



RAPPORT D'ETUDE

SYMASOL

Rédacteurs : Gaëtan Loubaresse

Relecture : Vivian Visini

Etude piscicole des cours d'eau du SYMASOL PHASE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE ET RESULTATS 2011

Etude réalisée avec le concours financier de :

Rhône-Alpes Région

www.gen-tereo.fr

218 voie A. Bergès - 73800 Sainte Hélène du Lac
Tél. 04 79 84 30 44

S.A.R.L. au capital de 20 000 € - RCS CHAMBERY B 402 731 996 / N° de TVA Intracommunautaire FR8440273199600011
SIRET 402 731 996 00011 - APE 7112B



Dossier n°: **2011051**

Version : 20120730-1-1

Date : 30/07/2012

SOMMAIRE

1 - Présentation de la phase 1	1
2 - Synthèse bibliographique	1
2.1 - Contexte géographique	1
2.2 - Contexte géologique et hydrogéologique	3
2.3 - Occupation du sol	4
2.3.1 - Occupation du sol à l'échelle du territoire du SYMASOL	4
2.3.2 - Occupation du sol par sous bassin-versant	6
2.4 - Réseau hydrographique	6
2.4.1 - Masse d'eau DCE	6
2.4.2 - Description réseau hydrologique permanent/intermittent	7
2.4.3 - L'Hermance et affluents	7
2.4.4 - Le Vion	8
2.4.5 - Le Foron et affluents	9
2.4.6 - Le Redon et affluents	10
2.4.7 - Le Pamphiot et affluents	10
2.5 - Obstacles à la continuité piscicole	11
2.5.1 - Sources des données	11
2.5.2 - Répartition des ouvrages à l'échelle du bassin versant (d'après données d'Hydrétudes, 2004)	12
2.5.3 - Critères d'évaluation de la franchissabilité	12
2.5.4 - Analyse de la franchissabilité	13
2.6 - Qualité de l'eau et des peuplements macro-benthiques	17
2.6.1 - Sources des données	17
2.6.2 - Méthodologie	18
2.6.3 - Synthèse sur la qualité de l'eau et les peuplements macro-benthiques	19
2.7 - Niveaux typologiques de 2002 (ECOTEC)	27
2.8 - Peuplements piscicoles	27
2.8.1 - Origine des données	27
2.8.2 - Données historiques (KREITMANN & LEGER, 1931)	28
2.8.3 - Données récentes	29
3 - Protocoles mis en œuvre pour les campagnes de terrain TERE0 2011	38
3.1 - Expertise physique	38
3.2 - Suivis thermiques	39
3.3 - Niveaux typologiques théoriques (NTT)	40
3.3.1 - Définition du concept de biotypologie des cours d'eau	40
3.3.2 - Calcul des niveaux typologiques théoriques	41
3.3.3 - Définition des peuplements théoriques de référence	41
3.3.1 - Peuplements théoriques ichtyologiques	43
3.3.2 - La biotypologie un outil d'aide à la gestion	44
3.3.3 - Limites	46
3.4 - Inventaire de la faune piscicole	46
3.4.1 - Echantillonnages quantitatifs	46
3.4.2 - Echantillonnages qualitatifs	46
3.4.3 - Biométrie	47
4 - Conditions d'échantillonnage lors des campagnes de terrain - TERE0, 2011	47
4.1 - Description et analyses des données	47

4.2 - Analyse pluviométrique	48
4.3 - Analyse des débits	49
4.4 - Analyse des températures	50
4.5 - Contexte climatique 2011	52
5 - Présentation des résultats des campagnes de terrain – TERE0, 2011	53
5.1 - Expertise physique	53
5.1.1 - Calage et limite de la méthode	53
5.1.2 - Résultat globaux à l'échelle du BV	53
5.1.3 - Résultats à l'échelle des sous bassins versant	57
5.1.4 - Cas particulier des secteurs renaturés	66
5.2 - Suivis thermiques	69
5.2.1 - Localisation	69
5.2.2 - Discussion des résultats thermiques	70
5.3 - Niveaux typologiques	75
5.4 - Résultats piscicoles 2011	76
5.4.1 - Description des données	76
5.4.1 - Résultats des inventaires quantitatifs	78
5.4.2 - Résultats des inventaires qualitatifs	78
5.4.3 - Répartition des espèces	80
6 - Définition des unités de gestion	88
6.1 - Principe des unités de gestion	88
6.2 - Méthodologie de définition des unités de gestion et du plan d'échantillonnage	88
6.3 - Description des unités de gestion	88
6.3.1 - UG tête de bassin versant	90
6.3.2 - UG cours d'eau médian	90
6.3.3 - UG aval bassin versant collines	91
6.3.4 - UG aval bassin versant plaines	91
6.3.5 - UG zone influencée par le lac	91
6.3.6 - UG non caractérisée et/ou apiscicole	91
7 - Bibliographie	93

