



Fédération Départementale pour la Pêche
et la Protection du Milieu Aquatique
« Le Villaret »
2092, route des Diacquenods
74370 SAINT-MARTIN BELLEVUE
Tel 0450468755
www.pechehautesavoie.com



BÂT. ATHÉNA - SITE D'ARCHAMPS
74160 ARCHAMPS
TÉL. 04.50.95.92.60 - FAX 04.50.95.92.69
www.cc-genevois.fr



Bilan piscicole et macrobenthique des cours d'eau de la partie française du territoire « Entre Arve et Rhône » - *Bilan biologique et premiers éléments d'explication* -



Rapport FDP74.11/03
Philippe HUCHET

mai 2011



Fédération Départementale pour la Pêche
et la Protection du Milieu Aquatique
« Le Villaret »
2092, route des Diacquenods
74370 SAINT-MARTIN BELLEVUE
Tel 0450468755
www.pechehautesavoie.com



**Bilan piscicole et macrobenthique des cours d'eau de la
partie française du territoire « Entre Arve et Rhône »
- *Bilan biologique et premiers éléments d'explication* -**

Référence à citer : HUCHET P., 2011. Bilan piscicole et macrobenthique des cours d'eau de la partie française du territoire « Entre Arve et Rhône »- *Bilan biologique et premiers éléments d'explication* - Fédération de Haute-Savoie pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 114 p. + annexes

REMERCIEMENTS

Au technicien du contrat rivière « Entre Arve et Rhône », Pierre Loiseau, pour sa collaboration aux différentes phases de l'étude (Positionnement des stations, informations sur les cours d'eau et les usages en cours sur les bassins versants, participation aux pêches électriques), son implication et sa réactivité.

A toutes les personnes ayant participé aux différentes phases de terrains : les gardes particuliers professionnels de l'AAPPMA du Chablais-Genevois (Denis Lyonnaz-Perroux, Emmanuel Mollard) pour leur participation aux pêches électriques sur la Laire et le Grand Nant, et au personnel technique de la fédération de pêche (Guillaume Bini, Ludovic Catinaud, Laure Vigier).

GLOSSAIRE

Artéfact : phénomène créé de toute pièce par les conditions expérimentales, effet indésirable ou parasite.

Biogène : qui engendre ou permet le développement de la vie

Coefficient morphodynamique : indicen noté m , décrivant la capacité habitationnelle d'une cours d'eau vis-à-vis du macrobenthos et calculé à partir de la grille de prélèvement de l'IBGN.

Dysfonctionnements mésologiques : dysfonctionnements qui concernent le milieu

Exondée : mise hors d'eau

Hyporhéique : se dit du milieu existant dans les interstices d'une sédiment saturé en eau

Macrobenthos : ensemble de la faune macroscopique (de taille > 1 mm) vivant en étroite relation avec les fonds aquatiques

Microphytes : désigne l'ensemble des plantes aquatiques microscopiques

Polluosensible : sensible à la pollution

Rhéophile : qui présente une forte affinité pour les vitesses de courant élevées

Saprobionte : organisme vivant dans des milieux riches en matière organique en décomposition

Saprophile : organisme présentant une affinité pour les en matière oprganique en décomposition

Synusies benthiques : ensemble des espèces inféodées aux fonds aquatiques

Taxon : groupe d'organismes apparentés appartenant à l'un des rangs hiérarchiques réglementés ou non réglementés par le Code de Nomenclature. Une espèce, un genre, une famille, un ordre ou une classe (rangs hiérarchiques réglementés par le Code), mais aussi un sérovar, un phylum ou un règne (catégories non couvertes par les règles du Code) sont des taxons.

Ubiquiste : Qui peut vivre partout, qui s'adapte facilement aux milieux les plus divers, sans exigence particulière vis ,à vis de la qualité du milieu.

SOMMAIRE

PARTIE I : MATERIEL ET METHODES	1
I Objectifs de l'étude	1
II Moyens mis en œuvre	1
II-1 Cours d'eau et stations étudiés	1
II-2 Analyse des caractéristiques du bassin versant	2
II-2-1 Analyse de l'occupation des sols	2
II-2-2 Analyse de la structure géologique du BV	3
II-3 Inventaires piscicoles	3
II-3-1 Historique de l'alevinage	3
II-3-2 Acquisition des données	4
II-3-3 Traitement des données	5
II-4 Etude du compartiment macrobenthique	6
II-4-1 Protocole d'échantillonnage du macrobenthos	6
II-4-2 Les méthodes indicielles	6
II-5 Analyse de la qualité physico-chimique de l'eau	7
II-6 Métabolisme thermique	8
II-6-1 Récolte et traitement des données	8
II-6-2 Analyse des résultats	9
PARTIE II : CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS	13
I- Caractéristiques géologiques	13
I-1 Bassin de la Drize	13
I-2 Bassin de l'Aire	14
I-3 Bassin de la Laire	15
I-4 Bassin du Longet	16
I-5 Bassin de la Vosogne	17
I-6 Bassin du Couvatannaz	18
II- Occupations des sols	20

II-1 Bassin de la Drize	20
II-2 Bassin de l'Aire	21
II-3 Bassin de la Laire	22
II-4 Bassin du Longet	22
II-5 Bassin de la Vosogne	23
II-6 Bassin du Couvatannaz	25
PARTIE III : RESULTATS SUR LE COMPARTIMENT BIOTIQUE	26
I- Inventaires piscicoles	26
I-1 Bassin de la Drize	26
I-2 Bassin de l'Aire	29
I-2-1 Le ruisseau de Ternier	29
I-2-2 La Folle	32
I-2-3 Le Grand Nant	35
I-2-4 L'Aire	37
I-3 Bassin de la Laire	39
I-3-1 La laire	39
I-3-2 Le ruisseau de Chenex	45
I-4 Le bassin du Longet	49
I-5 Le bassin de la Vosogne	51
I-5-1 La Vosogne	51
I-5-2 Le Nant d'Hiver	51
I-6 Le bassin du Couvatannaz	55
II Etude du compartiment macrobenthique	59
II-1 Bassin de la Drize	59
II-2 Bassin de l'Aire	60
II-2-1 Le ruisseau de Ternier	60
II-2-2 La Folle	63
II-2-3 Le Grand Nant	65
II-2-4 L'Aire	66
II-3 Bassin de la Laire	67
II-3-1 La Laire	67
II-3-2 Le ruisseau de Chenex	69
II-4 Le bassin du Longet	71
II-5 Le bassin de la Vosogne	73

II-5-1 La Vosogne	73
II-5-2 Le Nant d'Hiver	74
II-6 Le bassin du Couvatannaz	75
PARTIE IV : RESULTATS SUR LE COMPARTIMENT ABIOTIQUE	78
I Suivi thermique	78
I-1 Validation des données	78
I-2 Conditions thermiques générales	78
I-2-1 Le bassin de la Drize	78
I-2-2 Le Bassin de l'Aire	80
I-2-3 Le Bassin de la Laire	82
I-2-4 Le Bassin du Longet	85
I-2-5 Le Bassin de la Vosogne	87
I-2-6 Le Bassin du Couvatannaz	90
I-3 Températures extrêmes, amplitude et moyenne estivale	92
I-4 Période de croissance et préférendum thermique de la truite fario	94
I-5 Conditions favorables à l'infection par la PKD	96
I-6 Durée et conditions thermiques du développement embryon-larvaire de la truite fario	96
II Qualité des eaux	98
II-1 Le bassin de la Drize	98
II-2 Le bassin de l'Aire	100
II-3 Le bassin de la Laire	102
II-4 Le bassin du Longet	105
II-5 Le bassin de la Vosogne	106
II-6 Le bassin du Couvatannaz	107
PARTIE V : BILAN ET PERSPECTIVES	110
BIBLIOGRAPHIE	113

PARTIE I : MATERIEL ET METHODES

I Objectifs de l'étude

Cette étude a pour but premier de dresser un bilan de la situation piscicole des cours d'eau de la partie française du territoire « entre Arve et Rhône ». Des données sur la macrofaune benthique et sur certains éléments mésologiques (Thermie, qualité de l'eau, usages en cours sur les bassins versants) ont été acquises, afin de compléter les constats réalisés sur le compartiment « poissons », et d'ébaucher de premières hypothèses explicatives des différentes situations rencontrées. Les résultats de la présente étude constitueront de fait un constat complet de la situation biologique actuelle des cours d'eau du Genevois, et pourront servir de point de départ à des analyses complémentaires visant à cerner de manière exhaustive les causes des éventuels dysfonctionnements rencontrés.

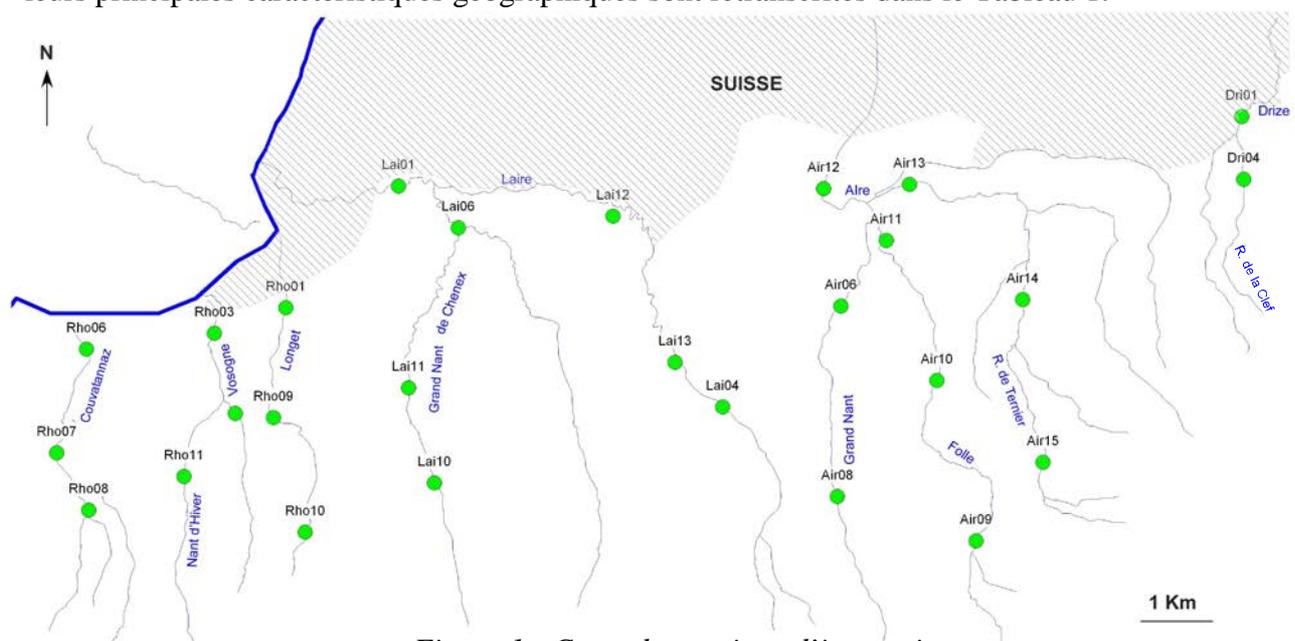
II Moyens mis en œuvre

II-1 Cours d'eau et stations étudiés

Le bilan piscicole a porté sur 11 cours d'eau répartis sur 6 bassins versants différents :

- Le bassin de la Drize : la Drize et la Clef
- Le bassin de l'Aire : le Ternier, la Folle, le Grand Nant et l'Aire
- Le bassin de la Laire : la Laire et le Grand Nant de Chênex
- Le bassin du Longet : le Longet
- Le bassin de la Vosogne : la Vosogne et le Nant d'Hiver
- Le bassin du Couvatannaz : le Couvatannaz

27 stations ont été positionnées sur ces cours d'eau, en concertation avec l'équipe technique du contrat de rivière, en fonction des données antérieures et des enjeux identifiés sur le territoire. L'ensemble de ces stations est localisé sur la Figure 1. La liste des stations et leurs principales caractéristiques géographiques sont retranscrites dans le Tableau 1.



Bassin versant	cours d'eau	Station	CodstaFD	Altitude (m)	distance à la source (Km)	COORD_X	COORD_Y
Drize	la Drize	ruis de la clef	Dri04	500	2,3	893910	2133580
	la Drize	aval conf de Tate	Dri01	470	3,2	893870	2134570
Aire	R. de Ternier	Rd point Châble Beaumont	Air15	620	1,8	891120	2129740
	R. de Ternier	Neydens (chemin agricole)	Air14	517	4,4	890840	2132010
	R. de Ternier	passerelle chappaz	Air13	460	7,9	889270	2133620
	la Folle	prox autoroute	Air09	630	2,4	890190	2128640
	la Folle	RD 1201	Air10	520	5,5	889650	2130880
	la Folle	entreprise falda	Air11	440	7,9	888950	2132840
	Grand-Nant	sortie Malchamps	Air08	580	2,4	888270	2129260
	Grand-Nant	Ogny	Air06	480	5,3	888320	2131920
l'Aire	Thairy	Air12	440	9,4	888080	2133560	
Laire	La Laire	la Côte	Lai04	510	3,6	886680	2130510
	la Laire	Viry	Lai13	500	4,6	885950	2131370
	la Laire	Veigy	Lai12	430	8	885160	2133180
	R. de Chenex	parking mairie	Lai10	500	2,1	882690	2129450
	R. de Chenex	champs des moulins	Lai11	450	3,5	882330	2130780
	R. de Chenex	conflue ce R. des Foges	Lai06	380	6,4	882970	2133070
	la Laire	route des bois Humilly	Lai01	360	13,3	882190	2133600
Longet	le Longet	Valleiry	Rho10	520	0,7	880900	2128760
	le Longet	chemin de Berthet	Rho09	450	2,8	880460	2130360
	le Longet	aval	Rho01	390	4,4	880630	2131900
Vosogne	Vosogne	la colombière	Rho04	400	2,6	879930	2130420
	Vosogne	Matailly	Rho03	350	3,9	879220	2129540
	Nant d'hiver	pont SNCF	Rho11	450	2,1	879640	2131540
Couvatanaz	Couvatanaz	aval Fontaine Froide	Rho08	455	1,7	877900	2129070
	Couvatanaz	pont SNCF	Rho07	430	2,6	877460	2129870
	Couvatanaz	aval	Rho06	350	4,2	877870	2131320

Tableau 1 : Principales caractéristiques des stations d'étude

II-2 Analyse des caractéristiques du bassin versant

II-2-1 Analyse de l'occupation des sols

Dans un premier temps les limites géographiques du bassin versant topographique ont été déterminées sur un fond de carte IGN au 25/1000^{ème}.

Un assemblage des photographies aériennes (été 2008), du Registre Parcellaire Graphique 2009 (correspondant à l'année des prélèvements) et des données ponctuelles issues de l'IGN est réalisé à partir des données du site Internet du Géoportail (www.geoportail.fr). A partir de ces données est effectuée une délimitation des parcelles par types de culture (maïs, autres céréales, maraîchage, oléagineux, vergers), des zones construites et des zones boisées, à laquelle est superposé un relevé non exhaustif des modalités ponctuelles susceptibles d'influencer le fonctionnement des cours d'eau (usages de l'eau, rejets, remblais...). Les parcelles sur lesquelles les données du RPG ne sont pas disponibles sont traitées par photo-interprétation.

Une image du recouvrement parcellaire en est déduite (occurrence des différentes modalités), ainsi qu'une grande partie des perturbations anthropiques existantes ou envisageables sur le bassin versant ou ses sous-bassins.

II-2-2 Analyse de la structure géologique du BV

Cette analyse a pour objectif de contribuer à la compréhension des caractéristiques physico-chimiques des eaux de surfaces et de permettre, dans une certaine mesure, de dissocier les phénomènes naturels, d'apports polluants d'origine anthropique.

Les caractéristiques géologiques peuvent également, dans certains cas, permettre de définir les voies de transferts des polluants sur le bassin versant et de tenter d'identifier les facteurs aggravant le risque de transferts de polluants (matières organiques, micropolluants divers, matière minérales fines...) vers le cours d'eau.

II-3 Inventaires piscicoles

II-3-1 Historique de l'alevinage

Un historique des pratiques de repeuplement sur plusieurs années est réalisé sur la base des archives des plans d'alevinages fournis par les AAPPMA. La prise en compte de l'évolution temporelle et spatiale des pratiques de repeuplements : densités introduites par secteur, espèce(s), souche(s), stade(s) de déversements, sont des éléments indispensables à prendre en compte dans l'analyse des populations actuelles de truite commune. Une étude globale réalisée à l'échelle du département (*Caudron et Champigneulle, 2007*) démontre cette grande variabilité des pratiques de repeuplement. Cette expérience suggère qu'il est nécessaire de faire un historique des pratiques de repeuplement sur cinq ans afin de considérer la période influençant potentiellement la population en place.

Le bilan des quantités alevinées, issus des données fournies par le gestionnaire (AAPPMA du Chablais-Genevois) est retranscrit dans le Tableau 2. Les alevinages sont réalisés avec des alevins résorbés de la pisciculture de Chazey-Bons (souche domestique).

		Quantités alevinées				
Bassin versant	cours d'eau	2004	2005	2006	2007	2008
Drize	Drize	400			400	400
Aire	R. de Ternier	2000	PAS DE DONNEES	PAS DE DONNEES	2000	2000
	Grand nant	2000			2000	2000
	Folle Aire	10000			8000	8000
Laire	Laire	1000			2000	2000
	R. de Chenex	1000			1400	1400
Longet	Longet	700			250	250
Vosogne	Vosogne	1000			0	0
	Nant d'Hiver	0			1000	1000
Couvatannaz	Couvatannaz	4000			3000	3000

Tableau 2: Bilan 2004-2008 des quantités alevinées sur les cours d'eau investigués (données AAPPMA Chablais-Genevois)

La Figure 2 met en évidence que l'intégralité des stations investiguées sur le territoire « entre Arve et Rhône » est sous l'influence directe ou indirecte (montaison/dévalaison) des alevinages en truite fario réalisés depuis 2004, et est donc susceptible d'héberger des truites fario issues de ces déversements.

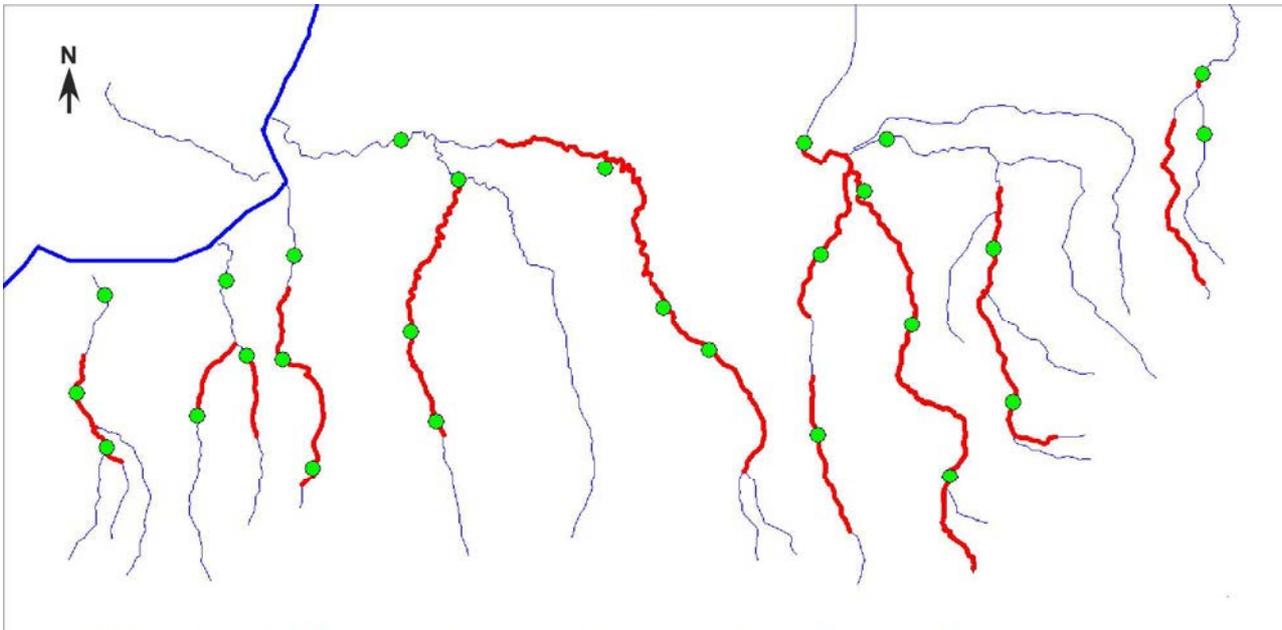


Figure 2 : Linéaire soumis à l'alevinage en truite fario entre 2004 et 2008 sur le territoire « entre Arve et Rhône » (données AAPPMA Chablais-Genevois).

Au cours de l'année 2009, durant laquelle ont été réalisés les inventaires piscicoles, il a été demandé au gestionnaire (AAPPMA-CG) de ne procéder à aucun alevinage afin de pouvoir statuer sur l'existence de recrutement naturel au sein des populations de truites fario par le biais des présences/absences d'alevins au sein des effectifs inventoriés.

II-3-2 Acquisition des données

L'échantillonnage pisciaire est réalisé par pêche électrique. L'ensemble des stations retenues est pêché la même année selon la méthode par enlèvement successif (*De Lury, 1951*).

Le nombre d'anodes préconisé (*Beaumont et al., 2002*) pour avoir une efficacité de pêche suffisante est de (exemple pour une anode de diamètre 38 cm) :

- une pour une largeur de cours d'eau inférieure ou égale à 5m,
- deux jusqu'à dix mètres de large
- trois jusqu'à quinze mètres de large...

Les campagnes d'inventaires piscicoles sont préférentiellement réalisées en période d'étiage estival et automnal, ce qui permet de prendre en compte les alevins de l'année (taille permettant une relativement bonne efficacité de capture en pêche à l'électricité, mais également assez petite pour pouvoir identifier sans ambiguïté leur appartenance à la classe 0+).

Relevés biométriques et renseignements collectés:

- La différenciation des captures effectuées aux différents passages (au minimum 2),

- La réalisation des mesures biométriques suivantes :

- chaque individu est identifié (espèce), mesuré (longueur totale en mm) et pesé (grammes) individuellement,
- dans le cas de fortes abondances de petites espèces (chabot, loche franche, vairon, ...) ou d'alevins d'une espèce, des lots sont réalisés par espèce et par classes de tailles homogènes. Dans ce cas, ne sont relevés que la taille minimale et maximale, le poids total et le nombre d'individus constituant le lot,
- lorsque le nombre d'individus est trop important, des tares de 100 individus sont réalisées (1 tare par espèce et classes de tailles) sur le principe des lots. Les individus restants sont triés selon le même schéma que les tares réalisées puis font l'objet d'un simple pesage.

II-3-3 Traitement des données

Du point de vue qualitatif, la composition spécifique des peuplements inventoriés est analysée (présence ou absence d'espèce), ainsi que la présence de recrutement naturel au sein des populations de truites fario. Du point de vue quantitatif, les données brutes des inventaires piscicoles sont traitées par le biais de la formule de *Carle & Strub (1978 in Gerdeaux, 1987)*, qui permet d'estimer les densités et biomasses spécifiques des populations piscicoles composant le peuplement en place, et de mettre en évidence l'état de santé de chacune d'entre elles. La structure de la population de truite est étudiée par l'intermédiaire de l'histogramme fréquence/taille. Les cohortes déficitaires peuvent être un indice précieux dans la précision de certains mécanismes perturbant la population.

En outre, nous effectuons une comparaison des fréquences de tailles relatives des populations échantillonnées à une fréquence moyenne standard (Figure 3) établie sur le territoire de la Haute-Savoie sur la base de 209 résultats de pêches d'inventaires entre 1995 et 2006 sur 154 stations d'études réparties sur l'ensemble du département. Cette méthode d'analyse exclue les individus juvéniles (<130 mm) qui sont soumis à de trop fortes variations interannuelles. Cette méthode comparative est intéressante à utiliser en complément des traitements précédents car elle permet de visualiser l'état de la structure de la population par rapport à un standard sur une zone d'étude préalablement définie. Elle permet de mettre en évidence certains déséquilibres d'ordres naturels (déficit de recrutement, mortalités...) ou liés à gestion halieutique (sur ou sous exploitation par la pêche) (*Caudron et Catinaud, 2008*).

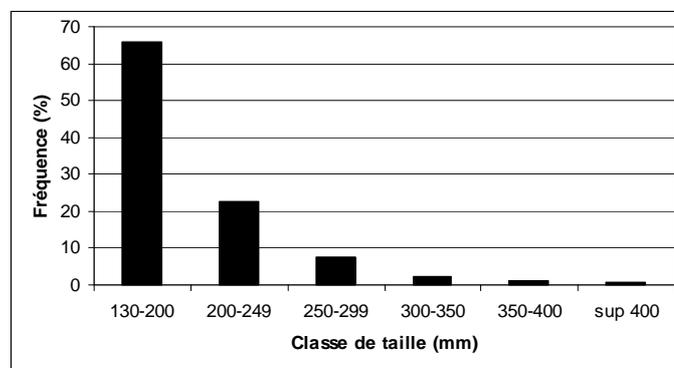


Figure 3: fréquence moyenne standard pour la truite commune développée pour le département de Haute-Savoie.

II-4 Etude du compartiment macrobenthique

II-4-1 Protocole d'échantillonnage du macrobenthos

L'échantillonnage des communautés macrobenthiques est effectué selon le protocole IBGN (AFNor, 1992).

La détermination du macrobenthos a été effectuée au genre pour la majorité des ordres. Ce niveau de détermination paraît être le niveau minimum indispensable pour analyser les structures semi-quantitatives des biocénoses benthiques du fait des divergences d'exigences écologiques au sein d'une même famille d'invertébrés. Ce niveau de détermination générique reste cependant insuffisamment précis mais permet toutefois une bonne approche du peuplement de la macrofaune benthique.

II-4-1 Les méthodes indicielles

L'Indice Biologique Global Normalisé (AFNor, 1992) est particulièrement sensible aux modifications de la qualité organique de l'eau et de la nature du substrat. Ainsi le groupe indicateur renseigne sur la qualité physico-chimique pour les paramètres de pollution classique à dominante organique. Cet outil nécessite une détermination au niveau de la famille.

Le calcul de la note IBGN est complété par le calcul de la robustesse de la note IBGN. Celle-ci, calculée en supprimant le premier groupe indicateur de la liste faunistique et en conservant la même variété taxonomique, permet ainsi de juger la fiabilité de l'estimation fournie par la note IBGN.

L'indice d'aptitude biogène, **cb2** (Verneaux, 1982), est également calculé. Cet indice plus robuste du fait de sa prise en compte de la densité des taxons (≥ 3 individus) et d'un répertoire faunistique plus important (92 taxons indicateurs) a également l'avantage de distinguer deux indices : l'indice nature et l'indice variété. Leur contribution respective à la note totale apporte une information intéressante quant à la participation de la qualité physico-chimique de l'eau (**In**) ou de l'habitat (**Iv**) sur l'hospitalité du milieu.

Afin de faciliter l'interprétation du cb2, et notamment de l'**Iv**, un **coefficient morphodynamique (m)** est calculé. Il permet d'évaluer la qualité de l'habitat en fonction des couples substrat/vitesse inventoriés sur la station.

L'analyse des résultats intègre également le calcul :

- de l'indice de Shannon et Wiener **H'** qui permet d'appréhender à la fois l'abondance et la richesse taxonomique. Indépendant de la taille de l'échantillon, l'indice calculé informe sur la diversité à l'intérieure du peuplement : la dominance marquée d'un taxon révèle une faible diversité, alors que la codominance de plusieurs espèces révèle une grande diversité. Cet indice évolue entre 0 (diversité faible) et 5 (diversité optimale).
- de l'équitabilité **E** correspond au rapport de la diversité observée (indice de Shannon et Wiener) dans l'échantillon à une distribution de fréquence des taxons complètement

égale (effectifs égaux). Cet indice varie entre 0 (1 seul taxon) et 1 (égalité complète des effectifs des taxons présents).

Le calcul de ces indices fournit une indication supplémentaire et synthétique permettant de comparer la diversité et l'équilibre des peuplements observés sur les différentes stations d'étude.

Les méthodes d'analyses simplifiées des communautés benthiques, généralement exprimées sous forme indicielle, permettent d'apprécier l'évolution dans l'espace et dans le temps de l'aptitude biogène globale des sites d'eau courante. Toutefois, leur degré de sensibilité est insuffisant pour mesurer quantitativement l'impact de plusieurs catégories de perturbations. Aussi, une analyse qualitative de la liste faunistique est réalisée en complément des seules notes des indices.

Les résultats acquis seront également confrontés aux données antérieures comparables, lorsqu'elles existaient sur les mêmes stations (*Campagnes d'analyses 2006 du Conseil Général 74, 2007*)

II-5 Analyse de la qualité physico-chimique de l'eau

La qualité physico-chimique de l'eau a été évaluée sur chaque station par une analyse des paramètres physico-chimiques suivants :

- Température
- Oxygène dissous et taux de saturation
- pH
- Conductivité
- Azotes (NO₂, NO₃ et NH₄)
- Orthophosphates (PO₄)

Les échantillons d'eau ont été analysés en laboratoire à l'aide du spectrophotomètre MERK spectroquant *NOVA M60* et des tests *spectroquant* MERK (1.14752.0001 Ammonium test, 1.09713.0001 Nitrat test, 1.14848.0001 Phosphat test, 1.14776.0001 Nitrit test).

Les mesures du pH, de la conductivité et de l'oxygène ont été effectuées sur site au moment des prélèvements, à l'aide du boîtier multisonde *WMR SymPHony SP90M5* et de ses sondes conductivité/température *SymPHony 11388-372*, pH/température *SymPHony 14002-860* et oxygène/température *SymPHony 11388-374*.

Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau sont interprétés sur la base des classes du guide technique d'évaluation de l'état des eaux douces de surface de métropole (*Meed & Agence de l'eau RMC, 2009*), ainsi que d'autres valeurs issues de la littérature scientifique (*Verneaux & Nisbet, 1970*).

En outre, la relation qualité d'eau – poisson sera basée sur une synthèse bibliographique de valeurs seuils, issues de la littérature, à partir desquels des effets négatifs pour les salmonidés sont observés (*Caudron et al., 2006c*).

Les résultats acquis ont également été confrontés aux données antérieures comparables, lorsqu'elles existaient sur les mêmes stations (Campagnes d'analyses 2004 et 2005 de la DDAF 74 et 2006 du CG74)

II-6 Métabolisme thermique

La température est reconnue comme étant un facteur déterminant de la qualité du milieu aquatique.

II-6-1 Récolte et traitement des données

L'ensemble des stations étudiées bénéficient d'un suivi sur un cycle annuel complet au pas de temps horaire à l'aide de thermographes enregistreurs (Ex : *Onset HOBO.*).

Toutes les modalités de pose des enregistreurs, de validation et de traitement des données thermiques sont décrites dans le manuel d'utilisation de la Macro Excel d'Aide au Calcul de variables thermiques appliquées aux milieux aquatiques Salmonicoles (*MACMASalmo V1.0, Dumoutier et al., 2010*).

Les données brutes permettent de caractériser sur chaque station 30 variables thermiques (Tableau 5) différentes réparties en 4 grandes catégories :

- d'une part les variables thermiques générales caractérisant le milieu,
- d'autre part, les variables thermiques relatives aux exigences écologiques de la truite commune :
 - préférence thermique de la truite commune
 - conditions de développement de la PKD,
 - conditions thermiques relatives à la phase de développement embryo-larvaire.

Les calculs à partir des données brutes sont réalisés grâce à la Macro Excel MACMASalmo (*Dumoutier et al., 2010* ; disponible sur demande, se reporter à la procédure décrite sur http://www.pechehautesavoie.com/telechargement1_bis.php?categ=5).

Catégorie	Code variable	Désignation succincte	
Rappel	Dd Période	Date de début de la période étudiée	
	Df Période	Date de fin de la période étudiée	
	Durée	Durée de la période en jours	
Thermie générale	Ti min	Température instantanée minimale	
	Ti max	Température instantanée maximale	
	ATi	Amplitude thermique sur la période étudiée	
	Ajmax Ti	Amplitude thermique journalière maximale	
	D Ajmax Ti	Date à laquelle l'amplitude thermique journalière maximale a été observée	
	Tmj min	T° moyenne journalière minimale	
	Tmj max	T° moyenne journalière maximale	
	ATmj	Amplitude thermique des moyennes journalières	
	D Tmj max	Date à laquelle la T° moyenne journalière maximale a été observée	
	Tmp	T° moyenne de la période	
	Tm30j max	T° moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds	
	Dd Tm30j max	Date de début de la période correspondante aux 30 jours consécutifs les plus chauds	
	Df Tm30j max	Date de fin de la période correspondante aux 30 jours consécutifs les plus chauds	
	Preferendum thermique	Nbj Tmj 4-19	Nombre total de jours durant lesquels la T° est comprise entre 4 et 19°C
		%j Tmj 4-19	Pourcentage de jours où la T° moyenne journalière est comprise entre 4 et 19°C
Dd Tmj <4		Date à laquelle la T° moyenne journalière est pour la première fois < 4°C	
Df Tmj <4		Date à laquelle la T° moyenne journalière est pour la dernière fois < 4°C	
%j Tmj <4		Pourcentage de jours où la T° moyenne journalière est < 4°C	
%j Tmj >19		Pourcentage de jours où la T° moyenne journalière est > 19°C	
Nb Ti > 19		Nombre d'heures totales où la T° instantanée est > 19°C	
Nb sq Ti > 19		Nombre de séquences durant lesquelles la T° instantanée reste > 19°C	
Nbmax Ti csf > 19		Nombre d'heures max consécutives durant lesquelles la T° instantanée reste > 19°C	
Nb Ti ≥ 25		Nombre d'heures totales où la T° instantanée est ≥ 25°C	
Nb sq Ti ≥ 25		Nombre de séquences durant lesquelles la T° instantanée reste ≥ 25°C	
Nbmax Ti csf ≥ 25		Nombre d'heures max consécutives durant lesquelles la T° instantanée reste ≥ 25°C	
Développement potentiel PKD	Nb Ti ≥ 15	Nombre d'heures totales où la T° instantanée est ≥ 15°C	
	Nb sq Ti ≥ 15	Nombre de séquences durant lesquelles la T° instantanée reste ≥ 15°C	
	Nbmax Ti csf ≥ 15	Nombre d'heures max consécutives durant lesquelles la T° instantanée reste ≥ 15°C	
Phase de vie embryo-larvaire (PEL)	D50 ponte	Date médiane de ponte rentrée par l'utilisateur	
	Nbj Inc	Nombre de jours d'incubation	
	D50 Ecl	Date médiane d'éclosion	
	Nbj Rsp	Nombre de jours de résorption	
	Nbj PEL	Nombre total de jours de la Phase de vie Embryo-Larvaire	
	D50 Emg	Date médiane d'émergence	
	Nb Ti > 15 (PEL)	Nombre d'heures totales où la T° instantanée est > 15°C pendant la PEL	
	Nb sq Ti > 15 (PEL)	Nombre de séquences pendant la PEL durant lesquelles la T° instantanée reste > 15°C	
	Nbmax Ti csf > 15 (PEL)	Nombre d'heures max consécutives pendant la PEL durant lesquelles la T° instantanée reste > 15°C	
	Nb Ti < 1,5 (PEL)	Nombre d'heures totales où la T° instantanée est < 1,5°C pendant la PEL	
	DNb sq Ti < 1,5 (PEL)	Nombre de séquences pendant la PEL durant lesquelles la T° instantanée reste < 1,5°C	
	Nbmax Ti csf < 1,5 (PEL)	Nombre d'heures max consécutives pendant la PEL durant lesquelles la T° instantanée reste < 1,5°C	

Tableau 3: présentation et description des 30 variables thermiques calculées à partir des données de température (Dumoutier et al., 2010)

II-6-2 Analyse des résultats

Les conditions thermiques générales

- au niveau du bassin sont décrites à partir de la comparaison de leur évolution annuelle des températures moyennes journalières de l'ensemble des stations étudiées. Une représentation graphique intégrant les courbes des températures moyennes journalières de toutes les stations étudiées (ou de groupes pertinents, Ex : sous bassin versant) permet d'avoir une vision synthétique de l'évolution thermique au niveau du bassin.

- au niveau de chaque station sont décrites par les variables : la température instantanée maximale (Ti max), l'amplitude thermique des moyennes journalières (ATmj) et température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds (Tm30j max).

Les conditions thermiques des stations vis-à-vis des exigences écologiques de la truite commune

Preferendum thermique

Les données thermiques recueillies permettent de calculer le temps (nombre de jours par an) où la température de l'eau est comprise dans le preferendum thermique de la truite commune. Ce preferendum peut être défini comme la plage de températures d'eau permettant une

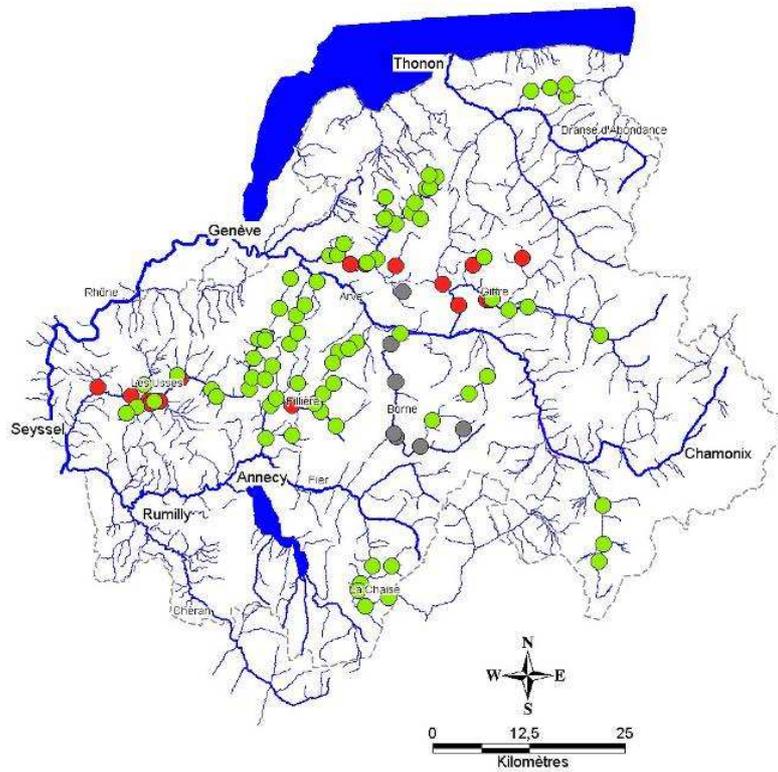
activité métabolique de la truite, c'est-à-dire favorable à son alimentation et à sa croissance. En accord avec de nombreux auteurs (*Varley, 1967 ; Elliott, 1975 ; Alabaster et Lloyd, 1980 ; Elliott, 1981 ; Crisp, 1996 ; Elliott et Hurley, 2001*), les valeurs limites basse et haute de ce *preferendum* ont été fixées respectivement à 4°C et 19°C.

Conditions favorables au développement de la PKD

La PKD (« Proliferative Kidney Disease » = maladie rénale proliférative), est une maladie infectieuse touchant préférentiellement les truites, les ombres et les saumons. Elle provoque, chez les sujets atteints, une importante hypertrophie des reins et éventuellement du foie et de la rate qui peut entraîner dans les populations des taux de mortalité relativement importants notamment chez les juvéniles. L'agent infectieux est un parasite nommé *Tetracapsula bryosalmonae* (*Canning et al., 1999*) qui utilise comme hôte intermédiaire des bryozoaires* (*Anderson et al., 1999*). La température de l'eau joue un rôle important dans le cycle de développement de ce parasite qui se propage dans le milieu naturel lorsque celle-ci atteint 9°C (*Gay et al., 2001*). L'apparition de la maladie chez la truite arc en ciel nécessite une température d'au moins 15°C pendant 2 semaines.

Les sites présentant des conditions thermiques favorables aux développements de la PKD sont identifiés par le nombre d'heures consécutives où la température de l'eau est supérieure ou égale à 15°C. Ceux pour lesquels la durée dépasse 360 heures consécutives (soit 15 jours) sont considérés comme pouvant présenter un risque potentiel important de développement de la PKD.

Malgré la différence temporelle entre les observations, et les suivis thermiques, la correspondance entre l'évaluation d'un risque et la présence effective de l'agent pathogène sur les bassins étudiés (Figure 4), semble montrer la pertinence de la variable utilisée. En outre, ceci montre l'intérêt de prendre en compte ces risques potentiels d'infection dans l'étude des populations de truites au vu également de la mise en évidence récente de sites infectés en Grande-Bretagne (*Feist et al., 2002*) et en Suisse (*Wahli et al., 2002*) où la PKD est considérée sur certains secteurs comme responsable du déclin piscicole (*Burkhardt-Holm et al., 2002*).



observation de symptômes de la PKD chez les juvéniles de truite
stations prospectées dans le cadre de l'évaluation de la contribution du repeuplement

- descripteur non étudié
- pas d'observation de symptômes de la PKD
- observation de symptômes de la PKD

Figure 4 : représentation cartographique des résultats de l'observation des symptômes de PKD (a) (Caudron et Champigneulle, 2007) et carte des risques potentiels d'infection par la PKD établie sur le département de la Haute-Savoie à partir des durées calculées pour lesquelles la température est supérieure à 15°C (b) (Dumoutier et al., 2010).

Durée et conditions thermiques du développement embryo-larvaire

Une estimation de la durée totale (50% d'alevins émergents) de vie sous graviers des œufs et alevins vésiculés est calculée selon la méthode proposée par *Crisp (1992)*. La date médiane de ponte a été fixée au 15 décembre en accord avec les observations actuellement disponibles sur différents cours d'eau de Haute-Savoie.

Une fois la durée de la phase de développement embryo-larvaire évaluée, les conditions thermiques pendant cette phase sont plus précisément étudiées. En accord avec *Humpesh (1985)*, les températures moyennes journalières de 1,5°C et de 15°C peuvent être considérées comme des valeurs limites à partir desquelles le taux de survie embryo-larvaire est fortement affecté. Ainsi, les séquences de temps où la température présente des valeurs inférieures à 1,5°C ou supérieures à 15°C sont recherchées.

Le recoupement des données thermiques obtenues depuis 2003 et des résultats de l'étude d'évaluation de la participation du recrutement naturel et des repeuplements (*Caudron et Champigneulle, 2007*) a permis d'identifier des durées seuils par phases de vie embryo-larvaire, au-delà desquelles l'émergence des alevins naturels semble compromise.

Les durées d'accomplissement de ces phases de développement sont d'autant plus longues que la température de l'eau est basse, ainsi les différents seuils identifiés par phase sont :

- incubation : 130 jours (4 mois et demi)
 - résorption : 50 jours (1 mois et demi)
 - phase de vie embryo-larvaire (incubation+résorption) : 180 jours (6 mois),
- au-delà de ces durées, les chances d'émergence des alevins sont considérées comme extrêmement faibles.

De manière plus approximative, les durées consécutives maximales tolérées au-delà de 15°C et en deçà de 1,5°C durant la phase de vie sous-gravier sont respectivement de l'ordre d'une trentaine d'heures pour les fortes températures (>15°C) et d'une vingtaine de jours pour les faibles températures (1,5°C).



Ces seuils d'interprétation sont basés sur des observations faites sur le département de la Haute-Savoie, ainsi ils n'ont qu'une valeur locale.

Les caractéristiques thermiques obtenues sur chacune des stations pour les variables citées précédemment, permettent de connaître l'aptitude du milieu à accueillir ou non une population fonctionnelle de truite. En effet, le dépassement prolongé du seuil de confort, l'existence de conditions favorables au développement de la PKD ou encore de trop faibles températures durant la période de vie embryo-larvaire, sont autant de facteurs limitant le développement voir même le maintien d'une population naturelle de truite.

PARTIE II : CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS

I- Caractéristiques géologiques

La nature géologique des terrains traversés par les cours d'eau conditionne pour une grande partie les caractéristiques de leurs eaux, tant chimiquement (minéralisation, métaux...) que physiquement (érosion, colmatage...). Elle peut de fait avoir une influence non négligeable sur la composition de la faune aquatique, notamment piscicole et macrobenthique. Il a notamment été mis en évidence sur plusieurs bassins versant de Haute-Savoie (Usses, Foron de Reignier, Menoge) une corrélation négative entre l'érosion des substrats morainiques ou glacio-lacustres à dominante argileuse et l'abondance piscicole, du fait du colmatage minéral induit (Vigier, 2006 ; Caudron, 2008). Il est donc important, dans le cadre d'une étude piscicole, de dresser un bilan géologique des terrains traversés par les cours d'eau étudiés, leur nature pouvant participer à l'explication de certaines situations rencontrées.

I-1 Bassin de la Drize

La carte géologique du bassin versant de la Drize est présentée dans la Figure 5.

La partie haute du bassin versant est constituée par des terrains glissés stabilisés (Salève). Leur succèdent ensuite des moraines de versant (Gy) au sein desquelles la Drize prend sa source. Le cours d'eau s'écoule ensuite sur des alluvions fluviales, terrain sur lequel sont situées les stations d'études.

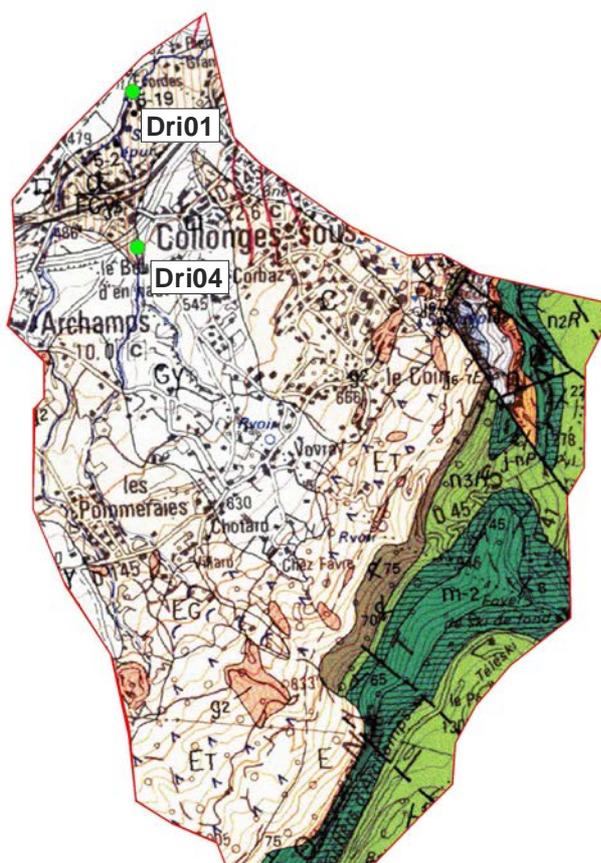


Figure 5 : Carte géologique du bassin versant de la Drize (BRGM)

I-2 Bassin de l'Aire

La carte géologique du bassin versant de l'Aire est présentée dans la Figure 6.

Le ruisseau de Ternier prend sa source dans des moraines de versant (Gy), puis traverse successivement une zone de colluvions puis des terrains à dominante argileuse (dépôts glacio-lacustres et moraines). Il s'écoule ensuite sur des alluvions anciennes (galets, blocs dans une matrice argilo-sableuse), zone au sein de la quelle est positionnée la station d'étude amont (Air15). Il retrouve ensuite des moraines argileuses (station médiane Air14), puis rejoint la plaine de l'Arve où il s'écoule sur une succession de colluvions et d'alluvions fluviales (station aval Air13).

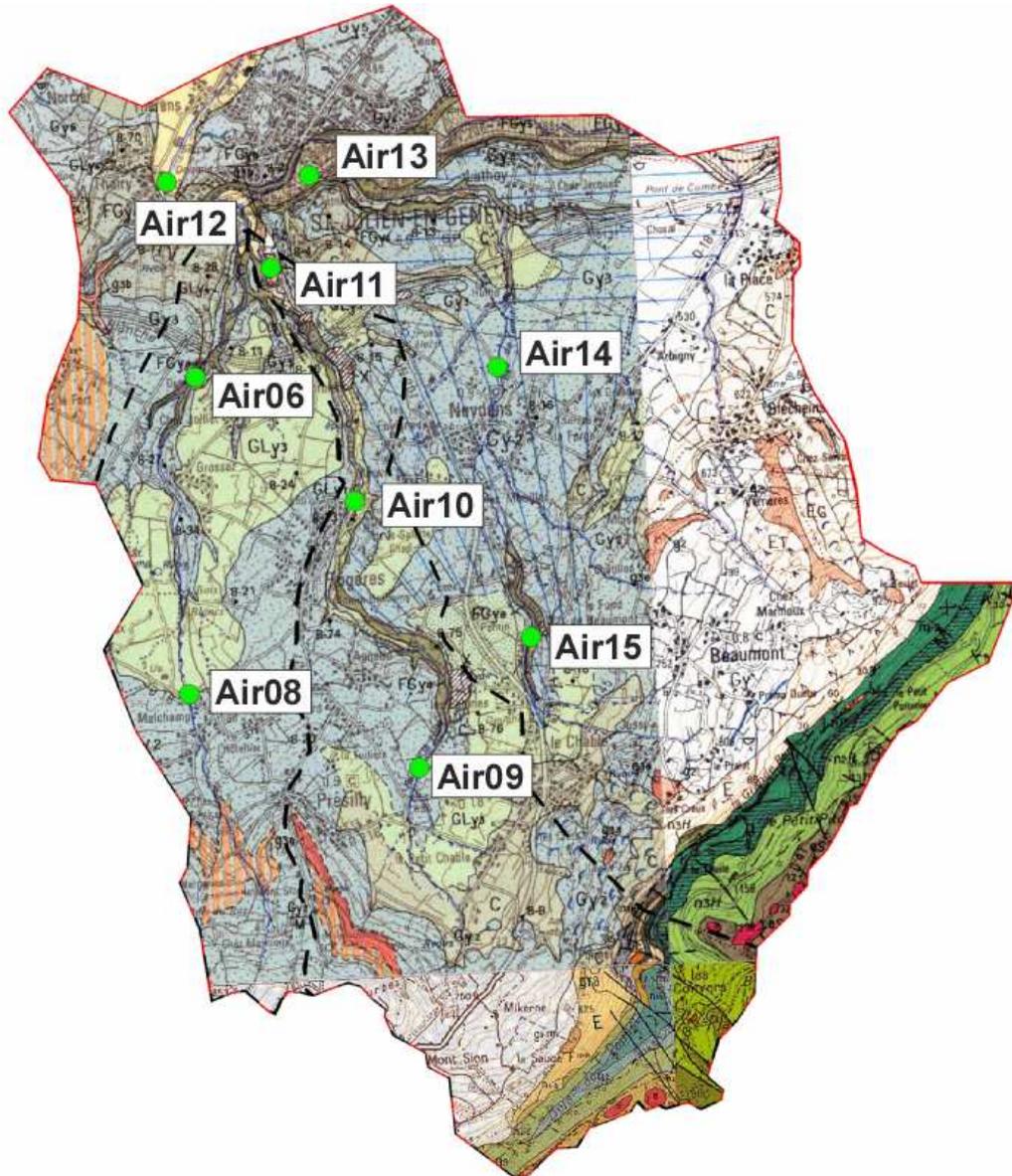


Figure 6 : Carte géologique du bassin versant de l'Aire (BRGM)

La Folle (ou ruisseau de Feigères) prend sa source au sein d'une zone de colluvions, puis rejoint assez rapidement des terrains à dominante argileuse (alluvions glacio-lacustres de Valleiry et moraine du Mont de Sion), aux sein desquels est positionnée la station d'étude

amont (Air09). On note que le cours d'eau érode par endroit directement le socle argileux sur ce secteur, ce dont découle un important colmatage minéral. La Folle traverse ensuite des alluvions anciennes, puis rejoint à nouveau une zone de dépôts glacio-lacustres à dominante argileuse (station médiane Air10). Sur ce secteur, l'érosion de la roche mère est beaucoup moins marquée que sur la zone amont, et le colmatage minéral y est de fait bien moins important. Sur l'aval, le cours d'eau rejoint enfin des alluvions anciennes auxquelles succèdent les limons sablo-argileux de l'Arande, au sein desquels se trouve la station aval (Air11).

Le Grand-Nant prend sa source au sein de moraines du Mont de Sion, puis s'écoule sur un socle d'alluvions glacio-lacustres argileuses. La station d'étude amont (Air08) est située à la transition entre ces deux ensembles. Cependant, en l'absence d'incision importante, le cours d'eau n'est jamais en contact direct avec la roche mère, et on ne note pas de colmatage minéral marqué sur ce secteur. Plus en aval, le Grand-Nant rejoint à nouveau une zone de moraines à laquelle succèdent des alluvions anciennes et des colluvions, au sein desquelles est située la station aval (Air06). Sur l'extrême aval enfin, juste avant de rejoindre la Folle, le ruisseau s'écoule sur des moraines de Neydens sur un cours linéaire.

L'Aire, enfin, en aval des confluences des cours d'eau précédemment cités, s'écoule essentiellement sur les limons sablo argileux de l'Arande.

I-3 Bassin de la Laire

La carte géologique du bassin versant de la Laire est présentée dans la Figure 7.

La Laire prend sa source puis s'écoule sur une succession de dépôts morainiques et glacio-lacustres à dominante argileuse (moraine du Mont de Sion, alluvions glacio-lacustres de Valleiry), au sein de laquelle sont situées les stations amont (Lai04 à la Côte et Lai13 à Viry). Elle passe ensuite sur des marnes et grès bariolés, puis sur des alluvions anciennes, au sein desquelles se trouve la station médiane (Lai12 à Veigy). Elle retrouve ensuite les dépôts morainiques et glacio-lacustres, auxquels succèdent à nouveau des alluvions anciennes. Sur l'aval enfin, où se situe la station Lai01, le substratum géologique est constitué par des alluvions fluviales de lits majeurs, correspondant ici au lit majeur du Rhône. Sur l'ensemble du cours de la Laire, on note, du fait de la nature majoritairement argileuse du substratum, un colmatage minéral global modéré, mais localement plus marqué sur les secteurs où le cours d'eau érode directement la roche mère.

Le Grand Nant de Chênex quant à lui, prend sa source et s'écoule sur les deux tiers amont de son linéaire sur des moraines du Mont de Sion. Les deux stations d'étude amont (Lai10 et Lai11) sont situées au sein de ce linéaire. On n'y relève pas de colmatage minéral significatif. La majeure partie du tiers aval du cours d'eau s'écoule ensuite sur des marnes et grès bariolés, au sein desquelles est positionnée la station aval (Lai06). On note la présence de glissements de coteaux localisés au niveau du talweg dans lequel s'écoule le ruisseau dans ce secteur, induisant un colmatage minéral localement marqué. Enfin, en amont de sa confluence avec la Laire, le cours d'eau finit sa course sur des alluvions anciennes.

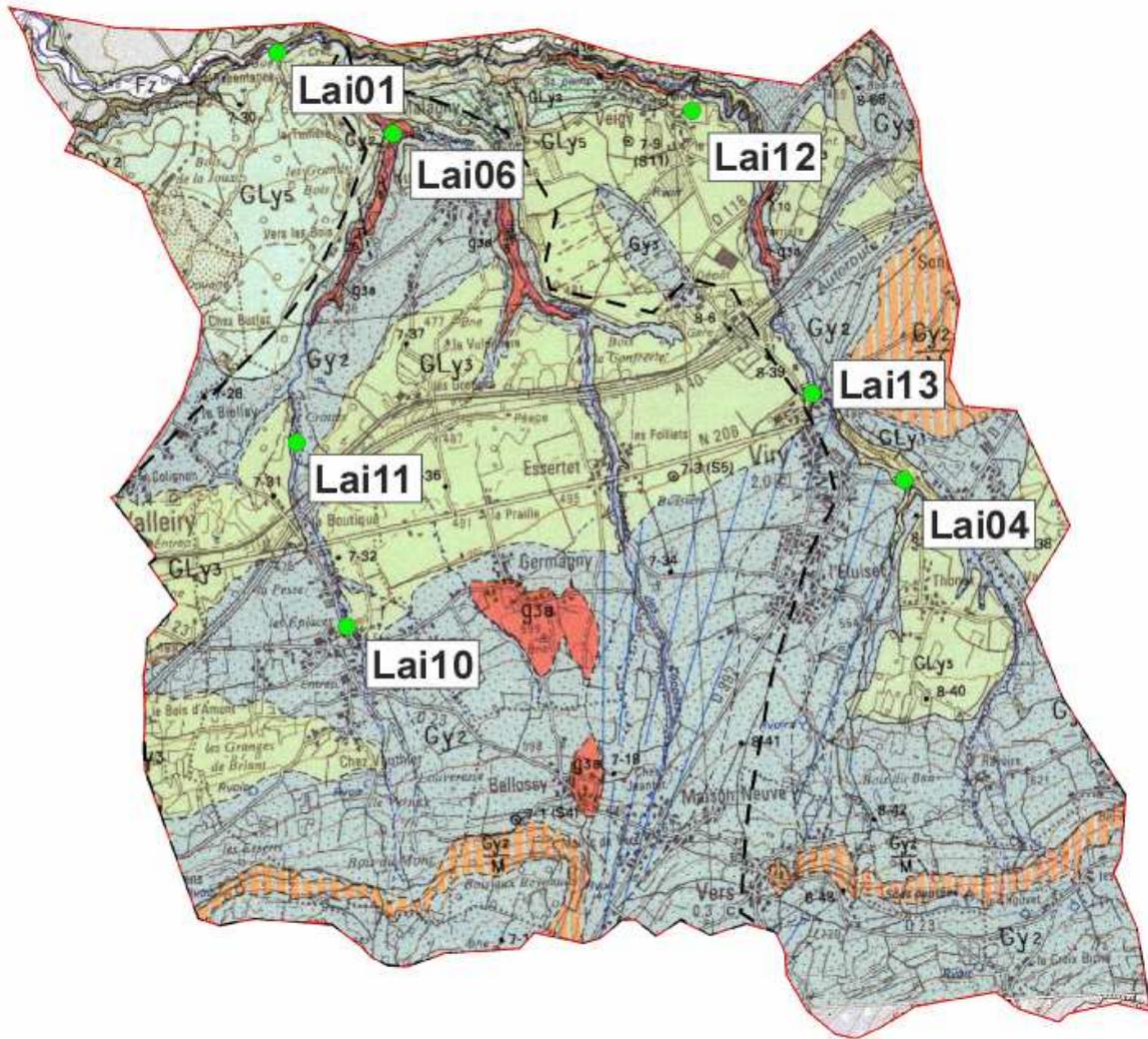


Figure 7 : Carte géologique du bassin versant de la Laire (BRGM)

I-4 Bassin du Longet

La carte géologique du bassin versant du Longet est présentée dans la Figure 8.

Le Longet s'écoule, sur ses deux tiers amont, sur une succession de dépôts glacio-lacustres argileux (alluvions glacio-lacustres de Valleiry) et de moraines du Mont de Sion, cette alternance étant coupée sur un court secteur médian par une zone de colluvions. Les deux stations situées les plus à l'amont du cours d'eau (Rho10 et Rho09) sont positionnées au sein de ce linéaire. Le tiers aval du cours d'eau, au sein duquel se trouve la station d'étude aval (Rho01) s'écoule quand à lui à l'entrée du talweg sur des dépôts glacio-lacustres argileux (de Cartigny) auquel succèdent des alluvions anciennes (galets/blocs, matrice gravelo-sableuse). L'érosion des dépôts argileux sur certains secteurs situés en entrée de talweg, ainsi que des glissements de terrain localisés conduisent à un colmatage minéral conséquent du secteur aval.

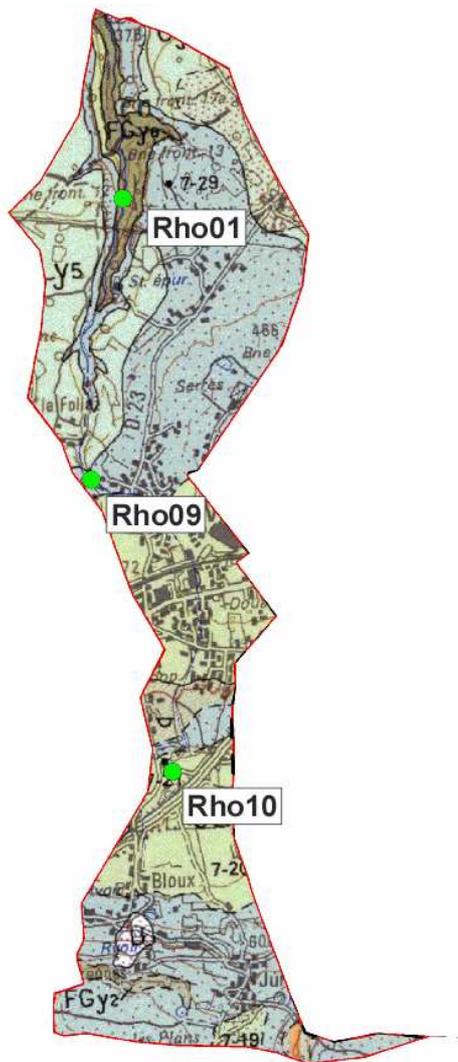


Figure 8 : Carte géologique du bassin versant du Longet (BRGM)

I-5 Bassin de la Vosogne

La carte géologique du bassin versant de la Vosogne est présentée dans la Figure 9.

Les terrains traversés par la Vosogne présentent un profil similaire à ceux du Longet : les deux tiers amont du ruisseau courent sur une alternance de dépôts à dominante argileuse (alluvions glacio-lacustres de Valleiry), de moraines (moraines du Mont de Sion et moraines inférieures sur l'aval du secteur) et de colluvions. La station amont (Rho04) se situe au sein de ce linéaire. Les alluvions anciennes succèdent à cette alternance (station Rho03) et laissent place sur l'extrême aval, au niveau de la confluence avec le Rhône, à des alluvions fluviales de lits majeurs.

Le Nant d'Hiver, quant à lui, s'écoule essentiellement sur la même succession de dépôts argileux, de moraines et de colluvions que celle des deux tiers amont de la Vosogne et du Longet.

Comme le Longet, la Vosogne et le Nant d'Hiver présentent des colmatages minéraux conséquents de leurs substrats dès leur entrée dans le talweg (érosion directe des dépôts argileux, glissement de coteaux).

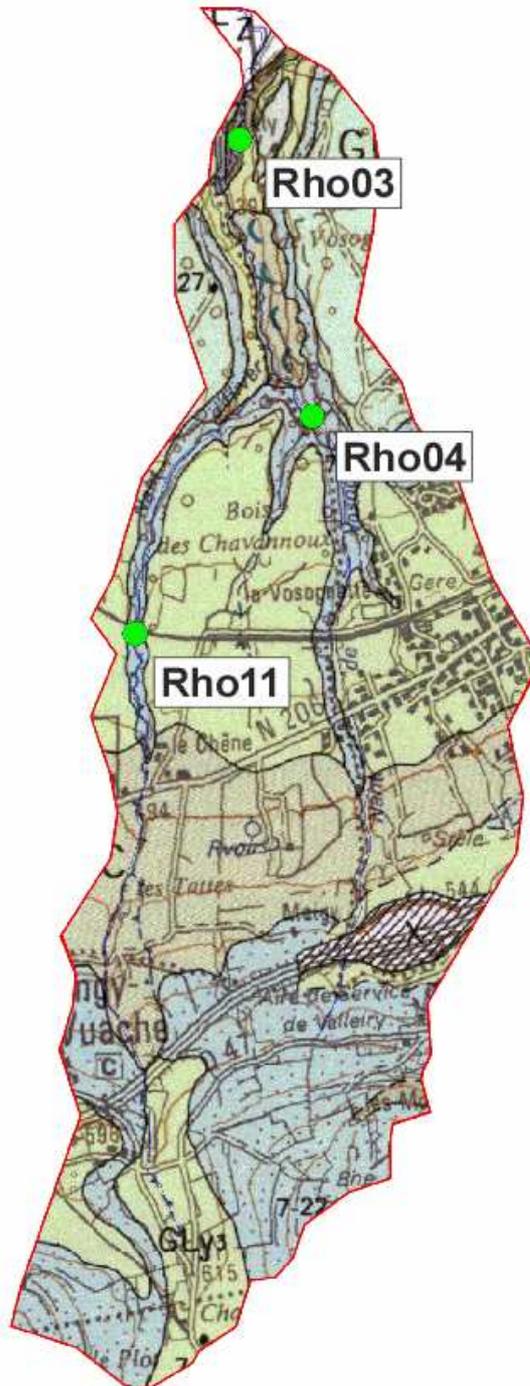


Figure 9 : Carte géologique du bassin versant de la Vosogne (BRGM)

I-6 Bassin du Couvatannaz

La carte géologique du bassin versant du Couvatannaz est présentée dans la Figure 10.

La nature géologique des terrains traversés par le Couvatannaz présente également un profil similaire à celle des autres affluents directs du Rhône décrit précédemment, à savoir une succession de dépôts argileux, de moraines et de colluvions sur la majeure partie de son linéaire à laquelle succède à l'aval des alluvions anciennes puis les alluvions fluviales des lits majeurs au niveau de la confluence avec le Rhône. Les incidences de cette géologie sont les mêmes que sur les bassins du Longet et de la Vosogne, c'est-à-dire un colmatage minéral

conséquent dès l'entrée du cours d'eau dans son talweg du fait de l'érosion et de glissements de coteaux. Sur le Couvatannaz, ce colmatage concerne principalement la station aval (Rho06), les deux autres stations (Rho07 et Rho08) étant situées en amont du talweg.

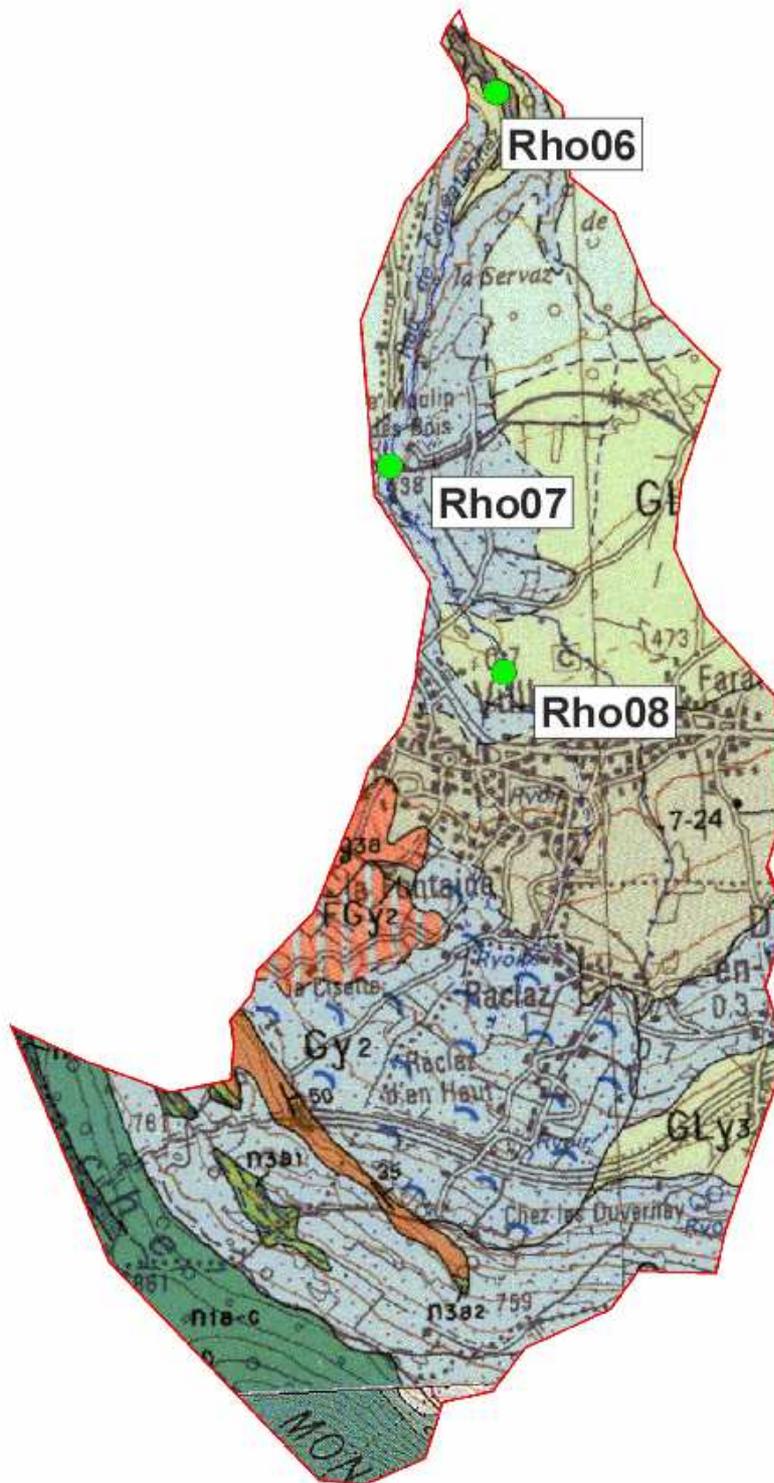


Figure 10 : Carte géologique du bassin versant du Couvatannaz (BRGM)

II- Occupations des sols

Les cartographies d'occupations des sols sur les bassins versants du territoire « entre Arve et Rhône » ont été réalisées sur la base des données disponibles sur le géoportail (*orthophotoplan 2008, Registre parcellaire agricole 2009, IGN scan25*). Elles ne concernent que les parties françaises des bassins versants franco-suisses. L'évolution de ces modalités d'occupation des sols étant très rapide sur le territoire du fait d'une forte pression d'urbanisation, les données issues de ces cartographies ne sont plus d'actualité en 2011 (notamment le ratio surfaces urbaines/surfaces agricoles et naturelles qui a augmenté au profit des zones urbanisées). Cependant, la majeure partie des résultats de la présente étude ayant été acquis en 2009, et en particuliers les données biologiques, l'image de l'occupation des sols présentée ici sera assez fidèle à ce qu'était la réalité du terrain lors des campagnes d'échantillonnage.

La représentation cartographique de l'occupation des sols sur les différents bassins versants étudiés figure à l'Annexe 1.

II-1 Bassin de la Drize

Les modalités d'occupation des sols sur la bassin versant de la Drize sont caractérisées par un net contraste amont/aval. En effet, la moitié apicale du bassin versant, constituée par le Salève, est majoritairement forestière, prairies et falaises se partageant le reste du territoire. La moitié aval, dans laquelle se situe la majeure partie du linéaire du cours d'eau, concentre quand à elle la totalité des zones urbanisées du bassin versant, importantes à l'échelle du bassin dans son entier (21,5%), les zones agricoles majoritairement composées de prairies complétant l'occupation du territoire. Il en résulte que les principales sources de pression potentielles sur la Drize sont de nature principalement urbaine (eaux usées, imperméabilisation et lessivages des sols). On note en revanche une assez faible pression sur la ressource quantitative en eau sur le bassin (3 réservoirs et 1 source captée), et la transformation de l'ancienne station d'épuration de Collonges-sous-Salève, située au droit de la station aval de la présente étude (Dri01) et dont le rejet impactait fortement le milieu, en un poste de relevage avec volucompteur envoyant les eaux usées vers une station d'épuration fonctionnelle située à Aire en Suisse.

II-2 Bassin de l'Aire

Le bassin de l'Aire se décompose en trois sous-bassins versants, qui présentent des modalités d'occupations des sols relativement contrastées :

- Le sous-bassin de la Folle est principalement agricole (52,5%), la majeure partie de ces surfaces étant occupée par des prairies, les proportions de maïsiculture et de céréales autres étant relativement faibles (respectivement 3,6% et 5%), ces parcelles n'étant jamais situées en bordure directe de cours d'eau. On relève une assez bonne proportion de bois/taillis et la présence d'une ripisylve de bonne qualité globale. Enfin, les zones urbanisées occupent une surface moyennement forte, mais se révèlent assez concentrées localement (sur Présilly pour la zone des sources ; Feigères sur le plateau notamment). On note également qu'une autoroute, l'A41 nord, longe le cours d'eau sur une bonne partie de son linéaire (proportion non négligeable de sols à nu au moment des investigations). Le cours amont de la Folle avait d'ailleurs subi une importante pollution à la chaux au cours des travaux de cette autoroute. Du point de vue des usages de l'eau, on note un nombre assez élevé de réservoirs et de captages, principalement situés au niveau de la zone des sources, et la présence d'un rejet de STEP assez conséquent au niveau de Neydens. Au vu de ces éléments, il semble que les sources de pression potentielles sur le bassin de la Folle sont relativement modérées à l'échelle du bassin, et revêtent un caractère plutôt ponctuel dans l'espace (rejets) ou dans le temps (pollution chantier A41), dont l'impact sur le cours d'eau pourrait se voir amplifié par une pression non négligeable sur la ressource en eau.
- Le sous-bassin du Grand-Nant présente des modalités d'occupation du sol relativement similaires à celles de la Folle (bassin majoritairement agricole, forte proportion de prairies, pression urbaine moyenne) à quelques exceptions près. On note tout d'abord que les zones dédiées à la culture céréalière y sont plus fortement représentées (6,9% de maïs, 12,4% d'autres céréales, parfois situées en bordure de cours d'eau), au détriment des zones boisées, dont la proportion est inférieure à 25%. Cependant, cette proportion demeure intéressante, et on note la présence d'une ripisylve de qualité sur une majeure partie du linéaire du ruisseau. Les zones urbanisées sont en proportion moyenne, et relativement diffuses à l'échelle du bassin. Si la pression sur la ressource en eau peut sembler modérée au vu du faible nombre de captages sur le bassin versant, on relève toutefois des problèmes d'assec subis régulièrement par le cours aval du ruisseau. La station de pompages des Bois Blancs n'étant apparemment qu'une station de refoulement intermédiaire visant à remonter l'eau du puit de Crache vers Croix Biche, des investigations supplémentaires seront nécessaires pour statuer sur l'origine précise de ces assèchements récurrents.
- Le sous-bassin Ternier/Arande - Aire, enfin, demeure majoritairement agricole, et présente une proportion relativement importante de surfaces cultivées (plus de 20% du bassin). On note que les surfaces de prairies (31,1%), tout comme celles des bois et taillis (25,7 % majoritairement situés sur la partie la plus apicale du bassin), se voient réduites par rapports aux autres sous-bassins au profit des zones urbanisées, qui représentent près d'un quart du territoire. La pression sur la ressource en eau est également assez élevée, puisque l'on dénombre 12 réservoirs et 4 sources captées, majoritairement situés en tête de bassin. Il en résulte sur ce sous-bassin une assez forte pression globale sur le cours d'eau, de nature majoritairement urbaine mais également agricole, et ce dès les zones amont des cours d'eau.

II-3 Bassin de la Loire

Deux sous-bassins composent le bassin versant de la Loire : le sous-bassin de la Loire elle-même, et celui du Grand-Nant de Chenex, incluant le ruisseau des Coppets. La situation est relativement homogène sur ses deux territoires, à quelques exceptions près. L'occupation des sols est majoritairement agricole, avec une proportion significative de zones cultivées (plus de 26%) à l'échelle du bassin versant dans son ensemble. L'importance surfacique des zones cultivées est toutefois plus marquée sur le sous-bassin du Grand-Nant de Chenex (près d'un tiers du territoire), au détriment des zones boisées (moins de 25%). Cependant, sur ce sous-bassin, comme sur celui de la Loire d'ailleurs, les cours d'eau présentent une ripisylve globalement satisfaisante, à l'exception de certains secteurs localisés (traversée de Chenex notamment). La proportion des zones urbaines est relativement modérée sur l'ensemble du bassin, mais se voit principalement concentrée sur certains secteurs, situés principalement sur la partie amont des cours d'eau (La Côte, Viry, Malagny et Veigy sur le sous-bassin de la Loire, Chenex, Maison Neuve, Bellossy, Essertet et Germagny pour le sous bassin du Grand-Nant de Chenex). Il en résulte que les sources de pression potentielles sur les cours d'eau à l'échelle du bassin versant sont de nature agricole diffuse, mais également urbaine de manière plus ponctuelle. On note à ce titre la présence de deux importants rejets d'eaux usées non traitées sur la Loire dans la traversée de Viry.

Les usages de l'eau sont relativement importants sur le bassin versant. On dénombre 3 stations d'épuration à macrophytes récentes et fonctionnelles (Vers, Essert et Chênex), 7 réservoirs, 10 retenues collinaires (dont 7 sur le sous-bassin du Grand-Nant de Chenex) et 12 sources captées (dont 9 aux sources de la Loire). Il en découle une très forte pression sur la ressource quantitative en eau sur les cours d'eau du territoire, susceptible d'avoir des impacts directs (problèmes de débit) et indirects (problèmes de dilution des intrants directs et diffus).

II-4 Bassin du Longet

Le bassin du Longet présente une répartition relativement équitable des modalités d'occupation des sols. En effet, les proportions des zones urbanisées, de prairies, de culture (céréales et oléagineux) et de bois/taillis avoisinent toutes un quart du territoire (un peu plus pour les zones boisées et un peu moins pour les cultures et prairies). De fait, les proportions de zones urbanisées et cultivées se révèlent plus importantes que la moyenne, au détriment des zones de prairies et de bois. De plus, il apparaît que ces sources potentielles de pression sont concentrées sur le cours d'eau, en particulier sur sa moitié amont. La ripisylve du cours d'eau est en revanche globalement satisfaisante, son rôle tampon étant susceptible de tempérer certains impacts, à l'exception de certains secteurs localisés (extrême amont et traversée de Valleiry).. Enfin, les usages de l'eau présentent des incidences potentielles notables, que ce soit sur la qualité de l'eau (rejet de la STEP non fonctionnelle de Valleiry au niveau du dernier tiers du cours d'eau) ou sur la ressource quantitative (réservoirs, captages et retenues collinaires concentrées sur la zone de source). Il semble donc que le Longet subisse une assez forte pression anthropique, susceptible d'avoir des répercussion sur le fonctionnement global du milieu.

II-5 Bassin de la Vosogne

Sur le bassin de la Vosogne, on relève deux situations nettement contrastées en terme d'occupation des sols :

- le sous-bassin de la Vosogne elle-même présente un taux d'urbanisation assez important (près de 25%), principalement au détriment des zones agricoles, qui ne sont pas majoritaires sur le territoire (un peu moins de 35% dont 13% de cultures). Les zones boisées sont en revanche présentes dans une bonne proportion (41,8%), mais sont surtout concentrées sur la moitié aval du cours d'eau (talweg boisé). Cependant, la ripisylve présente une qualité globale satisfaisante sur la majeure partie du cours de la Vosogne et semble en mesure de jouer pleinement son rôle. Il en résulte que le cours d'eau est susceptible de subir une pression urbaine et, dans une moindre mesure, agricole. On relève notamment juste en amont de l'entrée du cours d'eau dans le talweg boisé, la présence d'une déchetterie en bordure de la Vosogne, ainsi qu'un remblais conséquent dans le lit mineur. La pression sur la ressource quantitative semble quand à elle modérée sur le sous-bassin de la Vosogne (2 réservoirs et 1 source captée).

		Bati	Sols à nu	Prairial	Cultures				Bois, taillis	Vergers
					maïs	autres céréales	oléagineux	maraîchage		
Drize		21,5%	1,0%	26,8%	2,9%	3,4%	0,0%	0,0%	44,4%	0,0%
Aire		18,7%	0,9%	36,4%	5,7%	10,3%	0,8%	0,3%	26,9%	0,0%
<i>dont :</i>	Folle	13,2%	3,3%	43,9%	3,6%	5,0%	0,0%	0,0%	31,0%	0,0%
	Grand Nant	12,4%	0,0%	43,9%	6,9%	12,4%	0,0%	0,0%	24,6%	0,0%
	Arrande-Ternier-Aire	22,9%	0,2%	31,1%	6,3%	12,0%	1,4%	0,5%	25,7%	0,0%
Laire		9,4%	0,1%	32,2%	7,9%	19,1%	0,3%	0,3%	30,6%	0,1%
<i>dont :</i>	Chenex-Coppets	10,3%	0,2%	31,7%	11,4%	20,9%	0,5%	0,5%	24,5%	0,0%
	Laire sans Chenex-Coppets	8,4%	0,0%	32,7%	4,0%	17,1%	0,2%	0,0%	37,4%	0,3%
Longet		24,7%	0,2%	21,0%	4,7%	15,8%	1,8%	0,0%	31,9%	0,0%
Vosogne		13,9%	0,0%	29,6%	10,2%	13,0%	0,1%	0,0%	33,2%	0,0%
<i>dont :</i>	Nant d'Hiver	1,9%	0,0%	39,5%	14,4%	21,5%	0,0%	0,0%	22,7%	0,0%
	Vosogne sans NdH	23,7%	0,0%	21,6%	6,7%	6,0%	0,2%	0,0%	41,8%	0,0%
Couvatannaz		12,6%	0,0%	36,9%	5,7%	8,4%	0,2%	0,0%	35,7%	0,6%

		Station d'épuration	Sources captées	Réservoirs	Pompages	Retenues collinaires
Drize		0	1	4	1	1
Aire		1	9	19	2	5
<i>dont :</i>	Folle	1	4	6	0	1
	Grand Nant	0	1	1	1	1
	Arrande-Ternier-Aire	0	4	12	1	3
Laire		4	12	7	1	10
<i>dont :</i>	Chenex-Coppets	3	3	4	0	7
	Laire sans Chenex-Coppets	1	9	3	1	3
Longet		1	1	4	0	2
Vosogne		0	1	2	0	1
<i>dont :</i>	Nant d'Hiver	0	0	0	0	1
	Vosogne sans NdH	0	1	2	0	0
Couvatannaz		1	1	7	0	1

Tableau 4 : Bilan de l'occupation des sols et des usages de l'eau sur les bassins versants du territoire « entre Arve et Rhône »
(Sources : IGN, Géoportail, CCG)

- Le sous-bassin du Nant d'Hiver présente quand à lui une vocation très nettement agricole : plus des trois quarts du territoire sont en effet dédié à ces usages. On note une proportion importante de zones cultivées, concentrées sur le tiers médian du cours d'eau, parfois directement en bordure de ce dernier. La pression urbaine est en revanche quasiment nulle, seuls 1,9% du territoire étant construits. Les zones boisées occupent près du quart restant des surfaces sur le sous-bassin. Ce chiffre est relativement faible, d'autant que la majorité de ces zones est concentrée sur le tiers aval du cours d'eau (talweg boisé). En amont, la ripisylve présente une qualité moyenne, étant par endroit relativement clairsemée. On note d'ailleurs la présence d'une source alimentant une retenue collinaire à l'entrée du talweg, source assurant la quasi-totalité du débit du cours d'eau en période d'étiage (assez fréquents sur l'amont). Enfin, la pression directe sur la ressource en eau semble inexistante sur le sous-bassin (pas de captage ni de réservoirs). Il en résulte que le cours d'eau subit une pression essentiellement agricole (quantitative du fait de la maïsiculture en bordure de cours d'eau et qualitative du fait des intrants potentiels liés au traitement et à l'amendement des cultures).

II-6 Bassin du Couvatannaz

Le bassin du Couvatannaz présente une vocation majoritairement agricole (51,8% du territoire), la majeure partie de ces zones étant constituée de prairies (36,9 % du bassin versant). On note une proportion non négligeable, mais toutefois modérée, de zones cultivées. De même, la proportion du bâti reste modérée (12,6%), mais se voit concentrée sur la moitié amont du cours d'eau. La proportion des zones boisées est quand à elle satisfaisante, mais se concentre sur les parties extrêmes du bassin (Vuache en partie apicale, talweg boisé à proximité du Rhône). On note d'ailleurs des altérations locales de la ripisylve sur le tiers amont du cours d'eau (secteurs de Raclaz, Faramaz et Vulbens). Ce constat, ajouté à celui d'un nombre conséquent de réservoirs sur ces mêmes secteurs, est susceptible d'avoir une incidence sur la thermie du cours d'eau. On relève enfin deux sources potentielles de perturbations : un bassin de rétention des eaux de lavages du tunnel du Vuache à proximité des sources du cours d'eau, et surtout le rejet de la station d'épuration non fonctionnelle de Vulbens. De fait, outre la potentialité d'une pollution diffuse et probablement modérée liée aux modalités surfaciques d'occupation des sols (origine domestique et agricole), il semble que le rejet de la STEP de Vulbens et l'altération de la ripisylve sur le linéaire amont sont les principales sources de perturbation potentielle sur le bassin versant du Couvatannaz.

PARTIE III : RESULTATS SUR LE COMPARTIMENT BIOTIQUE

I- Inventaires piscicoles

I-1 Bassin de la Drize

Les résultats des inventaires piscicoles réalisés sur les deux stations de la Drize mettent en évidence des situations piscicoles relativement similaires sur le cours d'eau :

- le peuplement est monospécifique, seule la truite fario ayant été contactée sur le cours d'eau,
- les effectifs sont très faibles, aussi bien en amont (Dri04) qu'en aval (Dri01), les abondances relevées ne relevant que de la simple présence,
- les populations de truite fario sont totalement déstructurées, comme le montrent les graphiques de répartition des tailles et la comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Figures 11 et 12). Concomitamment à ce constat, l'absence de recrutement naturel indique que ces populations de truites fario ne sont pas fonctionnelles, et, par extension, que la présence de l'espèce sur le cours d'eau est probablement due aux alevinages.

Si le constat général sur le peuplement piscicole de la Drize est homogène, on note toutefois une différence habitationnelle entre les deux stations inventoriées. En effet, la station aval (Dri01) présente une mosaïque habitationnelle favorable à la truite fario, du fait d'écoulements variés, d'une bonne succession de faciès et de la présence des éléments physiques nécessaires à la bonne réalisation du cycle vital de l'espèce (zones de frayères potentielles, caches). En revanche, la station amont propose un habitat beaucoup moins diversifié et relativement peu hospitalier vis-à-vis de la truite fario, composé majoritairement d'une succession de petites chutes et de long radiers courant sur un substrat de type dalle, d'une lame d'eau majoritairement peu profonde, et assez pauvre en caches et en zones favorables à la reproduction de la truite.

Ces caractéristiques de l'habitat piscicole sur la Drize amont sont naturelles, et peuvent expliquer le constat réalisé sur cette station, la question du caractère naturellement apiscicole du cours d'eau sur ce secteur pouvant être posée. En revanche, le constat d'un peuplement piscicole dégradé sur la station aval ne peut pas être expliqué par les caractéristiques habitationnelles du cours d'eau sur ce secteur, et semble devoir trouver son explication dans des dysfonctionnements d'une autre nature.

INVENTAIRE PISCICOLE

Cours d'eau : La drize
Station : Dri04

Date : 13 mai 2009
Surface prospectée : 151 m²

DONNEES ELABOREES : CARLE et STRUB

Calcul ...	Effectif			méthode validée	Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée	
	Espèce	P 1	P 2					P3	par 10 ares	en %	en kg/ha
TRUITE FARIO	5	0	0	Oui	100%	5	± 0	33	100,0	40,5	100 %

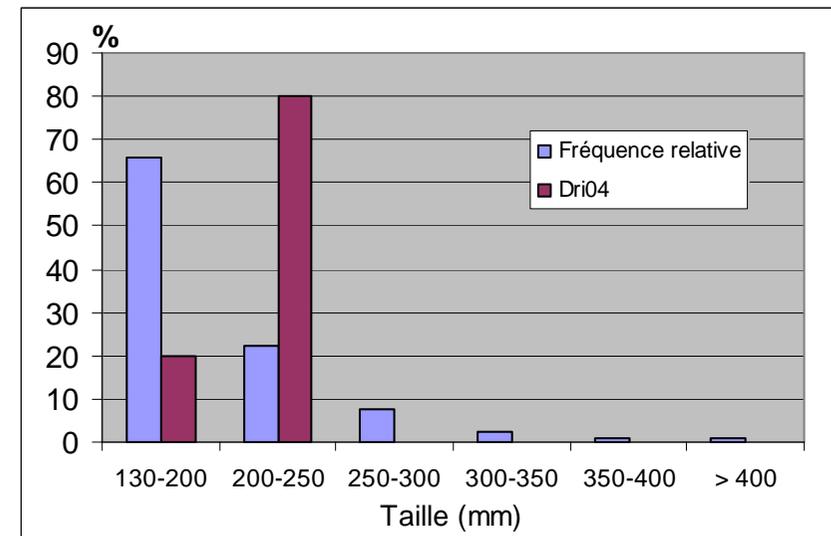
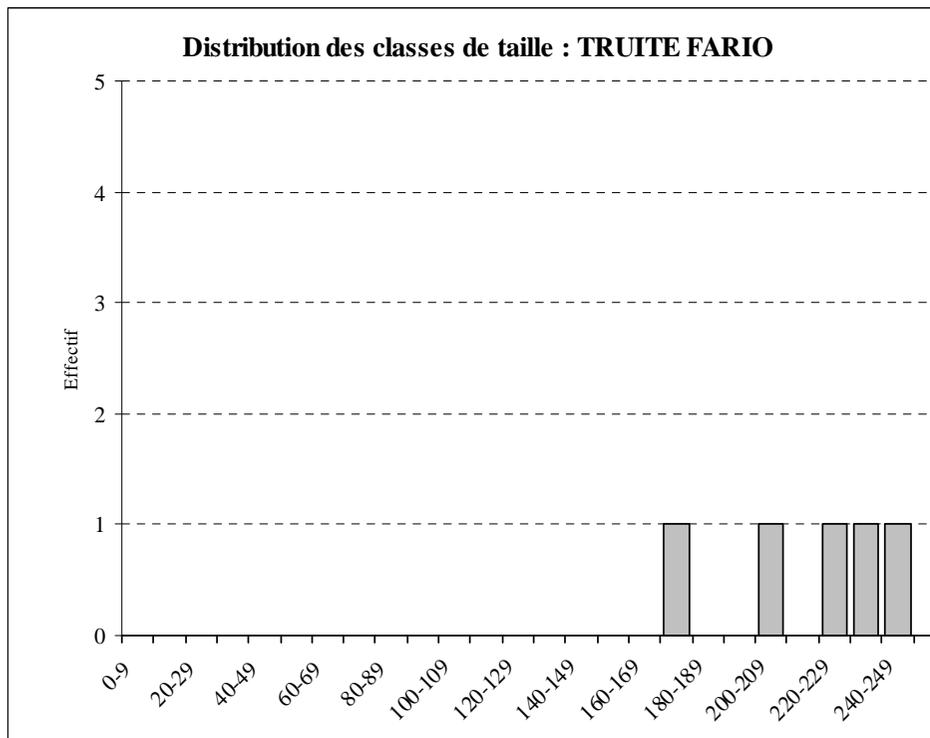


Figure 11 : Résultats des inventaires piscicoles sur la Drize amont, distribution des classes de taille au sein de la population de truite fario et comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Caudron & Catinaud, 2008)

INVENTAIRE PISCICOLE

Cours d'eau : La drize
Station : Dri01

Date : 13 mai 2009
Surface prospectée : 111 m²

DONNEES ELABOREES : CARLE et STRUB

Calcul ...	Effectif			méthode validée	Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée	
Espèce	P 1	P 2	P3					par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
TRUITE FARIO	1	0	0	Oui	100%	1	± 0	9	100,0	2,8	100 %

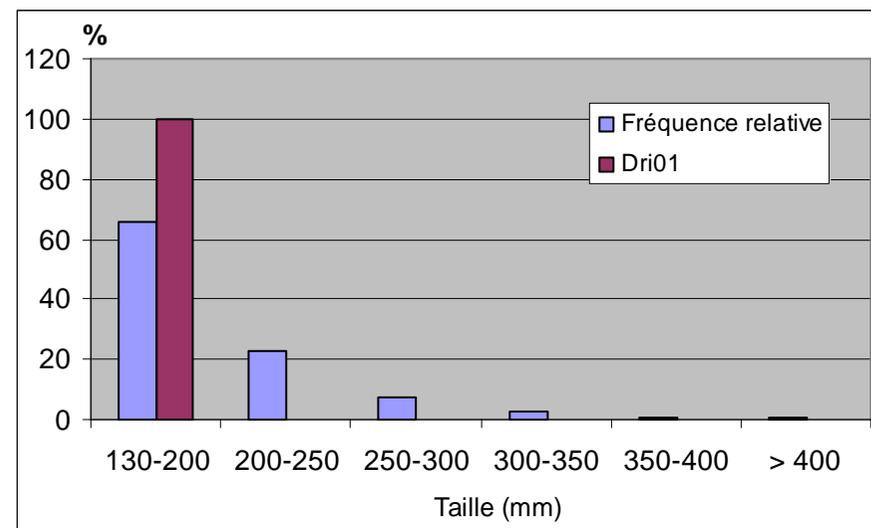
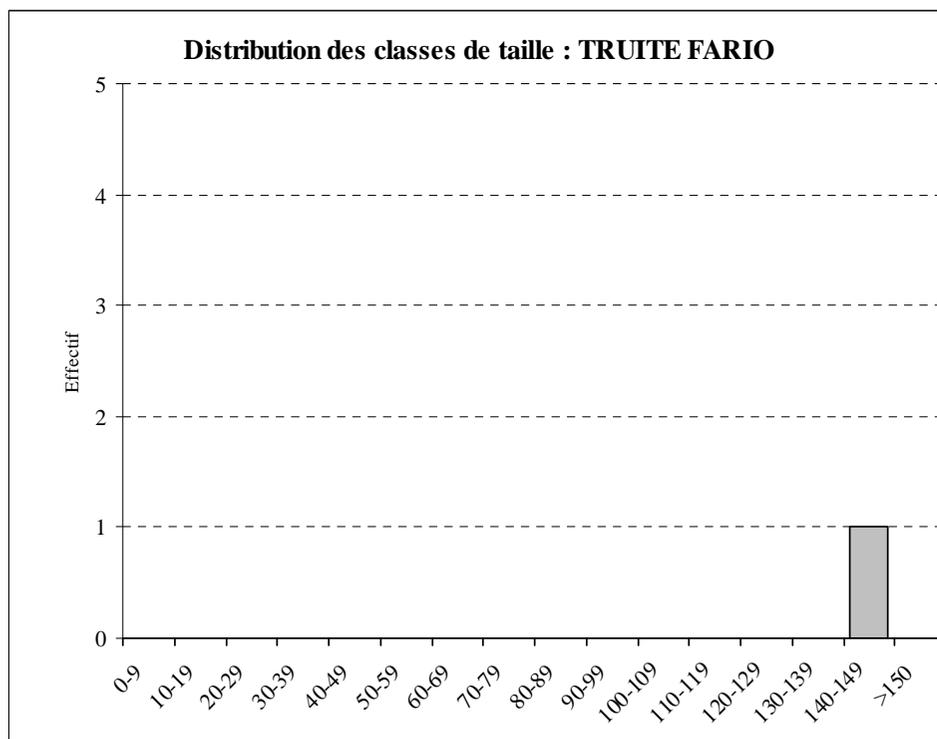


Figure 12 : Résultats des inventaires piscicoles sur la Drize aval, distribution des classes de taille au sein de la population de truite fario et comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Caudron & Catinaud, 2008)

I-2 Bassin de l'Aire

I-2-1 Le ruisseau de Ternier

L'inventaire piscicole réalisé sur le ruisseau de Ternier amont (station Air15) a mis en évidence le caractère apiscicole du cours d'eau sur cette station, où aucun poisson n'a été contacté, et ce en dépit d'alevinages réguliers. L'habitat est pourtant intéressant vis-à-vis de la faune piscicole sur ce secteur, présentant une succession de mouilles, de radiers et de plats courant entrecoupés de petites chutes, une lame d'eau suffisante y baignant des caches de type « blocs » et « sous berges ». De fait, cette composante ne peut expliquer l'absence de poisson, liée non seulement à l'incapacité pour la truite de réaliser son cycle vital, mais également à l'insuccès des alevinages (mortalité, dévalaison?), pratique permettant pourtant d'éviter la phase critique de ce cycle, à savoir la reproduction.