Table des illustrations

Figure 1: Localisation du territoire du SYMASOL	1
Figure 2: Territoire du contrat de rivières du sud ouest lémanique (Source: SYMASOL)	2
Figure 3: Carte géologique simplifiée du territoire du SYMASOL et de ses alentours (source: www.geol-alp.com).....	3
Figure 4: Occupation du sol sur le territoire du SYMASOL	5
Figure 5: Profil en long du bassin versant de l'Hermance (TEREO, 2011)	7
Figure 6: Profil en long du bassin versant du Vion (TEREO, 2011)	8
Figure 7: Profil en long du bassin versant du Foron (TEREO, 2011)	9
Figure 8: Profil en long du bassin versant du Redon (TEREO, 2011)	10
Figure 9: Profil en long du bassin versant du Pamphiot (TEREO, 2011).....	11
Figure 10: Franchissabilité des ouvrages à l'échelle du territoire du SYMASOL.....	14
Figure 11: Nombre d'espèces sur les stations de pêches électriques réalisées en 2002	30
Figure 12: Occurrences de chaque espèce de poisson dans les données bibliographiques	32
Figure 13: Occurrences de présence des espèces sur le bassin versant du Foron (données bibliographiques)	33
Figure 14: Occurrences de présence des espèces sur le bassin versant de l'Hermance (données bibliographiques)	34
Figure 15: Occurrences de présence des espèces présentes sur le bassin versant du Redon (données bibliographiques)	35
Figure 16: Occurrences de présence des espèces présentes sur le bassin versant du Vion (données bibliographiques)	36
Figure 17: Description de l'expertise physique réalisée par TERE0 en 2011	39
Figure 18: Sonde Hobo	40
Figure 19: Mise en place d'une sonde Tidbit.....	40
Figure 20: Sonde Tidbit.....	40
Figure 21: Graphique de détermination du Niveau Typologique Ichtyologique	44
Figure 22: Cumul des précipitations recensées sur les stations météorologiques de Thonon-INRA (normales, 2002, 2003 et 2010) et de Sciez (2011)	48
Figure 23: Débits mensuels de la station hydrologique du Foron à Sciez (Normale, module, 2002, 2003, 2010 et 2011)	50
Figure 24: Températures mensuelles de 2002, 2003, 2010 et 2011	51
Figure 25: Expertise physique: Carte d'état global des tronçons, points d'expertises et secteurs renaturés	56
Figure 26: Localisation des sondes thermiques en 2011 (TEREO)	69
Figure 27: Résultats des suivis thermiques 2011 -Moyennes journalières air et eau sur le territoire du SYMASOL	71
Figure 28: Profil thermique en long du bassin versant du Redon.....	73
Figure 29: Profil thermique en long du bassin versant du Pamphiot	74
Figure 30: Profil thermique en long du bassin versant du Foron.....	74
Figure 31: Profil thermique en long du bassin versant du Vion.....	74
Figure 32: Profil thermique en long du bassin versant de l'Hermance.....	75
Figure 33: Plan d'échantillonnage des stations d'inventaires qualitatifs et quantitatifs (TEREO, 2011)	76
Figure 34: Nombre d'espèces par stations inventoriées en 2011 (TEREO, INRA ³ , ONEMA ⁴).....	80
Figure 35: Répartition géographique de l'écrevisse signal sur les inventaires 2011 (TEREO, INRA, ONEMA)	81
Figure 36: Occurrence de présence des espèces lors de la campagne de terrain 2011 (TEREO, INRA, ONEMA).....	82
Figure 37: Occurrence de présence des espèces sur le sous bassin versant du Pamphiot - Données 2011 (TEREO)	83

Figure 38: Occurrence de présence des espèces sur le sous bassin versant du Redon - Données 2011 (INRA, ONEMA, TERE0)	84
Figure 39: Occurrence de présence des espèces sur le sous bassin versant du Foron - Données 2011 (INRA, ONEMA, TERE0)	85
Figure 40: Occurrence de présence des espèces sur le sous bassin versant du Vion - Données 2011 (ONEMA, TERE0)	86
Figure 41: Occurrence de présence des espèces sur le sous bassin versant de l'Hermance - Données 2011 (ONEMA, TERE0)	87
Figure 42: Carte de sectorisation du bassin du SYMASOL par unité de gestion	89
Photo 1: Le Pamphiot à Allinges (TEREO)	58
Photo 2: Le Pamphiot sur le secteur renaturé du Noyer (SYMASOL)	58
Photo 3: Tronçon n°4 sur le Redon (TEREO)	59
Photo 4: Tronçon n°5 sur le Redon (TEREO)	59
Photo 5: Ruisseau de la Gurnaz au lieu-dit "Les Coigny" (TEREO)	59
Photo 6: Ruisseau de la Gorge sur le tronçon n°11 (TEREO)	61
Photo 7: Passage du ruisseau de la Folle dans le centre ville de Bons en Chablais (TEREO)	61
Photo 8: Vion sur le tronçon n°12 (TEREO)	62
Photo 9: Vion sur le tronçon n°14 (TEREO)	62
Photo 10: L'Hermance sur le tronçon n°20 (TEREO)	64
Photo 11: L'Hermance sur le secteur renaturé du pont des Golettes (TEREO)	64
Photo 12: Le Mercube sur le tronçon n°115 (TEREO)	65
Tableau 1 : Répartition de l'occupation du sol à l'échelle des principaux bassins versant	6
Tableau 2: Caractéristiques des masses d'eau DCE du territoire du SYMASOL	7
Tableau 3: Nombre d'ouvrages par sous bassin versant	12
Tableau 4: Niveaux de franchissabilité des ouvrages par bassin versant	14
Tableau 5: Stations de mesures étudiées lors des 3 campagnes de suivi de la qualité de l'eau et de la qualité des peuplements macrobenthiques (2002, 2009 et 2011)	17
Tableau 6: Altérations et paramètres physico-chimiques et biologiques	18
Tableau 7: Classes de qualité d'eau	18
Tableau 8: Classe de qualité pour l'IBGN	19
Tableau 9: Synthèse de la qualité de l'eau - Bassin versant du Pamphiot (Hydrétudes et SYMASOL)	20
Tableau 10: Synthèse de la qualité hydrobiologique - Bassin versant du Pamphiot (Hydrétudes, SYMASOL)	20
Tableau 11: Synthèse de la qualité de l'eau - Bassin versant du Redon (Hydrétudes, SYMASOL)	21
Tableau 12: Synthèse de la qualité hydrobiologique - Bassin versant du Redon (Hydrétudes, SYMASOL)	21
Tableau 13: Synthèse de la qualité de l'eau - Bassin versant du Foron (Hydrétudes et SYMASOL)	22
Tableau 14: Synthèse de la qualité hydrobiologique - Bassin versant du Foron (Hydrétudes, SYMASOL)	23
Tableau 15: Synthèse de la qualité de l'eau - Bassin versant du Vion (Hydrétudes et SYMASOL)	23
Tableau 16: Synthèse de la qualité hydrobiologie - Bassin versant du Vion (Hydrétudes, SYMASOL)	24
Tableau 17: Synthèse de la qualité de l'eau - Bassin versant de l'Hermance (Hydrétudes et SYMASOL)	24
Tableau 18: Synthèse de la qualité hydrobiologique - Bassin versant de l'Hermance (Hydrétudes, SYMASOL)	25
Tableau 19: Synthèse de la qualité de l'eau - Autres bassin versant (Hydrétudes et SYMASOL)	26
Tableau 20: Synthèse de la qualité hydrobiologique - Autres bassins versant (Hydrétudes, SYMASOL)	26
Tableau 21: Niveaux typologiques de 2002 (ECOTEC)	27
Tableau 22: Données historiques (KREITMANN & LEGER, 1931)	28
Tableau 23: Données piscicoles issues de la bibliographie	31

Tableau 24: Répartition longitudinale et association possible d'espèces sur un continuum amont aval des cours d'eau selon la typologie de Verneaux (1981) et la classification d'Huet (1949)	43
Tableau 25: Débits annuels moyens du Foron à Sciez (Normale, 2002, 2003, 2010 et 2011)	49
Tableau 26: Résultats de l'expertise physique réalisée sur le territoire du SYMASOL en 2011	54
Tableau 27: Expertise physique des tronçons et points du bassin versant du Pamphiot	57
Tableau 28: Expertise physique des tronçons et des points du bassin versant du Redon	59
Tableau 29: Expertise physique des tronçons et des points du bassin versant du Foron	60
Tableau 30: Expertise physique des tronçons et des points du bassin versant du Vion	62
Tableau 31: Expertise physique des tronçons et des points du bassin versant de l'Hermance	63
Tableau 32: Expertise physique des tronçons et des points.....	65
Tableau 33: Résultats des sondes thermiques	70
Tableau 34: Amplitudes thermiques journalières moyennes des sondes thermiques 2011	72
Tableau 35: Définition des niveaux typologiques théoriques des stations de pêche 2002 et 2011	75
Tableau 36: Données piscicoles des campagnes de terrain – TERE0, INRA, ONEMA, 2011	77
Tableau 37: Données d'inventaires quantitatifs 2011 (TEREO)	78
Tableau 38: Données d'inventaires qualitatifs 2011 (TEREO, INRA, ONEMA)	79
Tableau 39: Caractéristiques des unités de gestion.....	89

I - PRESENTATION DE LA PHASE I

Le syndicat mixte des affluents du sud-ouest lémanique (SYMASOL) a été créé en janvier 2006 pour la gestion du contrat de rivière. Ce dernier arrivant à échéance et dans le but de respecter la fiche action C4-4, un suivi de la ressource piscicole doit être réalisé afin d'évaluer les actions mises en place durant la durée du contrat.

Ainsi, notre bureau d'études GEN TERE0 a été mandaté pour réaliser une étude piscicole en fin de contrat dans le but de comparer les résultats avec l'état initial d'ECOTEC réalisé en 2002.

Cette étude s'articule en deux phases:

- La phase 1 repose sur l'état des lieux des connaissances ainsi que sur la présentation de la méthodologie et des données recueillies (bibliographie et campagne de terrain 2011).
- La phase 2, quant à elle, cherchera à analyser l'état des peuplements et leurs évolutions au regard des actions menées par le SYMASOL durant la durée du contrat.

Ce rapport s'inscrit dans la phase 1 de l'étude piscicole et présentera donc une synthèse de la bibliographie, des méthodologies employées et des résultats obtenus.

2 - SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

2.1 - Contexte géographique

Le territoire du SYMASOL est situé dans le département de la Haute Savoie (74) (Cf. Figure 1), entre les Préalpes du Chablais et le lac Léman.

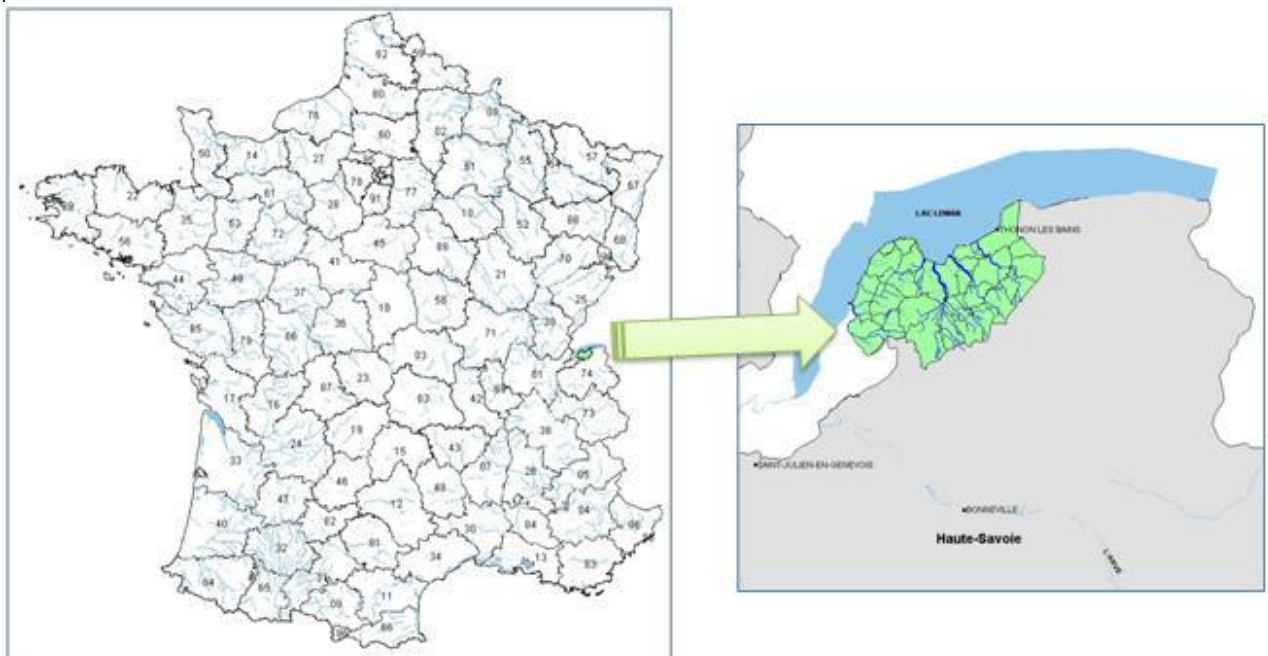


Figure 1: Localisation du territoire du SYMASOL

Ce territoire de 226 km² regroupe 43 600. Il est composé de 29 communes dont 4 communes appartiennent au canton suisse de Genève et représentent la limite occidentale tandis que la limite orientale est matérialisée par la commune de Thonon-les-Bains (cf. Figure 2).