La station médiane (Air14), située en aval de la traversée de Neydens, propose également un habitat piscicole intéressant (écoulements diversifiés, radiers, mouilles, caches, majorité de substrat « galets/graviers »), d'autant plus que le cours d'eau présente un gabarit plus important qu'à l'amont. Les résultats de l'inventaire piscicole témoignent pourtant d'un peuplement piscicole altéré. En effet, si la nature mono spécifique de ce dernier (truite fario) peut être expliquée par le caractère apical du cours d'eau, la faiblesse des effectifs capturés, l'absence de recrutement naturel et l'apparente déstructuration de la population de truite fario (Figure 13) témoignent, tout comme en amont, de l'incapacité de cette dernière à maintenir une population pérenne sur le secteur, que ce soit naturellement ou par le biais des alevinages.

La station aval (Air 13), quant à elle, présente un peuplement plurispécifique composé de quatre espèces : la truite fario, la loche franche, le vairon et le goujon. Si ces quatre espèces sont électives du type de cours d'eau auquel correspond le ruisseau de Ternier sur le secteur, elles présentent toutefois des effectifs très faibles, relevant plus de la simple présence que de populations structurées. Ce constat est d'autant plus préoccupant que certaines de ces espèces (loche franche et vairon) sont relativement ubiquistes. Si l'on s'intéresse plus particulièrement à l'espèce cible qu'est la truite fario, on relève, outre les très faibles effectifs, l'absence de structuration et l'apparente non fonctionnalité de la population (Figure 14). Cependant, la présence d'alevins au sein des effectifs capturés met en évidence la persistance de la possibilité pour la truite de se reproduire naturellement sur le secteur. Toutefois, le succès de ce recrutement naturel est surtout qualitatif, et ne permet pas d'installer ou de maintenir une population fonctionnelle. Une part de l'explication de ce constat peut venir du caractère anthropisé du ruisseau de Ternier dans sa traversée de Saint Julien en Genevois, notamment du fait de la rectification du cours d'eau (écoulements homogènes, faible occurrence des caches). Cependant, ce constat ne suffit pas à expliquer à lui seul l'ampleur des déficits observés, tant au sein la population de truite que de celles des espèces accompagnatrices. La présence d'un fort colmatage organique et celle de plusieurs rejets aériens et sub-aquatiques (canalisation percée) au droit de la station laissent d'ailleurs augurer de l'existence de dysfonctionnements trophiques du milieu. En outre, la faible occurrence de la loche franche sur la station, espèce de fond peu sensible à la banalisation de l'habitat et à l'eutrophisation du milieu, laisse planer un doute sur la présence de toxiques dans les sédiments.

<p>Il apparaît donc, au vu de l'ensemble des résultats piscicoles collectés sur le ruisseau de Ternier, que ce dernier souffre sur l'ensemble de son cours de dysfonctionnements grevant la capacité du cours d'eau à héberger des peuplements piscicoles conformes.</p>
--

INVENTAIRE PISCICOLE

Cours d'eau : r. de Ternier
Station : Air14

Date : 13 mai 2009
Surface prospectée : 190 m²

DONNEES ELABOREES : CARLE et STRUB

Calcul ...	Effectif			méthode validée	Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée	
	P 1	P 2	P 3					par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
TRUITE FARIO	7	1	0	Oui	100%	8	± 0	42	100,0	67,6	100 %

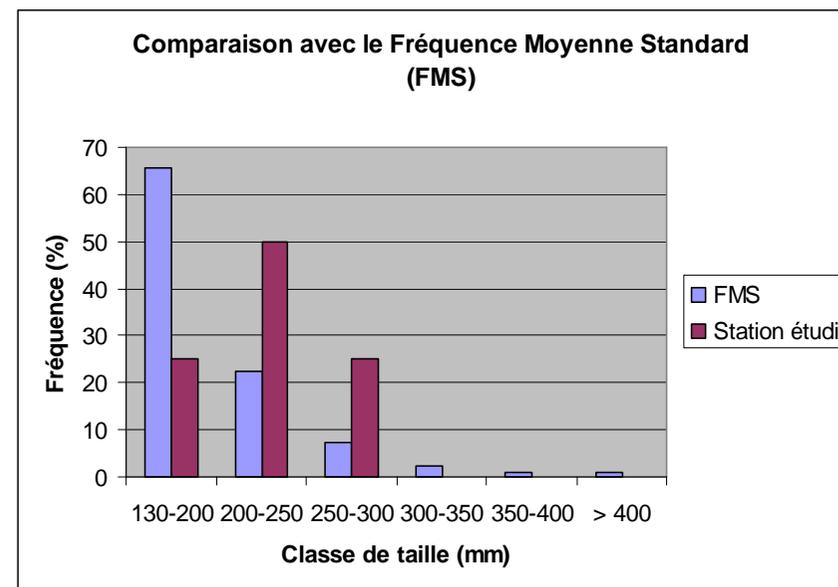
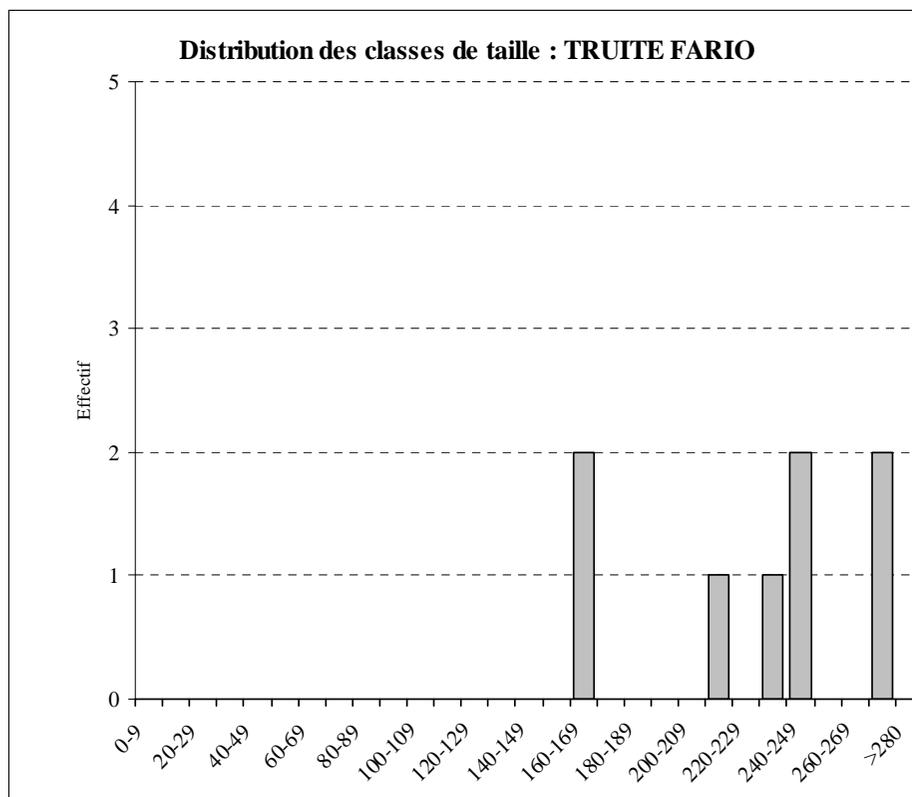


Figure 13 : Résultats des inventaires piscicoles sur le ruisseau de Ternier médian, distribution des classes de taille au sein de la population de truite fario et comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Caudron & Catinaud, 2008)

INVENTAIRE PISCICOLE

Cours d'eau : Ruisseau de ternier
Station : Air13

Date : 13 mai 2009
Surface prospectée : 536 m²

DONNEES ELABOREES : CARLE et STRUB

Calcul ...	Effectif			méthode validée	Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée		
	Espèce	P 1	P 2					P 3	par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
	LOCHE FRANCHE	1	0	0	Oui	100%	1	± 0	2	2,0	0,1	1 %
	TRUITE FARIO	13	4	0	Oui	100%	17	± 0	32	33,3	12,8	77 %
	VAIRON	26	4	0	Oui	100%	30	± 0	56	58,8	2,0	12 %
	GOUJON	3	0	0	Oui	100%	3	± 0	6	5,9	1,6	10 %

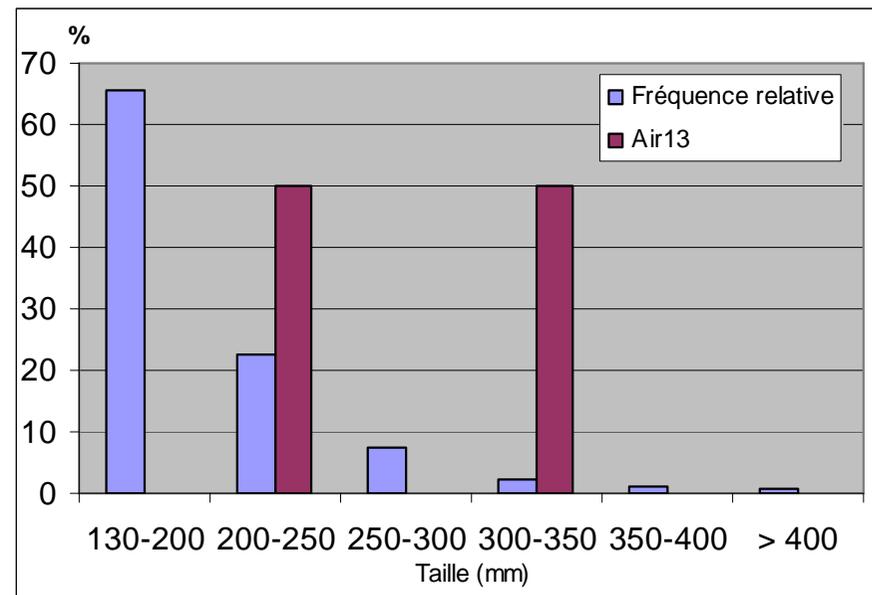
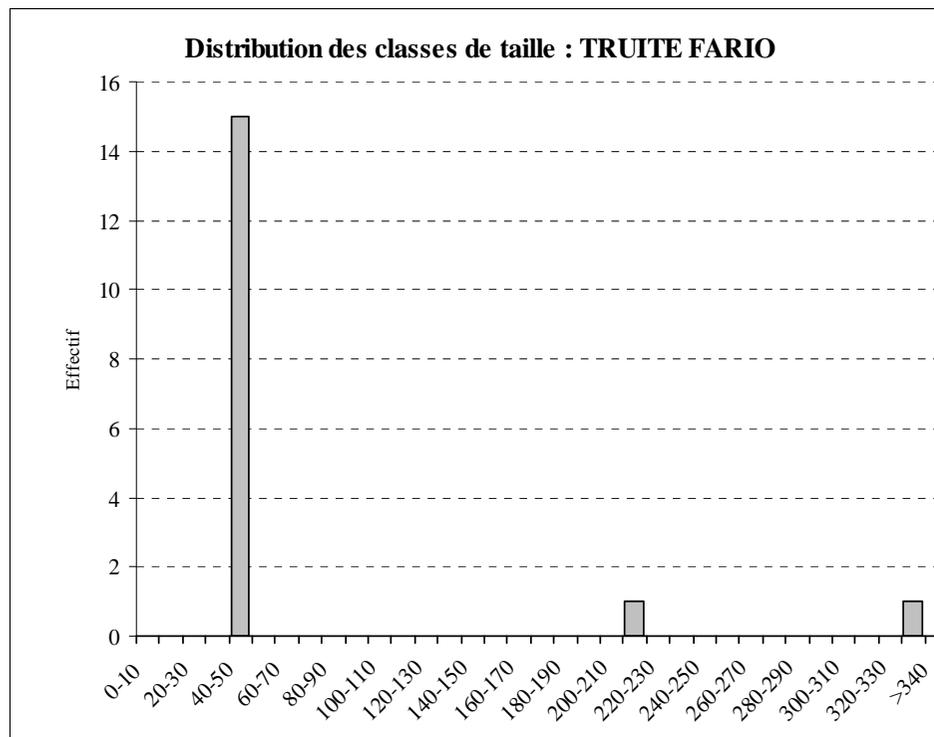


Figure 14 : Résultats des inventaires piscicoles sur le ruisseau de Ternier aval, distribution des classes de taille au sein de la population de truite fario et comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Caudron & Catinaud, 2008)

I-2-2 La Folle

L'inventaire piscicole réalisé sur la station amont de la Folle (Air09) n'a permis de contacter qu'un seul individu de truite fario de 20 cm, probablement issus des alevinages antérieurs. Le cours d'eau présente donc sur le secteur un caractère quasiment apiscicole, en dépit des alevinages réguliers et massifs réalisés. Ce constat peut notamment trouver son explication dans le fort colmatage minéral d'origine naturelle des substrats grevant fortement la capacité habitacionnelle du ruisseau sur le secteur d'une part, et par les pollutions accidentelles et/ou ponctuelles subies par le cours d'eau sur ce secteur d'autre part (pollutions minérales durant le chantier de l'A41 notamment).

La station médiane (Air10) présente quand à elle un habitat beaucoup plus hospitalier vis-à-vis de la faune pisciaire, notamment du fait d'une lame d'eau conséquente, d'une succession intéressante de mouilles et de plats courants, de l'amointrissement du colmatage minéral constaté en amont, et de la présence de nombreuses caches (blocs, sous berges). L'inventaire piscicole réalisé n'a permis de contacter qu'une espèce, la truite fario. Les résultats de cet inventaire mettent en évidence le caractère déstructuré de cette population de truite, les très faibles effectifs au regard des capacités potentielles d'un tel milieu et l'absence de recrutement naturel (Figure 15). Il semble donc que les conditions proposées par le milieu ne permettent actuellement pas l'installation d'une population conforme de truite fario sur ce secteur de la Folle, que ce soit par le biais de la reproduction naturelle ou par celui des alevinages, pourtant réguliers et conséquent (Cf. Figure 2 et Tableau 2).

Sur la station aval (Air11), enfin, on relève la présence d'un peuplement piscicole composé de trois espèces : la truite fario, la loche franche et le rotengle (Figure 16). La présence anecdotique de cette dernière espèce n'est pas naturelle sur un tel cours d'eau, et est le fruit d'une introduction directe ou indirecte (apport d'une retenue collinaire). La loche franche domine fortement le peuplement piscicole sur la station, tant en densité qu'en biomasse, et présente une population conforme au type de cours d'eau qu'est la Folle sur ce secteur. Il en va tout autrement de la truite fario qui présente sur la station des effectifs très faibles, en dépit des alevinages conséquents pratiqués sur le cours d'eau. On note en outre l'absence de structuration de la population, comme en témoignent les graphiques de répartition des tailles et la comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Figure 10), ainsi que celle des alevins de l'année au sein des effectifs capturés, qui met en évidence, par corollaire, celle du recrutement naturel. Il semble donc, comme sur la station amont, que les conditions du milieu ne permettent pas l'installation d'une population conforme de truite fario, qu'elle soit naturelle ou soutenue par des alevinages. La qualité habitacionnelle de la station ne semble pourtant pas rédhibitoire vis-à-vis de la faune pisciaire, bien que l'on note un relatif étalement de la lame d'eau. En revanche, on note le fait qu'au sein du peuplement seule la truite fario soit déficitaire : la population de loche, espèce peu sensible aux déséquilibres trophiques, ne semble pas souffrir de dysfonctionnement majeur. Conjointement à ce constat, une forte odeur d'eaux usées et une légère turbidité des eaux ont été relevées à chaque intervention sur la station située, notamment, en aval du rejet de la station d'épuration de Neydens. De fait, il est possible que le constat piscicole réalisé sur cette station soit la résultante d'un déséquilibre trophique du milieu du fait d'une surcharge nutritive des eaux de la Folle pouvant être due, au moins pour partie, au rejet de la STEP de Neydens.

Il apparaît donc, au vu de l'ensemble des résultats piscicoles collectés sur la Folle, que cette dernière souffre sur l'ensemble de son cours de dysfonctionnements altérant la capacité du cours d'eau à héberger des peuplements piscicoles conformes

INVENTAIRE PISCICOLE

Cours d'eau : La Folle
Station : Air10

Date : 13 mai 2009
Surface prospectée : 235 m²

DONNEES ELABOREES : CARLE et STRUB

Calcul ...	Effectif			méthode validée	Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée		
	Espèce	P 1	P 2					P 3	par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
	TRUITE FARIO	7	2	0	Oui	100%	9	± 0	38	100,0	53,6	100 %

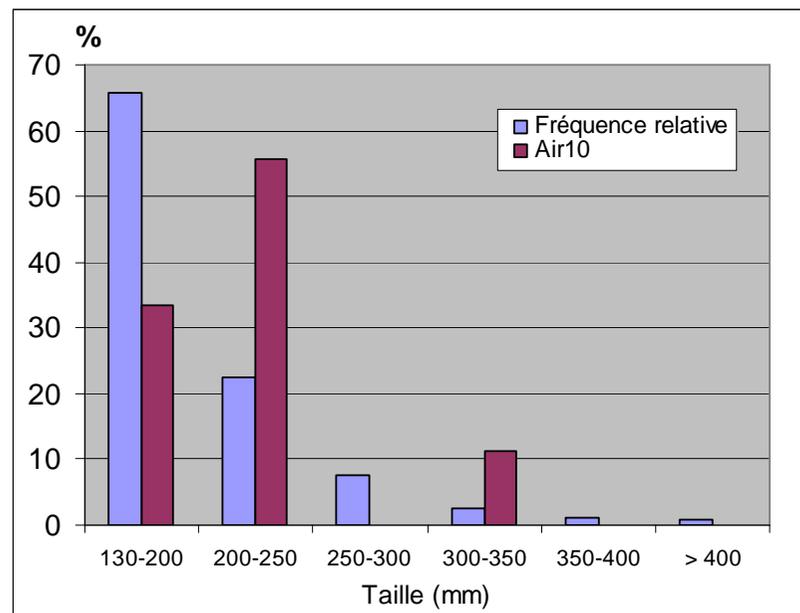
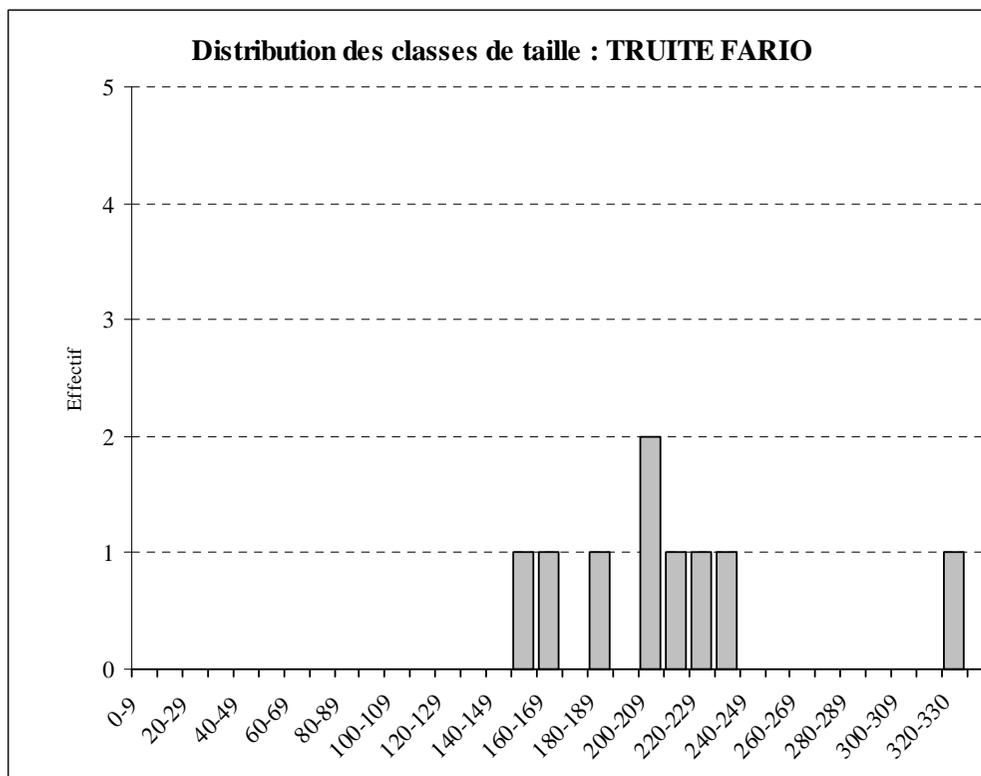


Figure 15 : Résultats des inventaires piscicoles sur la Folle médiane, distribution des classes de taille au sein de la population de truite fario et comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Caudron & Catinaud, 2008)

INVENTAIRE PISCICOLE

Cours d'eau : La folle
Station : Air11

Date : 19 mai 2009
Surface prospectée : 365 m²

DONNEES ELABOREES : CARLE et STRUB

Calcul ...	Effectif			méthode validée	Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée	
	Espèce	P 1	P 2					P3	par 10 ares	en %	en kg/ha
	LOCHE FRANCHE	27	29	0	Non	149	± 143	408	95,5	42,9	70 %
	TRUITE FARIO	4	1	0	Oui	5	± 0	14	3,2	16,9	28 %
	ROTENGLE	2	0	0	Oui	2	± 0	5	1,3	1,5	2 %

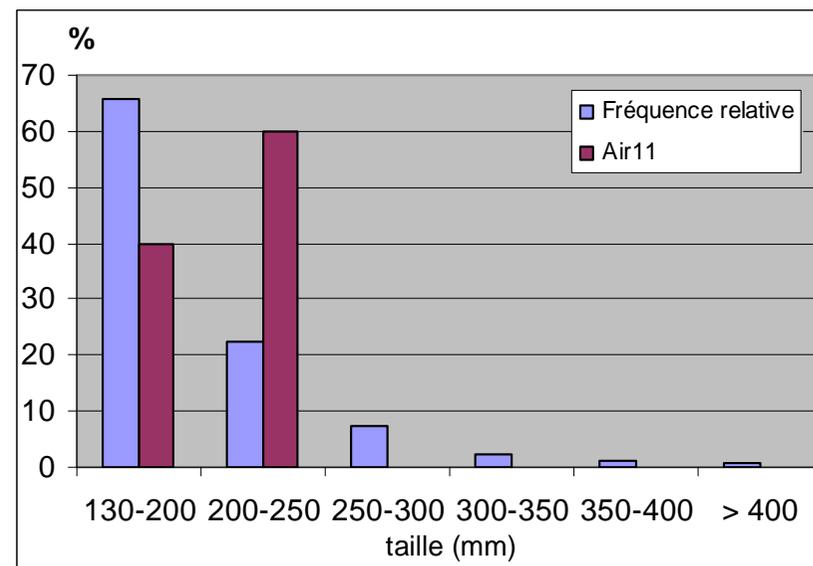
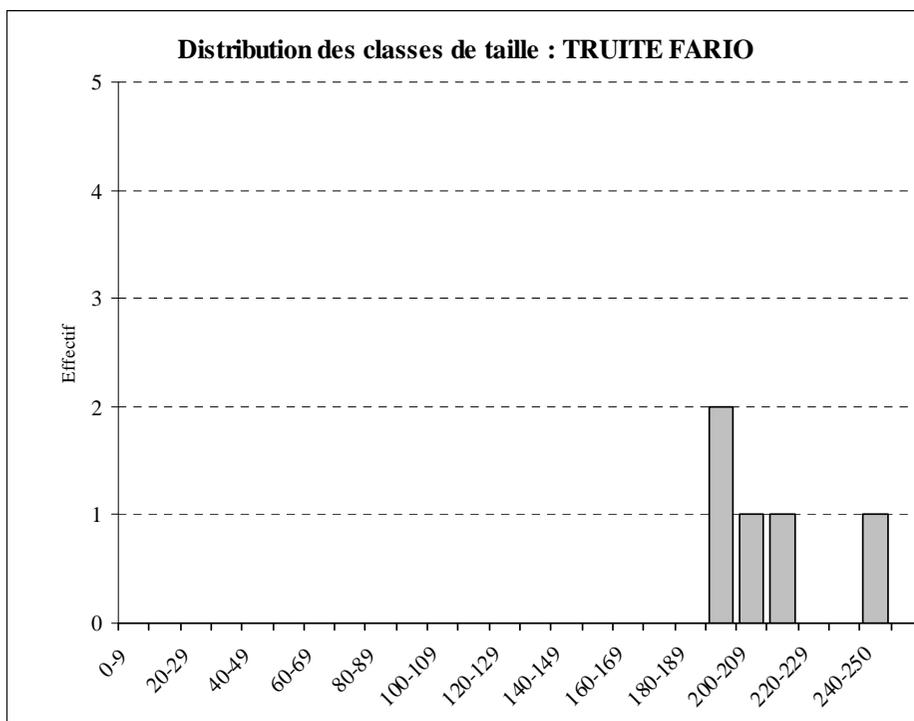


Figure 16 : Résultats des inventaires piscicoles sur la Folle aval, distribution des classes de taille au sein de la population de truite fario et comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Caudron & Catinaud, 2008).

I-2-3 Le Grand-Nant

Les inventaires piscicoles réalisés sur le Grand-Nant mettent en évidence une situation contrastée piscicole en l'amont (Air06) et l'aval du cours d'eau (Air8).

En effet, sur la station amont, un peuplement mono spécifique composé d'une population la truite fario a été contacté, situation normale au vu du caractère très apical du cours d'eau sur ce secteur. Cette population, comme le montre la Figure17, se révèle très dense (densité et biomasse élevées), parfaitement fonctionnelle (recrutement naturel important) et conforme au type de cours d'eau qu'est le Grand-Nant amont. Il semble donc qu'aucun dysfonctionnement majeur ne soit à déplorer sur ce secteur.

En revanche, la station aval n'a pu être inventoriée du fait d'un assec subi par le cours d'eau au moment de l'inventaire piscicole, et est donc considérée comme apiscicole, l'absence d'eau étant un des dysfonctionnements majeurs dont peut souffrir un cours d'eau, et se révèle bien évidemment clairement rédhibitoire vis-à-vis de la faune pisciaire comme de toute forme de vie aquatique.

<p>Cet état de fait est d'autant plus dommageable que le constat réalisé sur la partie amont du cours d'eau met en évidence sa bonne qualité piscicole, et laisse supposer un potentiel similaire en aval si les écoulements y étaient pérennes.</p>
--

INVENTAIRE PISCICOLE

Cours d'eau : Le grand nant
 Station : Air08

Date : 19 mai 2009
 Surface prospectée : 73 m²

DONNEES ELABOREES : CARLE et STRUB

Calcul ...	Effectif			méthode validée	Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée		
	Espèce	P 1	P 2					P3	par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
	TRUITE FARIO	77	31	0	Oui	86%	126	± 19	1 721	100,0	237,4	100 %

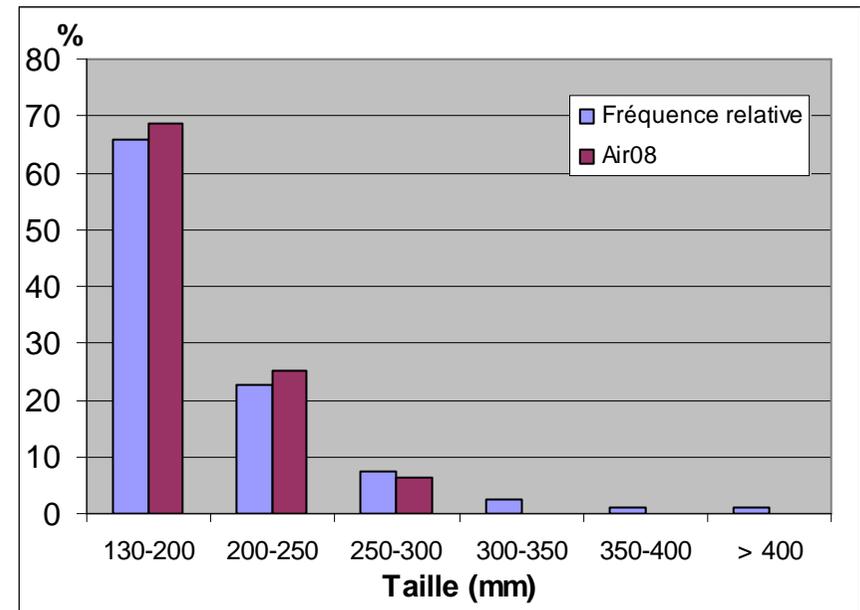
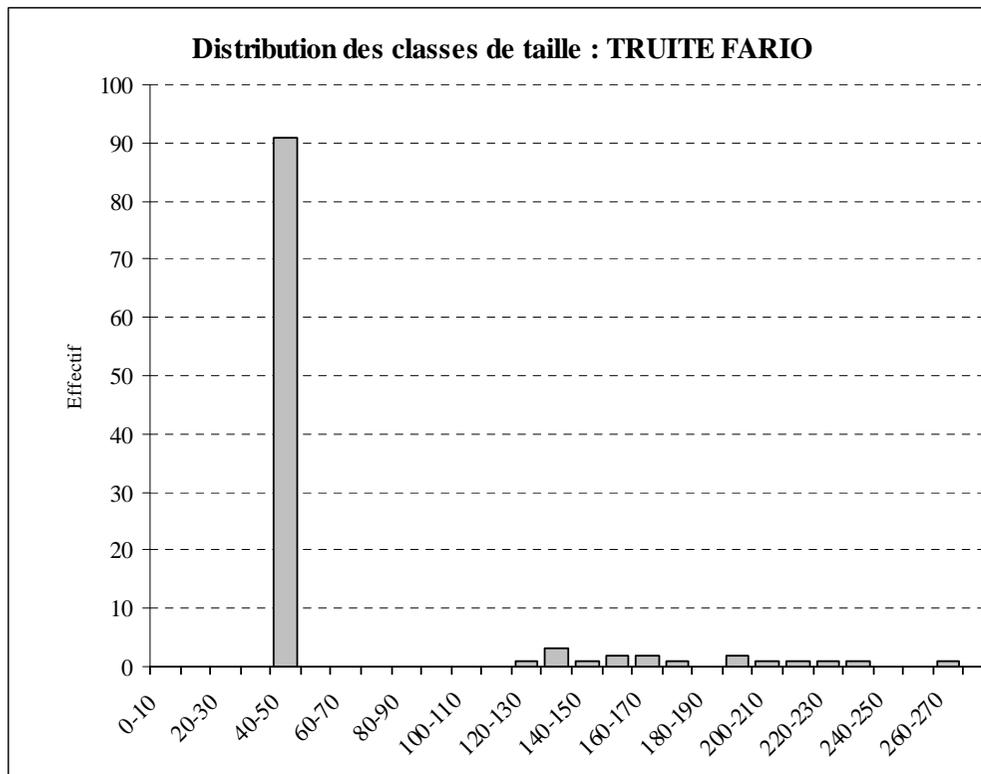


Figure 17 : Résultats des inventaires piscicoles sur Grand Nant amont, distribution des classes de taille au sein de la population de truite fario et comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Caudron & Catinaud, 2008).

I-2-4 L'Aire

La station inventoriée sur l'Aire (Air12 à Thairy) est la station la plus en aval de celles étudiées sur le bassin versant, et le clôt à ce titre dans le cadre de cette étude. L'habitat est altéré, notamment du fait d'une lame d'eau fortement étalée et peu profonde en période d'étiage, induisant des écoulements assez peu diversifiés à cette même période, et de prolifération algales massives liées à un éclaircissement important du lit mineur et dont découle un colmatage organique relativement important.

Les conséquences de cette qualité habitacionnelle médiocre se ressentent à l'analyse de la composition du peuplement piscicole de la station (Figure18). Ce peuplement plurispécifique (truite fario, loche franche, vairon, goujon) est en effet ultra dominé par la loche franche, espèce de fond à laquelle profitent les conditions décrites précédemment, et qui de fait atteint des densités et biomasses confinant à la prolifération. L'occurrence des autres espèces, en revanche, tient plus de la simple présence que de populations structurées et conformes. Le goujon, espèce plus sensible que la loche franche aux déséquilibres trophiques, n'est présent que de manière anecdotique (un seul individu contacté), tandis que les espèces de pleine eau que sont le vairon, pourtant ubiquiste, et la truite, espèce également sensible aux déséquilibres trophiques marqués, semblent souffrir de l'étalement de la lame d'eau. On note toutefois, comme sur la station voisine située aval du ruisseau de Ternier (Air13), la présence d'alevins de truite fario au sein des effectifs capturés. Comme sur la station Air13, il apparaît néanmoins que ce recrutement naturel ne permette pas d'installer ou de maintenir une population fonctionnelle de truite fario, sa présence mettant simplement en évidence l'existence d'un potentiel minime mais encore existant sur la station. Les dysfonctionnements relevés devront toutefois être solutionnés pour que ce potentiel ne disparaisse pas définitivement.

INVENTAIRE PISCICOLE

Cours d'eau : Aire
Station : Air12

Date : 25 juin 2009
Surface prospectée : 405 m²

DONNEES ELABOREES : CARLE et STRUB

Espèce	Effectif			méthode validée	Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée	
	P 1	P 2	P 3					par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
LOCHE FRANCHE	1 338	585	0	Oui	81%	2373	± 119	5 853	97,3	192,9	95 %
TRUITE FARIO	8	0	0	Oui	100%	8	± 0	20	0,3	4,6	2 %
VAIRON	34	15	0	Oui	86%	57	± 12	141	2,3	4,8	2 %
GOUJON	1	0	0	Oui	100%	1	± 0	2	0,0	0,8	0 %

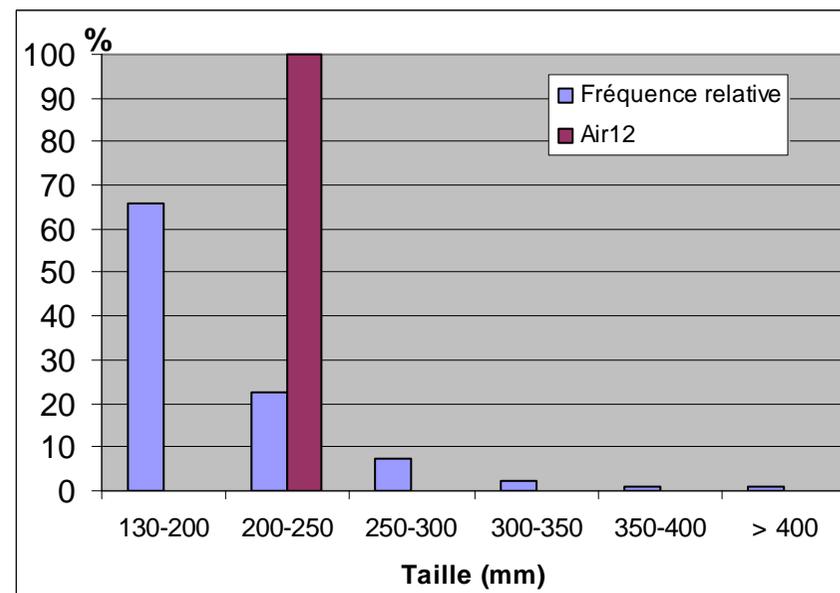
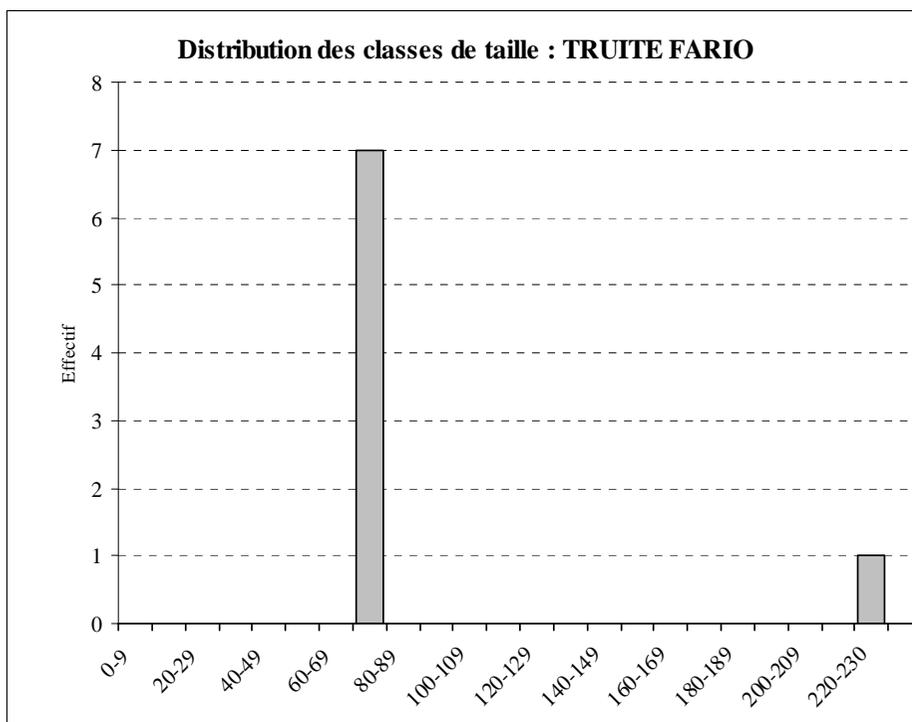


Figure 18 : Résultats des inventaires piscicoles sur l'Aire à Thairy, distribution des classes de taille au sein de la population de truite fario et comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Caudron & Catinaud, 2008).

I-3 Bassin de la Loire

I-3-1 La Loire

La station Lai04, positionnée sur l'amont de la Loire, présente un habitat piscicole globalement attractif (succession radiers/mouilles, présence d'abris piscicoles sous la forme de sous-berges, blocs et embâcles). On note toutefois un colmatage minéral des substrats, probablement lié à la nature géologique des terrains traversés, ainsi qu'une altération estivale de la capacité habitationnelle du cours d'eau du fait d'étiages marqués. Les résultats de l'inventaire piscicole réalisé sur la station font état d'un peuplement plurispécifique colonisant la station, composé de trois espèces : la truite fario, la loche franche et le vairon. La présence, bien qu'en faibles effectifs, de ces deux dernières espèces sur un secteur relativement apical au regard de leur aire de répartition habituelle est à relever. La population de truite fario présente quand à elle des effectifs moyens, inférieurs à ce que l'on est en droit d'attendre dans un cours d'eau de ce type. Sa structure est légèrement déséquilibrée en faveur des individus de plus grande taille, la comparaison avec la fréquence moyenne standard du département mettant en évidence une lacune en individus de petite taille (130 à 200 mm, cf. Figure 19). La présence d'un recrutement naturel significatif (les alevins de l'année représentant près de 70% de l'effectif de truite) met toutefois en évidence la relative fonctionnalité de cette population. Ce type de structure est en fait caractéristique des populations de truites colonisant habituellement les zones aval des cours d'eau salmonicoles, en limite inférieure de l'aire de répartition de la truite fario (Caudron & Catinaud, 2008). Caudron et Catinaud expliquent que dans ces zones, la quantité plus importante en individus de taille intermédiaire (200 à 300 mm) peut s'expliquer notamment par une température plus élevée favorable à un accroissement du métabolisme et par un régime alimentaire en partie ichtyophage. Si ce constat est courant sur les parties aval des cours d'eau, la station Lai04 est, quand à elle, située en partie apicale de la Loire : il semble donc sur cette station que l'on soit en présence d'un glissement typologique, c'est-à-dire d'une modification des conditions originelles du milieu lui conférant des caractéristiques de zones situées plus en aval, et par voie de conséquence, un peuplement piscicole modifié qualitativement et/ou quantitativement (abondances spécifiques, structures des populations). Ce phénomène de glissement typologique est généralement et principalement lié à la thermie des cours d'eau, et laisse augurer sur cette station une légère altération des conditions thermiques originelles. Cette hypothèse se voit en outre renforcée par le constat d'étiages estivaux marqués sur le secteur.

Sur la station Lai13, située à Viry, on constate la présence d'un peuplement piscicole plurispécifique composé de deux espèces, la loche franche et le vairon, ces deux espèces présentent des abondances fortes à très fortes, proches de la prolifération (Figure 20). On relève également l'absence de la truite fario sur la station. De fait, le peuplement piscicole ne semble pas conforme au type de cours d'eau encore relativement apical qu'est la Loire dans ce secteur. Ce constat se voit renforcé par le fait que la truite fario est présente sous la forme d'une population sub-fonctionnelle quelques centaines de mètres en amont (station Lai04). De plus, les conditions habitationnelles des deux stations sont relativement similaires, l'hospitalité globale vis-à-vis de la faune pisciaire étant globalement satisfaisante, bien que grevée par des étiages estivaux marqués. L'ensemble de ces constats (peuplement non conforme, prolifération des loches et vairons, disparition de la truite) semble indiquer une dégradation du peuplement piscicole entre la station amont (Lai04) et la station de Viry (Lai13). La nature des modifications observées semble, du fait des similarités habitationnelles, liée à un enrichissement trophique marqué du cours d'eau entre les deux

stations, probablement imputable aux rejets directs auxquels est soumis le cours d'eau au droit de la station Lai13.

Sur la station Lai12, située quelques kilomètres en aval de Viry, la Loire présente une succession de faciès de type radiers, mouilles (>1m de profondeur) et plats courants. Les substrats sont diversifiés et on relève la présence d'abris piscicoles (sous berges, blocs, chevelus racinaires). Cependant, la capacité habitationnelle de la station se voit altérée par un colmatage organo-minéral localement important, mais surtout par des étiages estivaux asséchant le cours d'eau sur les zones de radiers et de plats courants, seules les mouilles conservant de l'eau faisant office de zones refuges lors de ces épisodes. Les effets de ces dysfonctionnements se font sentir sur le peuplement piscicole, composé sur cette station de cinq espèces : la truite fario, le chevesne, la loche franche, le vairon et le blageon. En effet, seuls la loche franche et le vairon présentent des populations structurées, alors que les trois autres espèces, de plus grande taille et plus sensibles au manque d'eau, présentent des effectifs faibles à très faibles, ainsi que des populations déstructurées et peu ou pas fonctionnelles (absence d'alevins de truite fario). En revanche, il est intéressant de noter que le cours d'eau semble retrouver, en comparaison avec la station Lai13 située en amont immédiat, un certain équilibre trophique (réapparition de la truite fario bien que la population ne soit pas fonctionnelle, abondances absolues plus modérées des loches franches et vairons). Cependant, le peuplement piscicole demeure non conforme sur la station, conséquence probable des problèmes de manque d'eau subis par la Loire sur ce secteur.

Sur la station Lai01, située en aval de la Loire et clôturant le bassin versant, l'habitat piscicole se révèle moins diversifié : le faciès radier est ultra dominant, les écoulements homogènes, la lame d'eau relativement étalée en période d'étiage et les abris piscicoles relativement peu abondants. On note également un assez fort colmatage minéral probablement lié à la géologie (fines argileuses). En revanche, et bien que les étiages soient marqués, le secteur ne semble pas souffrir d'assèchement. On retrouve sur cette station un peuplement piscicole qualitativement similaire à celui de la station précédente (Lai12). Il est composé des cinq mêmes espèces : truite fario, blageon, chevesne, loche franche et vairon. En revanche, on note certaines différences à l'analyse quantitative des populations. Si les loches franches et les vairons sont également les deux seules espèces du peuplement à présenter des populations conformes, on note en terme d'effectifs un certain déséquilibre en faveur de la loche, plus abondante. Ce constat tient probablement au fait que cette dernière, espèce benthique, est moins pénalisée que le vairon, espèce de pleine eau, par l'étalement de lame d'eau. Ceci se voit confirmé par la faiblesse des effectifs de chevesne et de blageon, espèces pélagiques, et plus pénalisées encore que le vairon du fait de leur taille plus conséquente. Enfin, note que la truite fario est essentiellement représentée au sein du peuplement par des alevins de l'année, et ne présente donc pas une population structurée sur la station. L'absence des adultes peut être expliquée par les limites habitationnelles de la station, la présence des alevins mettant en évidence un relatif succès reproducteur de l'espèce sur ce secteur de la Loire (zone de reproduction pour des poissons remontant du Rhône ou venant d'un autre secteur de la Loire elle-même ?) ou sur un de ses petits affluents (dévalaison d'alevins ?).

Pour conclure, il semble que la Loire, au vu des résultats piscicoles, souffre principalement d'un manque d'eau général, particulièrement marqué en période estivale, et altérant la qualité globale des peuplements du cours d'eau. On relève également une incidence plus locale, mais marquée, des rejets subis par le cours d'eau à Viry. Cependant, les résultats obtenus, notamment sur la station apicale, laissent supposer un certain potentiel en cas de résolution de ces deux dysfonctionnements majeurs.

INVENTAIRE PISCICOLE

Cours d'eau : Laire
Station : Lai04

Date : 19 mai 2009
Surface prospectée : 281 m²

DONNEES ELABOREES : CARLE et STRUB

Calcul ...	Effectif			méthode validée	Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée		
	Espèce	P 1	P 2					P3	par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
	LOCHE FRANCHE	16	5	0	Oui	95%	22	± 3	78	37,9	5,9	9 %
	TRUITE FARIO	35	0	0	Oui	100%	35	± 0	125	60,3	61,9	91 %
	VAIRON	1	0	0	Oui	100%	1	± 0	4	1,7	0,2	0 %

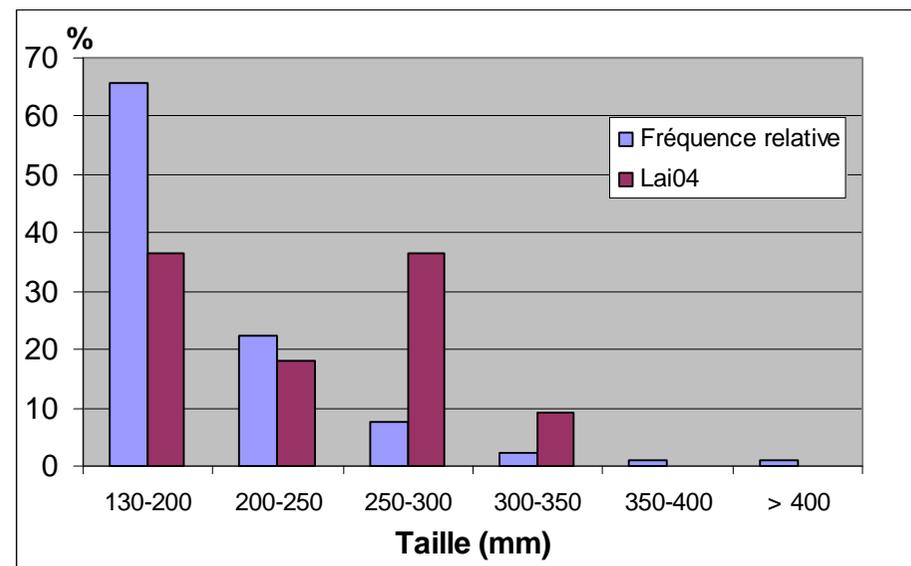
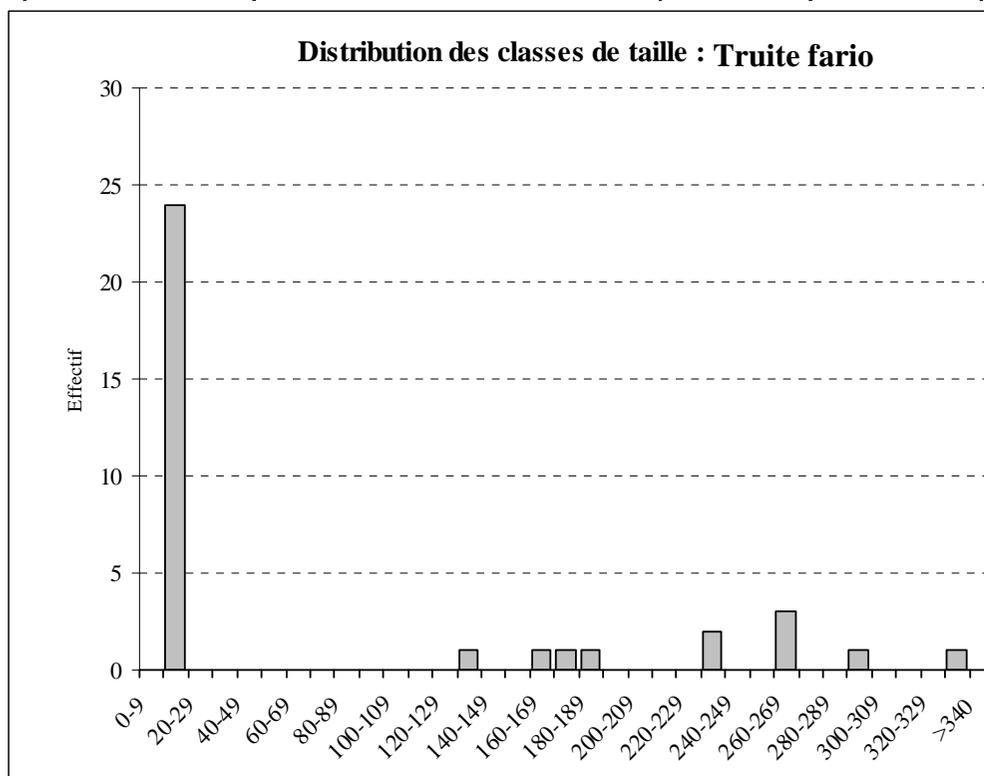


Figure 19 : Résultats des inventaires piscicoles sur Laire amont, distribution des classes de taille au sein de la population de truite fario et comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Caudron & Catinaud, 2008)

INVENTAIRE PISCICOLE

Cours d'eau : Laire
Station : Lai13

Date : 19 mai 2009
Surface prospectée : 265 m²

DONNEES ELABOREES : CARLE et STRUB

Calcul ... Espèce	Effectif			méthode validée	Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée	
	P 1	P 2	P3					par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
LOCHE FRANCHE	320	116	0	Oui	87%	500	± 36	1 885	39,6	103,8	48 %
VAIRON	442	187	0	Oui	82%	763	± 62	2 877	60,4	112,5	52 %

Figure 20 : Résultats des inventaires piscicoles sur la Laire médiane à Viry, distribution des classes de taille au sein de la population de truite fario et comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Caudron & Catinaud, 2008)

INVENTAIRE PISCICOLE

Cours d'eau : Laire
Station : Lai12

Date : 19 mai 2009
Surface prospectée : 328 m²

DONNEES ELABOREES : CARLE et STRUB

Calcul ...	Effectif			méthode validée	Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée	
	P 1	P 2	P3					par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
	4	2	0	Oui	100%	6	± 0	18	0,9	1,7	1 %
BLAGEON	121	59	0	Oui	78%	231	± 43	704	33,5	32,7	24 %
LOCHE FRANCHE	5	0	0	Oui	100%	5	± 0	15	0,7	18,4	14 %
TRUITE FARIO	277	100	0	Oui	87%	431	± 32	1 314	62,5	32,7	24 %
VAIRON	13	4	0	Oui	100%	17	± 0	52	2,5	48,1	36 %
CHEVESNE											

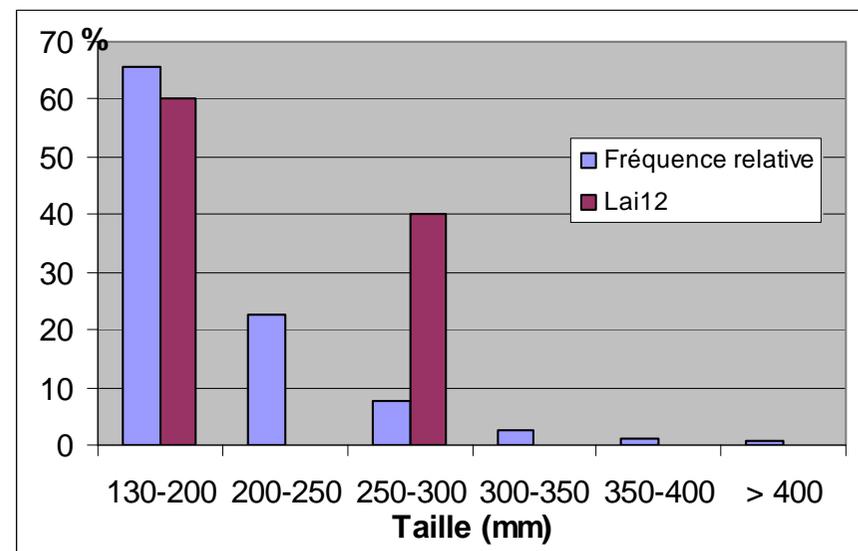
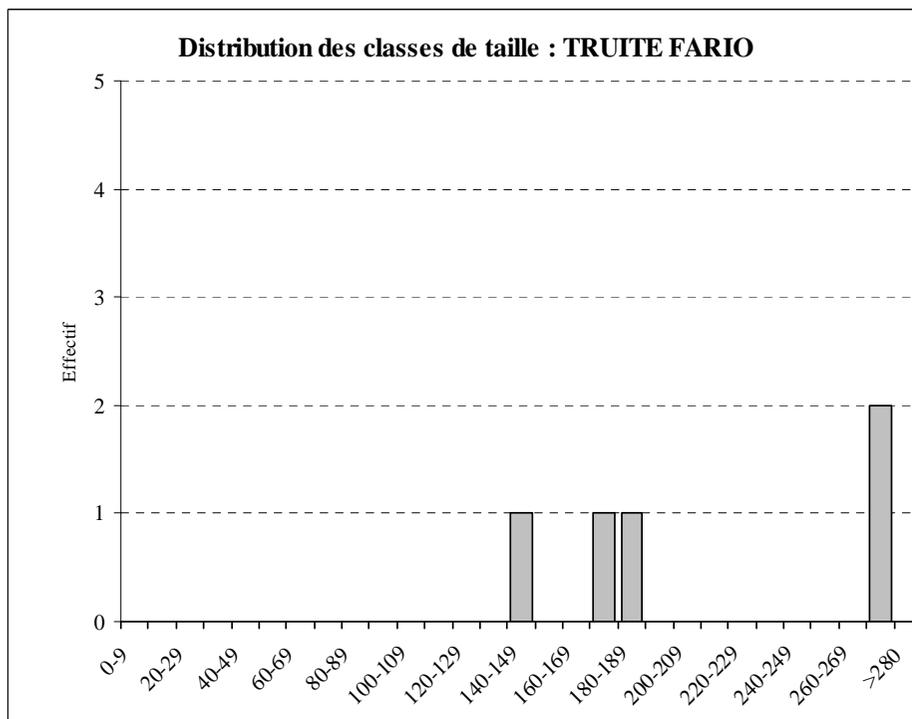


Figure 21 : Résultats des inventaires piscicoles sur la Laire médiane à Veigy, distribution des classes de taille au sein de la population de truite fario et comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Caudron & Catinaud, 2008)

INVENTAIRE PISCICOLE

Cours d'eau : La Laire
Station : Lai01

Date : 29 mai 2009
Surface prospectée : 437 m²

DONNEES ELABOREES : CARLE et STRUB

Calcul ...	Effectif			méthode validée	Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée		
	Espèce	P 1	P 2					P 3	par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
	BLAGEON	13	1	0	Oui	100%	14	± 0	32	0,7	2,1	2 %
	LOCHE FRANCHE	613	342	0	Oui	69%	1376	± 169	3 149	72,2	78,6	70 %
	TRUITE FARIO	83	32	0	Oui	87%	132	± 18	302	6,9	2,6	2 %
	VAIRON	278	74	0	Oui	93%	378	± 18	865	19,8	17,2	15 %
	CHEVESNE	4	2	0	Oui	100%	6	± 0	14	0,3	12,4	11 %

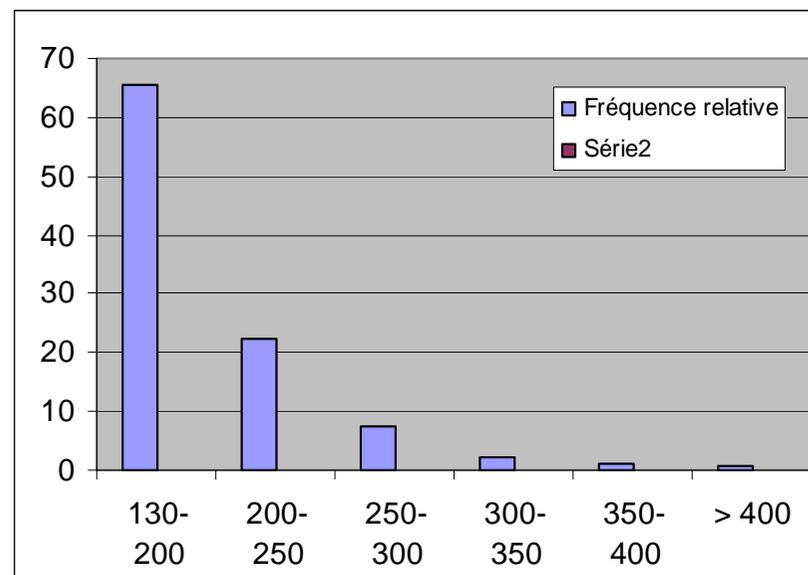
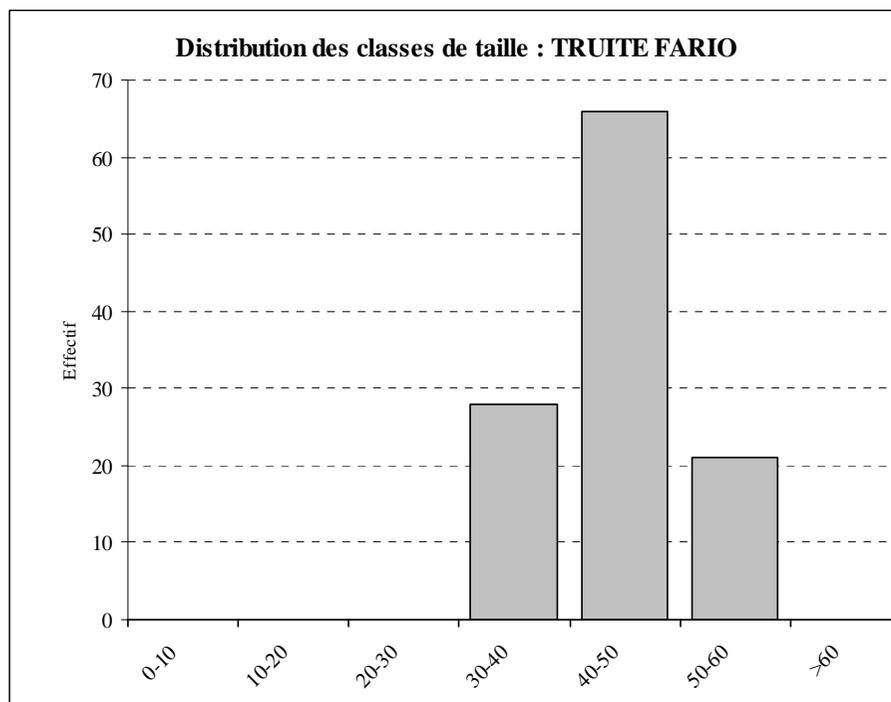


Figure 22: Résultats des inventaires piscicoles sur la Laire aval, distribution des classes de taille au sein de la population de truite fario et comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Caudron & Catinaud, 2008)

I-3-2 Le Grand-Nant de Chênex

Le Grand-Nant de Chênex amont (station Lai10) héberge un peuplement piscicole mono spécifique composé essentiellement de truite fario. Au vu des résultats de l'inventaire piscicole, cette espèce présente sur le secteur des effectifs très faibles, probablement uniquement issus des repeuplements, comme l'indiquent les absences de structure de population et de recrutement naturel (Figure 23). Si l'habitat piscicole peut sembler satisfaisant, compte tenu du faible gabarit du cours d'eau sur cette station très apicale, les problèmes d'assec partiels ou totaux constatés sur cette partie du ruisseau s'avèrent clairement rédhibitoires vis-à-vis de la faune piscicole et peuvent expliquer, au moins pour partie, cette situation.

Sur la station Lai11, située en partie médiane du ruisseau, au droit du rejet de la récente station d'épuration à macrophytes de Chênex, les résultats de l'inventaire piscicole sont similaires à ceux de la station amont. En effet, seule la truite fario a été contactée en très faibles effectifs, la population ne présentant ni structuration ni fonctionnalité (Figure 24). Si aucun assèchement n'a été constaté durant l'étude sur ce secteur, la lame d'eau est toutefois fortement réduite en période d'étiage estival, rendant les caches de type « sous berges » ou « blocs » présentes sur la station non fonctionnelles durant ces épisodes, grevant ainsi fortement la capacité d'accueil du milieu vis-à-vis de la truite fario. De plus, il est possible que l'incidence du rejet de la station d'épuration se révèle également pénalisant pour le milieu et sa faune piscicole du fait d'une dilution insuffisante liée au manque d'eau dans le milieu récepteur lors des étiages.

La station aval (Lai06), enfin, est située en aval immédiat de la confluence entre le Grand-Nant de Chênex et le ruisseau des Foges. L'habitat piscicole est impacté d'une part par un colmatage minéral important lié au contexte géologique, et d'autre part par le même problème de manque d'eau en période d'étiage estival que les stations amont (très fort étalement de la lame d'eau sur le Grand-Nant de Chênex, assec sur le ruisseau des Foges). Il en résulte un peuplement piscicole dégradé, composé de quatre espèces : la loche franche, le vairon, le blageon et le chevesne. Outre l'absence de truite fario en dépit des repeuplements, on note que seule la loche franche présente une population conforme, les trois autres espèces étant simplement présentes (blageon, chevesne) ou en sous-effectifs (vairon). Ce constat tient probablement au caractère benthique de la loche franche, moins pénalisée que les autres espèces citées, toutes pélagiques, par le manque d'eau du ruisseau et ses conséquences habitationnelles. L'incidence du rejet de la station d'épuration à macrophytes de Chênex ne peut être totalement écartée sur cette station aval, en dépit de son relatif éloignement du rejet : du fait des très faibles débits d'étiage estivaux et en plus des problèmes de dilution du rejet cités précédemment, les capacités d'autoépuration du cours d'eau peuvent se voir fortement grevées et le rejet peut maintenir un impact sur la station aval.

<p>De manière globale, il apparaît que le peuplement piscicole du Grand-Nant de Chênex est dégradé, du fait des conséquences directes (problèmes d'habitat) et indirectes (mauvaise dilution du rejet de la station d'épuration à macrophytes de Chênex pourtant récente et fonctionnelle) liées au problème de manque d'eau dont souffre le ruisseau en période d'étiage.</p>
--

INVENTAIRE PISCICOLE

Cours d'eau : Ruisseau de Chenex
Station : Lai10

Date : 19 mai 2009
Surface prospectée : 84 m²

DONNEES ELABOREES : CARLE et STRUB

Calcul ...	Effectif			méthode validée	Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée		
	Espèce	P 1	P 2					P 3	par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
	TRUITE FARIO	5	0	0	Oui	100%	5	± 0	59	100,0	80,4	100 %

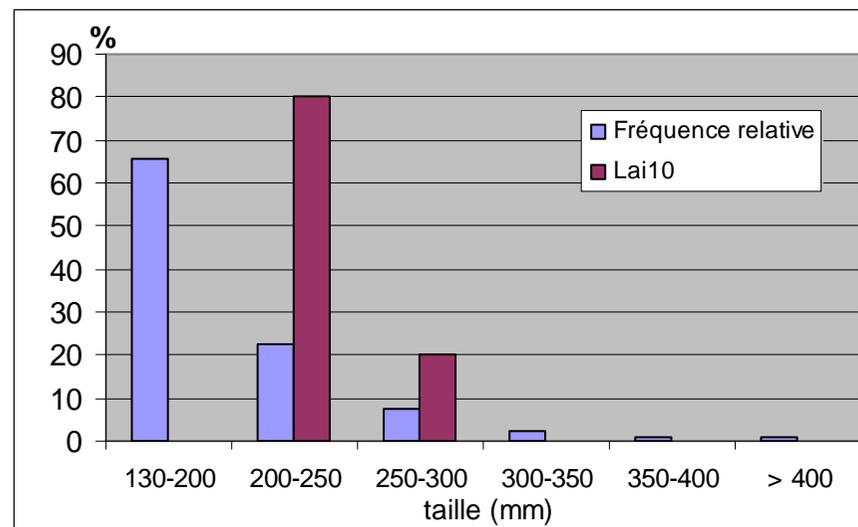
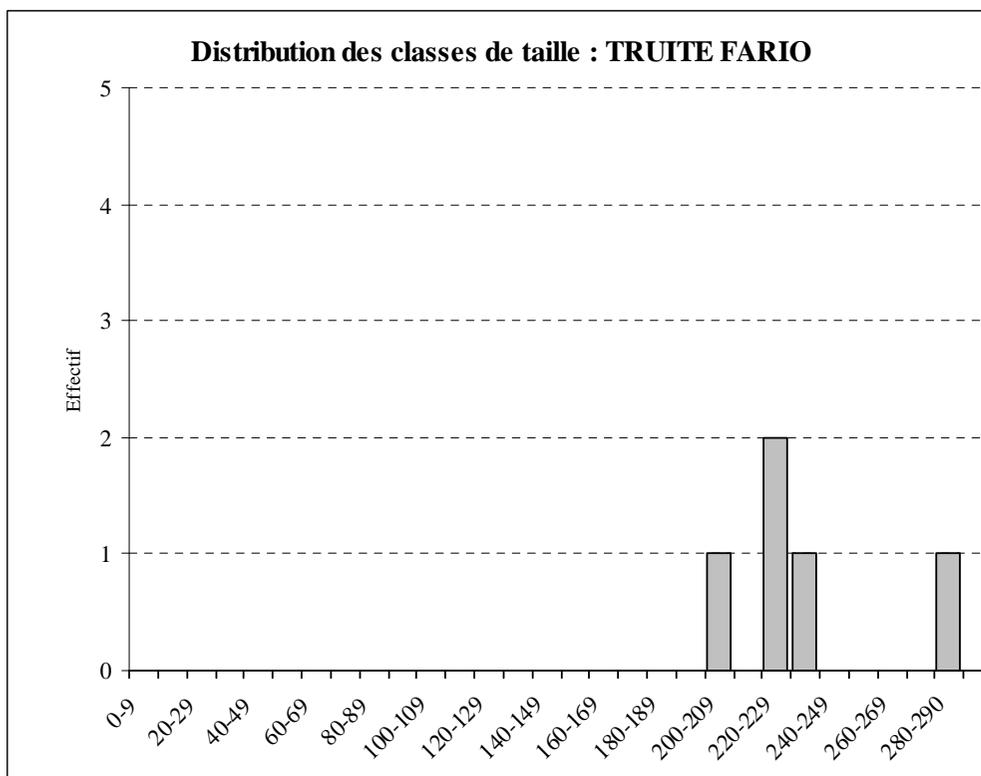


Figure 23 : Résultats des inventaires piscicoles sur le Grand-Nant de Chênex amont, distribution des classes de taille au sein de la population de truite fario et comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Caudron & Catinaud, 2008)

INVENTAIRE PISCICOLE

Cours d'eau : R. de Chenex
Station : Lai11

Date : 10 juin 2009
Surface prospectée : 192 m²

DONNEES ELABOREES : CARLE et STRUB

Calcul ...	Effectif			méthode validée	Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée		
	Espèce	P 1	P 2					P 3	par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
	TRUITE FARIO	3	0	0	Oui	100%	3	± 0	16	100,0	22,4	100 %

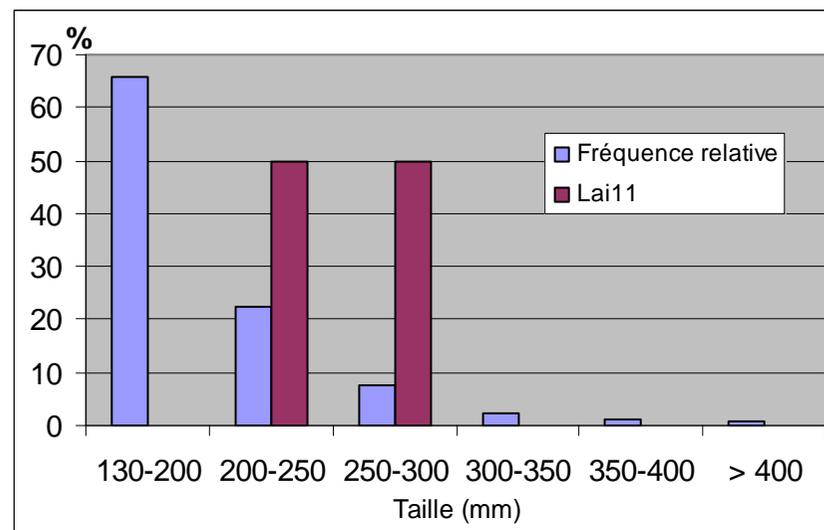
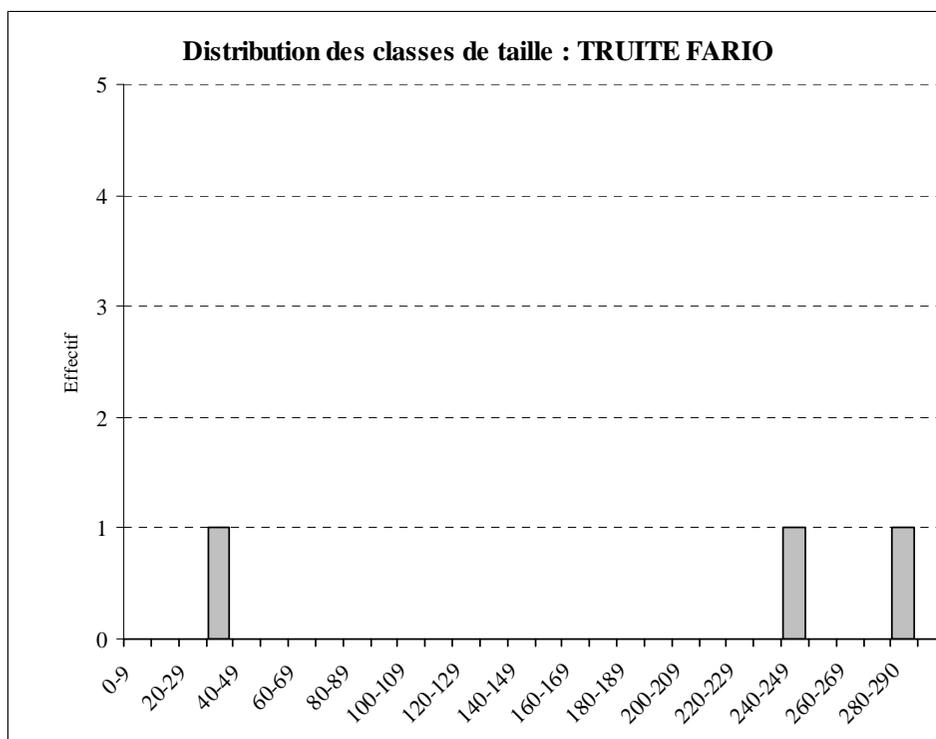


Figure 24 : Résultats des inventaires piscicoles sur le Grand-Nant de Chênex médian, distribution des classes de taille au sein de la population de truite fario et comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Caudron & Catinaud, 2008)

INVENTAIRE PISCICOLE

Cours d'eau : Ruisseau de Chenex
Station : Lai06

Date : 29 mai 2009
Surface prospectée : 473 m²

DONNEES ELABOREES : CARLE et STRUB

Calcul ...	Effectif			méthode validée	Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée	
	P 1	P 2	P3					par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
	2	1	0	Oui	100%	3	± 0	6	0,6	0,5	1 %
BLAGEON	261	111	0	Oui	82%	451	± 47	954	83,2	41,5	86 %
LOCHE FRANCHE	68	14	0	Oui	96%	85	± 5	180	15,7	5,2	11 %
VAIRON	3	0	0	Oui	100%	3	± 0	6	0,6	1,3	3 %
CHEVESNE											

Figure 25 : Résultats des inventaires piscicoles sur le Grand-Nant de Chênex aval, distribution des classes de taille au sein de la population de truite fario et comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Caudron & Catinaud, 2008)

I-4 Le bassin du Longet

Trois stations ont été inventoriées sur le ruisseau du Longet : une station très apicale en amont de Valleiry (Rho10), une station médiane en aval de Valleiry (Rho09) et une station aval située 1 km en amont de la confluence avec le Rhône (Rho01). Sur ces trois stations, seule une truite fario a été capturée sur la station amont (Figure20), les deux stations aval s'étant révélées totalement apiscicoles, et ce en dépit des repeuplements pratiqués sur le cours d'eau. Il apparaît donc que le peuplement piscicole du ruisseau du Longet est fortement dégradé sur l'intégralité du cours d'eau.

Si le rejet de la station d'épuration de Valleiry, qui connaît des dysfonctionnements marqués, ainsi que le colmatage minéral induit par la nature géologique des terrains peuvent expliquer la situation constatée sur la station aval (Rho06), l'origine des dysfonctionnements de la faune pisciaire mis en évidence sur les stations amont est plus difficile à déterminer. En effet, si l'on note un relatif étalement de la lame d'eau lié à un manque d'eau en période d'étiage sur les deux stations amont (Rho10 et Rho09), l'intensité de ce phénomène ne permet toutefois pas d'expliquer l'ampleur des déficits constatés. De même, la qualité habituelle moyenne du ruisseau sur la station médiane (Rho09) ne permet pas d'expliquer à elle seule l'altération de sa situation piscicole. Enfin, les deux stations amont ne souffrent pas des problèmes de colmatage minéral constatés sur la station aval. De fait, l'ensemble de ces constats laisse supposer une perturbation insidieuse liée à la qualité chimique (pollution minérale ou toxique ?) ou physique (thermie ?) des eaux du ruisseau dès l'extrême amont de son linéaire.

INVENTAIRE PISCICOLE

Cours d'eau : Longet
Station : Rho10

Date : 10 juin 2009
Surface prospectée : 78 m²

DONNEES ELABOREES : CARLE et STRUB

Calcul ...	Effectif			méthode validée	Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée		
	Espèce	P 1	P 2					P 3	par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
	TRUITE FARIO	1	0	0	Oui	100%	1	± 0	13	100,0	35,1	100 %

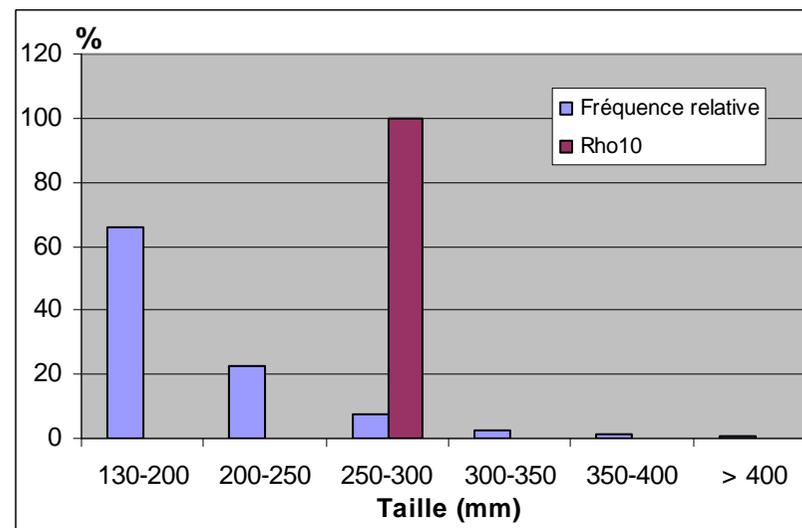
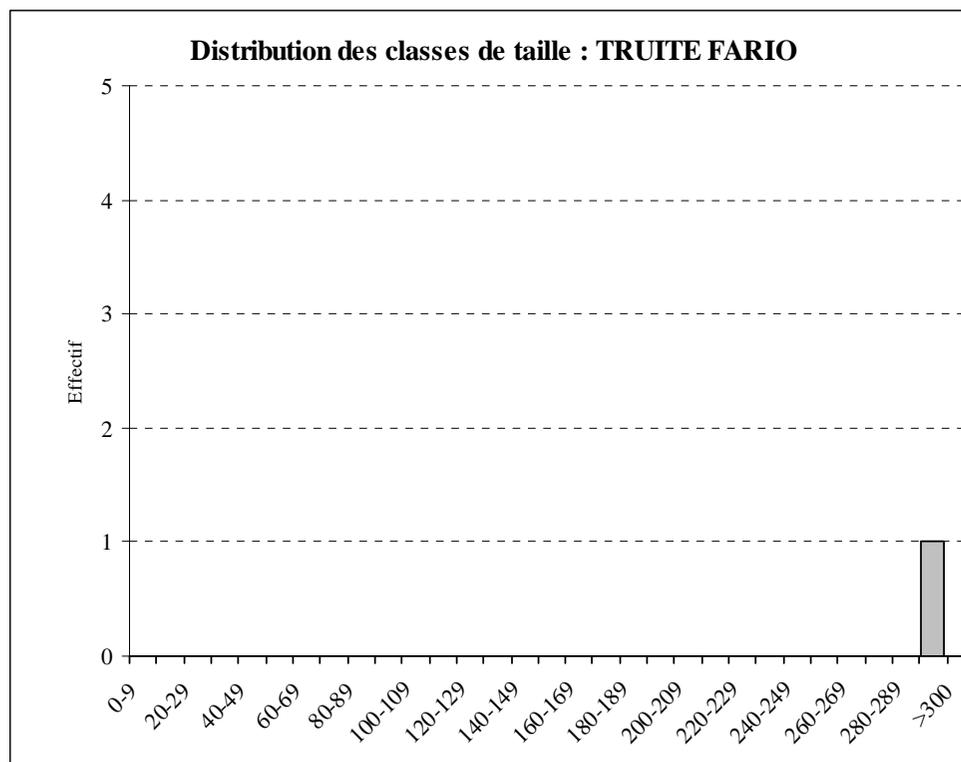


Figure 26 : Résultats des inventaires piscicoles sur le Longet amont, distribution des classes de taille au sein de la population de truite fario et comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Caudron & Catinaud, 2008)

I-5 Le bassin de la Vosogne

I-5-1 La Vosogne

Les résultats de l'inventaire piscicole réalisé sur la station amont de la Vosogne (Rho04) révèlent une situation très médiocre, puisqu'un seul individu de truite fario a été capturé (Figure27). Ce constat est à rapprocher de celui d'un habitat piscicole intéressant, mais fortement grevé par un colmatage minéral conséquent induisant, qui plus est, une charge en MES notable des eaux du ruisseau, contexte globalement peu favorable à la faune pisciaire, et particulièrement à la truite fario.

Le même constat peut être réalisé sur la station aval (Rho03), où les quatre espèces composant le peuplement piscicole (vairon, loche franche, chabot et blageon) présentent des effectifs très faibles confinant la simple présence, et où le colmatage minéral est aussi marqué que sur la station amont. On note toutefois la présence du chabot sur cette station, ce qui semble attester de sa présence historique sur le territoire (à minima sur les autres affluents du Rhône) et soulève la question de son absence de l'ensemble des autres cours d'eau étudiés, notamment en partie apicale.

La Vosogne présente donc des peuplements piscicoles altérés sur l'ensemble de son linéaire. Ce constat est probablement du, au moins pour partie, au contexte géologique du bassin versant induisant un colmatage minéral et une surcharge en MES notables sur le cours d'eau. Un important remblai dans le lit mineur du cours d'eau, situé en aval de Valleiry, peut également contribuer à ce problème de colmatage. Enfin, les seuls résultats des inventaires piscicoles ne permettent pas d'écarter la possibilité d'un problème de qualité des eaux ou des sédiments sur le ruisseau.

I-5-2 Le Nant d'Hiver

La station inventoriée sur le Nant d'hiver (Rho11) propose un habitat piscicole relativement attractif (blocs, branchages), mais impacté par des écoulements homogènes en période d'étiage (manque d'eau, alimentation du cours d'eau essentiellement assurée par une résurgence située en amont immédiat de la station) et par un léger colmatage minéral lié à la géologie des terrains traversés.

Le cours d'eau héberge un peuplement piscicole essentiellement composé de truites fario, l'espèce présentant des effectifs faibles, probablement essentiellement soutenus par les alevinages, comme en atteste l'absence de structure de la population et celle de tout recrutement naturel. La présence d'une population d'écrevisses à pieds blancs fonctionnelle sur ce secteur semble permettre d'écarter tout problème majeur de qualité d'eau ou des sédiments, le facteur limitant vis-à-vis de la truite fario étant probablement lié à l'habitat, le caractère naturellement piscicole du ruisseau sur ce secteur pouvant être mis en question.

INVENTAIRE PISCICOLE

Cours d'eau : La vosogne
Station : Rho04

Date : 10 juin 2009
Surface prospectée : 101 m²

DONNEES ELABOREES : CARLE et STRUB

Calcul ...	Effectif			méthode validée	Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée		
	Espèce	P 1	P 2					P 3	par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
	TRUITE FARIO	1	0	0	Oui	100%	1	± 0	10	100,0	2,9	100 %

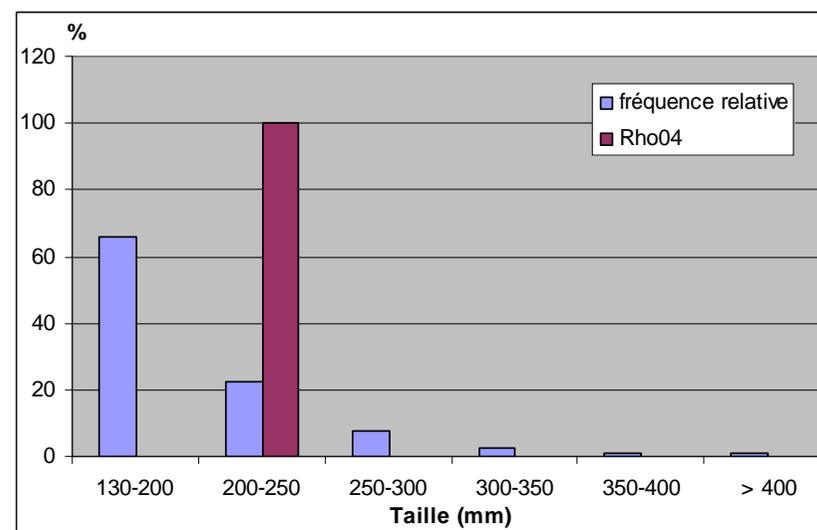
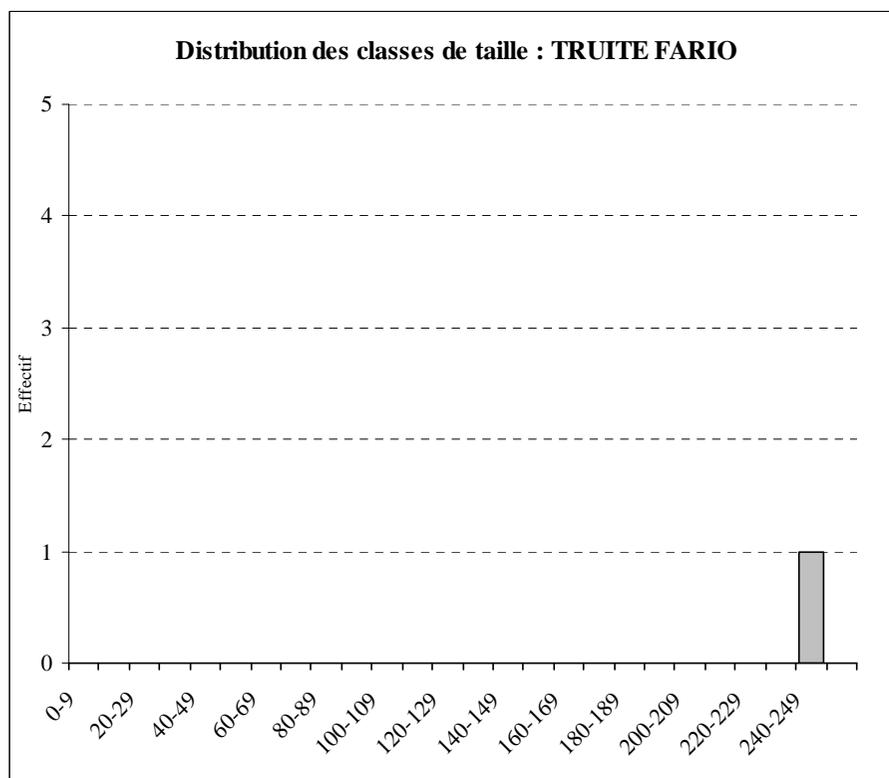


Figure 27 : Résultats des inventaires piscicoles sur la Vosogne amont, distribution des classes de taille au sein de la population de truite fario et comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Caudron & Catinaud, 2008)

INVENTAIRE PISCICOLE

Cours d'eau : Vosogne
Station : Rho03

Date : 10 juin 2009
Surface prospectée : 302 m²

DONNEES ELABOREES : CARLE et STRUB

Calcul ...	Effectif			méthode validée	Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée		
	Espèce	P 1	P 2					P3	par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
	BLAGEON	4	0	0	Oui	100%	4	± 0	13	5,3	0,2	1 %
	CHABOT	10	6	0	Oui	84%	19	± 7	63	25,3	8,1	47 %
	LOCHE FRANCHE	14	9	0	Oui	77%	30	± 13	99	40,0	5,4	32 %
	VAIRON	16	5	0	Oui	95%	22	± 3	73	29,3	3,2	19 %

Figure 28 : Résultats des inventaires piscicoles sur la Vosogne aval, distribution des classes de taille au sein de la population de truite fario et comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Caudron & Catinaud, 2008)

INVENTAIRE PISCICOLE

Cours d'eau : Nant d'hiver
Station : Rho11

Date : 25 juin 2009
Surface prospectée : 136 m²

DONNEES ELABOREES : CARLE et STRUB

Calcul ...	Effectif			méthode validée	Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée	
	P 1	P 2	P 3					par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
TRUITE FARIO	11	0	0	Oui	100%	11	± 0	81	100,0	57,3	100 %

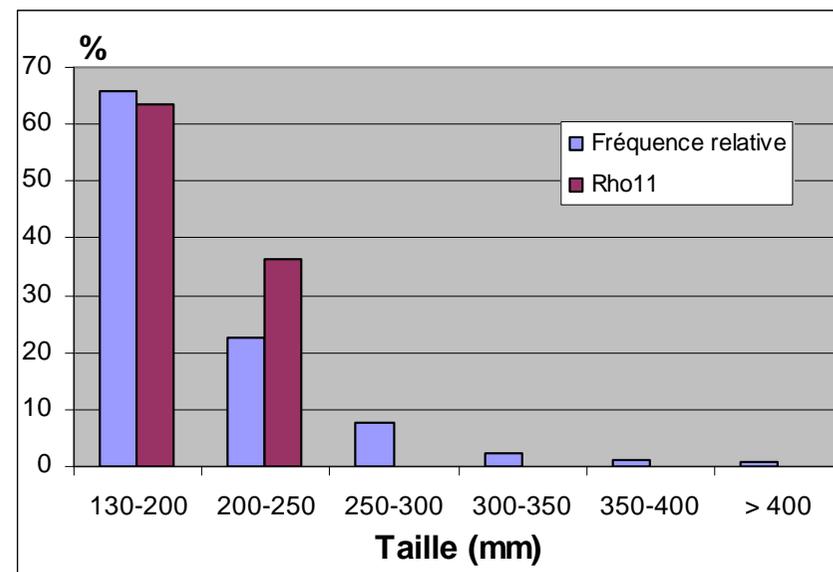
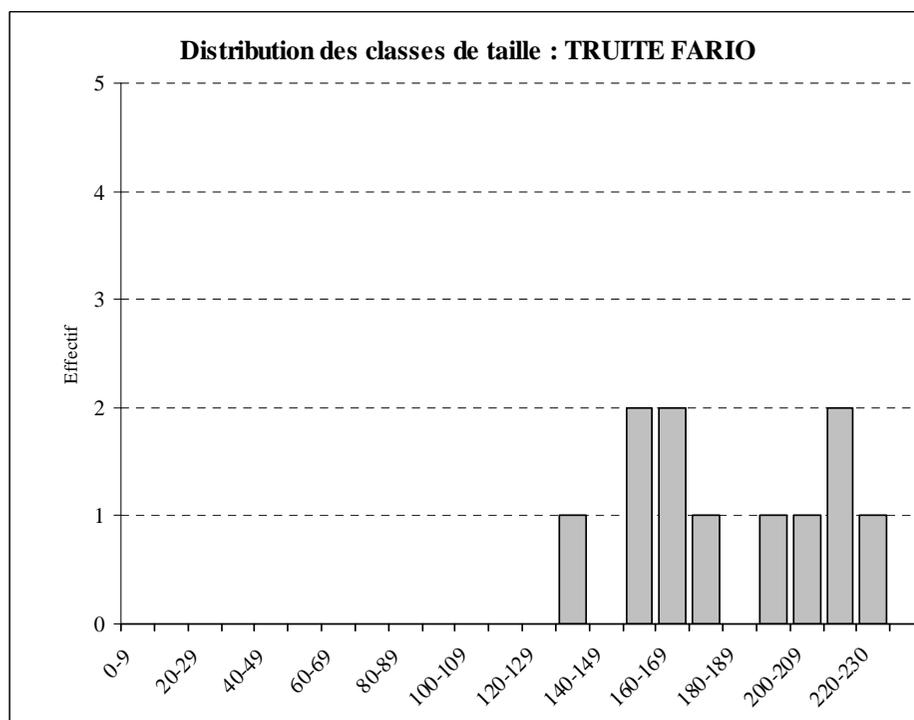


Figure 29 : Résultats des inventaires piscicoles sur le Nant d'Hiver médian, distribution des classes de taille au sein de la population de truite fario et comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Caudron & Catinaud, 2008)

I-6 Le bassin du Couvatannaz

La station amont du Couvatannaz (Rho08) propose un habitat piscicole moyennement attractif du fait d'une ancienne rectification probable du cours d'eau (chenal relativement uniforme), de faibles débits d'étiage en période estivale, et d'une ripisylve clairsemée sur certaines parties du linéaire induisant un éclaircissement du cours d'eau localement conséquent, et par corollaire, un possible échauffement des eaux. Toutefois, la succession régulière de radiers/mouilles et l'absence d'assec sur le secteur offrent tout de même des conditions habitationnelles acceptables vis-à-vis de la faune pisciaire. Les résultats de l'inventaire piscicole attestent d'ailleurs de la présence d'une population de truite fario apparemment fonctionnelle (présence de recrutement naturel) et structurée sur la station. Cependant, les effectifs se révèlent non optimaux, constat retranscrivant l'impact probable des dysfonctionnements précédemment cités. Par ailleurs, l'hypothèse d'une légère altération de la qualité des eaux ou des sédiments ne peut être écartée à la seule lecture de ces résultats piscicoles.