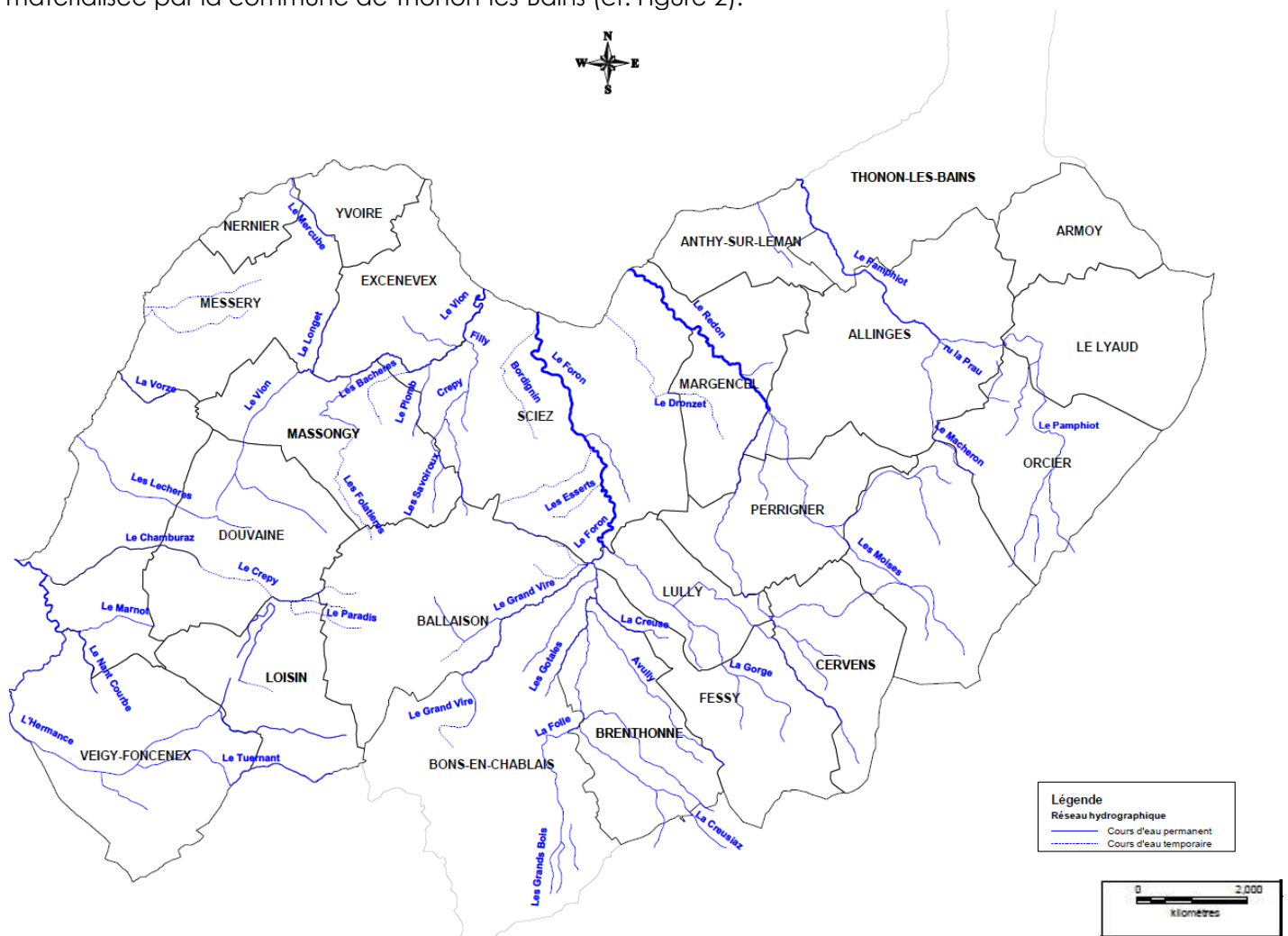


Figure 2: Territoire du contrat de rivières du sud ouest lémanique (Source: SYMASOL)

Le point culminant, le mont Forchat, s'élève à 1539 mètres au dessus du niveau de la mer et constitue la limite sud-est du SYMASOL (commune de Lullin). Cette partie des contreforts du chablais, qui s'étend des Voirons aux monts d'Hermone, constitue la zone de sources des plus grands bassins versant du syndicat (Pamphiot, Foron de Sciez, Redon, Vion, Hermance). Le corps du territoire est assez diversifié. Ainsi, la partie est se trouve plus vallonnée et pentue que la partie ouest qui se révèle être plus située dans un contexte de plaine, favorable pour le développement de l'agriculture et l'urbanisation.

La dernière particularité de ce territoire réside en la présence d'un exutoire commun à l'ensemble des cours d'eau du SYMASOL : le lac Léman.

2.2 - Contexte géologique et hydrogéologique

La figure ci-dessous, présente le contexte géologique global de la zone d'étude mais également des alentours.

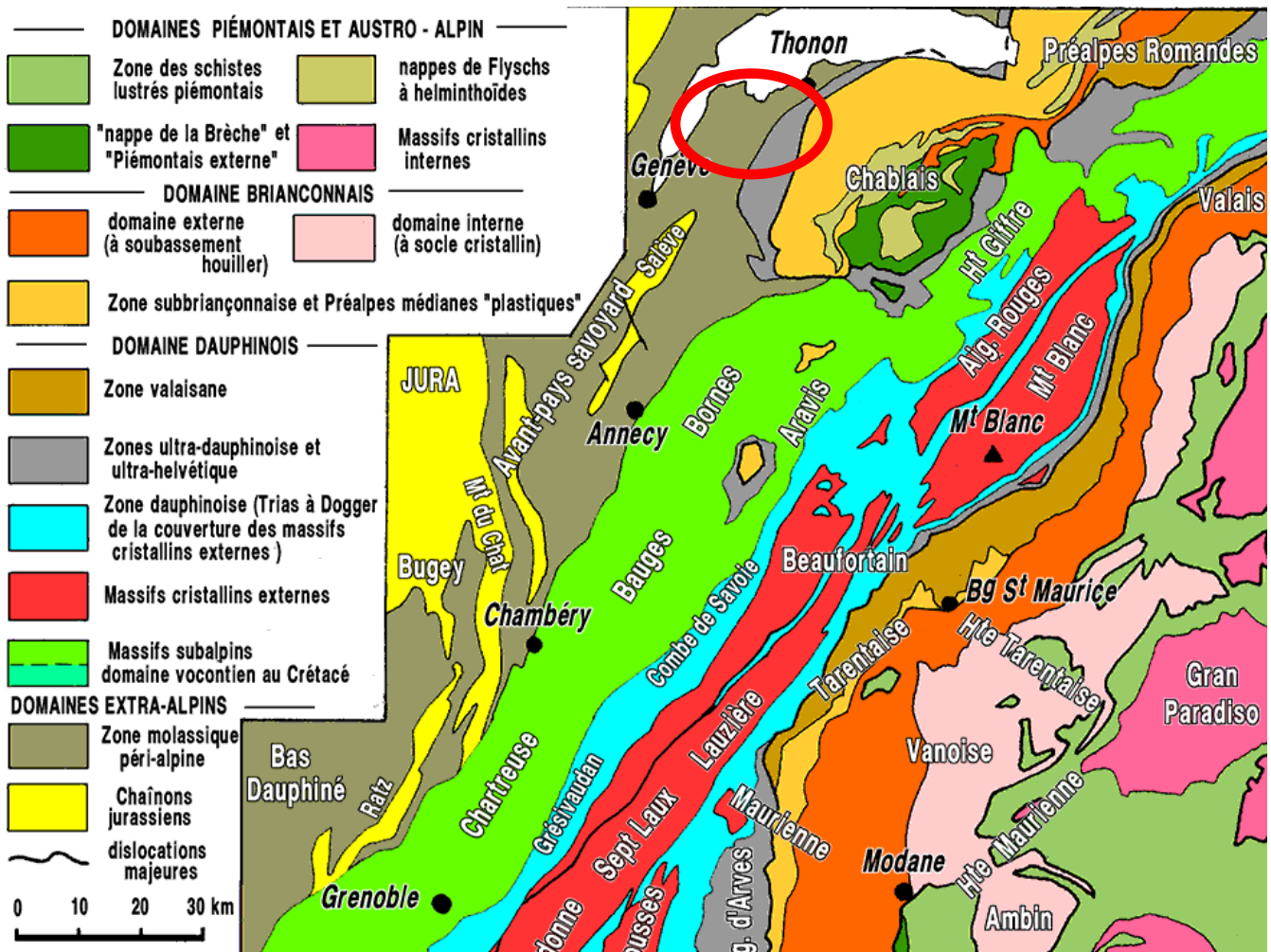


Figure 3: Carte géologique simplifiée du territoire du SYMASOL et de ses alentours (source: www.geol-alp.com)

La partie est du syndicat possède plusieurs influences géologiques. Ainsi, les parties hautes du bassin versant du Pamphiot et du Redon semblent appartenir au domaine des Préalpes médianes « plastiques » et à la zone ultra-helvétique. Ces deux domaines adjacents au massif du chablais représentent la zone de sources des plus grands bassins versant de la partie est du territoire (Pamphiot, Redon et Foron). Le reste du territoire est composé de la zone molassique péri-alpine.

Le reste du territoire se situe majoritairement sur la plaine molassique du Bas-Chablais qui rejoint le lac Léman en pente douce. Le substratum de cette plaine est composé à 75% de dépôts quaternaires issus des restes morainiques du glacier Rhodanien datant du Würm (HYDRETUDES, Etudes hydrauliques et géomorphologiques, 2004). Les sources semblent majoritairement provenir de ces dépôts.

Ainsi, il est possible de dénombrer les terrasses fluvio-glaciaires qui émergent à la base d'une terrasse au contact graviers-moraine, comme les sources de sous-Etraz ou de Maigny par exemple (Vial, 1976 cité par Hydrétudes, 2004). Une autre possibilité existe avec l'émergence au niveau des changements de perméabilité (source du moulin des Etrepès) (Hydrétudes, 2004).

2.3 - Occupation du sol

2.3.1 - Occupation du sol à l'échelle du territoire du SYMASOL

L'analyse des données provenant des relevés CORINE LAND COVER permet de définir 4 grands types d'occupations du sol, présentés sur la Figure 4. Ces 4 grandes catégories regroupent les occupations du sol suivantes :

- les zones urbanisées :
 - le tissu urbain (continu, discontinu),
 - les zones industrielles,
 - les équipements sportifs et de loisirs,
- les zones agricoles :
 - les terres arables hors périmètre d'irrigation,
 - les vignobles,
 - les vergers et petits fruits,
 - les prairies temporaires,
 - les systèmes culturaux et parcellaires complexes,
 - les surfaces essentiellement agricoles interrompues par des espaces naturels,
- les zones naturelles :
 - les forêts de feuillus,
 - les forêts mélangées,
 - les forêts de conifères,
 - les pelouses et pâturages naturels,
- les zones humides et/ou eaux superficielles :
 - les marais intérieurs,
 - les plans d'eau.

L'analyse réalisée par TERE0 à partir des données du CORINE LAND COVER a permis de définir l'importance de ces 4 grands types d'occupation du sol à l'échelle du territoire du SYMASOL.