La station médiane (Rho07), quand à elle est sous l'influence directe du rejet de la station d'épuration non fonctionnelle de Vulbens. Si les débits et la qualité habitationnelle du cours d'eau semblent satisfaisants, il en va probablement tout autrement de celle des eaux, à en juger par le colmatage organique des fonds, les proliférations bactériennes ainsi que la couleur et l'odeur des eaux du ruisseau constatés sur ce secteur. L'incidence probable de ce rejet se ressent d'ailleurs sur la faune pisciaire : la truite fario étant simplement présente sur la station, le cours d'eau présentant un effondrement de sa qualité piscicole par rapport à la station amont.

La station aval (Rho06) propose un habitat beaucoup moins attractif, en dépit de débits d'étiage apparemment satisfaisants : on relève en effet un important colmatage minéral des fond probablement lié à la géologie du secteur. Le peuplement piscicole est composé de deux espèces, la loche franche et la truite fario, toutes deux largement en sous-effectif. L'incidence du colmatage peut expliquer une part de ce constat, celle du rejet de la station de Vulbens ne pouvant toutefois pas être écartée. Il est intéressant de noter que le seul individu de truite fario capturé était un alevin, sa présence attestant d'un potentiel très faible mais encore existant de reproduction naturelle de l'espèce sur le secteur.

Le Couvatannaz semble donc subir des dysfonctionnements dès son cours amont, mais leur faible intensité ne se révèle pour le moment pas entièrement rédhitoire vis-à-vis de la population de truite fario qu'héberge le ruisseau sur ce secteur. En revanche, l'ensemble du cours aval est fortement affecté par le rejet de la STEP de Vulbens, auquel s'additionnent les effets d'un colmatage minérale sur la station la plus basale. Il en résulte que le peuplement piscicole de cette partie du cours se limite à une simple présence, les populations piscicoles étant fortement limitées et déstructurées sur les deux stations aval.

INVENTAIRE PISCICOLE

Cours d'eau : Couvatannaz
Station : Rho08

Date : 25 juin 2009
Surface prospectée : 117 m²

DONNEES ELABOREES : CARLE et STRUB

Calcul ...	Effectif			méthode validée	Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée		
	Espèce	P 1	P 2					P3	par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
	TRUITE FARIO	12	3	0	Oui	100%	15	± 0	128	100,0	84,2	100 %

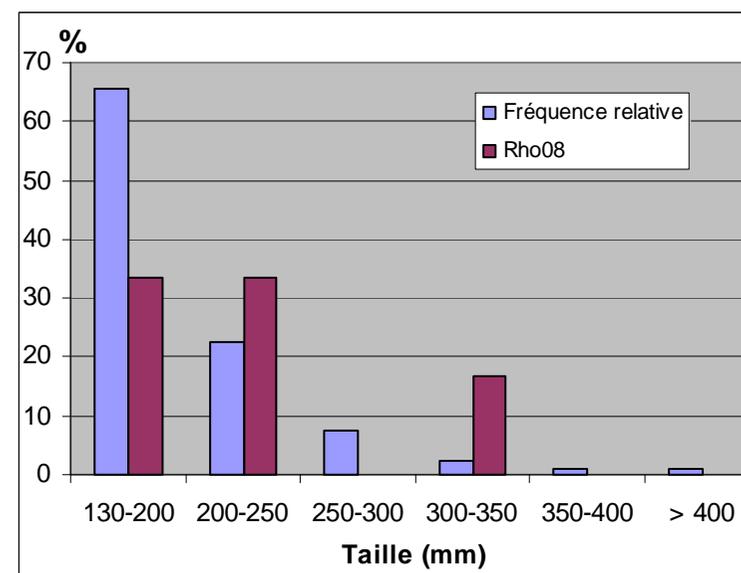
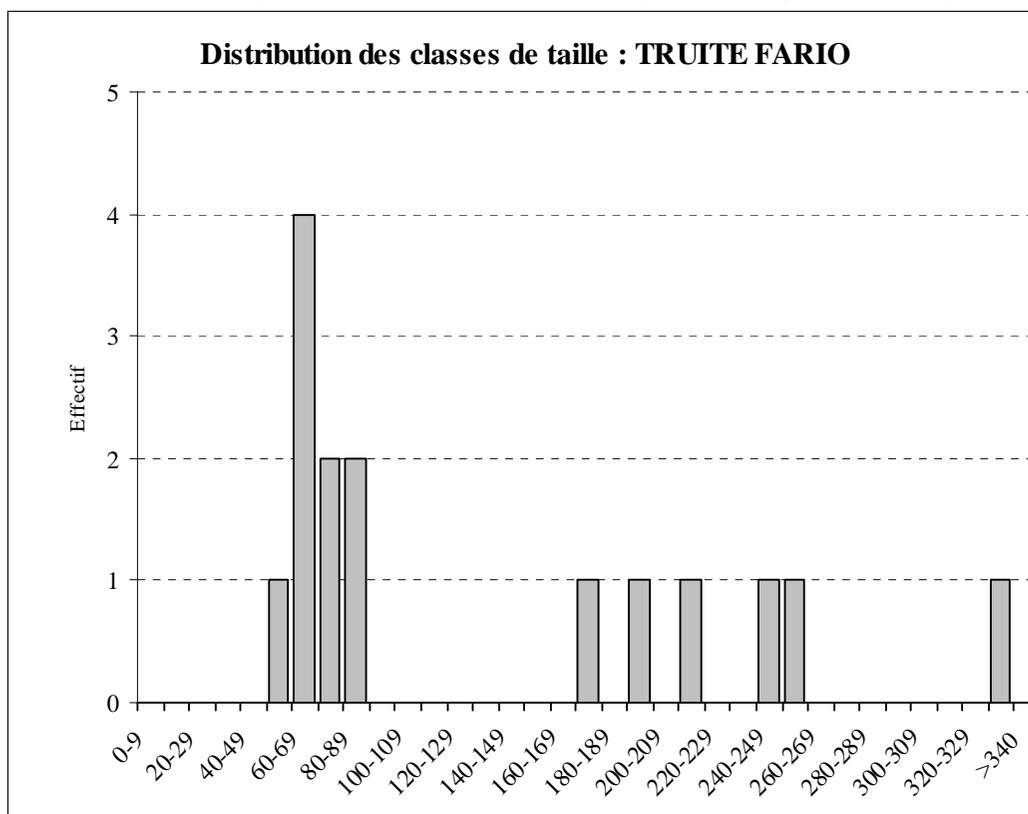


Figure 30 : Résultats des inventaires piscicoles sur le Couvatannaz amont, distribution des classes de taille au sein de la population de truite fario et comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Caudron & Catinaud, 2008)

INVENTAIRE PISCICOLE

Cours d'eau : Couvatannaz
Station : Rho07

Date : 25 juin 2009
Surface prospectée : 86 m²

DONNEES ELABOREES : CARLE et STRUB

Calcul ...	Effectif			méthode validée	Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée	
	P 1	P 2	P 3					par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
TRUITE FARIO	2	0	0	Oui	100%	2	± 0	23	100,0	32,1	100 %

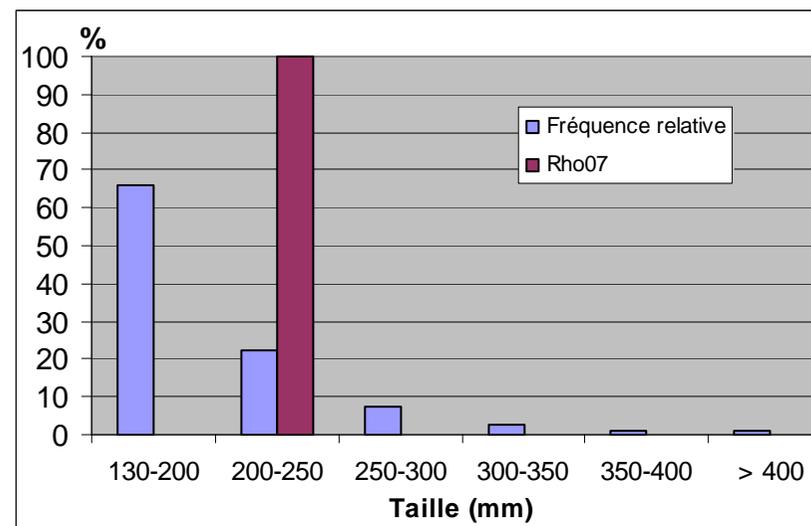
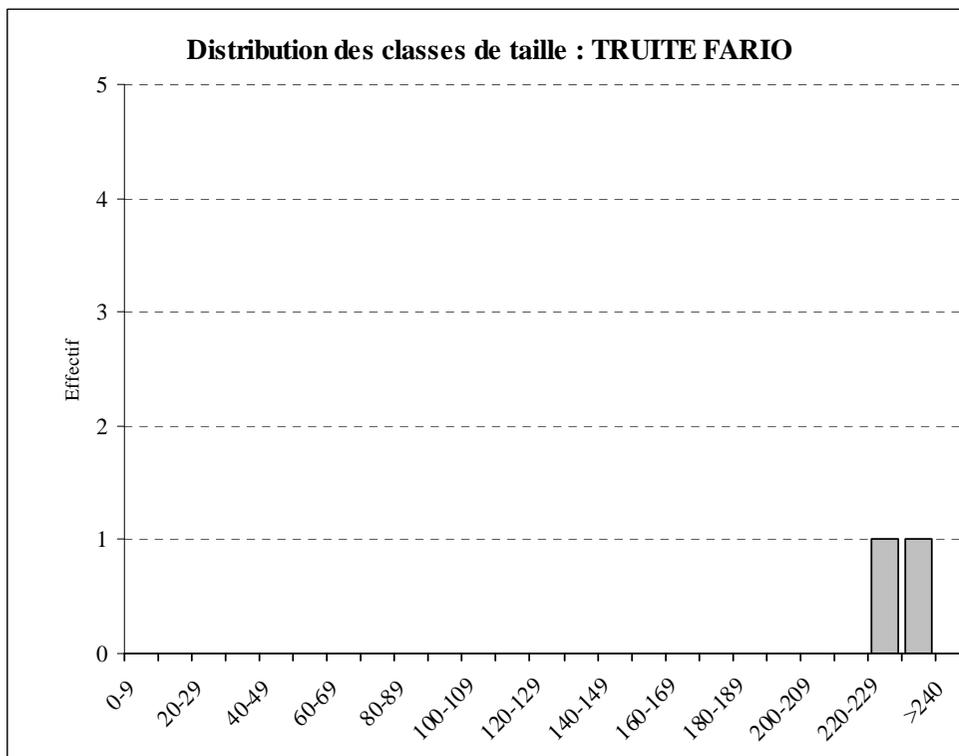


Figure31 : Résultats des inventaires piscicoles sur le Couvatannaz médian, distribution des classes de taille au sein de la population de truite fario et comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Caudron & Catinaud, 2008)

INVENTAIRE PISCICOLE

Cours d'eau : Couvatannaz
Station : Rho06

Date : 10 juin 2009
Surface prospectée : 132 m²

DONNEES ELABOREES : CARLE et STRUB

Calcul ...	Effectif			méthode validée	Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée	
	P 1	P 2	P3					par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
LOCHE FRANCHE	6	0	0	Oui	100%	6	± 0	45	85,7	4,6	97 %
TRUITE FARIO	1	0	0	Oui	100%	1	± 0	8	14,3	0,2	3 %

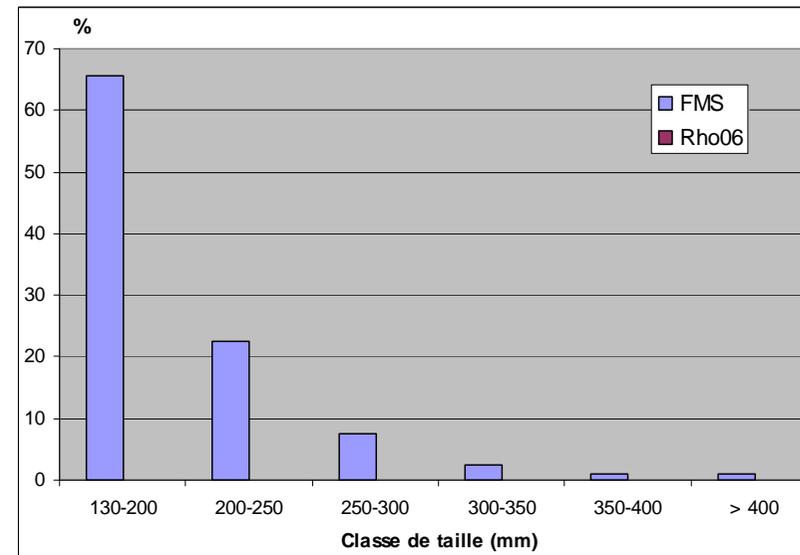
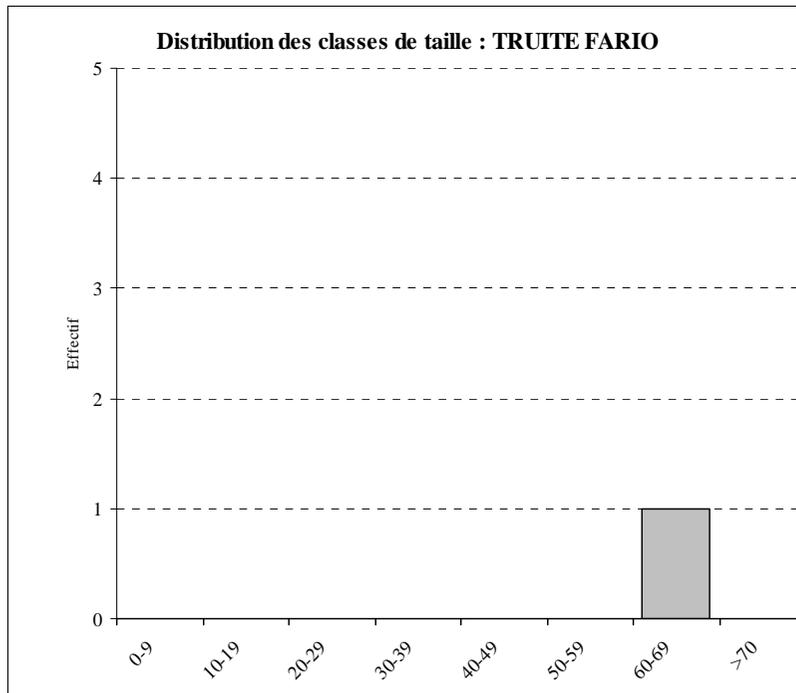


Figure 32 : Résultats des inventaires piscicoles sur le Couvatannaz aval, distribution des classes de taille au sein de la population de truite fario et comparaison avec la fréquence moyenne standard du département (Caudron & Catinaud, 2008)

II Etude du compartiment macrobenthique

Les listes faunistiques stationnelles figurent en Annexe 4. Les prélèvements ont été réalisés en période d'étéage estival (juillet/août 2009), qui offre généralement les conditions les plus critiques, de manière à ne pas sous-estimer les dysfonctionnements pouvant affecter le milieu en surestimant la qualité des biocénoses benthiques.

II-1 Bassin de la Drize

Les indices obtenus sur la Drize amont (Dri04) se révèlent très moyens, et sanctionnent un peuplement peu dense, peu diversifié et au sein duquel sont absents les taxons les plus sensibles (Tableau 5). L'IBGN de 11 se révèle peu robuste (7/20), mettant en évidence l'instabilité du peuplement (50% des taxons représentés par 3 ou moins de 3 individus). Les composantes du Cb2 mettent en évidence une incidence marquée de l'habitat (Iv très faible de 3,7, indice *m* médiocre). l'In moyen (7,7), la présence en très faibles nombres de taxons moyennement sensibles (Nemoura, Sericostoma, Empididae), tout comme les abondances modérées en chironomidae et oligochètes laissent entrevoir une incidence beaucoup plus modérée de la qualité de l'eau sur ce résultat. On note d'ailleurs que si les taxons saprobiontes regroupent près de 96% des effectifs, ce sont les gammares qui expliquent la majeure partie de ce chiffre, résultat plutôt lié au contexte forestier du ruisseau sur ce secteur qu'à un grave déséquilibre trophique.

Il semble donc que sur la Drize amont, le principal facteur limitant le développement optimal de la faune macrobenthique soit de nature habitationnelle (manque de variété des substrats, homogénéité des écoulements), une légère pollution des eaux ne pouvant toutefois pas être écartée à la seule lecture des listes faunistiques.

Station :	Dri04
Date de prélèvement :	31/07/2009

variété (famille)	18	effectif total	664
Taxon indicateur	<i>Sericostomatidae</i>	densité (ind/m ²)	1660
Groupe indicateur	6	nombre de taxons GI ≥ 7	0
IBGN (/20)	11	% de taxons GI ≥ 7	0%
robustesse (/20)	7	effectif des taxons GI ≥ 7	0
		% effectif des taxons GI ≥ 7	0,0%
N	17	nombre de taxons saprobiontes	9
n (ind ≥ 3)	11	% de taxons saprobiontes	50,0%
k ((n/4) entier par excès)	3,0	effectifs des taxons saprobiontes	637
i (taxons indicateurs retenus)	19	% effectif des taxons saprobiontes	95,9%
		% effectif gammares/effectif total	63,554%
Iv (/10)	3,7		
In (/10)	7,7	Indice de diversité de Shannon H'	2,811
Cb2 (/20)	11	indice d'équitabilité E	0,562
coefficient morphodynamique (m)	13,6		

Tableau 5 : Principaux résultats de l'étude du peuplement macrobenthique de la Drize amont (Dri04)

Sur la Drize aval, on note une nette dégradation de la qualité du peuplement par rapport à l'amont (Tableau 6). Les indices sont mauvais (IBGN et Cb2 à 9), et sanctionnent un peuplement médiocre, dépourvu des taxons sensibles et au sein duquel prolifèrent les taxons saprobiontes, qui totalisent 99,5% des effectifs (Chironomidae, Simulidae, Sphaeridae, Oligochètes). La nature des ces taxons, tout comme L'In très faible du Cb2 (4,8) témoigne d'un fort déséquilibre trophique induit par un problème de surcharge nutritive des eaux. La faiblesse de l'lv semble plus due à la faiblesse des effectifs qu'à un réel problème d'habitat, l'indice morphodynamique *m* sanctionnant un habitat de qualité moyenne (meilleur qu'à l'amont), la présence en nombre des Simulidae, taxon rhéophile, témoignant quand à elle d'une relative hétérogénéité des écoulements.

Il semble donc, à l'analyse peuplement macrobenthique, que la Drize aval souffre principalement d'un problème de qualité de ses eaux. La comparaison avec les données antérieures sur cette station (CG74, 2007) met en évidence la stabilité de cette situation.

Station :	Dri01
Date de prélèvement :	31/07/2009

variété (famille)	17
Taxon indicateur	<i>Rhyacophilidae</i>
Groupe indicateur	4
IBGN (/20)	9
robustesse (/20)	8
N	17
n (ind \geq 3)	8
k ((n/4) entier par excès)	2,0
i (taxons indicateurs retenus)	8
lv (/10)	3,7
ln (/10)	4,8
Cb2 (/20)	9
coefficient morphodynamique (m)	14,3

effectif total	3526
densité (ind/m ²)	8815
nombre de taxons GI \geq 7	0
% de taxons GI \geq 7	0%
effectif des taxons GI \geq 7	0
% effectif des taxons GI \geq 7	0,0%
nombre de taxons saprobiontes	8
% de taxons saprobiontes	47,1%
effectifs des taxons saprobiontes	3507
% effectif des taxons saprobiontes	99,5%
% effectif gammares/effectif total	2,099%

Indice de diversité de Shannon H'	1,733
indice d'équitabilité E	0,424

Tableau 6 : Principaux résultats de l'étude du peuplement macrobenthique de la Drize aval (Dri01)

II-2 Bassin de l'Aire

II-2-1 Le ruisseau de Ternier

La station amont du ruisseau de Ternier (Air15) est caractérisée par un peuplement macrobenthique de qualité très médiocre, présentant des densités et diversités très faibles et une instabilité marquée (près de 70% des taxons représentés par 3 ou moins de 3 individus). Les taxons sensibles en sont absents, la majorité des effectifs étant composée par des taxons saprophiles. Il en résulte des indices mauvais (IBGN de 6, Cb2 de 8), sanctionnant à la fois des problèmes de qualité des eaux et un habitat de qualité médiocre (Tableau 7). Cependant, au vu de l'état de dégradation des communautés benthiques, il est impossible à la seule lecture de la liste faunistique de mesurer la part prise par chacune de ces deux composantes sur le constat réalisé.

Station :	Air 15
Date de prélèvement :	31/07/2009

variété (famille)	16
Taxon indicateur	<i>Sphaeridae</i>
Groupe indicateur	2
IBGN (/20)	6
robustesse (/20)	5
N	13
n (ind \geq 3)	4
k ((n/4) entier par excès)	1,0
i (taxons indicateurs retenus)	4
Iv (/10)	2,9
In (/10)	4,8
Cb2 (/20)	8
coefficient morphodynamique (m)	13,6

effectif total	153
densité (ind/m ²)	382,5
nombre de taxons GI \geq 7	0
% de taxons GI \geq 7	0%
effectif des taxons GI \geq 7	0
% effectif des taxons GI \geq 7	0,0%
nombre de taxons saprobiontes	11
% de taxons saprobiontes	68,8%
effectifs des taxons saprobiontes	143
% effectif des taxons saprobiontes	93,5%
% effectif gammares/effectif total	0,654%
Indice de diversité de Shannon H'	2,408
indice d'équitabilité E	0,602

Tableau 7 : Principaux résultats de l'étude du peuplement macrobenthique du ruisseau de Ternier amont (Air15)

La station du ruisseau de Ternier médian (Air14) présente des indices un peu plus élevés que sur la station amont, mais qui demeurent tout de même très médiocres (Tableau 8). Ils sanctionnent un peuplement très peu varié, relativement instable et peu dense, au sein duquel les taxons les plus sensibles, électifs de tels milieux, sont quasiment absents ; la présence d'un seul Leuctridae, taxon moyennement polluosensible, restant anecdotique. On relève en outre la prédominance numériques des Chironomidae (plus des deux tiers des effectifs) et dans une moindre mesure des Oligochètes et des Simulidae (respectivement 12,8 et 4% des effectifs), signe d'un déséquilibre trophique marqué sur la station, probablement dû à une surcharge nutritive des eaux du ruisseau. La faiblesse de l'Iv et le caractère médiocre du coefficient morphodynamique *m* mettent également en évidence un léger déficit habitat. Ce déficit est probablement imputable à une relative homogénéité des écoulements liées à des débits insuffisants, notamment en période d'étiage, la mosaïque de substrats proposée par la station semblant relativement satisfaisante.

Sur la station aval (Air13), le même constat global de médiocrité des indices et du peuplement macrobenthique peut être dressé. Les indices sont mauvais et peu robustes (Tableau 9), et le peuplement présente une diversité taxonomique très restreinte. Les incidences du déséquilibre trophique du cours d'eau se font encore un peu plus ressentir (64,7% d'Oligochètes, 19,5% de Chironomidae, 5,9% de Baetidae), et l'altération de la qualité de l'habitat s'avère plus marquée que sur les stations amont (Iv très faible, *m* décrivant une hospitalité mauvaise). Outre l'homogénéité des écoulements et la faiblesse des débits d'étiage, cette hospitalité médiocre s'explique également par un colmatage organique important des substrats, probablement induit par la surcharge nutritive des eaux, et transparaissant au travers de la prolifération des Oligochètes. Les données antérieures acquises sur cette station aval témoignaient déjà des mêmes dysfonctionnements globaux (CG74, 2007).

De manière globale, il apparaît donc que l'ensemble du ruisseau de Ternier subisse une dégradation marquée de la qualité de ses communautés benthiques, sous les effets conjoints d'une altération de la qualité de ses eaux (surcharges nutritive) et de celle de son habitat (insuffisance des débits à laquelle s'ajoute un colmatage organique sur l'aval).

Station :	Air 14
Date de prélèvement :	31/07/2009

variété (famille)	20
Taxon indicateur	<i>Rhyacophilidae</i>
Groupe indicateur	4
IBGN (/20)	9
robustesse (/20)	9
N	19
n (ind \geq 3)	14
k ((n/4) entier par excès)	4,0
i (taxons indicateurs retenus)	24
lv (/10)	4,2
ln (/10)	7,3
Cb2 (/20)	11
coefficient morphodynamique (m)	14,0

effectif total	1499
densité (ind/m ²)	3747,5
nombre de taxons GI \geq 7	1
% de taxons GI \geq 7	5%
effectif des taxons GI \geq 7	1
% effectif des taxons GI \geq 7	0,1%
nombre de taxons saprobiontes	11
% de taxons saprobiontes	55,0%
effectifs des taxons saprobiontes	1463
% effectif des taxons saprobiontes	97,6%
% effectif gammares/effectif total	4,870%

Indice de diversité de Shannon H'	1,879
indice d'équité E	0,421

Tableau 8 : Principaux résultats de l'étude du peuplement macrobenthique du Ruisseau de Ternier médian (Air14)

Station :	Air13
Date de prélèvement :	05/08/2009

variété (famille)	13
Taxon indicateur	<i>Hydroptiliae</i>
Groupe indicateur	5
IBGN (/20)	9
robustesse (/20)	6
N	12
n (ind \geq 3)	11
k ((n/4) entier par excès)	3,0
i (taxons indicateurs retenus)	16
lv (/10)	2,6
ln (/10)	6,5
Cb2 (/20)	9
coefficient morphodynamique (m)	11,8

effectif total	15141
densité (ind/m ²)	37852,5
nombre de taxons GI \geq 7	0
% de taxons GI \geq 7	0%
effectif des taxons GI \geq 7	0
% effectif des taxons GI \geq 7	0,0%
nombre de taxons saprobiontes	10
% de taxons saprobiontes	76,9%
effectifs des taxons saprobiontes	15046
% effectif des taxons saprobiontes	99,4%
% effectif gammares/effectif total	4,504%

Indice de diversité de Shannon H'	1,650
indice d'équité E	0,446

Tableau 9 : Principaux résultats de l'étude du peuplement macrobenthique du Ruisseau de Ternier aval (Air13)

II-2-2 La Folle

La station amont de la Folle (Air09) présente également des indices médiocres (IBGN à 8, Cb2 à 10) sanctionnant un peuplement peu diversifié et dépourvu de taxons sensibles (Tableau 10). Les proliférations de Chironomidae (38%), Oligochètes (22,9%), Hydropsychidae (10,6%) et Simuliidae (6,3%) témoignent directement d'un déséquilibre trophique marqué du milieu. Celle des Hydroptilidae (*Hydroptila sp*) témoigne quand à elle indirectement de la surcharge nutritive des eaux, transparaisant à travers une prolifération des microphytes sur l'ensemble des substrats grossiers, algues dont est friand *Hydroptila*. Enfin, la faiblesse de l'Iv et du coefficient morphodynamique *m* témoigne d'une hospitalité médiocre du milieu, induite par un colmatage minéral important des substrats d'une part, et par des écoulements homogènes liés à des débits insuffisants d'autre part.

Station :	Air09
Date de prélèvement :	31/07/2009

variété (famille)	17
Taxon indicateur	<i>Hydropsychidae</i>
Groupe indicateur	3
IBGN (/20)	8
robustesse (/20)	7
N	14
n (ind \geq 3)	12
k ((n/4) entier par excès)	3,0
i (taxons indicateurs retenus)	16
Iv (/10)	3,1
In (/10)	6,5
Cb2 (/20)	10
coefficient morphodynamique (m)	11,8

effectif total	11900
densité (ind/m ²)	29750
nombre de taxons GI \geq 7	0
% de taxons GI \geq 7	0%
effectif des taxons GI \geq 7	0
% effectif des taxons GI \geq 7	0,0%
nombre de taxons saprobiontes	7
% de taxons saprobiontes	41,2%
effectifs des taxons saprobiontes	9739
% effectif des taxons saprobiontes	81,8%
% effectif gammares/effectif total	0,109%
Indice de diversité de Shannon H'	2,306
indice d'équitabilité E	0,590

Tableau 10 : Principaux résultats de l'étude du peuplement macrobenthique de la Folle amont (Air09)

Sur la station médiane de la Folle (Air10), les indices très médiocres et les faibles diversités et équilibre du peuplement macrobenthique (indice d'équitabilité de 0,139) témoignent également de dysfonctionnements marqués du milieu, tant en ce qui concerne la qualité des eaux (absence de tout taxon polluosensible) que celle de l'habitat (Iv faible, *m* médiocre). Cependant, il est difficile à la seule lecture de la liste faunistique de déterminer la part prise par la qualité des eaux et par celle de l'habitat dans l'explication de ce constat. En effet, seule la très forte abondance des Gammaridae présente un caractère indicateur précis dans la liste faunistique obtenue sur cette station, mais elle se révèle imputable à la présence d'éléments organiques grossiers, facteur ne témoignant pas de la nature des dysfonctionnements affectant le milieu. De fait, si l'absence des taxons habituellement inféodés à ce type de milieu et la simplification extrême des synusies benthiques indiquent clairement une dégradation du milieu, l'étude du macrobenthos ne permet pas de statuer sur l'intensité des différentes causes de dysfonctionnement.

Station :	Air 10
Date de prélèvement :	05/08/2009

variété (famille)	15
Taxon indicateur	<i>Rhyacophylidae</i>
Groupe indicateur	4
IBGN (/20)	8
robustesse (/20)	7
N	14
n (ind \geq 3)	3
k ((n/4) entier par excès)	3,0
i (taxons indicateurs retenus)	16
lv (/10)	3,1
ln (/10)	6,5
Cb2 (/20)	10
coefficient morphodynamique (m)	13,4

effectif total	5201
densité (ind/m ²)	13002,5
nombre de taxons GI \geq 7	0
% de taxons GI \geq 7	0%
effectif des taxons GI \geq 7	0
% effectif des taxons GI \geq 7	0,0%
nombre de taxons saprobiontes	11
% de taxons saprobiontes	73,3%
effectifs des taxons saprobiontes	5186
% effectif des taxons saprobiontes	99,7%
% effectif gammares/effectif total	91,348%
Indice de diversité de Shannon H'	0,581
indice d'équitabilité E	0,139

Tableau 11 : Principaux résultats de l'étude du peuplement macrobenthique de la Folle médiane (Air10)

Sur la station aval de la Folle (Air11), les indices très médiocres témoignent également de perturbations affectant les communautés macrobenthiques. Le peuplement est peu diversifié, instable (41% des taxons représentés par 3 ou moins de 3 individus) et les effectifs relativement faibles. Si la forte abondance des Gammaridae (37,8%) s'explique par la présence de taches de litière végétale de qualité, celles des Chironomidae, Oligochètes, Simulidae, Baetidae et Hydropsyche qui regroupent près de 56% des effectifs témoignent d'un déséquilibre trophique notable sur la station. Cette perturbation de la qualité des eaux de la Folle transparait également au travers de l'absence totale des taxons polluosensibles au sein des effectifs. La qualité de l'habitat ne semble pas être mise en cause dans ce constat au vu du coefficient morphodynamique *m* sanctionnant une bonne hospitalité.

Station :	Air11
Date de prélèvement :	31/07/2009

variété (famille)	17
Taxon indicateur	<i>Hydropsychidae</i>
Groupe indicateur	3
IBGN (/20)	8
robustesse (/20)	7
N	16
n (ind \geq 3)	10
k ((n/4) entier par excès)	3,0
i (taxons indicateurs retenus)	13
lv (/10)	3,5
ln (/10)	5,2
Cb2 (/20)	9
coefficient morphodynamique (m)	16,0

effectif total	1916
densité (ind/m ²)	4790
nombre de taxons GI \geq 7	0
% de taxons GI \geq 7	0%
effectif des taxons GI \geq 7	0
% effectif des taxons GI \geq 7	0,0%
nombre de taxons saprobiontes	12
% de taxons saprobiontes	70,6%
effectifs des taxons saprobiontes	1901
% effectif des taxons saprobiontes	99,2%
% effectif gammares/effectif total	37,839%
Indice de diversité de Shannon H'	2,498
indice d'équitabilité E	0,588

Tableau 12 : Principaux résultats de l'étude du peuplement macrobenthique de la Folle aval (Air11)

De manière globale, il apparaît que les communautés benthiques de la Folle souffrent de perturbations marquées, imputable à une altération notable de la qualité des eaux sur l'ensemble du cours d'eau, induisant notamment des déséquilibres trophiques marqués au sein des peuplements, à la quelle vient s'ajouter une altération de la qualité habitacionnelle du ruisseau sur son cours amont, sous les effets conjoint d'un colmatage minéral important et de débits insuffisants.

II-2-3 Le Grand-Nant

Sur le Grand-Nant, seule la station amont (Air08) a pu être échantillonnée, la station aval (Air06) étant asséchée au moment de la campagne de prélèvements.

Sur cette station amont, les indices sont satisfaisants au regard du caractère apical du cours d'eau (Tableau 13), et sanctionnent un peuplement de bonne qualité générale, au sein duquel certains taxons polluosensibles sont présents (Leuctridae, Ondotoceridae, Nemouridae, Athericidae). L'Iv et le m relativement faibles sanctionnent un habitat de qualité moyenne, principalement expliqué par le faible gabarit du cours d'eau. Cependant, la relative faiblesse des effectifs au sein des taxons sensibles représentés sur la station, l'absence des taxons les plus sensibles inféodés à ce type de milieu (Capniidae, Leptophlebiidae) et les abondances importantes des Chironomidae (14,1%) et des Oligochètes (32%) au sein des effectifs, témoignent tout de même de légers dysfonctionnements trophiques au sein du peuplement.

Cependant, ces perturbations semblent être mineures et non rédhibitoires pour le moment, et la station présente une qualité globale acceptable, bien supérieure à celle des autres stations étudiées sur le bassin versant de l'Aire.

Station :	Air 08
Date de prélèvement :	31/07/2009

variété (famille)	30
Taxon indicateur	<i>Odontoceridae</i>
Groupe indicateur	8
IBGN (/20)	16
robustesse (/20)	15
N	28
n (ind \geq 3)	17
k ((n/4) entier par excès)	5,0
i (taxons indicateurs retenus)	33
Iv (/10)	6,2
In (/10)	8,0
Cb2 (/20)	14
coefficient morphodynamique (m)	14,0

effectif total	1987
densité (ind/m ²)	4967,5
nombre de taxons GI \geq 7	2
% de taxons GI \geq 7	7%
effectif des taxons GI \geq 7	14
% effectif des taxons GI \geq 7	0,7%
nombre de taxons saprobiontes	11
% de taxons saprobiontes	36,7%
effectifs des taxons saprobiontes	1865
% effectif des taxons saprobiontes	93,9%
% effectif gammares/effectif total	42,828%
Indice de diversité de Shannon H'	2,225
indice d'équitabilité E	0,453

Tableau 13 : Principaux résultats de l'étude du peuplement macrobenthique du Grand-Nant amont (Air08)

II-2-4 L'Aire

Les indices calculés sur la station de l'Aire à Thairy (Air12) sont mauvais, et sanctionnent un peuplement pauvre, duquel sont absents les taxons sensibles, essentiellement composé de taxons saprobiontes (59,6% d'Oligochètes, 24% de Chironomidae, 8,4% de Physidae notamment), signe d'un déséquilibre trophique marqué au sein des communautés benthiques de l'Aire. Ce constat est sans doute imputable aux effets conjoints d'une surcharge nutrimentielle des eaux et d'un habitat peu hospitalier, comme en témoigne le *m* médiocre. Ce déficit habitationnel est la conséquence de faibles débits d'étiage et d'un fort étalement de la lame d'eau. La principale conséquence visible de ces différents facteurs de dysfonctionnement sont les proliférations algales subies par le cours d'eau en étiage, phénomène concourant à la banalisation de l'habitat et, par corollaire, à celle du peuplement macrobenthique.

Station :	Air 12
Date de prélèvement :	05/08/2009

variété (famille)	12
Taxon indicateur	<i>Hydroptylidae</i>
Groupe indicateur	5
IBGN (/20)	8
robustesse (/20)	6
N	11
n (ind \geq 3)	10
k ((n/4) entier par excès)	3,0
i (taxons indicateurs retenus)	14
lv (/10)	2,4
ln (/10)	5,6
Cb2 (/20)	8
coefficient morphodynamique (m)	12,2

effectif total	8658
densité (ind/m ²)	21645
nombre de taxons GI \geq 7	0
% de taxons GI \geq 7	0%
effectif des taxons GI \geq 7	0
% effectif des taxons GI \geq 7	0,0%
nombre de taxons saprobiontes	9
% de taxons saprobiontes	75,0%
effectifs des taxons saprobiontes	8641
% effectif des taxons saprobiontes	99,8%
% effectif gammares/effectif total	3,199%
Indice de diversité de Shannon H'	1,713
indice d'équitabilité E	0,478

Tableau 14 : Principaux résultats de l'étude du peuplement macrobenthique de l'Aire à Thairy (Air12)

Il apparaît donc que, sur le bassin versant de l'Aire, l'ensemble des stations étudiées présente des dysfonctionnements marqués au sein de leurs peuplements macrobenthiques. Seule une station fait exception à ce constat général, le Grand-Nant amont (Air08), dont les synusies benthiques sont conformes à la normale. Les causes de ce constat semblent tenir, tant à des problèmes de qualité des eaux, qu'à des déficits habitationnels liés à des débits d'étiage insuffisants. Ces problèmes de débits intensifient la surcharge nutrimentielle des eaux sous les effets d'une trop faible dilution des intrants.

II-3 Bassin de la Laire

II-3-1 La Laire

Les indices calculés sur la Laire amont (Lai04) se révèlent très moyens et sanctionnent un peuplement peu dense, peu diversifié, déséquilibré (indice d'équitabilité très faible) et au sein duquel sont absents les taxons les plus sensibles (Tableau 15). L'IBGN de 11 se révèle peu robuste (8/20), mettant en évidence l'instabilité du peuplement (59% des taxons représentés par 3 ou moins de 3 individus). Les composantes du Cb2 mettent en évidence une incidence marquée du caractère peu biogène de l'habitat (Iv faible de 3,7, indice *m* indiquant une hospitalité mauvaise), lié à des débits d'étiages insuffisants, et amplifié par un colmatage minéral des substrats. L'In moyen (6,1), l'absence des taxons les plus polluosensibles (GI9) et la forte domination des effectifs par les Chironomidae (77%) laissent entrevoir quand à eux un déséquilibre trophique sur la station. Cependant, la présence, même en très faibles effectifs, de taxons relativement sensibles (*Odontocerum*, *Habrophlebia*, *Leuctra*, *Nemoura*, *Sericostoma*), permet de modérer l'intensité de ce déséquilibre.

De fait, il semble que, sur la Laire amont, la principale cause de perturbation des communautés benthiques soit l'insuffisance des débits d'étiage, dont découlent en partie l'altération modérée de la qualité des eaux (faible dilution des intrants) et le colmatage minéral des substrats (dépôts importants du fait de la faiblesse des écoulements). La comparaison avec les résultats obtenus en 2006 sur cette même station témoigne d'une relative stabilité temporelle du niveau de qualité du peuplement macrobenthique (CG74, 2007).

Station :	Lai04
Date de prélèvement :	05/08/2009

variété (famille)	22
Taxon indicateur	<i>Hydrotilidae</i>
Groupe indicateur	5
IBGN (/20)	11
robustesse (/20)	8
N	21
n (ind \geq 3)	11
k ((n/4) entier par excès)	3,0
i (taxons indicateurs retenus)	15
Iv (/10)	4,6
In (/10)	6,1
Cb2 (/20)	11
coefficient morphodynamique (m)	10,4

effectif total	2786
densité (ind/m ²)	6965
nombre de taxons GI \geq 7	3
% de taxons GI \geq 7	14%
effectif des taxons GI \geq 7	4
% effectif des taxons GI \geq 7	0,1%
nombre de taxons saprobiontes	8
% de taxons saprobiontes	36,4%
effectifs des taxons saprobiontes	2746
% effectif des taxons saprobiontes	98,6%
% effectif gammares/effectif total	1,184%
Indice de diversité de Shannon H'	1,298
indice d'équitabilité E	0,279

Tableau 15 : Principaux résultats de l'étude du peuplement macrobenthique de la Laire amont (Lai04)

Sur la station Lai13 (Laire à Viry), on note un très net effondrement de la qualité du peuplement macrobenthique par rapport à la station précédente, située 1 km en amont. En effet, les indices sont très mauvais (Tableau 16) et sanctionnent un peuplement fortement altéré, peu dense et composé essentiellement de taxons faiblement à très faiblement polluosensibles. La prépondérance des taxons saprobiontes au sein des effectifs, conjointement à l'altération générale de la qualité des synusies, laisse entrevoir un fort déséquilibre trophique sur la station, probablement imputable aux deux rejets d'eaux usées non traitées situés en amont immédiat de la station, dont les effets peuvent se voir amplifiés par le manque d'eau constaté en période d'étiage.

Station :	Lai13
Date de prélèvement :	06/08/2009

variété (famille)	11
Taxon indicateur	<i>Hydropsychidae</i>
Groupe indicateur	3
IBGN (/20)	6
robustesse (/20)	5
N	11
n (ind \geq 3)	9
k ((n/4) entier par excès)	3,0
i (taxons indicateurs retenus)	13
Iv (/10)	2,4
In (/10)	5,2
Cb2 (/20)	8
coefficient morphodynamique (m)	14,0

effectif total	2639
densité (ind/m ²)	6597,5
nombre de taxons GI \geq 7	0
% de taxons GI \geq 7	0%
effectif des taxons GI \geq 7	0
% effectif des taxons GI \geq 7	0,0%
nombre de taxons saprobiontes	7
% de taxons saprobiontes	63,6%
effectifs des taxons saprobiontes	2628
% effectif des taxons saprobiontes	99,6%
% effectif gammares/effectif total	0,000%
Indice de diversité de Shannon H'	2,068
indice d'équitabilité E	0,598

Tableau 16 : Principaux résultats de l'étude du peuplement macrobenthique de la Laire médiane à Viry (Lai13)

La station située sur la Laire médiane à Veigy (Lai12) n'a pas pu être prélevée pour cause d'assec, témoignage supplémentaire des problèmes de débits d'étiage affectant la Laire, du moins sur ses cours médian et amont.