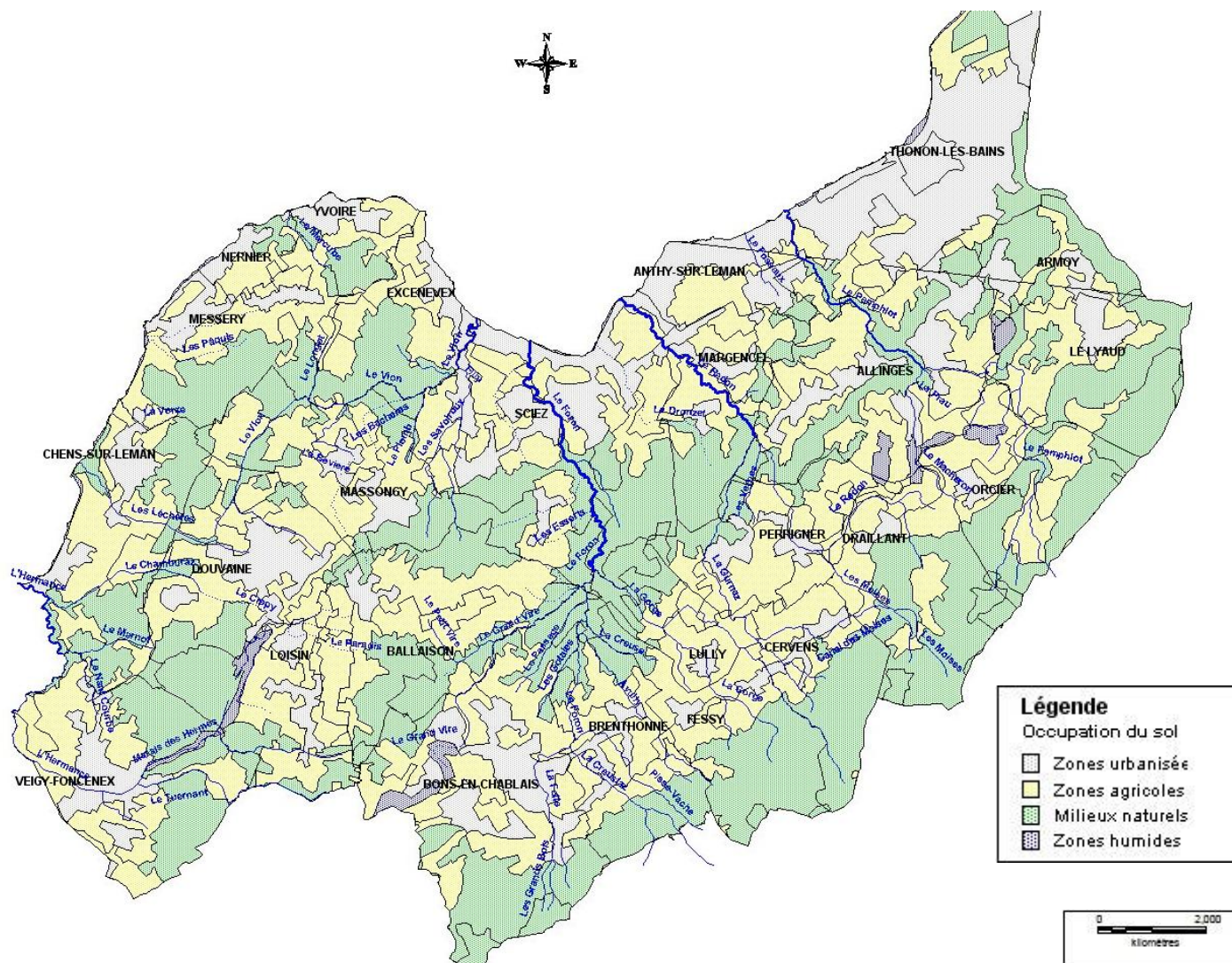


Figure 4: Occupation du sol sur le territoire du SYMASOL

Il a pu être dégagé les remarques générales suivantes :

- Les zones agricoles sont majoritaires à l'échelle de ce territoire avec environ 43% de la surface totale. Elles sont composées principalement par les terres arables hors périmètre d'irrigation (35%), les prairies temporaires (28%) et les systèmes culturaux (maïs, blé, ...) et parcellaires complexes (25%).
- Les zones naturelles représentent plus du tiers (37%) de la surface du territoire du SYMASOL. Elles sont composées quasi exclusivement de forêts (49% de forêts de feuillus et 44% de forêts mélangées) et de manière sporadique de pelouses et pâturages naturels (7%).
- Le territoire du SYMASOL est composé à environ 19% de zones urbanisées. Cette faible importance s'explique la faible taille des communes (de 680 à 4782 habitants) malgré leur nombre important (29 communes).
- Les zones humides et/ou eaux superficielles ne sont que peu représentées à l'échelle du territoire avec environ 1% du territoire principalement composées de marais intérieurs (83%).

2.3.2 - Occupation du sol par sous bassin-versant

Bassin versant	Zones urbaines (%)	Zones agricoles (%)	Zones naturelles (%)	Zones humides et/ou eaux superficielles (%)
Pamphiot	15,3	44,9	36,7	3,1
Redon	12,7	52,4	34,7	0,2
Foron	12,9	41,3	45,3	0,5
Vion	13,8	48,6	37,6	0,0
Hermance	13,5	47,1	37,4	2,0

Tableau 1 : Répartition de l'occupation du sol à l'échelle des principaux bassins versant

Les résultats obtenus pour les bassins versant sont assez proches de ceux obtenus pour l'occupation du sol à l'échelle du territoire, hormis quelques particularités :

- Les zones urbaines sont moins représentées à l'échelle des sous bassins versant (de 12.7 à 15.3%) qu'à l'échelle du territoire (19%).
- Les zones agricoles sont en général plus représentées à l'échelle des bassins versant (hormis pour le Foron). Néanmoins, le bassin versant du Redon sort du lot avec plus de la moitié de sa surface (52%) composée de zones agricoles.
- Les zones naturelles représentent globalement la même importance à l'échelle du bassin versant qu'à l'échelle du territoire hormis pour le Foron où elles sont plus fréquente (45,3%).
- Concernant les zones humides et/ou les eaux superficielles il est à noter que les bassins versant du Vion, du Redon et dans une moindre mesure du Foron semblent en être quasiment dépourvus. Les bassins versant de l'Hermance et du Pamphiot (amont du Pamphiot principalement), quant à eux, disposent de surfaces plus importantes qu'à l'échelle du territoire du SYMASOL (respectivement 2 et 3,1%).