Sur la station aval (Lai01) enfin, les indices se révèlent très moyens, et sanctionnent un peuplement très peu dense, moyennement équilibré (IBGN relativement robuste mais 33% de taxons représentés par 3 ou moins de 3 individus), et au sein duquel les taxons sensibles sont totalement absents. L'Iv faible (4,8) et le coefficient morphodynamique *m* médiocre (12,2) témoignent d'une capacité biogène altérée de l'habitat aquatique, probablement en lien avec l'étalement de la lame d'eau. On note en outre un fort colmatage minéral des substrats constaté sur la station. Si ce phénomène semble imputable à la géologie des terrains traversés, il est probablement amplifié par l'homogénéité et la faiblesse des écoulements en période d'étiage (absence des vitesses >25cm/s). L'absence des taxons polluosensibles, tout comme l'In faible (6,4) et la prédominance des taxons saprobiontes (34% de Chironomidae, 16% d'Hydrobiidae, 12% de Lymnaeidae, 11% d'Hydropsyche, 8% d'Oligochètes) mettent quand à eux en évidence une perturbation trophique des synusies macrobenthiques de la station. Il est probable que cette perturbation de la qualité des eaux soit en partie liée à l'incidence des rejets massifs de Viry, la possible présence d'autres rejets directs ou indirects en amont de la station Lai01 ne pouvant toutefois pas être écartée.

Station :	Lai01
Date de prélèvement :	06/08/2009

variété (famille)	24
Taxon indicateur	<i>Hydroptylidae</i>
Groupe indicateur	5
IBGN (/20)	11
robustesse (/20)	10
N	22
n (ind \geq 3)	15
k ((n/4) entier par excès)	4,0
i (taxons indicateurs retenus)	21
lv (/10)	4,8
ln (/10)	6,4
Cb2 (/20)	11
coefficient morphodynamique (m)	12,2

effectif total	804
densité (ind/m ²)	2010
nombre de taxons GI \geq 7	0
% de taxons GI \geq 7	0%
effectif des taxons GI \geq 7	0
% effectif des taxons GI \geq 7	0,0%
nombre de taxons saprobiontes	16
% de taxons saprobiontes	66,7%
effectifs des taxons saprobiontes	746
% effectif des taxons saprobiontes	92,8%
% effectif gammares/effectif total	2,114%

Indice de diversité de Shannon H'	3,074
indice d'équitabilité E	0,671

Tableau 17 : Principaux résultats de l'étude du peuplement macrobenthique de la Laire aval (Lai01)

II-3-2 Le Grand-Nant de Chênex

La station amont du Grand-Nant de Chênex n'a pas pu être prélevée pour cause d'assèchement du cours d'eau, signe des graves problèmes de débits affectant le cours d'eau sur ce secteur.

Sur la station médiane (Lai11), située au droit du rejet de la station d'épuration à macrophytes de Chênex, les indices sont mauvais, et sanctionnent un peuplement macrobenthique pauvre, peu diversifié, au sein duquel est absent l'ensemble des taxons sensibles habituellement électifs de ce type de milieu. La lecture des composantes du Cb2 met en avant le rôle prépondérant de la faible hospitalité des habitats aquatiques sur la station (Iv très faible, m sanctionnant une hospitalité « mauvaise »). Ce déficit habitationnel marqué est à mettre en relation avec les très faibles débits d'étiage constaté sur la station, provoquant une forte homogénéité des écoulements et un étalement de la lame d'eau rendant indisponible nombre de substrats biogènes pourtant présents sur la station. Il semble que ce problème de débit se répercute également sur la qualité des eaux, ne permettant pas au cours d'eau d'assimiler les intrants, provoquant ainsi une concentration de la pollution diffuse et directe (rejet de la station d'épuration à macrophytes pourtant conforme) préjudiciable à la faune benthique. On note en effet, outre un In médiocre, la domination dominante des effectifs par les taxons saprophiles (56,5% de Chironomidae, 25,6% d'Oligochètes, 10,7% de Sphaeridae, 3% d'Hydropsyche), signe d'un déséquilibre trophique marqué. Ces effets concourent dans leur ensemble à rendre le milieu peu hospitalier pour la faune macrobenthique sur ce secteur du Grand-Nant de Chênex.

Station :	Lai11
Date de prélèvement :	06/08/2009

variété (famille)	17
Taxon indicateur	<i>Hydropsychidae</i>
Groupe indicateur	3
IBGN (/20)	8
robustesse (/20)	7
N	14
n (ind \geq 3)	12
k ((n/4) entier par excès)	3,0
i (taxons indicateurs retenus)	15
lv (/10)	3,1
ln (/10)	6,1
Cb2 (/20)	9
coefficient morphodynamique (m)	11,8

effectif total	3508
densité (ind/m ²)	8770
nombre de taxons GI \geq 7	0
% de taxons GI \geq 7	0%
effectif des taxons GI \geq 7	0
% effectif des taxons GI \geq 7	0,0%
nombre de taxons saprobiontes	7
% de taxons saprobiontes	41,2%
effectifs des taxons saprobiontes	3430
% effectif des taxons saprobiontes	97,8%
% effectif gammares/effectif total	0,428%
Indice de diversité de Shannon H'	1,797
indice d'équabilité E	0,416

Tableau 18 : Principaux résultats de l'étude du peuplement macrobenthique du Grand-Nant de Chênex médian (Lai11)

Le constat est similaire sur le Grand-Nant de Chênex aval (Lai06) : les indices sont mauvais, et sanctionnent un peuplement très peu diversifié (seulement 13 taxons), instable (46% des taxons représentés par 3 ou moins de 3 individus), au sein duquel on ne compte aucun taxon sensible. Comme sur la station médiane (Lai11), il apparaît que le principal facteur d'altération de la qualité des synusies benthique soit l'habitat, du fait de débits d'étiages très faibles (quasi assec sur le Grand-Nant de Chênex, assec sur le ruisseau des Foges avec lequel il conflue en amont immédiat de la station). L'absence totale de taxons polluosensibles et la faiblesse de l'In (5,2) ne permettent pas d'écarter la possibilité d'un problème de qualité des eaux à la seule lecture de la liste faunistique.

Cependant, au vu de l'intensité la sévérité de l'étiage constaté, il semble le problème de débit joue un rôle prépondérant dans le constat effectué, d'autant que les résultats obtenus en 2006 (CG74, 2007) faisaient état d'un peuplement de bien meilleure qualité, bien que subissant quelques dysfonctionnements. On notera qu'il est indiqué dans le rapport que, lors de ces prélèvements effectués en juillet 2006, la station présentait « une gamme de vitesses relativement large », fait indiquant que les débits n'étaient pas déficitaires. Le ruisseau des Foges quand à lui, présentait déjà des problèmes de débits, n'allant cependant pas jusqu'à l'assèchement du cours d'eau. Il semble donc que le phénomène de manque d'eau se soit intensifié entre 2006 et 2009, notamment sur le cours principal du Grand-Nant de Chênex.

Station :	Lai06
Date de prélèvement :	06/08/2009

variété (famille)	13
Taxon indicateur	Baetidae
Groupe indicateur	2
IBGN (/20)	6
robustesse (/20)	6
N	12
n (ind \geq 3)	9
k ((n/4) entier par excès)	3,0
i (taxons indicateurs retenus)	13
lv (/10)	2,6
ln (/10)	5,2
Cb2 (/20)	8
coefficient morphodynamique (m)	11,9

effectif total	1188
densité (ind/m ²)	2970
nombre de taxons GI \geq 7	0
% de taxons GI \geq 7	0%
effectif des taxons GI \geq 7	0
% effectif des taxons GI \geq 7	0,0%
nombre de taxons saprobiontes	8
% de taxons saprobiontes	61,5%
effectifs des taxons saprobiontes	1180
% effectif des taxons saprobiontes	99,3%
% effectif gammares/effectif total	0,758%
Indice de diversité de Shannon H'	1,781
indice d'équitabilité E	0,481

Tableau 19 : Principaux résultats de l'étude du peuplement macrobenthique du Grand-Nant de Chênex aval (Lai06)

Au vu des résultats obtenus à l'analyse du peuplement macrobenthique des différentes stations d'étude du bassin versant de la Loire, il apparaît que le principal facteur limitant le bon développement des communautés benthiques soit le manque d'eau significatif que subissent les cours d'eau du bassin versant lors des épisodes d'étiage. Si ce facteur est commun à toutes les stations étudiées, son impact semble particulièrement marqué sur le Grand-Nant de Chênex, sur lequel l'ensemble des peuplements prélevés est fortement altéré. Outre l'impact direct lié à la perte de capacité habitacionnelle vis-à-vis du macrobenthos, ces déficits en eau influent également de manière notable la qualité chimique des cours d'eau, en concentrant les intrants directs (rejets d'eaux usées non traitées de Viry, rejet pourtant conforme de la STEP à macrophytes de Chênex) et diffus, en grevant notablement les capacités d'autoépuration et de dilution des cours d'eau.

II-4 Le bassin du Longet

Sur le Longet amont (Rho10), les indices sont mauvais et sanctionnent un peuplement très pauvre, ultra dominé par les taxons saprophiles (73% de Chironomidae notamment), et au sein duquel les taxons sensibles sont réduits à la portion congrue (seulement 1 *Seriscostoma* sur près de 2700 individus). Comme lors de l'analyse du compartiment piscicole, il apparaît que si une part des dysfonctionnements observés est expliquée par la faiblesse des débits d'étiage, l'ampleur des déficits laisse présager l'impact conjoint d'une altération de la qualité des eaux. Cependant, la simplification extrême du peuplement benthique ne permet pas de préciser plus avant la part prise par les deux compartiments (habitat et qualité des eaux) dans le constat réalisé.

Un constat similaire peut être réalisé sur le Longet médian (Rho09) : les indices sont mauvais et le peuplement macrobenthique pauvre et ultra déficitaire en taxons sensibles. La domination du peuplement par les Chironomidae (79% des effectifs), ainsi que la présence d'Asellidae témoignent d'un déséquilibre trophique marqué du peuplement, en lien avec une surcharge nutritive du cours d'eau dont les effets se voient probablement amplifiés par des débits d'étiage insuffisants, grevant également les capacités habitacionnelles de la station.

Station :	Rho10
Date de prélèvement :	31/07/2009

variété (famille)	16
Taxon indicateur	<i>Hydropsychidae</i>
Groupe indicateur	3
IBGN (/20)	7
robustesse (/20)	6
N	12
n (ind \geq 3)	10
k ((n/4) entier par excès)	3,0
i (taxons indicateurs retenus)	18
lv (/10)	2,6
ln (/10)	7,3
Cb2 (/20)	10
coefficient morphodynamique (m)	11,6

effectif total	2699
densité (ind/m ²)	6747,5
nombre de taxons GI \geq 7	0
% de taxons GI \geq 7	0%
effectif des taxons GI \geq 7	0
% effectif des taxons GI \geq 7	0,0%
nombre de taxons saprobiontes	9
% de taxons saprobiontes	56,3%
effectifs des taxons saprobiontes	2671
% effectif des taxons saprobiontes	99,0%
% effectif gammares/effectif total	0,000%
Indice de diversité de Shannon H'	1,595
indice d'équitabilité E	0,390

Tableau 20 : Principaux résultats de l'étude du peuplement macrobenthique du Longet amont (Rho10)

Station :	Rho09
Date de prélèvement :	05/08/2009

variété (famille)	18
Taxon indicateur	<i>Baetidae</i>
Groupe indicateur	2
IBGN (/20)	6
robustesse (/20)	6
N	17
n (ind \geq 3)	14
k ((n/4) entier par excès)	4,0
i (taxons indicateurs retenus)	19
lv (/10)	3,7
ln (/10)	5,7
Cb2 (/20)	9
coefficient morphodynamique (m)	14,0

effectif total	2115
densité (ind/m ²)	5287,5
nombre de taxons GI \geq 7	0
% de taxons GI \geq 7	0%
effectif des taxons GI \geq 7	0
% effectif des taxons GI \geq 7	0,0%
nombre de taxons saprobiontes	11
% de taxons saprobiontes	61,1%
effectifs des taxons saprobiontes	2064
% effectif des taxons saprobiontes	97,6%
% effectif gammares/effectif total	3,924%
Indice de diversité de Shannon H'	1,332
indice d'équitabilité E	0,319

Tableau 21 : Principaux résultats de l'étude du peuplement macrobenthique du Longet médian (Rho09)

La station aval (Rho01) n'a quand à elle pas pu être prélevée du fait du trouble des eaux et du risque sanitaire provoqué par le rejet de la station d'épuration de Valleiry. Des prélèvements réalisés en 2006 (CG74, 2007) mettaient en évidence l'impact de ce rejet et les graves dysfonctionnements du peuplement benthique en découlant.

Il apparaît donc que les communautés benthiques du Longet sont affectées par des perturbations majeures, liées en partie à des étiages marqués, mais principalement induites par des altérations graves de la qualité des eaux du ruisseau. Si l'origine de ces perturbations est identifiée sur la partie aval du cours d'eau (rejet de la STEP obsolète de Valleiry), elle demeure plus floue sur les parties amont et médiane.

II-5 Le bassin de la Vosogne

II-5-1 La Vosogne

La station amont de la Vosogne (Rho04) se voit caractérisée par un peuplement macrobenthique peu diversifié, très peu dense, au sein duquel on ne dénombre que très peu d'individus appartenant à des taxons moyennement sensibles (1 *Sericostoma sp.*, 3 Empididae). Il en découle des indices médiocres, sanctionnant un milieu globalement peu biogène. L'Iv du Cb2 se révèle très faible (4,4), en dépit d'un coefficient morphodynamique *m* indiquant une bonne hospitalité (14). L'explication de cette apparente contradiction des indices tient dans le fait qu'en dépit d'écoulements diversifiés et d'une intéressante mosaïque de substrats, un important colmatage minéral, non pris en compte par le *m*, grève fortement la capacité habitationnelle de la station vis-à-vis du macrobenthos. L'In moyen, surtout compte tenu de la faible variété taxonomique, la prédominance des taxons saprophiles (44,3% de Chironomidae, 16,6% de Sphaeridae, 11% d'Oligochètes), ainsi que la présence d'Asellidae mettent quand à eux en évidence l'existence d'un déséquilibre trophique sur la station, pouvant être lié à une surcharge nutrimentielle des eaux d'origine indéterminée. Cependant, au vu de la faiblesse des effectifs et de la variété taxonomique, il est difficile de statuer sur l'intensité de cette éventuelle altération de la qualité des eaux à la seule lecture de la liste faunistique. En effet, les abondances relatives des taxons ubiquistes dépendent par nature de celles des taxons les plus sensibles dont l'absence sur cette station peut très bien être essentiellement liée aux problèmes habitationnels. Les données antérieures disponibles sur cette station (CG74, 2007) faisaient état à première vue d'une meilleure qualité globale (IBGN à 12), mais le peuplement se révélait déjà pauvre et peu dense, et l'IBGN très peu robuste (robustesse à 9). D'autre part, la présence d'un fort colmatage minéral était déjà notée, tout comme celle d'un développement algal modéré (40% de recouvrement), constat semblant indiquer une surcharge nutrimentielle des eaux. Il semble donc que la qualité globale du peuplement macrobenthique sur cette station amont n'est que peu évoluée, la dégradation apparaissant à la lecture des indices pouvant aussi bien être liée à une légère altération des conditions qu'à la variabilité temporelle des prélèvements.

Station :	Rho04
Date de prélèvement :	06/08/2009

variété (famille)	21
Taxon indicateur	<i>Hydropsychidae</i>
Groupe indicateur	3
IBGN (/20)	9
robustesse (/20)	8
N	20
n (ind \geq 3)	13
k ((n/4) entier par excès)	4,0
i (taxons indicateurs retenus)	23
Iv (/10)	4,4
In (/10)	7,0
Cb2 (/20)	11
coefficient morphodynamique (m)	14,0

effectif total	741
densité (ind/m ²)	1852,5
nombre de taxons GI \geq 7	0
% de taxons GI \geq 7	0%
effectif des taxons GI \geq 7	0
% effectif des taxons GI \geq 7	0,0%
nombre de taxons saprobiontes	12
% de taxons saprobiontes	57,1%
effectifs des taxons saprobiontes	723
% effectif des taxons saprobiontes	97,6%
% effectif gammares/effectif total	10,256%
Indice de diversité de Shannon H'	2,454
indice d'équitabilité E	0,550

Tableau 22 : Principaux résultats de l'étude du peuplement macrobenthique de la Vosogne amont (Rho04)

Sur la station aval (Rho03), les indices sont mauvais, et sanctionnent un peuplement macrobenthique extrêmement peu diversifié et composé quasi-essentiellement de taxons saprophiles. La qualité de l'habitat semble être en cause (Iv très faible de 2,6), sous les effets combinés d'une simplification des écoulements par étalement de lame d'eau d'une part, et d'un colmatage minéral important des substrats d'autre part. Cependant, il semble qu'une altération de la qualité des eaux prenne également part à ce constat, au vu de la faiblesse de l'In et de la prédominance des taxons saprophiles ((81,6% de Chironomidae, 12,6% d'Oligochètes). Cependant, au vu de la simplification des communautés benthiques sur la station, il est difficile, à la seule lecture de la liste faunistique, de statuer sur la part de responsabilité respective des dysfonctionnements mésologiques cités. Sur cette station, les résultats issus de la campagne de prélèvements réalisée en 2006 (CG74, 2007) mettent en évidence une nette dégradation de la qualité du peuplement macrobenthique. Si une part de cette dégradation peut être liée à la variabilité temporelle (IBGN à 12 mais robustesse à 9 en 2006), il semble au vu de la baisse de l'IBGN (12 à 6) et de la variété faunistique (23 à 12) qu'une dégradation des conditions de milieu ait eu lieu sur la station. Cette dégradation peut être liée à une modification des conditions habitationnelles sur la station : en effet aucun colmatage minéral n'était mentionné en 2006, alors qu'il a été constaté en 2009. L'origine possible de ce colmatage peut être liée à un glissement de terrain dans le talweg ou à l'incidence du remblai en lit mineur en aval de Valleiry.

Station :	RHO03
Date de prélèvement :	06/08/2009

variété (famille)	12
Taxon indicateur	<i>Hydropsychidae</i>
Groupe indicateur	3
IBGN (/20)	6
robustesse (/20)	5
N	12
n (ind \geq 3)	8
k ((n/4) entier par excès)	2,0
i (taxons indicateurs retenus)	8
lv (/10)	2,6
ln (/10)	4,8
Cb2 (/20)	7
coefficient morphodynamique (m)	13,6

effectif total	1971
densité (ind/m ²)	4927,5
nombre de taxons GI \geq 7	0
% de taxons GI \geq 7	0%
effectif des taxons GI \geq 7	0
% effectif des taxons GI \geq 7	0,0%
nombre de taxons saprobiontes	9
% de taxons saprobiontes	75,0%
effectifs des taxons saprobiontes	1962
% effectif des taxons saprobiontes	99,5%
% effectif gammares/effectif total	0,710%

Indice de diversité de Shannon H'	0,998
indice d'équitabilité E	0,279

Tableau 23 : Principaux résultats de l'étude du peuplement macrobenthique de la Vosgne aval (Rho03)

II-5-2 Le Nant d'Hiver

Les indices calculés sur le Nant d'Hiver (Rho11) sont bons, et sanctionnent un peuplement macrobenthique diversifié, relativement dense et équilibré, au sein duquel des taxons sensibles sont présents de manière significative (*Leuctres sp.*, *Nemoura sp.*, *Protonemoura sp.*, *Odontocerum albicorne*, *Habrophlebia sp.*, *Ephemera sp.*, *Athérix sp.*). Au vu des composantes du Cb2, il semble qu'aucune altération majeure de la qualité du milieu ne soit subie par le cours d'eau sur la station étudiée, tant en ce qui concerne la qualité de l'habitat (présence d'*Habrophlebia sp.* indiquant une bonne qualité des substrats ou d'*Epeorus sp.* témoin d'écoulements diversifiés) que celle des eaux (bonne proportion de

taxons polluosensibles, présence d'écrevisses à pieds blancs). En outre, la présence significative d'*Ephemera sp.*, tout comme celle de plusieurs genre d'Elmidae mettent en évidence une probable absence de contamination toxique des sédiments sur la station. Enfin, la comparaison de ces résultats avec les données antérieures (Huchet, 2007) témoigne de la stabilité de cette qualité globalement bonne du Nant d'Hiver sur la station.

Station :	Rho11
Date de prélèvement :	06/08/2009

variété (famille)	35
Taxon indicateur	<i>Odontoceridae</i>
Groupe indicateur	8
IBGN (/20)	17
robustesse (/20)	16
N	32
n (ind \geq 3)	23
k ((n/4) entier par excès)	6,0
i (taxons indicateurs retenus)	41
lv (/10)	7,0
ln (/10)	8,3
Cb2 (/20)	15
coefficient morphodynamique (m)	14,0

effectif total	2922
densité (ind/m ²)	7305
nombre de taxons GI \geq 7	4
% de taxons GI \geq 7	11%
effectif des taxons GI \geq 7	37
% effectif des taxons GI \geq 7	1,3%
nombre de taxons saprobiontes	14
% de taxons saprobiontes	40,0%
effectifs des taxons saprobiontes	2725
% effectif des taxons saprobiontes	93,3%
% effectif gammares/effectif total	35,181%
Indice de diversité de Shannon H'	2,788
indice d'équitabilité E	0,524

Tableau 24 : Principaux résultats de l'étude du peuplement macrobenthique du Nant d'Hiver (Rho11)

De manière globale, il apparaît que les communautés benthiques de la Vosogne présentent une qualité médiocre à mauvaise, principalement du fait d'un important colmatage minéral des substrats grevant notablement les capacités habitationnelles du cours d'eau. Cependant, il semble qu'une altération de la qualité des eaux prenne également part à l'explication de ce constat, bien que son intensité soit difficilement mesurable à la seule lecture des listes faunistiques. Enfin, on relève une légère baisse de la qualité du macrobenthos dans le temps, prévisible pour une part au vu des résultats antérieurs, notamment de la faible robustesse des indices calculés à l'époque (CG74, 2007), et plus marquée en aval du fait d'un changement des conditions habitationnelles (colmatage minéral absent en 2006). Le Nant d'Hiver présente quant à lui une qualité globalement satisfaisante, expliquée en majeure partie par les apports de la source de côneau présente en amont immédiat de la station.

II-6 Le bassin du Couvatannaz

La station amont du Couvatannaz (Rho08) est caractérisée par des indices moyens, sanctionnant un peuplement peu diversifié, relativement instable (un tiers des taxons représentés par 3 ou moins de 3 individus), et au sein duquel les taxons sensibles sont absents. Ce constat semble être la résultante d'un habitat de qualité moyenne, sanctionné par un Iv très faible (3,7), en lien avec un relatif étalement de lame d'eau en période d'étiage (absence des taxons rhéophiles). L'absence de taxons polluosensibles et les forts effectifs de Chironomidae (56%) laissent également entrevoir une légère altération de la qualité des eaux, les fortes

abondance de Gammares étant quand à elles normales sur un cours d'eau de ce type. De fait, il apparaît que le Couvatannaz amont présente une qualité macrobenthique moyenne, en lien avec une altération pour le moment modérée de ses capacités biogènes.

Station :	Rho08
Date de prélèvement :	06/08/2009

variété (famille)	17
Taxon indicateur	<i>Sericostomatidae</i>
Groupe indicateur	6
IBGN (/20)	11
robustesse (/20)	10
N	17
n (ind \geq 3)	12
k ((n/4) entier par excès)	3,0
i (taxons indicateurs retenus)	18
Iv (/10)	3,7
In (/10)	7,3
Cb2 (/20)	11
coefficient morphodynamique (m)	14,0

effectif total	6224
densité (ind/m ²)	15560
nombre de taxons GI \geq 7	0
% de taxons GI \geq 7	0%
effectif des taxons GI \geq 7	0
% effectif des taxons GI \geq 7	0,0%
nombre de taxons saprobiontes	11
% de taxons saprobiontes	64,7%
effectifs des taxons saprobiontes	6206
% effectif des taxons saprobiontes	99,7%
% effectif gammares/effectif total	33,596%
Indice de diversité de Shannon H'	1,559
indice d'équitabilité E	0,374

Tableau 25 : Principaux résultats de l'étude du peuplement macrobenthique du Couvatannaz amont (Rho08)

La station médiane du Couvatannaz (Rho07) n'a pas pu être prélevée du fait du trouble des eaux et du risque sanitaire provoqué par le rejet de la station d'épuration de Vulbens. Des prélèvements réalisés en 2006 (CG74, 2007) mettaient en évidence l'impact de ce rejet et les graves dysfonctionnements affectant le peuplement benthique en découlant.

Les indices calculés sur la station aval (Rho06), se révèlent mauvais et sanctionnent un peuplement macrobenthique très pauvre, peu dense et dépourvu de taxons sensibles. La faiblesse de l'Iv met en évidence un fort déficit d'hospitalité de l'habitat vis-à-vis du macrobenthos. Au vu du coefficient morphodynamique *m* plutôt élevé, il semble que ni la variété des écoulements ni la nature des substrats présents ne soit en cause. De fait, il apparaît que le déficit habitationnel évoqué soit essentiellement du au fort colmatage minéral des substrats sur la station, d'origine probablement naturelle. Cependant, la faiblesse de l'In et les forts effectifs des taxons saprobiontes (45,7% de Chironomidae, 22,3% d'Oligochètes) mettent également en évidence la part prise par l'altération de la qualité des eaux du ruisseau dans les déficits faunistiques constatés. La surcharge nutritive du Couvatannaz sur cette station est quand à elle probablement induite par le rejet de la station d'épuration de Vulbens. Les résultats des prélèvements réalisés en 2006 (CG74, 2007) étaient déjà mauvais, et témoignent de la stabilité temporelle de cette situation.

Au vu de l'analyse des peuplements macrobenthiques du Couvatannaz, il apparaît que le cours d'eau souffre dès l'amont de légères altérations de sa qualité globale, puis subit une forte dégradation de la qualité de ses eaux du fait du rejet de la STEP de Vulbens, à laquelle s'ajoute l'incidence d'un fort colmatage minéral sur sa partie aval. De fait, le cours d'eau se révèle moyennement biogène en amont du rejet de la STEP, et présente des conditions de milieux totalement rédhitoires vis-à-vis de la faune macrobenthique en aval de ce même rejet, véritable point noir à l'échelle du bassin versant.

Station :	Rho06
Date de prélèvement :	06/08/2009

variété (famille)	12
Taxon indicateur	<i>Hydropsychidae</i>
Groupe indicateur	3
IBGN (/20)	6
robustesse (/20)	5
N	12
n (ind \geq 3)	9
k ((n/4) entier par excès)	3,0
i (taxons indicateurs retenus)	12
lv (/10)	2,6
ln (/10)	4,8
Cb2 (/20)	7
coefficient morphodynamique (m)	15,9

effectif total	1107
densité (ind/m ²)	2767,5
nombre de taxons GI \geq 7	0
% de taxons GI \geq 7	0%
effectif des taxons GI \geq 7	0
% effectif des taxons GI \geq 7	0,0%
nombre de taxons saprobiontes	9
% de taxons saprobiontes	75,0%
effectifs des taxons saprobiontes	1072
% effectif des taxons saprobiontes	96,8%
% effectif gammares/effectif total	11,653%
Indice de diversité de Shannon H'	2,355
indice d'équitabilité E	0,657

Tableau 26 : Principaux résultats de l'étude du peuplement macrobenthique du Couvatannaz aval (Rho06)

PARTIE IV : RESULTATS SUR LE COMPARTIMENT ABIOTIQUE

I Suivi thermique

Les enregistreurs thermiques ont été positionnés sur les stations de pêches électriques d'inventaires (cf. Figure 1)

I-1 Validation des données

Sur les 27 sondes immergées, une a montrée des données aberrantes (Folle médiane, Air10), sept n'ont pas été retrouvées à l'issu du suivi (Ruisseau de Ternier médian, Air14 ; Folle amont, Air10 ; Aire à Thairy, Air12 ; Grand-Nant de Chênex aval, Lai06 ; Laire aval, Lai01 ; Longet aval, Rho01 ; Nant d'Hiver, Rho11) et enfin trois se sont retrouvées hors d'eau à une ou plusieurs périodes de l'année (le Grand-Nant à Oigny, Air08 ; la Laire à Viry, Lai13 ; la Vosogne aval, Rho03). Les deux premières sondes sont restées en place mais ont été exondées du fait de variations de niveau d'eau, la troisième ayant quand à elle été déplacée et mise hors de l'eau du fait d'une crue. Sur ces stations, seules les données issues de la période où elles étaient en eau seront traitées.

Sur le Nant d'Hiver, des données thermiques avaient été acquises selon le même protocole en 2006 (21/04/2006 au 20/11/2006) et pourront donc être utilisées sur cette station où l'enregistreur posé en 2008 n'a pas été retrouvé.

I-2 Conditions thermiques générales

Les courbes thermiques instantanées de chaque station ainsi que le tableau récapitulatif de l'ensemble des valeurs paramétriques issues du traitement des donnés sont en Annexe 3.

I-2-1 Le bassin de la Drize

Sur le cours principal de la Drize, les moyennes journalières varient entre 2,5 et 18,6°C sur les stations étudiées (Figure 34). Durant la période hivernale les températures des 2 stations situées sur la Drize évoluent de manière équivalente, et se révèlent assez peu sensibles aux faibles températures extérieures. Durant la période estivale, nous observons des comportements thermiques plus variables, la station aval (Dri01) semblant plus dépendante des conditions thermiques aériennes. Toutefois, les valeurs extrêmes instantanées relevées (toujours inférieures à 20,3°C), tout comme les amplitudes thermiques journalières maximales, minimales et moyennes, restent dans une gamme favorable au bon développement de la faune aquatique élective de ce type de ruisseau et mettent en évidence l'absence de dysfonctionnement thermique notable sur le ruisseau.



Figure 33: Courbes des températures moyennes journalières calculées sur la période du 01/06/2008 au 31/05/2009 pour les 2 stations étudiées sur le bassin versant de la Drize.

I-2-2 Le Bassin de l'Aire

• *Le ruisseau de Ternier*

Sur le ruisseau de Ternier, seules 2 des 3 sondes ont pu être exploitées (amont, Air15 et aval, Air13). Les moyennes journalières varient entre 1,2 et 19°C sur les stations étudiées (Figure 35). Globalement, et principalement en période estivale, on note une certaine dépendance des températures du cours d'eau aux conditions thermiques extérieures, signe de débits d'étiages faibles et/ou d'une connexion médiocre avec la nappe d'accompagnement. Cet état de fait transparaît au travers des températures extrêmes instantanées (plus de 20°C en été, moins de 1°C en hiver) et des amplitudes journalières maximales relativement élevées, en particulier sur la station amont, probablement du fait du plus faible gabarit et, par corollaire, de la plus faible inertie thermique du cours d'eau sur ce secteur (6.9°C sur Air 15 et 5°C sur Air13). Cependant, ces extrêmes sont rarement atteints au cours de l'année, et les valeurs relevées sur les deux stations ne permettent pas d'expliquer à elles seules l'ampleur des dysfonctionnements constatés à l'analyse du compartiment biologique du ruisseau.

• *La Folle*

Sur la Folle, seule la sonde placée sur la station aval a pu être exploitée (Air11). Les températures moyennes journalières varient entre 0,7 et 19°C. De la même manière que sur le ruisseau de Ternier, les valeurs extrêmes (supérieures à 20° en été, proches de 0°C en hiver) et les amplitudes thermiques maximales journalières (5,4°C) et annuelles (20,1°C) témoignent d'une certaine dépendance de la thermie du cours d'eau à celle de l'air, signe de débits d'étiages faibles et/ou d'une connexion médiocre avec la nappe d'accompagnement. Cependant, l'ensemble des valeurs relevées reste dans une gamme acceptable et ne permet pas d'expliquer seul l'ampleur des dysfonctionnements constatés à l'analyse du compartiment biologique du ruisseau.

• *Le Grand-Nant*

Sur le Grand-Nant, seules les données de la station amont (Air08) seront discutées dans cette partie, celles de la station aval (Air06) étant incomplètes du fait de l'assèchement du cours d'eau en période estivale, phénomène étant en soi rédhibitoire vis-à-vis de la faune aquatique.

Les températures moyennes journalières varient entre 1,5 et 17,8°C sur le Grand-Nant amont. Ces valeurs, tout comme celles relativement moyenne des amplitudes thermiques maximales journalières (4,4°C) et annuelles (17,9°C) témoignent d'une certaine indépendance thermique du cours d'eau vis-à-vis des conditions thermiques extérieures, signe d'une bonne communication avec la nappe et de débits suffisants en périodes d'étiage. De fait, le fonctionnement thermique du Grand-Nant amont se révèle tout à fait satisfaisant et offre des conditions optimales vis-à-vis du bon développement de la faune aquatique.

• *L'Aire à Thairy*

La sonde thermique ayant été perdue, aucune donnée n'est disponible sur l'Aire.



Figure 34: Courbes des températures moyennes journalières calculées sur la période du 01/06/2008 au 31/05/2009 pour les 3 stations étudiées sur le bassin versant de L'Aire

I-2-3 Le Bassin de la Loire

- *La Loire*

Sur la Loire, seules les données de 2 des 4 sondes thermiques mises en place seront traitées dans cette partie (Loire amont, Lai04 et Loire à Veigy, Lai12), la sonde placée sur la station aval (Lai01) ayant été perdue, et la sonde placée à Viry (Lai13) ayant été hors d'eau à partir du 28 février 2009 (données incomplètes, débits d'étiage hivernal insuffisants).

De manière globale, les données acquises témoignent d'un fonctionnement thermique hivernal homogène sur les deux stations pour lesquelles les données sont exploitables : les valeurs extrêmes relevées, tant moyennes qu'instantanées sont relativement faibles (proches de 0°C sur les deux stations, légèrement plus faibles sur la partie aval), signe d'une certaine dépendance du cours d'eau dès l'amont aux conditions extérieures à cette période de l'année, sans toutefois être rédhibitoire vis-à-vis de la faune aquatique.

La situation se révèle légèrement plus contrastée en période estivale. Sur la station amont (Lai04), les valeurs extrêmes ne dépassent que très rarement les 18°C, et les amplitudes thermiques journalières sont relativement faibles (valeur maxi de 2,83°C, moyenne annuelle de 1,39°C). Ces valeurs sont plus élevées sur la station médiane (Lai12), les températures dépassant plus régulièrement les 18°C, mais très rarement les 20°C, et les amplitudes journalières atteignant les 5°C. Cette différence en période estivale semble indiquer un léger réchauffement des eaux de la Loire entre l'amont et la partie médiane.

Le fait que cette disparité entre les deux stations soit principalement visible en été met en avant la probable prépondérance du rôle tampon de la ripisylve dans le constat réalisé. En effet, la thermie des eaux de la station amont bénéficie de ce rôle en période estivale, permettant un maintien de températures relativement fraîches et tamponnées, tandis que l'éclairement plus marqué de certains des secteurs situés entre cette station et la station médiane favorise un léger réchauffement des eaux. En période hivernale, la dépendance thermique du cours d'eau vis-à-vis de la température extérieure est plus uniforme du fait de l'absence d'influence de la végétation à cette période de l'année.

Ces constats témoignent donc de légers dysfonctionnements thermiques de la Loire amont et médiane, d'autant plus marqués en période estivale que l'on va vers l'aval de ce secteur du cours d'eau. La perte de la sonde aval ne permet malheureusement pas de vérifier si ce phénomène concerne l'ensemble du cours d'eau. Ces dysfonctionnements sont probablement liés à des débits d'étiage insuffisants (hypothèse renforcée par la mise hors d'eau de la sonde de Viry et l'assec constaté sur la station Lai12 à l'été 2009), et se voient plus limités en période estivale sur l'amont du cours d'eau du fait de la présence d'une ripisylve de qualité permettant un ombrage important. Si les valeurs thermiques relevées restent globalement acceptables et ne semblent pas devoir porter préjudice au bon développement de la faune aquatique, elles sont toutefois élevées au regard du caractère apical de la station, et peuvent expliquer le phénomène de glissement typologique constaté à l'analyse du peuplement piscicole de la station amont. Les problèmes d'assec subis par la partie médiane de la Loire en période d'étiage se révèlent quand à eux beaucoup plus problématiques, et semblent plus liés à des phénomènes d'apport insuffisant dès les sources et d'infiltration du débit restant dans le cours d'eau sur certains secteurs qu'à un fort réchauffement des eaux.

- *Le Grand-Nant de Chênex*

Sur le *Grand-Nant de Chênex*, seules les deux sondes situées en amont ont pu être exploitées (Chênex amont, Lai10 et Chênex médian, Lai11), la sonde aval (Lai06) ayant été perdue.

Sur ces deux stations, le même constat global peut être fait que précédemment sur la Loire : on note une relative dépendance du cours d'eau aux conditions thermiques extérieures (températures minimales proches de 0°C, amplitudes journalières maxi de 4,5 et 4,8°C), sans toutefois atteindre des valeurs rédhibitoires vis-à-vis de la faune aquatique (températures instantanées ne dépassant jamais les 20°C, amplitudes journalières maximales toujours inférieures à 5°C). Ce constat trouve également son explication probable dans des débits d'étiages insuffisants, hypothèse confortée par l'assec subi par la station amont (Lai10) à l'été 2009 et les très faibles débits constatés sur les deux stations aval à cette même période. Il semble, au vu des valeurs mesurées, et comme sur la Loire, que le problème soit plus lié à un apport en eau insuffisant dès les sources plutôt qu'à un réchauffement critique des eaux.



Figure 35: Courbes des températures moyennes journalières calculées sur la période du 01/06/2008 au 31/05/2009 pour les 4 stations étudiées sur le bassin versant de la Laire

I-2-4 Le Bassin du Longet

Sur le Longet, seules les deux sondes situées en amont ont pu être exploitées (Longet amont, Rho10 et Longet médian, Rho09), la sonde aval (Rho01) ayant été perdue.

Les résultats obtenus sur ces deux stations sont relativement similaires, et témoignent d'une certaine dépendance du cours d'eau aux conditions thermiques extérieures (températures moyennes journalières maximales de 19,3 et 19,2°C, amplitudes journalières maximales supérieures à 5°C). En période hivernale, on note que cette dépendance est un peu plus marquée sur l'amont que sur la partie médiane, probablement du fait du très faible gabarit du cours d'eau, et donc de la plus faible inertie thermique qui en découle, corrélativement à l'absence de toute influence de la ripisylve sur la thermie à cette période de l'année. Toutefois, les valeurs constatées, notamment les températures extrêmes estivales, ne semblent pas rédhibitoires vis-à-vis du bon développement de la faune aquatique. Encore une fois, il semble que ce constat soit imputable à des débits insuffisants dès les sources, le rôle tampon de la ripisylve du cours d'eau participant probablement pour beaucoup au maintien des températures acceptables des eaux du ruisseau en période estivale.



Figure 36 : Courbes des températures moyennes journalières calculées sur la période du 01/06/2008 au 31/05/2009 pour les 3 stations étudiées sur le bassin versant du Longet

I-2-5 Le Bassin de la Vosogne

Sur le bassin de la Vosogne, seule la sonde située sur la station amont de la Vosogne présente un enregistrement thermique annuel complet, la sonde aval (Rho03) ayant été hors d'eau une partie de l'année et la sonde du Nant d'Hiver (Rho11) ayant été perdue. Les données 2006 issues du suivi « écrevisses » seront utilisées à titre indicatif mais, n'ayant pas été acquises à la même période, ne pourront être comparées directement aux autres stations.

La Vosogne présente sur cette station amont des eaux relativement fraîches (température moyenne journalière maximale de 17,4°C, valeurs maximales instantanées ne dépassant que très rarement les 19°C) et tamponnées (amplitude journalière moyenne annuelle de 1,42°C). Cependant, la faiblesse des valeurs hivernales (minimale instantanée à 0°C, moyenne journalière minimale à 0,1°C) laissent transparaître une légère dépendance thermique du cours d'eau aux conditions extérieures à cette période de l'année, probable conséquence conjointe de l'étalement de la lame d'eau sur le secteur concerné et de l'absence d'influence de la ripisylve sur la thermie du cours d'eau en hiver.

Toutefois, l'ensemble des valeurs thermiques relevées sur la station se révèle globalement favorable au bon développement des communautés aquatiques, et met en évidence l'absence de problème thermique majeur sur le cours d'eau.

Le Nant d'Hiver présentait quand à lui en 2006 des eaux relativement fraîches, et surtout fortement tamponnées, probablement du fait de l'apport constant d'une source en amont immédiat de la station de mesure. Cette source permet, outre le maintien de la qualité thermique des eaux sur le secteur étudié, de pallier les effets des forts déficits en eau subis par la partie amont du cours d'eau, en assurant notamment la quasi-totalité du débit du Nant d'Hiver au cours des étiages estivaux.



Figure 37 : Courbes des températures moyennes journalières calculées sur la période du 01/06/2008 au 31/05/2009 pour les 4 stations étudiées sur le bassin versant de la Vosogne

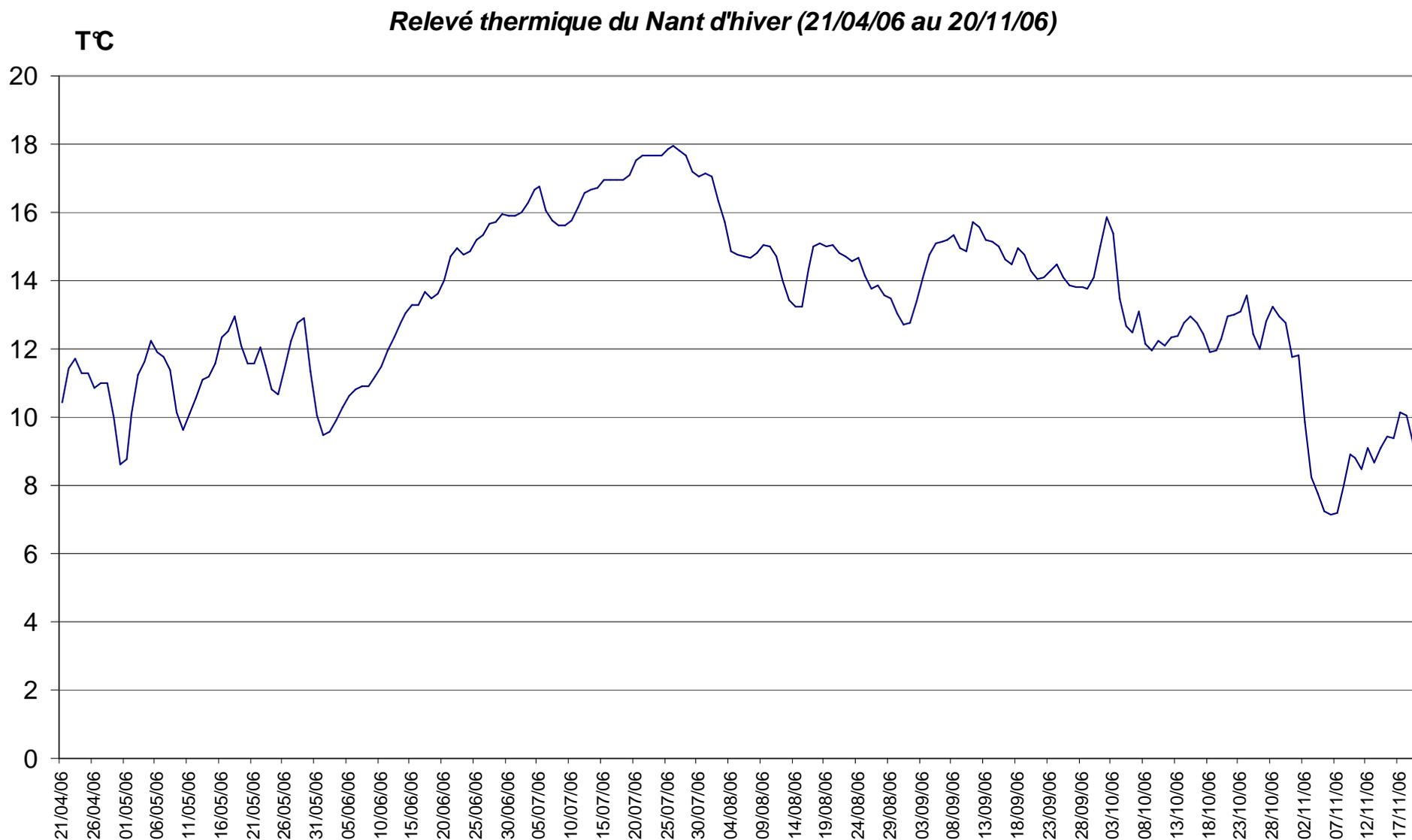


Figure 38 : Courbes des températures moyennes journalières calculées sur la période du 21/04/06 au 20/11/06 pour la station étudiée sur le Nant d'Hiver

I-2-6 Le Bassin du Couvatannaz

Sur le bassin du Couvatannaz, les résultats obtenus sur les trois stations mettent évidence l'existence d'un gradient thermique amont/aval sur le cours d'eau, la station aval (Rho06) se révélant plus fraîche et plus tamponnée que les deux stations amont (Rho08 et Rho07), essentiellement à partir du début du mois de septembre 2008. Or l'enregistreur thermique de cette station aval était enseveli sous plus de 50cm de sédiments lors de sa récupération : il est de fait fort probable que ce contraste avec les deux stations amont découle de l'engravement de la sonde, les conditions thermiques hyporhéiques du cours d'eau étant probablement plus tamponnées que celles de l'eau libre.

A l'exception de cet artéfact, le Couvatannaz présente des conditions thermiques globalement similaires, sur les trois stations au cours de l'été 2008 et sur les deux stations amont à partir de septembre 2008. On relève un léger échauffement des eaux en période estivale, plus marqué sur la station amont (Rho08 : moyenne journalière maximale de 20.4°C, instantanée maximale de 22°C), probablement du fait d'une ripisylve clairsemée sur certains secteurs du linéaire amont du ruisseau et de son premier affluent, le ruisseau de la Fontaine Froide. On relève d'ailleurs sur cette même station des amplitudes thermiques estivales assez élevées (jusqu'à 7,35°C), les valeurs de ce paramètre diminuant à mesure que l'on va vers l'aval (5.47°C sur la station médiane Rho07 et 3,82°C sur la station aval Rho06), probablement sous les effets combinés d'une ripisylve plus dense et des apports d'affluents plus frais. Cependant, les conditions thermiques générales du cours d'eau restent dans des gammes acceptables et ne semblent pas pouvoir expliquer seules les déficits constatés à l'étude de la faune aquatique, notamment sur les deux stations aval du cours d'eau (Rho07 et Rho06).

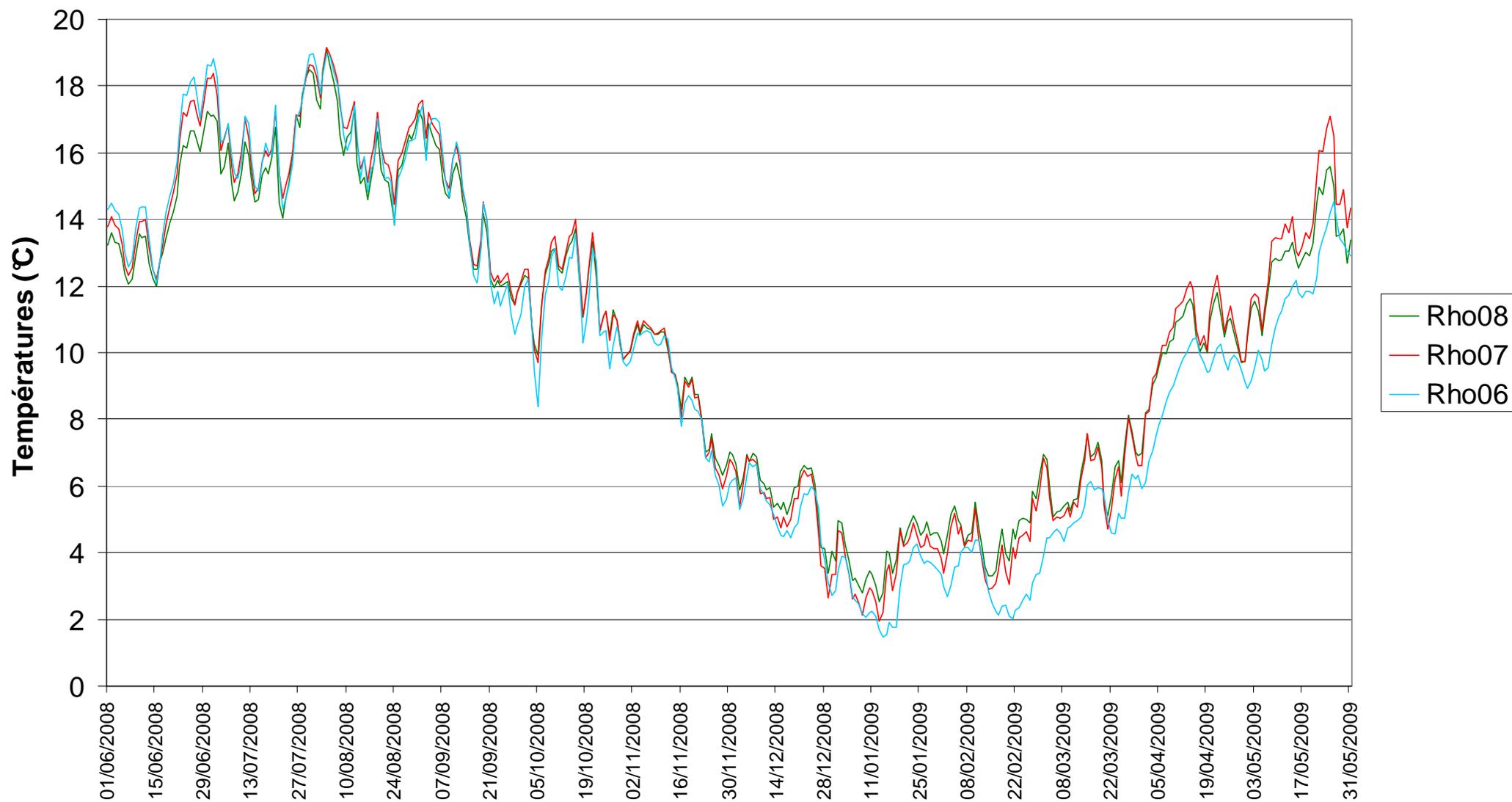


Figure 39 : Courbes des températures moyennes journalières calculées sur la période du 01/06/2008 au 31/05/2009 pour les 4 stations étudiées sur le bassin versant du Couvatannaz

I-3 Températures extrêmes, amplitude et moyenne estivale

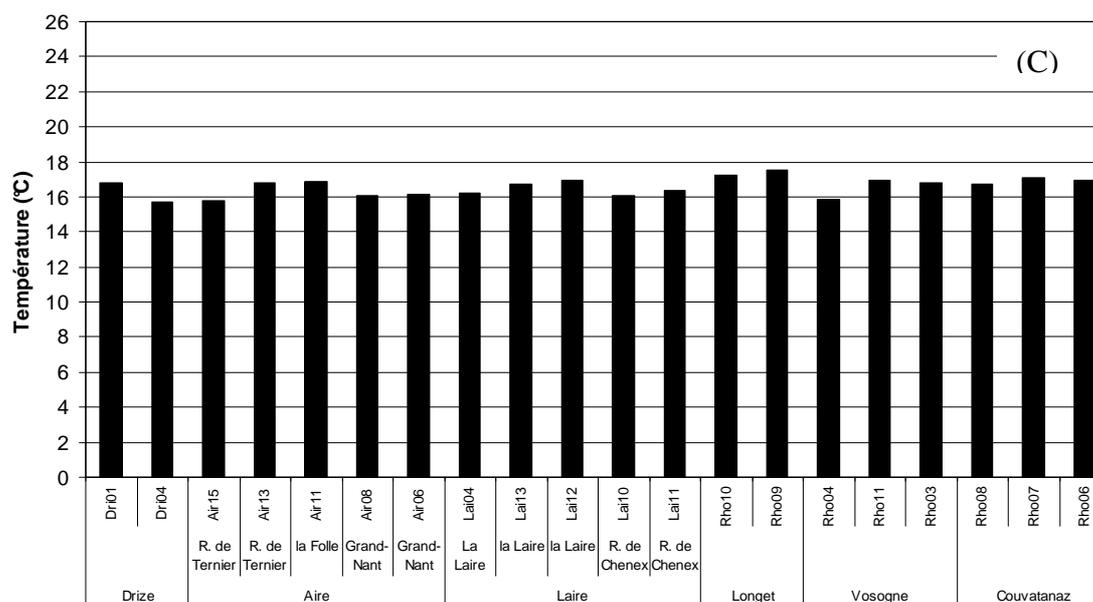
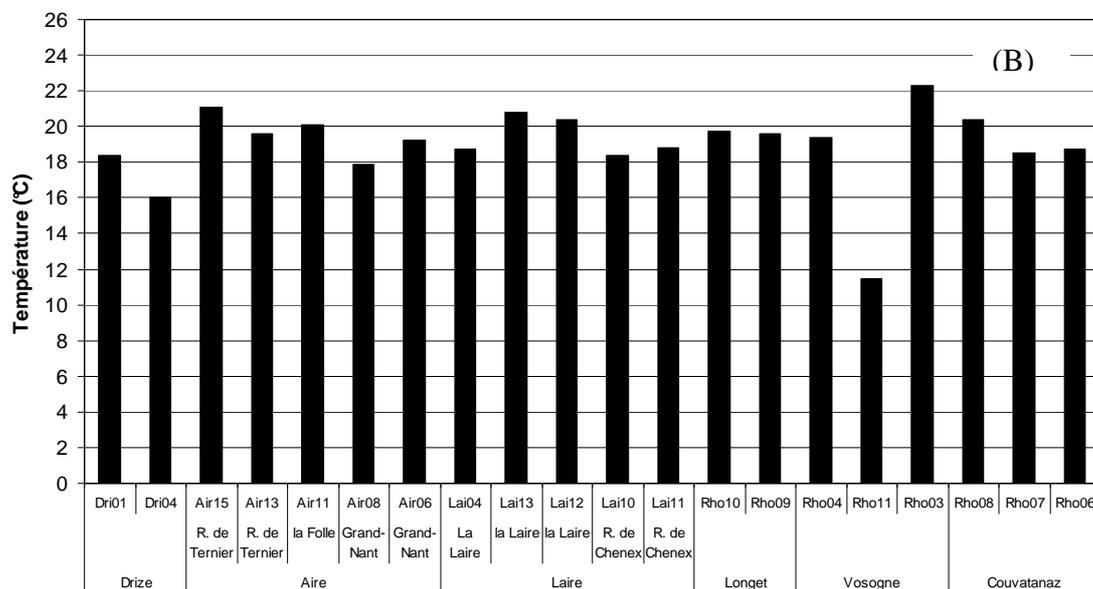
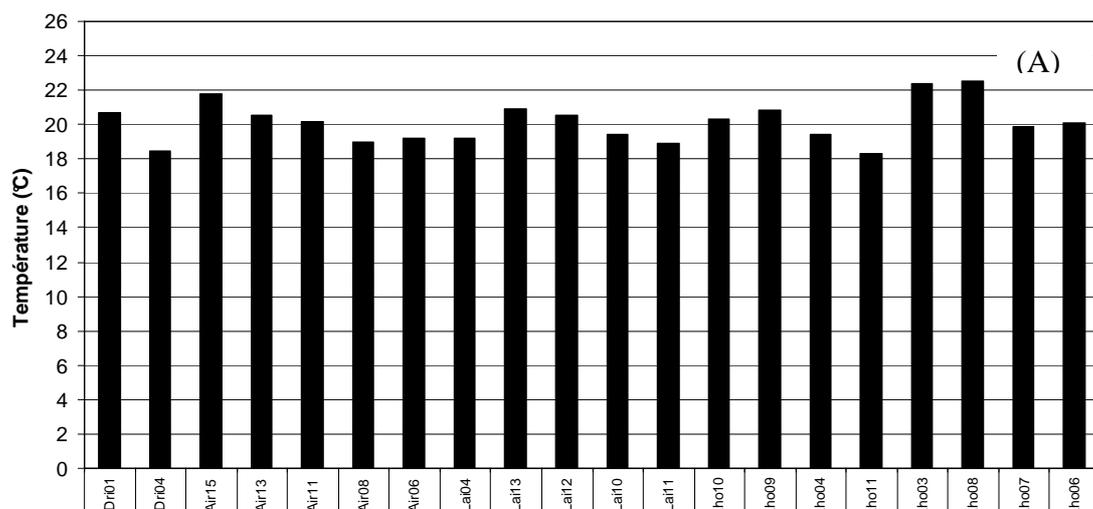
On note sur l'ensemble du territoire une tendance au réchauffement des eaux en période estivale, et ce de façon relativement homogène sur l'ensemble des stations :

- les températures moyennes journalières maximales sont en effet un peu élevées au regard du caractère apical des cours d'eau étudiés, et s'inscrivent dans une gamme allant de 17°C (Dri04, Drize aval) à 19.3°C (Rho10, Longet amont), la plupart des stations se situant aux alentours de 18,5°C pour ce paramètre.
- le même constat peut être réalisé sur les maximales instantanées (de 18.3°C sur la Drize aval à 22,5 °C sur le Couvatannaz amont, une majorité de stations se situant aux alentours des 20°C), ainsi que sur les températures moyennes des 30 jours consécutifs les plus chauds (entre 15,7°C pour la Drize aval (Dri04) et 17,56°C pour le Longet médian (Rho09), la grande majorité des stations se situant aux alentours de 17°C pour ce paramètre).

Ces valeurs sont probablement une des conséquences directe des problèmes de quantité d'eau relevés précédemment, mais sont tempérées, au vu de l'intensité des étiages subis par certains cours d'eau, par la présence relativement constante sur l'ensemble des linéaires des cours d'eau étudiés d'une ripisylve en bon état.

Toutefois, ces températures restent dans une gamme acceptable, et ne semblent pas pouvoir expliquer seules les dysfonctionnements biologiques relevés sur la plupart des stations étudiées.

Figure 40 ci dessous : Température maximale (A), amplitude annuelle (B) et moyenne des trente jours les plus chauds (C) obtenues sur les 20 stations concernées par le suivi thermique annuel (2008-2009, 2006 pour Rho11) sur les bassins du territoire « entre Arve et Rhône ».



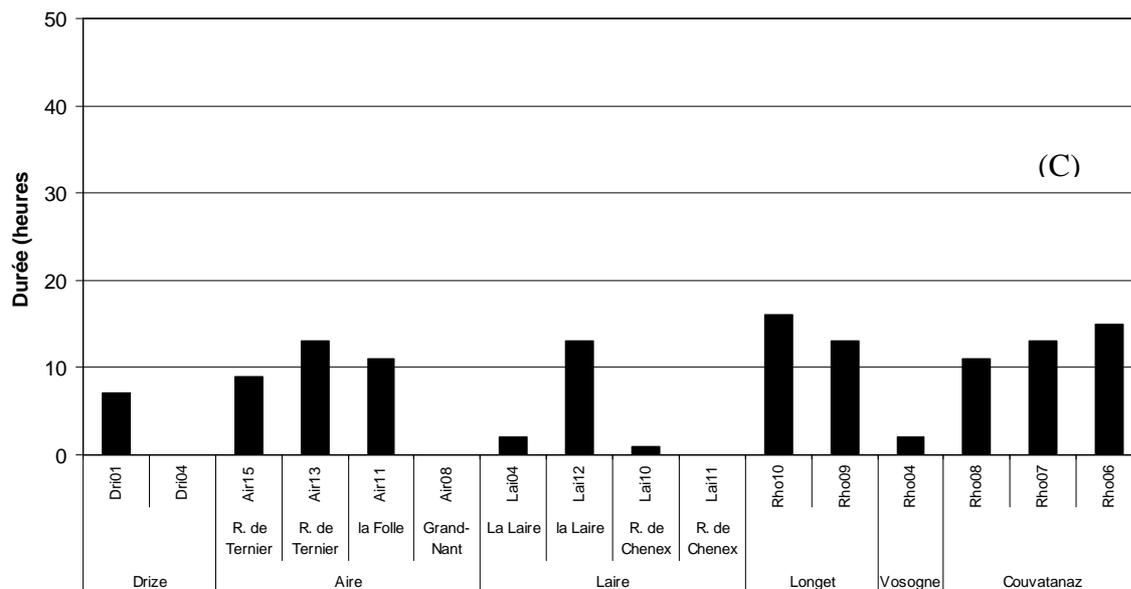
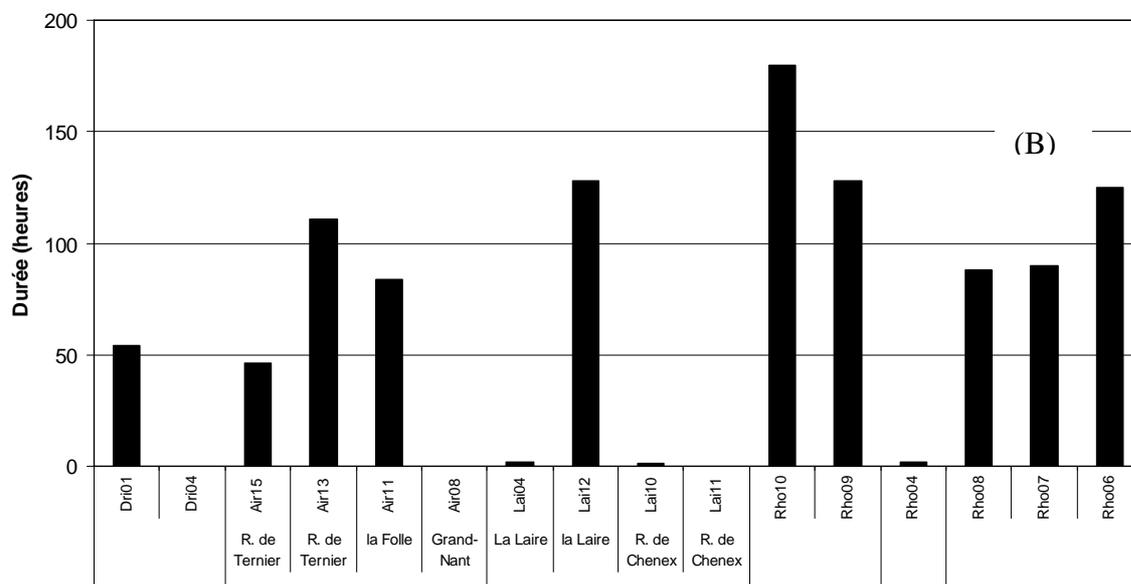
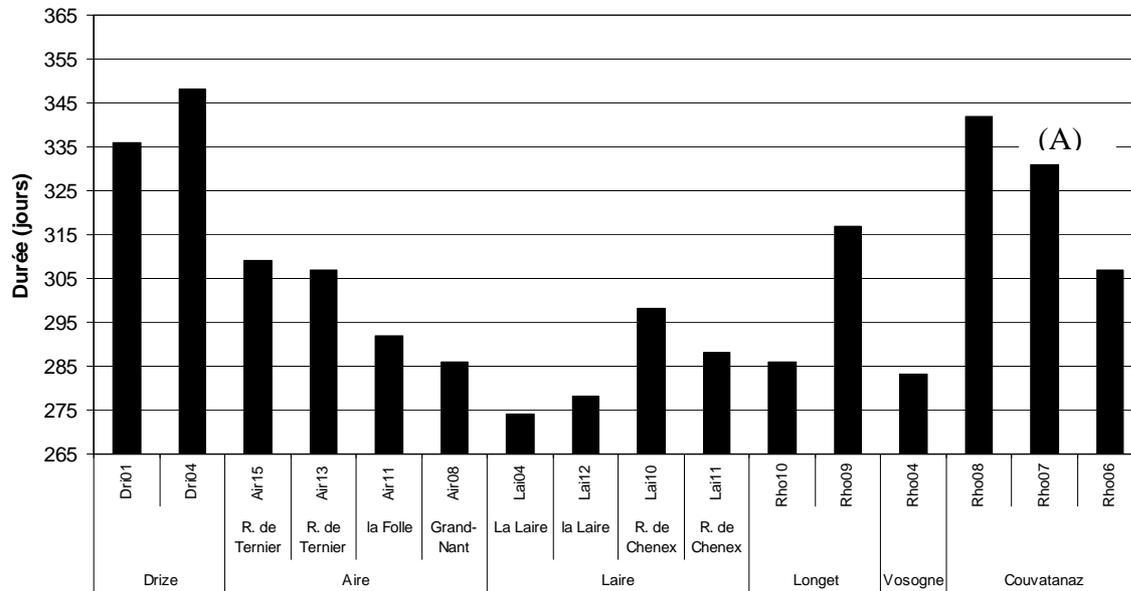
I-4 Période de croissance et préférendum thermique de la truite fario

Les données thermiques disponibles ont permis de calculer le temps (nombre de jours par an) où la température de l'eau était comprise dans le préférendum thermique de la truite commune. Ce préférendum peut être défini comme la plage de températures d'eau permettant une activité métabolique de la truite c'est-à-dire favorable à son alimentation et à sa croissance. En accord avec de nombreux auteurs (Varley, 1967 ; Elliott, 1975 ; Alabaster et Lloyd, 1980 ; Elliot, 1981 ; Crisp, 1996 ; Elliott et Hurley, 2001), les valeurs limites basse et haute de ce préférendum ont été fixées respectivement à 4°C et 19°C.

Sur la majorité des stations étudiées (Figure 6A), le pourcentage de jour de la plage étudiée pour lequel la température des eaux est située dans entre 4 et 19°C est supérieur à 80%. Quelques stations présentent des pourcentages compris entre 70 et 80%, témoins de problèmes de débits et/ou d'accompagnement des cours d'eau par la nappe (sur la Loire notamment). Cependant, les valeurs observées ne se révèlent pas rédhibitoires vis-à-vis du bon développement de la truite fario, et ne semble pas pouvoir être incriminées pour les dysfonctionnements majeurs observés au sein des populations du territoire.

Ce constat est renforcé par le fait que les valeurs moyennes journalières enregistrées ne dépassent jamais les 25°C, et très rarement les 19°C : les durées totales de dépassement de la limite supérieure de la plage de confort de la truite (Figure 6B) sont en effet comprises entre un minimum de 0h (Dri04, Air08, Lai11) et un maximum de 180h (Rho10), et les séquences consécutives au-delà de cette température sont globalement très courtes (17h au maximum sur le Longet amont, Figure 41C).

Figure 41 ci dessous : Durée en jours du préférendum thermique de la truite commune (A), durée totale en heure (B) et durée en heure de la séquence maximale (C) durant laquelle la température est restée au dessus de 19°C obtenues sur les 20 stations concernées par le suivi thermique annuel (2008-2009, 2006 pour Rho11) sur les bassins du territoire « entre Arve et Rhône ».



I-5 Conditions favorables à l'infection par la PKD

L'ensemble des stations du territoire sur lesquelles on dispose des données annuelles, à la seule exception du ruisseau de Ternier amont (Air15), présente des conditions potentiellement favorables au développement de la PKD.

Ceci montre l'intérêt de prendre en compte ces risques potentiels d'infection dans l'étude des populations de truites au vu de la mise en évidence récente de sites infectés en Grande Bretagne (Feist *et al.*, 2002) et en Suisse (Wahli *et al.*, 2002) où la PKD est considérée sur certains secteurs comme responsable du déclin piscicole (Burkhardt-Holm *et al.*, 2002).

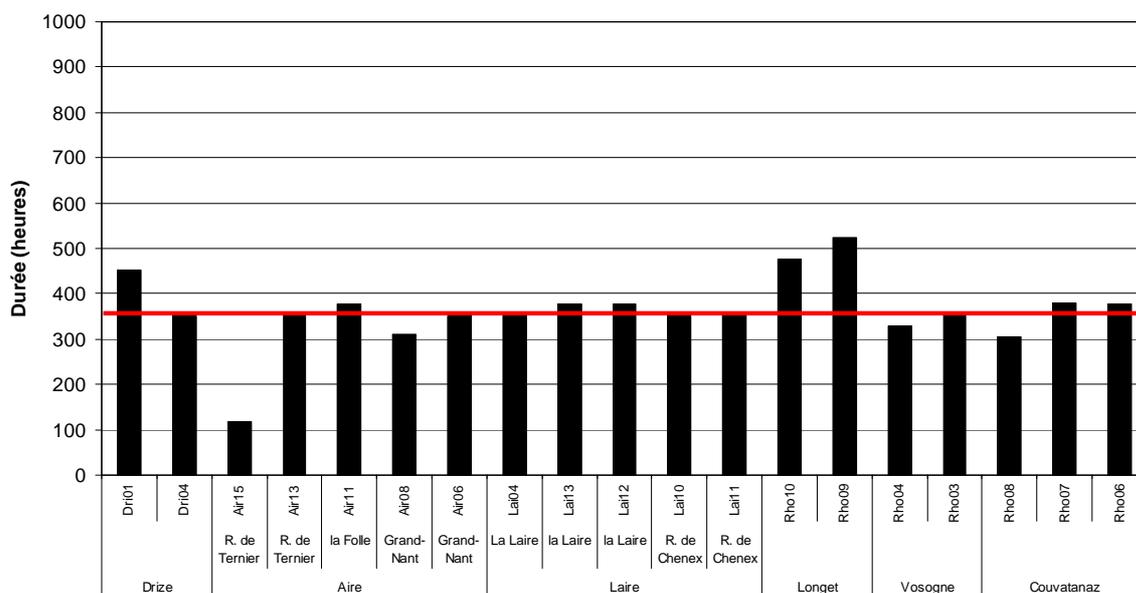


Figure 42. : Durée en heures de la séquence maximale durant laquelle la température est restée au dessus de 15°C sur les 20 stations concernées par le suivi thermique annuel (2008-2009, 2006 pour Rho11) sur les bassins du territoire « entre Arve et Rhône ». La droite rouge représente le seuil de 360h consécutives.

I-6 Durée et conditions thermiques du développement embryon-larvaires de la truite fario

L'estimation de durée de vie sous graviers est assez stable d'un site à l'autre avec des valeurs comprises entre 93 et 113 jours (figure 8.A), ces valeurs peuvent être considérées comme des durées d'incubation plutôt faibles par rapport aux autres résultats obtenus sur le département (Caudron *et al.*, 2006 ; Caudron, 2006 ; Vigier *et al.*, 2006 ; 2007,2010 a, b, c, d, e).

Sur les stations étudiées, le seuil maximal de 15°C n'est quasiment jamais dépassé au cours de la période de vie sous gravier potentielle. En revanche, sur le Grand-Nant aval (Air08), la Laire (Lai04, Lai12 et Lai01) et la Vosogne amont (Rho04), on relève des séquences maximales allant de 256 à 341 heures consécutives durant lesquelles les températures instantanées restent inférieures à 1,5°C. Ces valeurs, sans toutefois compromettre l'intégralité de la fraie potentielle, peuvent contribuer à diminuer significativement le succès reproducteur de la truite fario sur les secteurs concernés. On

notera que ce constat, témoin d'une dépendance marquée du cours d'eau aux températures extérieures, est réalisé sur les secteurs comptant parmi les plus impactés par des problèmes de débits.

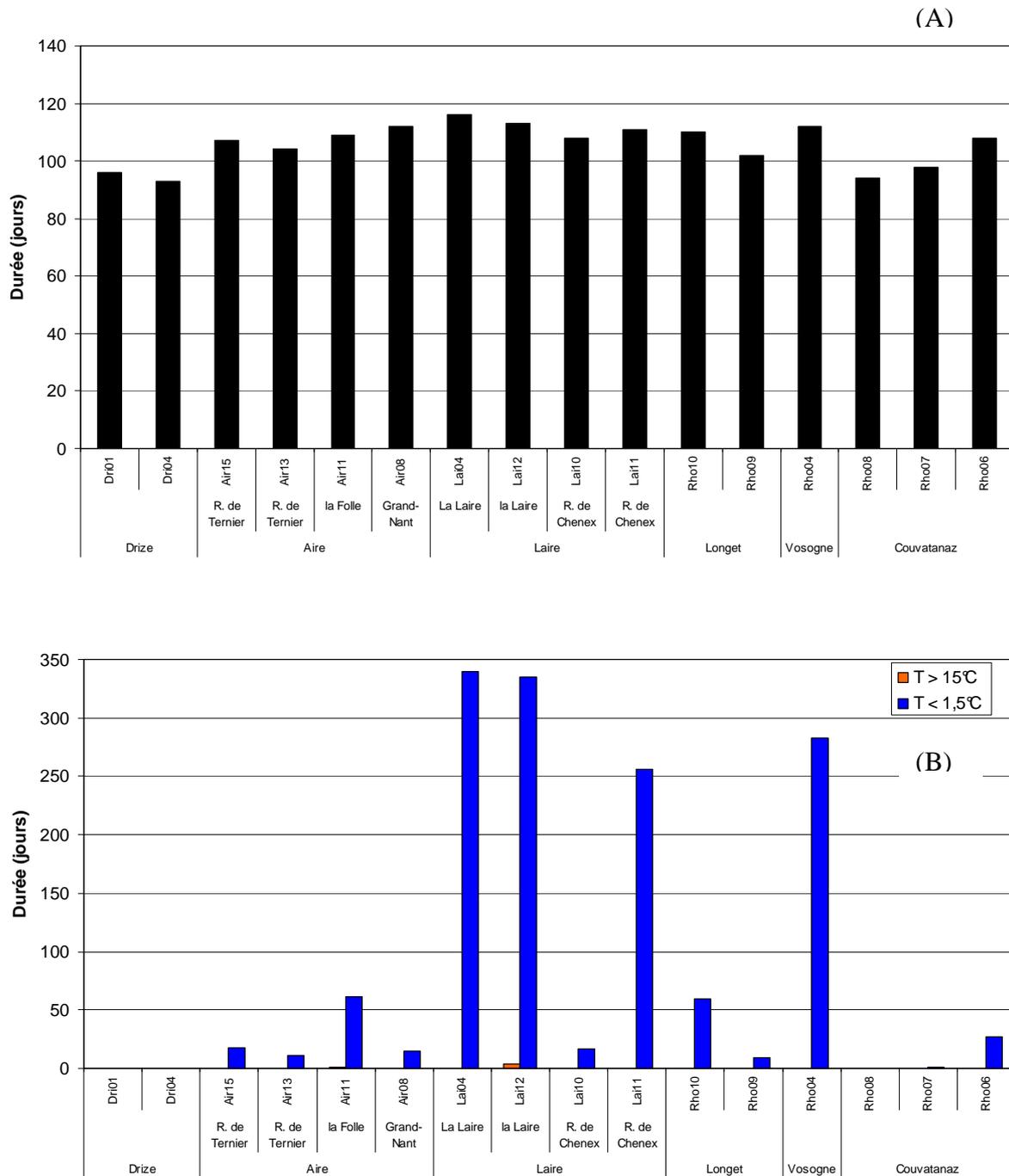


Figure 43 : Durée totale en jours de vie sous graviers (50% d'alevins émergents) (A) et durée en heures des séquences maximales durant lesquelles la température est restée au dessous de 1,5°C et au dessus de 15°C pendant la période du développement embryon-larvaire (B).

II Qualité des eaux

Deux campagnes d'analyses de la qualité des eaux ont été réalisées sur l'ensemble des stations du territoire : une campagne en étiage estival (Août 2010) et une campagne en étiage hivernal (Février 2011). Les analyses ont essentiellement porté sur le compartiment nutritiel (nitrates, nitrites, ammonium et orthophosphates). Ces analyses ont un caractère ponctuel dans le temps et, de fait, n'intègrent pas le caractère parfois ponctuel de certains rejets intermittents ou des phénomènes de lessivage des sols (à l'échelle quotidienne, hebdomadaire ou mensuelle), que seul un suivi en continu peut intégrer.

Les résultats sont présentés par bassin versant, comparés avec ceux des campagnes précédentes (*DDAF 2004 et 2005, Conseil Général 74 2006*) et mis en perspective avec ceux obtenus sur le compartiment biologique (piscicole et macrobenthique). Les codes couleurs correspondent à ceux du guide d'évaluations de l'état des eaux de surface de métropole (*MEED, 2009*) et sont notés à titre indicatif, le ou les paramètres déclassant étant précisés.

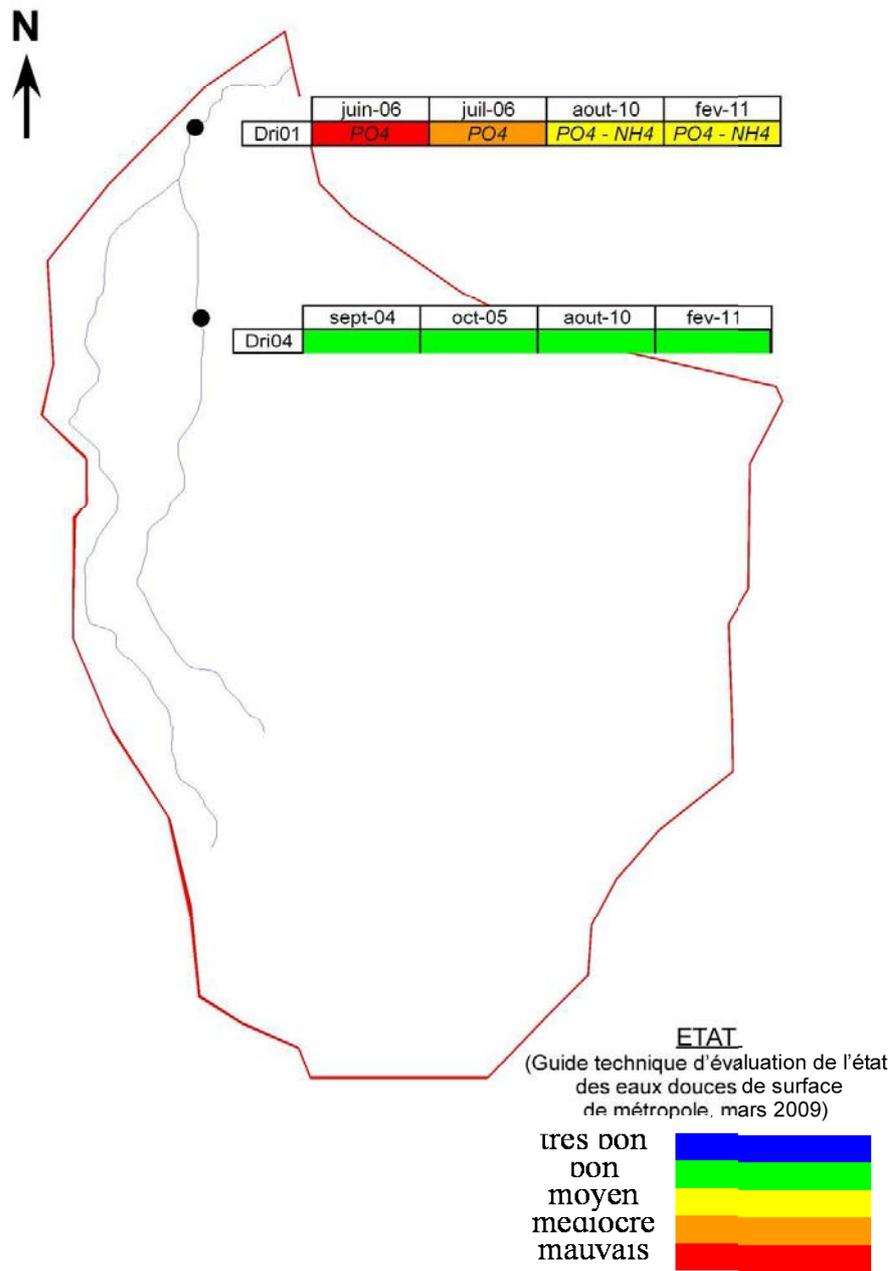
II-1 Le bassin de la Drize

Les principaux résultats sont présentés dans la Figure 44.

Sur la station amont, les résultats mettent en évidence une qualité satisfaisante et stable dans le temps (bon état en 2004, 2005, 2010 et 2011). Ce constat confirme les remarques formulées à l'analyse du compartiment biologique quand à une limite principalement liée à l'habitat sur cette station (milieu très apical et débits d'étiage probablement insuffisants).

Sur la station aval, en revanche, on note une nette dégradation par rapport à l'amont (passage du bon état à un état moyen), notamment en ce qui concerne les valeurs des concentrations en orthophosphates et en ammonium, qui se révèlent relativement élevées et témoignent d'une pollution des eaux (*Verneaux & Nisbet, 1970*). D'un point de vue temporel, on note une tendance globale à l'amélioration (état mauvais et médiocre en 2006), probablement liée à l'amorce d'amélioration des réseaux d'assainissement de la commune et les corrections de mauvais branchements depuis la prise de compétence par la CCG. Cependant, la qualité des eaux de la Drize aval demeure préoccupante et ne permet visiblement pas encore le bon développement de la faune aquatique, témoignant d'une pollution marquée persistante des eaux.

De fait, les analyses de physico-chimie semblent confirmer les constats réalisés sur le compartiment biologique, à savoir des déficits au sein des peuplements expliqués par les limites habitationnelle du cours d'eau sur l'amont, et par une altération marquée de la qualité des eaux sur l'aval. La détermination de l'origine des flux polluants, non réalisée dans le cadre de la présente étude, nécessitera la réalisation d'investigations supplémentaires (relevé exhaustif des rejets directs, diagnostics des réseaux d'eaux usées et pluviaux)



station	Date	T°C	Cond (µs/cm)	pH	O2 mg/L	O2 sat. %	NO3 (mg/L)	NO2 (mg/L)	NH4 (mg/L)	PO4 (mg/L)
Dri04 (gen23)	21/09/2004	12,7	649	8,3	10,2	102	15,4	0,01	0,04	0,05
Dri04 (gen23)	13/10/2005	11,7	675	8,5	10,35	101	14,75	0,02	0,07	0,086
DRI04	19/08/2010	15,6	637	8,42	8,38	90,3	3,1	0,02	0,08	0,22
DRI04	25/02/2011	4,6	636	8,56	11,77	95,3	3,2	0,02	0,04	0,19
DRI01(DRI1)	05/06/2006	13,8	835	8,00	3,60	30,60	<0,1	<0,02	0,70	2,64
DRI01(DRI1)	24/07/2006	11,9	777	8,14	6,24	72,30	20,40	0,57	0,06	1,82
DRI01	19/08/2010	17,1	785	8,22	6,84	74,5	4,1	0,38	1,32	0,94
DRI01	25/02/2011	5,6	688	8,52	10,55	87	3	0,09	0,81	0,76

Figure 44 : Qualité des eaux sur le bassin versant de la Drize et évolution temporelle.

II-2 Le bassin de l'Aire

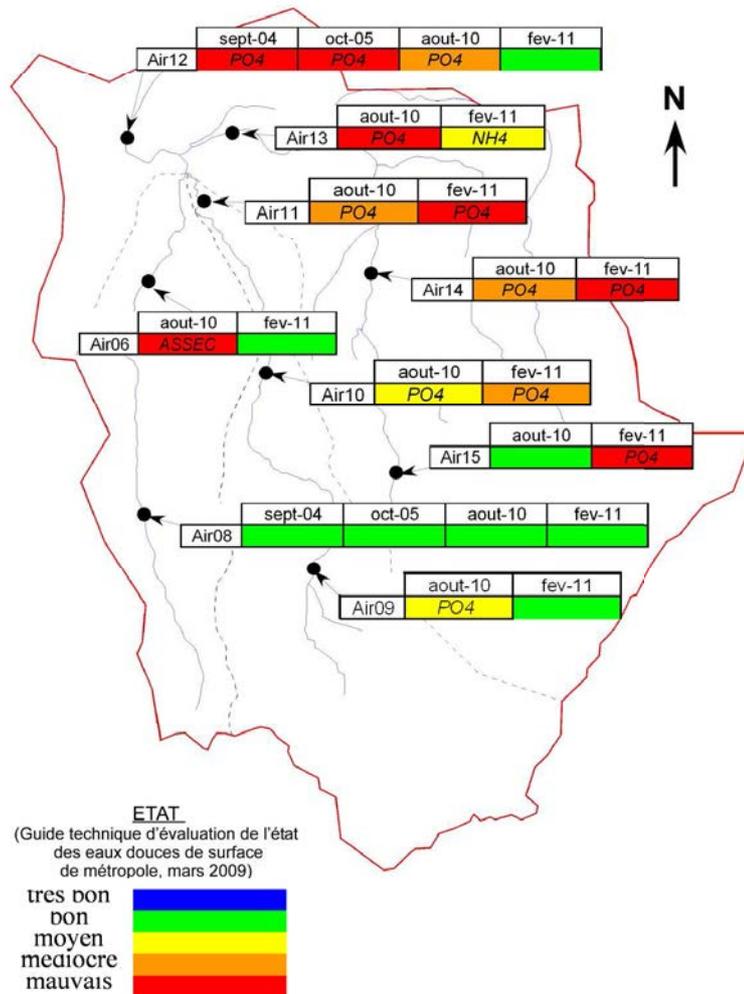
Les principaux résultats sont présentés dans la Figure 45.

Le Ruisseau de Ternier présente une altération nette de la qualité de ses eaux, et ce dès l'extrême amont du cours d'eau, constat corroborant les résultats obtenus sur le compartiment biologique. On note que sur les deux stations amont (Air15 et Air14), cette pollution est plus marquée en période hivernale. Les conditions météorologiques de l'hiver 2011 ayant été très sèches, le lessivage des terres agricole et, par corollaire, l'éventuel impact des épandages ont été plus que modérés. Ce constat tend à indiquer une origine ponctuelle de la pollution constatée (rejets directs ou indirects). De plus, les très faibles valeurs de nitrate constatées sur le cours d'eau, tant en période estivale qu'hivernale semblent indiquer une origine plutôt domestique qu'agricole. Cependant, seul un relevé exhaustif des rejets arrivant au cours d'eau et une identification de leur nature permettraient de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse. On note sur la station aval (Air13) une tendance inverse (qualité hivernale meilleure qu'en été). L'explication de ce constat tient en la présence au niveau de la station d'une conduite d'eaux usées percée au fond du cours d'eau, qui rejetait ses eaux lors du prélèvement estival et non au moment du prélèvement hivernal. Les analyses hivernales sur cette station montrent également une nette amélioration de la qualité des eaux par rapport aux deux stations amont : ce constat peut trouver son explication dans les capacités d'autoépuration du cours d'eau ou dans un phénomène de dilution de la pollution subie à l'amont par l'apport des eaux de plusieurs petits affluents. Des analyses d'eau complémentaires incluant ces affluents permettraient d'éclaircir cette situation.

Sur la station aval (Air13), les données de la campagne du Conseil Général 74 de 2006 font état d'un assec lors des prélèvements. Les données antérieures ne sont donc disponibles que sur les deux stations amont Air15 et Air14 (*campagne DDAF 2004, 2005*). On note une nette évolution des résultats entre 2004/2005 et 2010/2011, les données anciennes mettant plutôt en évidence une pollution aux nitrates, et les classes de qualités étant globalement meilleures. Si la diminution des concentrations en nitrates peuvent être liées aux conditions météorologique sèches des périodes de prélèvement (peu de lessivage des sols), il serait néanmoins intéressant de faire un point sur l'évolution de l'occupation du sol et des usages sur ce secteur, concomitamment à un relevé exhaustif des rejets existants sur le cours d'eau, afin de statuer sur les raisons de cette dégradation.

Sur la Folle, on note une dégradation nette de la qualité des eaux à mesure que l'on va vers l'aval. En effet, sur la station amont (Air09), les résultats des analyses d'eau indiquent une qualité moyenne à bonne, témoignant d'une légère altération de la qualité des eaux. Cette altération ne semble cependant pas pouvoir expliquer la situation constatée à l'analyse du compartiment biologique, et tend à mettre en avant la prépondérance d'un problème habitationnel à l'origine des dysfonctionnements constatés. On notera particulièrement les incidences probables du fort colmatage minéral des substrats sur la station, ainsi celle des pollutions minérales subie au cours du chantier de l'A41.

Sur la station médiane (Air10), la qualité des eaux est moyenne à médiocre, essentiellement du fait de concentrations élevées en orthophosphates. Ce constat semble plutôt indiquer une pollution d'origine domestique, mais encore une fois, seul un inventaire des rejets permettra d'en situer l'origine et la nature exacte, aucune origine évidente n'ayant été identifiée sur ce secteur. Les valeurs relevées peuvent expliquer pour la majeure partie les résultats observés sur le compartiment biologique.



Cours d'eau	station	Date	T°C	Cond (µs/cm)	pH	O2 mg/L	O2 sat. %	NO3 (mg/L)	NO2 (mg/L)	NH4 (mg/L)	PO4 (mg/L)
R. DE TERNIER	Air15 (gen18)	21/09/2004	12,4	536	8,5	10,5	105	6	0,01	0,064	0,245
R. DE TERNIER	Air15 (gen18)	17/10/2005	10,1	645	8,3	10,21	96,8	5,8	0,02	0,07	0,13
R. DE TERNIER	AIR15	19/08/2010	15,2	533	8,4	8,72	94,5	2,1	0,02	0,31	0,43
R. DE TERNIER	AIR15	25/02/2011	4,9	519	8,52	11,56	95,2	2,3	0,02	0,37	3,26
R. DE TERNIER	Air14 (gen19)	21/09/2004	14,5	668	7,45	3	37	32	0,118	0,045	0,4
R. DE TERNIER	Air14 (gen19)	17/10/2005	11,4	686	7,6	9,7	93,6	12	0,03	0,07	0,28
R. DE TERNIER	AIR14	19/08/2010	15,6	535	8,42	8,57	92,9	2,5	0,03	0,24	1,22
R. DE TERNIER	AIR14	25/02/2011	4,4	536	8,7	12,01	96,1	2,3	0,02	0,21	2,98
R. DE TERNIER	AIR13	19/08/2010	16,5	682	8,08	8,95	96,4	3,7	0,05	0,45	6,1
R. DE TERNIER	AIR13	25/02/2011	5	660	8,74	11,54	102,3	2,9	0,02	0,61	0,45
FOLLE	Air09 (gen14)	21/09/2004	11,9	553	8,4	10,7	104	5,76	0,01	0,04	0,122
FOLLE	Air09 (gen14)	11/10/2005	109	597	8,6	10,5	101	6,16	0,02	0,07	0,15
FOLLE	AIR09	19/08/2010	15,8	694	8,39	8,35	90,1	2,1	0,05	0,36	0,86
FOLLE	AIR09	25/02/2011	6	601	8,96	11,14	92,7	3	0,02	0,25	0,38
FOLLE	Air10 (gen15)	21/09/2004	13,2	512	8,35	10,4	104,3	5,7	0,01	0,04	0,092
FOLLE	Air10 (gen15)	11/10/2005	11	564	8,6	10,9	103,3	5,85	0,02	0,07	0,12
FOLLE	AIR10	19/08/2010	16,4	712	8,51	8,43	93,4	2,9	0,04	0,27	0,97
FOLLE	AIR10	25/02/2011	4,7	570	8,75	11,85	96,1	2,8	0,02	0,31	1,81
FOLLE	Air11 (gen16)	21/09/2004	16,2	800	8,45	10,55	113	4,08	0,134	0,9	6,91
FOLLE	Air11 (gen16)	11/10/2005	13,5	956	8,5	10,03	102	8,64	0,2	0,45	13,5
FOLLE	AIR11	19/08/2010	16,8	775	8,56	8,85	96,2	3,6	0,02	0,08	1,45
FOLLE	AIR11	25/02/2011	5,3	784	8,55	11,02	88,1	3,2	0,25	2,82	5
GRAND NANT	Air08 (gen13)	21/09/2004	14,5	520	8,45	9,74	102	6,8	0,016	0,04	0,337
GRAND NANT	Air08 (gen13)	11/10/2005	12,8	520	8,45	9,63	105,5	6,42	0,02	0,07	0,278
GRAND NANT	AIR08	19/08/2010	16,4	487	8,4	8,59	94,9	1,9	0,02	0,04	0,17
GRAND NANT	AIR08	25/02/2011	4,6	476	8,41	11,7	95	2,3	0,02	0,04	0,2
GRAND NANT	AIR06	19/08/2010									
GRAND NANT	AIR06	25/02/2011	4	561	8,6	12,33	97,3	2,9	0,03	0,07	0,29
AIRE	Air12 (gen17)	21/09/2004	15,6	778	8,75	15,4	156	6,56	0,03	0,04	7,22
AIRE	Air12 (gen17)	17/10/2005	10,5	880	8,25	10,1	94	8,73	0,02	0,07	17,3
AIRE	AIR12	19/08/2010	16,8	761	8,51	9,91	107,2	3,3	0,02	0,09	1,12
AIRE	AIR12	25/02/2011	4,9	673	8,86	12,39	100,2	3,8	0,05	0,28	0,26

Figure 45 : Qualité des eaux sur le bassin versant de l'Aire et évolution temporelle.