2.4 - Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique (cf. carte n°1 en annexe) est relativement dense avec 207 km de linéaire de cours d'eau, allant de l'Hermance (frontalière avec la suisse sur 6 km, à l'ouest du territoire) au Pamphiot (limite est du SYMASOL, commune de Thonon-les-Bains).

Le territoire du SYMASOL comprend douze cours d'eau principaux qu'il est possible de classer en 3 catégories (Ecotec, 2004) :

- Les cours d'eau de taille importantes, que ce soit en termes de linéaire de cours ou de taille de bassins versant : le Pamphiot, le Redon, le Foron, le Vion et l'Hermance.
- Les cours d'eau de taille intermédiaire : Le Dronzet, le Mercube et le ruisseau des Léchères.
- Les cours d'eau de taille secondaire : le ruisseau des Fossaux, les Dumonts, les Pâquis et la Vorze.

Il est à noter que les cours d'eau s'écoulant sur le territoire du syndicat possèdent un régime hydrologique pluvial, caractérisé par un étiage estival marqué (juillet-septembre) et des périodes de crues durant la période automne-hiver. Néanmoins, les cours d'eau prenant leurs sources à des altitudes élevées dans les second contreforts du Chablais subissent l'influence de la fonte des neiges au printemps.

2.4.1 - Masse d'eau DCE

La carte des masses d'eau DCE (cf. carte n°3 en annexes) renseigne la localisation de ces dernières. Le tableau ci-dessous, présente leurs caractéristiques principales tout en reprenant les objectifs du SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse pour les eaux superficielles (SDAGE, 2009).

Sous bassin versant: HR_06_12			Sud Ouest Lémanique				
Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Unité de gestion	Objectif d'état écologique		Objectif d'état chimique	Objectif de bon état	Paramètres problématiques
			Etat	Échéance	Échéance	Échéance	
FRDR10616	Ruisseau le Vion	Aval bassin versant plaines	Bon état	2021	2015	2021	Morphologie
FRDR10677	Ruisseau le Grand Vire	Tête de bassin versant	Bon état	2021	2015	2021	Morphologie
FRDR11129	Ruisseau de la Gorge	Tête de bassin versant/Cours d'eau médian	Bon état	2021	2015	2021	Morphologie
FRDR11140	Ruisseau le Redon	Cours d'eau médian	Bon état	2015	2015	2015	
FRDR11815	Rivière l'Hermance	Aval bassin versant plaines	Bon état	2021	2015	2021	Morphologie
FRDR550	Le Foron	Aval bassin versant collines/Cours d'eau médian	Bon état	2015	2015	2015	
FRDR551	Le Pamphiot	Tête de bassin versant	Bon état	2015	2015	2015	

Tableau 2: Caractéristiques des masses d'eau DCE du territoire du SYMASOL

Le territoire du SYMASOL dispose donc de 7 masses d'eau DCE dont l'objectif annoncé est d'atteindre le bon état écologique en 2015 ou 2021. La modification de la morphologie des cours d'eau semble être le principal paramètre problématique de ces cours d'eau.

2.4.2 - Description réseau hydrologique permanent/intermittent

Lors des prospections de terrain (juin, septembre et octobre 2011) nous avons pu observer une partie du réseau hydrographique du SYMASOL (40 km en expertise physique et de nombreux points d'accès lors des inventaires piscicoles). Il n'a donc pas été possible de déterminer exhaustivement les zones d'intermittences des cours d'eau. Nos relevés de terrain nous permettent de définir environ 31 km des 207 km de linéaire de cours d'eau comme intermittents (15%) tandis que les 176 km restants semblent être permanents. La majorité des zones d'assec recensées se trouvent sur la partie ouest du territoire.

2.4.3 - L'Hermance et affluents

Le sous bassin versant de l'Hermance, dont la source se situe à Machilly-Loinsin, draine un territoire de plus de 43 km². Sur ce territoire il a été recensé un peu plus de 36 km de cours d'eau qui s'étalent sur 7 communes françaises et 5 communes suisses. Environ 8% de ce linéaire a été recensé comme à sec lors de nos prospections de terrain.

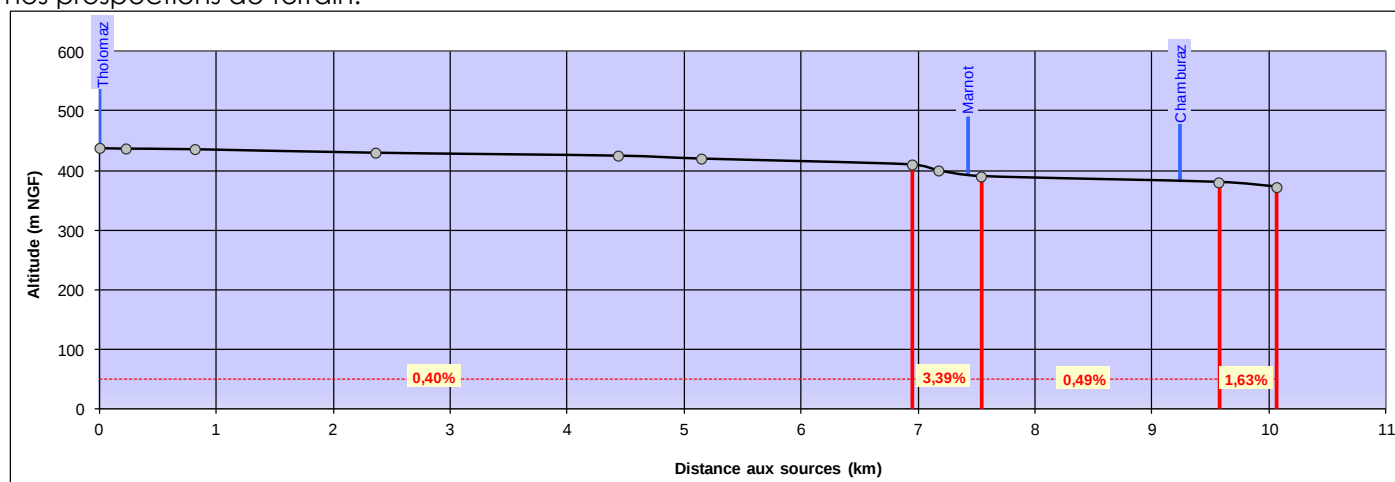


Figure 5: Profil en long du bassin versant de l'Hermance (TEREO, 2011)