Enfin, la station aval présente une qualité fortement dégradée (état médiocre à mauvais) du fait de très fortes concentrations en orthophosphates (été et hiver) et en ammonium (hiver). Ce constat rejoint celui de l'altération marquée des communautés piscicoles et benthiques, et trouve son explication probable dans le rejet de la STEP de Neydens. En effet, à chaque intervention de terrain sur cette station a été constatée une forte odeur d'eaux usées. D'autre part des analyses avaient été réalisées en amont et aval direct du rejet de la STEP en 2004 et 2005 et faisaient ressortir des résultats similaires.

Sur le Grand-Nant, les résultats d'analyses font ressortir un bon état général aussi bien en amont qu'en aval, au bémol près de l'absence d'eau sur la station aval (Air06) lors des épisodes d'étiage. Lorsque les prélèvements ont pu être réalisés, les analyses ne font en effet ressortir qu'une très légère surcharge en orthophosphates, témoin d'une pollution diffuse sans grande conséquence. Ce constat corrobore pleinement les résultats piscicoles et macrobenthiques, et mettent en évidence l'intérêt d'une meilleure gestion des débits sur ce cours d'eau, qui présente probablement le meilleur potentiel du secteur étudié. Les résultats d'analyses disponibles sur la station amont (Air08) mettent en évidence la stabilité temporelle de cette situation (*DDAF 74, 2004 et 2005*).

Sur l'Aire (station Air12), enfin, on relève une qualité médiocre en étiage estival, tandis que les résultats hivernaux font état d'une bonne qualité globale. Ce constat tient probablement au fait de débits estivaux très faibles sur ce secteur, provoquant indirectement une altération de la qualité de l'eau par manque de dilution des intrants. On relève d'ailleurs de très fortes croissances algales en périodes estivales sur ce secteur, témoins visibles de ce phénomène et non observées, du moins avec une telle intensité, lors des prélèvements hivernaux. La comparaison avec les données antérieures disponibles sur cette station (*campagne DDAF, 2004, 2005*) met en évidence une nette amélioration de la qualité de l'eau sur le secteur, conséquence probable de la circonscription de certains rejets.

Ces observations mettent en avant l'intérêt pour ce cours d'eau, à l'instar du constat réalisé sur le Grand-Nant, d'une meilleure gestion des débits à l'échelle du bassin versant. En effet, si les efforts réalisés sur ce secteur en matière d'assainissement et de rejets semblent avoir porté leurs fruits, leur effet est encore peu perceptible sur l'édifice biologique du fait des problèmes de quantité d'eau affectant le cours d'eau.

II-3 Le bassin de la Loire

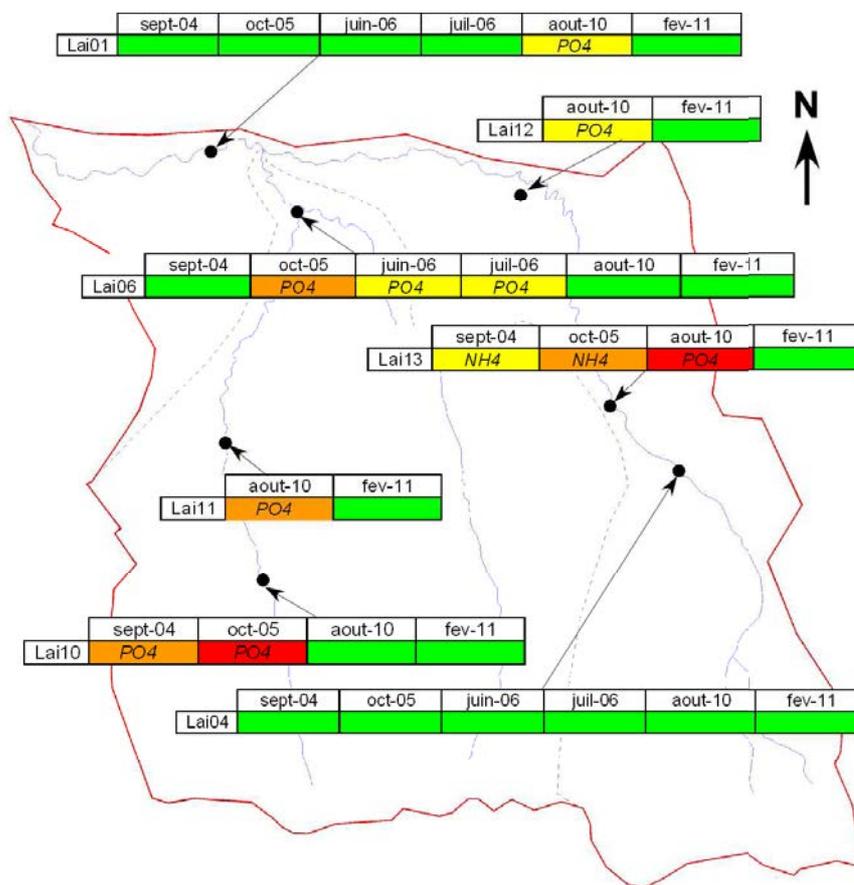
Les principaux résultats sont présentés dans la Figure 46.

Sur la Loire, on note une qualité des eaux globalement satisfaisante, avec toutefois un point noir au niveau de Viry. En effet les analyses réalisées sur la station amont (Lai04) font ressortir l'absence de pollution nutritive majeure, constat permettant de confirmer le rôle prépondérant de l'habitat dans les dysfonctionnements observés à l'étude du compartiment biologique (problème de débits d'étiage et dans, une moindre mesure, de colmatage). La situation est plus contrastée au niveau de Viry (Lai13) : si les analyses hivernales ne font pas ressortir d'altération majeure de la qualité des eaux, il en va tout autrement des analyses estivales ; les fortes concentrations en orthophosphates mesurées à cette période classant le cours d'eau en mauvais état. Ce constat trouve son explication dans un rejet massif d'effluents domestiques non traités situé au droit de la station, dont le caractère intermittent a fait qu'il rejetait des eaux usées lors du prélèvement estival et non au moment du prélèvement hivernal.

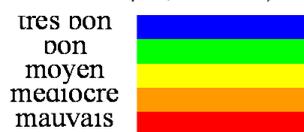
L'incidence de ce rejet est probablement à l'origine des dysfonctionnements biologiques mis en évidence sur la station, et voit son incidence amplifiée en période d'étiage du fait de très faibles débits. Les effets de ce rejet se font également ressentir à la même période sur les deux stations situées plus en aval de la Loire (Lai12 et Lai01), avec une intensité moindre, probablement du fait de l'autoépuration. Les valeurs de concentrations en orthophosphates (seul paramètre déclassant) relevées à cette période n'y sont toutefois pas totalement rédhibitoires vis-à-vis de la vie aquatique. En période hivernale, comme pour les deux stations amont, les analyses témoignent sur l'aval du cours d'eau d'un bon état global. Il semble donc que les dysfonctionnements biologiques constatés sur l'ensemble du cours de la Loire soient la conséquence conjointe de débits d'étiage insuffisants, d'un colmatage minéral plus ou moins marqué selon les secteurs et probablement induit pour partie par le problème de débit, et enfin d'un rejet ponctuel conséquent au niveau de Viry, ayant une influence très marquée localement, mais contribuant également à fragiliser le milieu plus en aval (capacité d'autoépuration et de dilution du cours d'eau grevée par les débits trop faibles). Les données antérieures disponibles (Lai04, Lai13 et Lai01, 2004, 2005, 2006) font état d'un constat similaire, seule l'influence du rejet de Viry sur l'aval n'ayant pas été mise en évidence.

Sur le Grand-Nant de Chênex, les analyses réalisées sur la station amont (Lai10) font ressortir un bon état de la qualité des eaux. De plus, la comparaison avec les données antérieures (*campagnes DDAF 2004, 2005*) met en évidence une nette amélioration de ce compartiment. Cet état de fait est probablement lié à la mise en place d'un système d'assainissement sur la commune. La station médiane (Lai11) se trouve d'ailleurs au droit du rejet de cette station d'épuration à macrophytes : si la qualité des eaux s'y révèle bonne en période hivernale, l'état chimique est médiocre en période d'étiage estival. Ce contraste saisonnier met en évidence non pas un dysfonctionnement de la STEP, mais plutôt la conséquence indirecte de débits estivaux trop faibles sur le cours d'eau. En effet, cette unité de traitement est récente et fonctionnelle, et semble d'ailleurs n'avoir que très peu d'incidence sur le cours d'eau en période de débits suffisants (campagne hivernale). Mais les étiages très sévères subis par le Grand-Nant de Chênex en période estivale, allant jusqu'à des assecs sur certains secteurs, affecte les capacités de dilutions du rejet, ce qui conduit à une surcharge nutritive des eaux. Au vu des résultats obtenus sur la station aval (Lai06), il semble que l'incidence de ce phénomène s'amenuise à mesure que l'on va vers l'aval (autoépuration, apport d'un affluent). En effet, sur cette station, les analyses de qualité d'eau font ressortir un bon état, et la comparaison avec les données antérieures (2004, 2005, 2006) met en évidence une nette amélioration de la qualité des eaux, probable conséquence de la mise en place de l'assainissement sur le bassin.

De fait, il semble que le constat réalisé sur le Grand-Nant de Chênex soit du même ordre que celui effectué sur la Loire : la principale source de dysfonctionnement sur le bassin est le déficit en eau, particulièrement marqué en période estivale. Ce problème de débits d'étiage amplifie localement l'incidence du rejet de la STEP à macrophytes de Chênex, sans commune mesure toutefois en terme de conséquences sur le milieu avec le rejet constaté à Viry, s'agissant dans un cas d'un rejet de station d'épuration fonctionnelle et dans l'autre d'un rejet brut d'eaux usées non traitées. Outre ce phénomène local, l'autre conséquence du manque d'eau, à savoir la perte de capacité habituelle du cours d'eau vis-à-vis de la faune aquatique, se fait ressentir de manière beaucoup marquée et généralisée sur le cours d'eau, et est probablement à l'origine des dysfonctionnements biologiques mis en évidence précédemment.



ETAT
(Guide technique d'évaluation de l'état
des eaux douces de surface
de métropole, mars 2009)



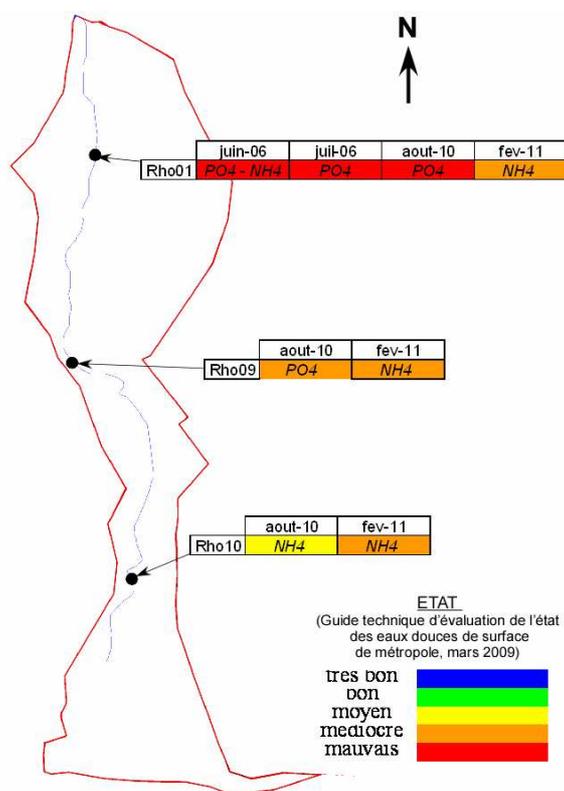
Cours d'eau	station	Date	T°C	Cond (µs/cm)	pH	O2 mg/L	O2 sat. %	NO3 (mg/L)	NO2 (mg/L)	NH4 (mg/L)	PO4 (mg/L)
LAIRE	Lai04 (gen12)	21/09/2004	14,2	549	8,5	10,4	106,2	4	0,033	0,04	0,367
LAIRE	Lai04 (gen12)	13/10/2005	11,5	590	8,5	10,55	102	2	0,02	0,07	0,186
LAIRE	Lai04 (LAI2)	05/06/2006		521	8,51	10,95	108	4,4	0,02	<0,05	0,11
LAIRE	Lai04 (LAI2)	24/07/2006	19,9	613	8,43	8,89	114,6	17,8	0,08	<0,05	0,205
LAIRE	LAI04	23/08/2010	17,8	531	8,31	8,27	92,4	1,5	0,02	0,12	0,19
LAIRE	LAI04	25/02/2011	3,8	438	8,78	11,98	95	2,8	0,02	0,02	0,13
LAIRE	Lai13 (gen11)	21/09/2004	16,3	637	8,4	7,8	83	6,16	0,5	1,97	0,58
LAIRE	Lai13 (gen11)	13/10/2005	13	717	8,3	9	91	4,74	0,407	4,1	0,98
LAIRE	LAI13	23/08/2010	18,1	700	8,28	7,95	88,9	1,6	0,05	1,14	3,24
LAIRE	LAI13	25/02/2011	3,9	525	8,61	11,2	96,8	2,7	0,02	0,12	0,15
LAIRE	LAI12	23/08/2010	18,4	537	8,22	7,99	89,2	1,8	0,02	0,17	0,91
LAIRE	LAI12	23/08/2010	4	571	8,58	10,83	93,4	3,2	0,02	0,04	0,11
NANT DE CHENEX	Lai10 (gen7)	07/09/2004	18,8	695	8,1	7,88	88,7	8,9	0,016	0,03	1,56
NANT DE CHENEX	Lai10 (gen7)	13/10/2005	12,2	729	8,3	7,88	78	15,6	0,4	0,22	2,49
NANT DE CHENEX	LAI10	23/08/2010	17,6	702	8,42	8,26	92,3	6,7	0,02	0,32	0,36
NANT DE CHENEX	LAI10	25/02/2011	4,8	571	8,43			3,4	0,03	0,11	0,16
NANT DE CHENEX	LAI11	23/08/2010	17,9	612	8,41	8,33	92,8	4,6	0,04	0,45	1,14
NANT DE CHENEX	LAI11	25/02/2011	4,2	348	8,16			3,1	0,08	0,21	0,26
NANT DE CHENEX	lai06 (gen9)	21/09/2004	13,8	931	8,45	13,3	108	14,2	0,01	0,04	0,46
NANT DE CHENEX	lai06 (gen9)	13/10/2005	11,2	860	8,4	9,92	94,6	15,5	0,02	0,07	1,82
NANT DE CHENEX	lai06 (COP3)	05/06/2006		757	8,45	11,1	105,2	21,4	<0,02	<0,05	0,52
NANT DE CHENEX	lai06 (COP3)	25/07/2006	19,3	792	8,2	6,26	65,9	12,2	<0,02	<0,05	0,58
NANT DE CHENEX	LAI06	23/08/2010	16,8	791	8,32	8,24	88,8	5,4	0,02	0,33	0,35
NANT DE CHENEX	LAI06	25/02/2011	4,5	565	8,13			3	0,04	0,01	0,2
LAIRE	Lai01 (gen10)	21/09/2004	16,5	758	8,5	14,1	140	19,7	0,024	0,04	0,06
LAIRE	Lai01 (gen10)	13/10/2005	13,6	801	8,5	12,35	123	20,2	0,02	0,07	0,08
LAIRE	Lai01 (Lai5)	05/06/2006		744	8,47	12,18	133	25,9	0,05	<0,05	0,01
LAIRE	Lai01 (Lai5)	25/07/2006	19,2	782	8,33	9,72	109,7	29,4	0,05	<0,05	<0,01
LAIRE	LAI01	23/08/2010	17,8	754	8,32	8,74	96,1	9,8	0,02	0,12	0,83
LAIRE	LAI01	25/02/2011	5,5	405	8,33			4,1	0,02	0,02	0,12

Figure 46 : Qualité des eaux sur le bassin versant de la Laire et évolution temporelle.

II-4 Le bassin du Longet

Les principaux résultats sont présentés dans la Figure 47.

Sur le Longet, la situation se révèle préoccupante. En effet, les analyses mettent en évidence une qualité globale médiocre à mauvaise, et ce dès l'amont du cours d'eau. L'altération de la qualité des eaux va toutefois en s'aggravant à mesure que l'on va vers l'aval, les résultats des analyses faisant état de graves dysfonctionnements sur ce secteur. Les données antérieures (CG74, 2007), disponibles uniquement sur la station aval (Rho01), faisaient déjà état du même constat. Ces résultats viennent par ailleurs confirmer et probablement expliquer les dysfonctionnements relevés à l'étude du compartiment biologique, concomitamment à des débits d'étiages insuffisants sur le cours amont du ruisseau (Rho10). Les origines de cette pollution sont multiples et difficilement identifiables de manière précise sur les parties amont et médiane (Rho10 et Rho09) en l'absence d'un relevé exhaustif des rejets directs et indirects et d'un bilan des réseaux d'eaux usées et pluviaux. On note toutefois l'incidence notable du rejet de la STEP de Valleiry, dont les dysfonctionnements expliquent l'aggravation de la dégradation de la qualité du milieu sur le Longet aval (Rho01).



station	Date	T°C	Cond (µs/cm)	pH	O2 mg/L	O2 sat. %	NO3 (mg/L)	NO2 (mg/L)	NH4 (mg/L)	PO4 (mg/L)
RHO10	30/08/2010	13,9	535	8,58	8,93	93,60	2,50	0,01	0,63	0,49
RHO10	25/02/2011	5,8	570	7,80			2,80	0,05	2,87	0,78
RHO09	30/08/2010	15,0	637	8,20	6,96	72,10	3,90	0,36	1,41	1,12
RHO09	25/02/2011	6,2	678	8,10			5,10	0,13	2,48	0,51
RHO01(Lon200)	05/06/2006		1143	8,24	4,48	40,70	5,90	1,00	24,20	7,92
RHO01(Lon200)	25/07/2006	20,6	1283	8,13	5,20	60,90	19,30	4,25	1,10	6,25
RHO01	30/08/2010	15,2	837	8,39	8,20	85,50	3,80	0,44	3,20	3,58
RHO01	25/02/2011	6,0	869	8,02			3,70	0,19	3,00	0,96

Figure 47 : Qualité des eaux sur le bassin versant du Longet et évolution temporelle.

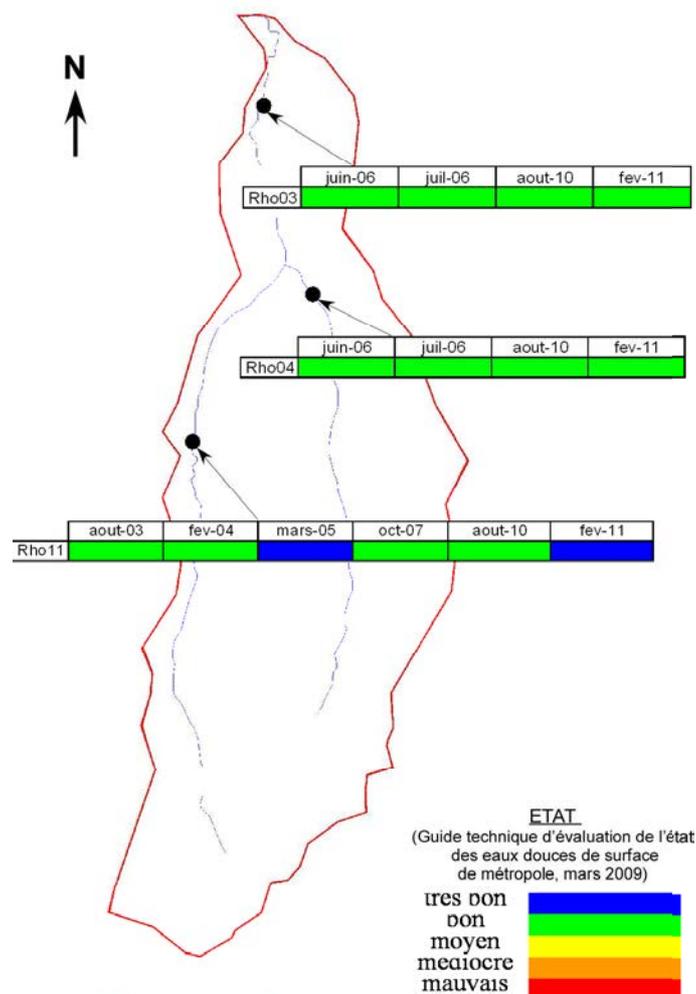
II-5 Le bassin de la Vosogne

Les principaux résultats sont présentés dans la Figure 48.

Sur le bassin versant de la Vosogne, les analyses de qualité d'eau font ressortir un bon état général sur l'ensemble des stations (état bon à très bon). La comparaison avec les données antérieures disponibles (*CG74, 2007 ; FDPPMA 74 2003, 2004, 2007*) met en évidence la constance de ces résultats dans le temps.

Ce constat confirme les observations réalisées à l'étude du compartiment biologique sur le Nant d'Hiver (Rho11). Un bémol est toutefois à apporter sur ce cours d'eau, son cours amont subissant des assècs réguliers probablement liés aux pratiques agricoles en cours sur le bassin (maïsiculture). Ces problèmes de débits ne se font pas ressentir sur la station étudiée du fait qu'ils sont gommés en amont immédiat de cette station par l'apport en eau d'une source, assurant la quasi-totalité du débit du cours d'eau en période d'étiage.

Sur la Vosogne elle-même (Rho04 et Rho03), ces résultats semblent permettre d'écarter la qualité de l'eau comme cause majeure des dysfonctionnements biologiques constatés, bien qu'il soit possible que le caractère ponctuel des analyses n'ait pas permis de cibler une pollution intermittente. On relève toutefois une légère surcharge en orthophosphates et en ammonium sur les deux stations, pouvant expliquer certaines absences et la prédominance des taxons saprophiles au sein des peuplements macrobenthiques. Il semble cependant que, au vu des résultats acquis, la médiocre capacité habitacionnelle du cours d'eau, liée à l'important colmatage minéral des substrats, soit principalement à l'origine de la faible qualité des peuplements piscicoles et benthiques.



Cours d'eau	station	Date	T°C	Cond (µs/cm)	pH	O2 mg/L	O2 sat. %	NO3 (mg/L)	NO2 (mg/L)	NH4 (mg/L)	PO4 (mg/L)
VOSOGNE	RHO04(VOS200)	05/06/2006		573	8,35	11,60	102,20	14,70	<0,02	<0,05	0,04
VOSOGNE	RHO04(VOS200)	25/07/2006	14,9	595	8,43	11,19	115,20	14,40	<0,02	<0,05	0,04
VOSOGNE	RHO04	30/08/2010	14,2	701	8,52	9,34	94,50	3,00	0,02	0,05	0,28
VOSOGNE	RHO04	25/02/2011	4,7	809	8,22			3,00	0,02	0,19	0,18
NANT D'HIVER	RHO11	26/08/2003		411	8,1	8,7	91%	2,7	0,01	0,01	0,1
NANT D'HIVER	RHO11	17/02/2004						5,1	0,04	0,02	0,1
NANT D'HIVER	RHO11	03/03/2005						4	0,03	0,03	0,09
NANT D'HIVER	RHO11	24/10/2007						6,9	0,06	0,05	0,28
NANT D'HIVER	RHO11	23/08/2010	16,1	653	8,33	8,67	92,9	6,9	0,1	0,14	0,14
NANT D'HIVER	RHO11	25/02/2011	4,6	645	8,43			3,2	0,01	0	0,06
VOSOGNE	RHO03(VOS300)	05/06/2006		578	8,46	10,35	95,50	11,00	<0,02	<0,05	0,03
VOSOGNE	RHO03(VOS300)	25/07/2006	22,3	567	8,55	8,95	108,50	9,60	<0,02	<0,05	0,03
VOSOGNE	RHO03	30/08/2010	14,0	561	8,61	9,69	97,40	4,80	0,06	0,17	0,42
VOSOGNE	RHO03	25/02/2011	7,0	597	8,23			3,10	0,01	0,03	0,10

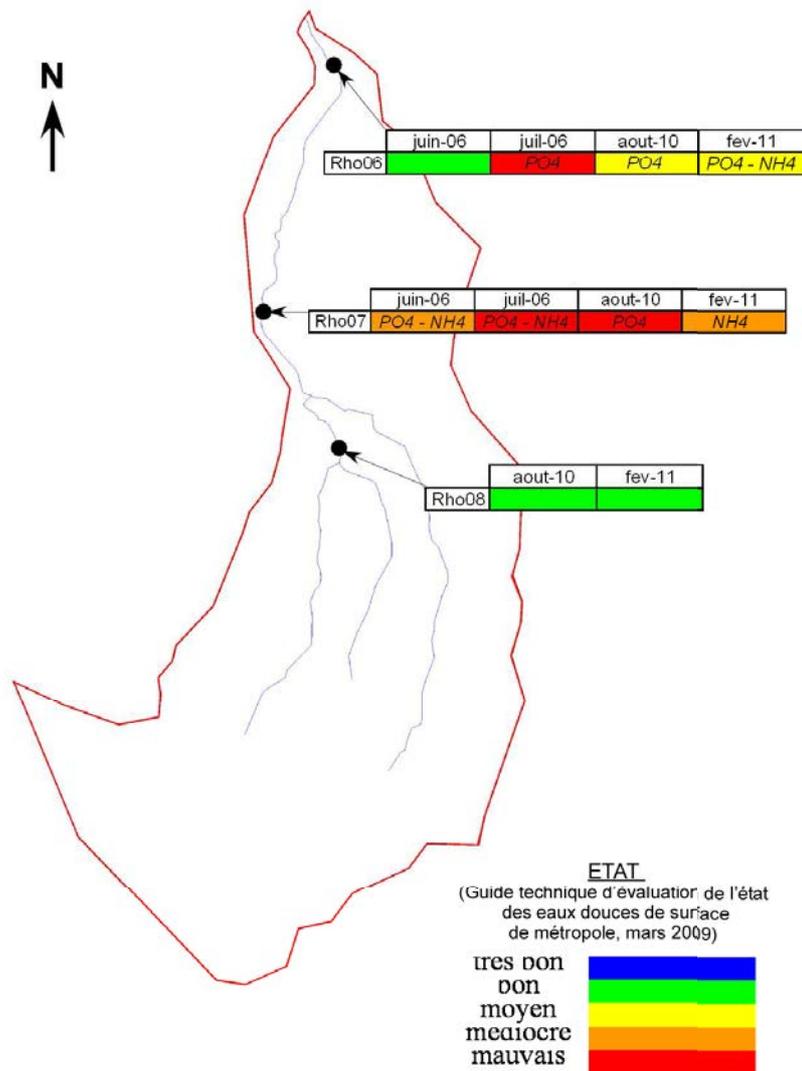
Figure 48 : Qualité des eaux sur le bassin versant de la Vosogne et évolution temporelle.

II-6 Le bassin du Couvatannaz

Les principaux résultats sont présentés dans la Figure 49.

Sur le Couvatannaz amont (Rho08), les résultats d'analyses de la qualité des eaux témoignent d'un bon état. Ce constat confirme les observations réalisées à l'étude du compartiment biologique, les légers dysfonctionnements observés pouvant être imputés

concomitamment au faible gabarit du court d'eau (faune pisciaire), à de légers problèmes de débit d'étiage et de thermie (faune aquatique dans son ensemble) ainsi qu'à d'éventuelles sources de pollutions ponctuelles dans le temps et dans l'espace, non mises en évidence du fait du caractère ponctuel dans le temps des prélèvements d'eau. L'absence de données antérieures, tout comme celle d'un recensement exhaustif des rejets directs et indirects, ne permettent toutefois pas de confirmer ou d'infirmer cette dernière hypothèse.



station	Date	T°C	Cond (µs/cm)	pH	O2 mg/L	O2 sat. %	NO3 (mg/L)	NO2 (mg/L)	NH4 (mg/L)	PO4 (mg/L)
RHO08	30/08/2010	14,7	590	8,30	9,20	84,80	3,20	0,02	0,16	0,26
RHO08	25/02/2011	8,3	585	8,33			2,90	0,04	0,10	0,15
RHO07(Cou200)	05/06/2006	11,1	714	8,23	8,38	79,60	17,80	1,36	2,70	1,84
RHO07(Cou200)	25/07/2006	21,5	947	8,08	2,09	20,40	19,90	<0,02	19,80	8,49
RHO07	30/08/2010	14,6	693	8,40	8,23	84,50	4,80	0,21	3,80	6,45
RHO07	25/02/2011	6,7	667	8,20			4,10	0,06	2,36	0,58
RHO06(COU300)	05/06/2006	10,7	638	8,60	10,93	101,60	21,60	<0,02	<0,05	0,09
RHO06(COU300)	26/07/2006	21,7	742	8,85	8,42	99,10	27,70	0,02	<0,05	2,82
RHO06	30/08/2010	14,4	619	8,65	9,54	96,40	6,50	0,19	0,28	0,78
RHO06	25/02/2011	7,1	627	8,30			3,90	0,08	1,20	0,56

Figure 49 : Qualité des eaux sur le bassin versant du Couvatannaz et évolution temporelle.

Sur la station médiane (Rho07), en revanche, les analyses font ressortir de graves perturbations de la qualité des eaux du ruisseau. Ce constat, déjà mis en évidence en 2006, semble étroitement lié aux dysfonctionnements de la station d'épuration de Vulbens, située en amont immédiat de la station. Les effets de ce rejet massif d'eau usées se font ressentir jusqu'en aval du cours d'eau (station Rho08) avec une intensité moindre, probablement du fait de l'autoépuration, comme en témoignent notamment les valeurs croissantes des concentrations en nitrate selon un gradient amont/aval. Cette altération majeure de la qualité des eaux du Couvatannaz médian et aval semble être à l'origine des dysfonctionnements biologiques constatés. Ce problème posé par le rejet de la STEP est d'autant plus dommageable que le cours d'eau présente en amont une qualité globale qui, sans être optimale, lui permet tout de même d'héberger une faune aquatique demeurant encore intéressante.

PARTIE V : BILAN ET PERSPECTIVES

D'une manière générale, il apparaît que les communautés piscicoles et macrobenthiques des cours d'eau du territoire « entre Arve et Rhône » sont relativement dégradées. Seules quelques parties apicales de cours d'eau hébergent des peuplements conformes (Grand-Nant amont, Nant-d'Hiver médian) ou moyennement altérés (Laire amont, Couvatannaz amont). Cette situation était déjà décrite en 2006 dans le rapport de campagne du suivi des cours d'eau mis en place par le Conseil Général (CG74, 2007), où il était rapporté que « *la qualité des cours d'eau du territoire est globalement moyenne à mauvaise. Seules quelques hauts de bassin versant restent en bonne qualité* ». Ce même rapport indiquait que la situation constatée en 2006 était similaire à celle décrite en 1999 en terme de qualité des eaux et de qualité biologique. **Il semble donc que cette situation est au final peu évoluée en 10ans.** Les raisons de ce constat sont multiples, et ont trait à la fois à des facteurs habitationnels, à des problèmes de qualité des eaux et à des problèmes de débits.

☞ Plusieurs secteurs subissent un colmatage naturel de leurs substrats par des fines argileuses, en lien avec la géologie des terrains traversés (Folle amont, Laire, Grand-Nant de Chênex aval, parties aval de tous les affluents du Rhône). Si ce phénomène peut expliquer une partie des déficits faunistiques constatés sur les secteurs concernés, il ne suffit toutefois pas à lui seul à en expliquer l'intégralité. De plus, des déficit du même ordre de grandeur sont observés sur des secteurs de cours d'eau exempts de ce phénomène, et à l'inverse, un des deux secteurs en bon état du territoire, le Nant d'Hiver médian, subit ce colmatage sans que celui se révèle rédhibitoire vis-à-vis de la faune aquatique.

☞ **En terme de qualité des eaux, on note que les principaux dysfonctionnements identifiés dans la présente étude ont une origine ponctuelle.** Certaines de ces origines ont pu être clairement identifiées (rejet de la station d'épuration de Neydens dans la Folle, rejets d'eaux usées dans la Laire à Viry, rejet de la station d'épuration de Valleiry dans le Longet, rejet de la station d'épuration de Vulbens dans le Couvatannaz, canalisation percée sur le ruisseau de Ternier aval), d'autres sont suspectées et demanderont des investigations supplémentaires, notamment un recensement exhaustif des rejets présents sur le linéaire des cours d'eau concernés et /ou un diagnostic de certains réseaux d'eaux usées ou de pluvial (Drize aval, Folle médiane au niveau de Feigères, Longet amont, et, dans une moindre mesure Vosogne et Couvatannaz amont). **La majeure partie des sources de perturbations identifiées ou suspectées dans cette étude semble être, du fait de la nature des pollutions mises en évidence, principalement d'origine urbaine/domestique.** En effet, l'impact des pollutions diffuses agricoles s'est révélé relativement faible dans les résultats des analyses effectuées en 2009, alors qu'il était clairement identifié et quantifié en 2006 (CG, 2007). Ce constat peut tenir à deux faits. D'une part, aux conditions hydrologiques et météorologiques des périodes auxquelles ont été réalisés les prélèvements d'eau, à savoir août 2010 et février 2011, qui ont été des périodes sèches (contrairement à l'été 2006) : les sols ayant été très peu lessivés, les transferts diffus d'intrants ont été de fait limités. Il est donc possible que la part diffuse des pollutions subies par les cours d'eau du territoire n'ait pas été mesurée lors des campagnes 2010/2011. D'autre part, la pression urbaine est très forte sur le territoire, et l'accroissement des surfaces construites rapide. Cette urbanisation se fait principalement aux dépens des surfaces agricoles, amoindrissant par conséquent leur impact au profit de celui des zones urbanisées. Seules des campagnes d'analyses en période plus favorable au lessivage

des sols permettront de confirmer ou d'infirmer ces deux hypothèses, ou de statuer sur la part prise par chacune d'entre elle dans le constat réalisé. **Enfin, pour finir sur le compartiment qualité des eaux et pollutions, aucune recherche de toxiques n'a été réalisée au cours de la présente étude.** Du fait des différentes modalités d'occupation des sols sur les bassins versants étudiés et de l'ampleur des déficits affectant la faune aquatique sur certains secteurs, la probabilité de contaminations toxiques ne peut être écartée. **Il conviendrait donc de combler ce manque afin de cibler au mieux les origines des perturbations du compartiment biologique mises en évidence au cours de la présente étude.**

☞ Cependant, si les perturbations en lien avec le colmatage minéral et les altérations de la qualité des eaux concernent certains secteurs précis, **il apparaît que le dénominateur commun à l'ensemble des secteurs étudiés sur le territoire est le manque d'eau général affectant les cours d'eau**, dont l'intensité se fait particulièrement ressentir en période estivale, allant jusqu'à des assècs sur plusieurs secteurs. **Les conséquences de ces problèmes quantitatifs sont multiples. D'une part, ces problèmes de débits insuffisants engendrent des perturbations directes :**

- **perte de capacité habitacionnelle** du fait de la simplification des écoulements et de la mise hors d'eau de nombre d'habitats,
- **des perturbations thermiques** : en effet, si les températures maximales relevées sur les stations étudiées se révèlent très rarement rédhibitoires vis-à-vis de la faune aquatique, elles sont en revanche supérieures à ce qu'elles devraient être au vu du caractère apical de la plupart des cours d'eau du territoire, et participent à la modifications des peuplements originels (glissement typologique). On note sur la plupart des secteurs étudiés le **rôle prépondérant de la ripisylve dans le maintien des températures estivales de l'eau dans une gamme acceptable.**

D'autre part, ils amplifient les impacts des autres perturbations identifiées sur le territoire. Le colmatage minéral des substrats se voit favorisé par les faibles vitesses d'écoulements, tout comme les développements algaux sur certains secteurs. L'impact des rejets est quand à lui amplifié du fait du manque de dilution des intrants et de l'amoindrissement des capacités d'autoépuration des cours d'eau.

Le cas du rejet de la station d'épuration à macrophytes de Chênex est symptomatique de ce type de conséquences du manque d'eau en période d'étiage estival. En effet, cette station d'épuration est récente et fonctionnelle, et ne traite actuellement que 34 m³/jour, ce qui représente un débit moyen du rejet de 0,4 L/s (données issues du portail de l'information sur l'assainissement communal du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, du Transport et du Logement). Sa réalisation a permis de réduire notablement la pollution sur le secteur amont du Grand-Nant de Chênex. Pourtant, en période estivale, les gains liés à sa réalisation sont réduits à néant : la partie amont sur laquelle la qualité des eaux s'est améliorée suite à la mise en place de la STEP s'assèche, et la partie située en aval du rejet de cette station subit une altération notable de la qualité des eaux du fait de la dilution insuffisante du rejet, dont le débit est pourtant relativement peu important. On voit qu'en période hivernale, où les débits étaient suffisants, ces impacts sont gommés.

La cause de ces déficits en eau chroniques des cours d'eau du territoire « entre Arve et Rhône » est la gestion quantitative de la ressource en eau : l'importante pression des prélèvements étant essentiellement axée sur les zones de sources ou les parties apicales des cours d'eau étudiés, qui, de plus, peuvent tous être considérés comme étant des têtes de bassin versants.

De fait, si les perturbations à caractère ponctuel et qualitatif du territoire peuvent être résolues une fois identifiées, voire pour certaines vont être résolues courant 2011 (rejets des STEP de Valleiry et de Vulbens, rejets de Viry), **il semble qu'on ne puisse attendre d'amélioration significative du milieu et, par voie de conséquence, des peuplements piscicoles et macrobenthiques des cours d'eau du territoire « entre Arve et Rhône » sans que ces derniers ne retrouvent des débits suffisants.**, la propriété première d'un cours d'eau étant que de l'eau s'y écoule.

BIBLIOGRAPHIE

Alabaster J.S., Llyod R., 1980. Water quality criteria for fresh water fish, Butter Worths Ed., London, 297p.

Anderson C.L., Canning E.U., Okamura B., 1999. 18S rDNA sequences indicate that PKX organism parasites bryozoa. *Bulletin of the European association of fish pathologists*, 19, 94-97.

Burkhardt-Holm P., Peter A. Segner H. (2002) Decline of fish catch in Switzerland. Project fishnet : a balance between analysis and synthesis. *Aquatic Sciences* 64, 36-54.

Canning E.U., Curry A., Feist S.W., Longshaw M. Okamura B., 1999. *Tetracapsula bryosalmonae* n. sp. for PKX organism the cause of PKD in salmonid fish. *Bulletin of the European association of fish pathologists*, 19, 203-206.

Caudron A., Champigneulle A., Vulliet J.P., 2003. Evaluation de l'efficacité du repeuplement et comparaison des caractéristiques des truites (*Salmo trutta* L.) sauvages et introduites dans les rivières de Haute-savoie. Campagne 2002. Rapport SHL 237 et FDP74.03/06

Caudron A., Champigneulle A., Large A., 2004. Evaluation de l'efficacité du repeuplement et comparaison des caractéristiques des truites (*Salmo trutta* L.) sauvages et introduites dans les rivières de Haute-savoie. Campagne 2003. Rapport SHL 248 et FDP74.04/02.

Caudron A., Champigneulle A., Large A., 2006. Etats et caractéristiques des populations autochtones de truite commune identifiées en Haute-Savoie et qualité globale du milieu. pp : 55-118 in programme INTERREG III A- Identification, sauvegarde et réhabilitation des populations de truites autochtones en vallée d'Aoste et en Haute-Savoie. Rapport final.

Caudron A., 2006. Etude de la qualité thermique du Foron de Gaillard – Données 2004-2005. Rapport FDP74.06/02. 12p + annexes.

Caudron A. & Champigneulle A., 2007. Evaluation à grande échelle de l'efficacité du repeuplement et comparaison des caractéristiques des truites (*Salmo trutta* L.) sauvages et introduites dans les rivières de Haute-Savoie. Rapport final 2002-2006. Rapport SHL 274-2007 et FDP74.07/06. 68p+annexes.

Champigneulle A. Melhaoui M., Maisse G., Baglinière J.-L., Gillet C., Gerdeaux D., 1988. Premières observations sur la truite (*Salmo trutta* L.) dans le Redon, un petit affluent frayère du Lac Léman. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 310, 59-76.

Champigneulle A., Largiader C.R., Caudron A., 2003. Reproduction de la truite (*Salmo trutta* L.) dans le torrent de chevenne, Haute-Savoie. Un fonctionnement original ? *Bulletin Français de Pêche et Pisciculture*, 369, 41-70.

Crisp D.T., 1988. Prediction, from water temperature, of eyeing, hatching and "swim-up" times for salmonids embryos. *Freshwat. Biol.*, 19, 41-48.

Crisp D.T., 1989. Use of artificial eggs in studies of washout depth and drift distance for salmonid eggs. *Hydrobiologia*, 178, 155-163.

Crisp D.T., 1992. Measurement of stream water temperature and biological applications to salmonid fishes, grayling and dace. *Freshwater biological association, occasional publication N°29*, 72p.

Crisp D.T., 1996. Environmental requirements of common riverine European salmonid fish species in fresh water with particular reference to physical and chemical aspects. *Hydrobiologia*, 323, 201-221.

Elliott J.M., 1975. The growth rate of brown trout (*Salmo trutta* L.) fed on maximum rations. *Journal of Animal Ecology*, 44, 805-821.

Elliott J.M., 1981. Some aspects of thermal stress on freshwater teleosts. pp 209-245 In *Stress and fish*, Pickering A.D (ed), Academic Press London.

- Elliott J.M., 1984. Growth, size, biomass and production of young migratory trout *Salmo trutta* in a Lake District stream; 1966-83. *J.Anim.Ecol.* 53, 979-994.
- Elliott J.M., 1994. Quantitative ecology and the brown trout. Oxford University Press, Oxford, 286 pp.
- Elliott J.M., Hurley M.A, 2001. Modelling growth of brown trout, *Salmo trutta*, in terms of weight and energy units. *Freshwater Biology*, 46, 679-692.
- Feist S.W., Peeler E.J., Gardiner R., Smith E., Longshaw M., 2002. Proliferative kidney disease and renal myxosporidiosis in juvenile salmonids from rivers in England and Wales. *Journal of Fish Diseases*, 25, 451-458.
- Gay M., Okamura B., De Kinkelin P., 2001. Evidence that infectious stages of *Tetracapsula bryosalmonae* for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* are present throughout the year. *Diseases of Aquatic Organisms*, 46, 31-40.
- Huchet P., 2007. Plan de conservation des populations d'écrevisses à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*) du bassin versant des Usses (Haute-Savoie) – Diagnostic et propositions de gestion. Rapport FDP74.07/07. 102p + annexes.
- Humpesch U.H., 1985. Inter-and intra-specific variation in hatching success and embryonic development of five species of salmonids and *Thymallus thymallus*. *Arch. Hydrobiol.* 104, 129-144.
- Jungwirth M. Winkler H., 1984. The temperature dependance of embryonic-development of grayling (*Thymallus thymallus*), Danube salmon (*Hucho hucho*) artic char (*Salvelinus alpinus*) and brown trout (*Salmo trutta*). *Aquaculture*, 38, 315-327.
- Varley M.E., 1967. Water temperature and dissolved oxygen as environmental factors affecting fishes. pp 29-52 In *British freshwater fishes*, Fishing News, London.
- Verneaux, 1973. Cours d'eau de Franche-Comté (Massif du Jura). recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Thèse d'Etat. Université de Franche-Comté, Besançon, 257p.
- Vigier L. & Caudron A., 2007a. Etude de la qualité thermique du Redon et du Pamphiot – Données 2006-2007. Rapport FDP74.07/04. 17p + annexes.
- Vigier L., Catinaud L. & Caudron A., 2007b. Etude de la qualité thermique des affluents du Chéran Haut-Savoyard – Données 2005-2006. Rapport FDP74.03/07. 22p + annexes.
- Vigier L. & Caudron A., 2007c. Etude de la qualité thermique du Foron de Gaillard – étude de l'impact du lac de Machilly Données 2006-2007. Rapport FDP74. 07/03. 11p + annexes.
- Vigier L., Huchet P. & Caudron A., 2007d. Etude de la qualité thermique du Chéran Haut-Savoyard – Données 2004-2005. Rapport FDP74.07/01. 18p + annexes.
- Vigier L. & Caudron A., 2007e. Etude de la qualité thermique de la Menoge – données 2005-2006. Rapport FDP74.07/02. 20p + annexes.
- Vigier L., 2006. Diagnose écologique et recherche des causes de perturbation du peuplement piscicole du Foron de Reigneir. Rapport FDP74.06/04. 51p + annexes.
- Vigier L., 2008. Etude de la qualité thermique des Usses et de ses affluents – données 2006-2007. Rapport FDP74.08/02.
- Vigier L, Catinaud L. & Bini G., 2010. Etude de la qualité thermique de l'Hermance et du Vion – données 2008-2009. Rapport FDP74.10/01.
- Wahli T., Knuesel R., Bernet D. Segner H. Pugovkin D., Burkhardt-Holm P. Escher M., Schmidt-Posthaus H., 2002. Proliferative kidney diseases in Switzerland: current state of knowledge. *Journal of Fish Diseases*, 25, 491-500.