Le profil en long de l'Hermance, comme l'ensemble des profils en long de cette partie, a été défini à l'aide des cartes de l'IGN (Scan 25). Il débute dans le marais des Mermes et possède, sur les 7 premiers kilomètres, une pente assez faible (0,4%). Cette zone est située dans un complexe de quatre marais (Ballavais, Mermes, Chilly, Marival) qui semblent être en cours de colonisation par les espèces arbustives et d'assèchement (HYDRETTES, Etudes hydrauliques et géomorphologiques, 2004).

A la suite de ce secteur, l'entrée dans les vallons de l'Hermance (500 mètres linéaires) se caractérise par une rupture de pente marquée (3,39%) et la confluence avec le Marnot.

Les vallons de l'Hermance possèdent une pente plus faible que la partie précédente avec environ 0,49% de pente sur 2 km. Dans cette partie, il est à noter l'affluence du Chamburaz.

A partir du lieu-dit « le Vieux pont », l'Hermance retrouve une pente plus forte (1,63%) avant de se jeter dans le lac Léman.

Nous devons noter que de nombreux recalibrages et drainages ont été effectués au cours du passé afin d'augmenter les surfaces agricoles disponibles et des zones urbanisables.

D'après l'étude hydraulique et géomorphologique de 2004 réalisée par Hydrétudes, l'Hermance possède « des étiages sévères ainsi que des débits de crue importants : $Q_{100} = 39 \text{ m}^3/\text{s}$ pour l'Hermance dans la traversé de Veigy. ». Ceci a participé à définir le passage des crues comme la problématique principale de ce bassin versant.

2.4.4 - Le Vion

Le sous bassin versant du Vion, dont la source se situe dans les monts de Boisy, draine un territoire de 26 km². Environ 29 km de linéaire de cours d'eau ont été recensés, ce qui comprend les cours d'eau suivants (de l'amont vers l'aval) : le Longet, la Bévière, les Bachères, le Plomb, les Savoiroux, le ruisseau de Filly. Sur ces 29 km de linéaire environ 14% ont été observés en situation d'assec. Ces cours d'eau sont situés sur les communes de Douvaine, Massongy, Excenevex, Sciez et Ballaison.

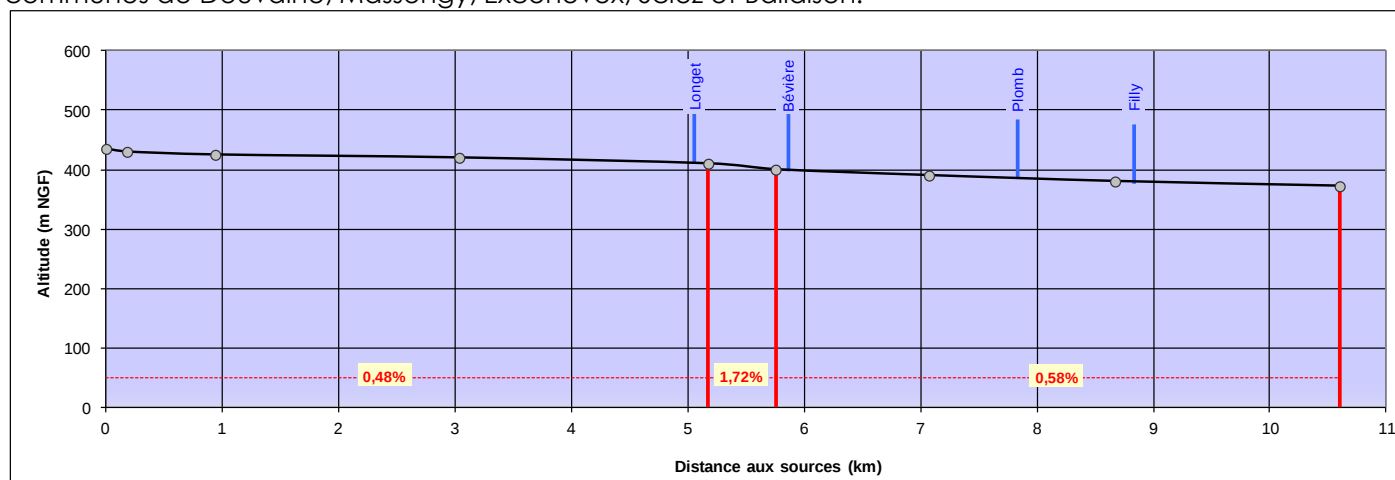


Figure 6: Profil en long du bassin versant du Vion (TEREO, 2011)

Le profil en long du Vion est assez semblable à celui de l'Hermance. Les cinq premiers kilomètres de la tête du bassin versant possèdent une pente relativement faible avec 0,48% et disposent de plusieurs zones humides (Chilly, du Bourg Neuf et de Bachelard) qui servent aujourd'hui d'écrêteurs de crues. En effet, l'artificialisation et l'imperméabilisation des sols du territoire a conduit les gestionnaires à stocker une partie des crues dans ces zones humides. Ceci afin de limiter l'accélération des écoulements et les risques d'inondations. En effet, les débits de crues sont importants avec un débit de crue centennale équivalent à 29 m³/s.

A la suite de ce secteur, une rupture de pente (1,72%) d'environ 500 m apparaît entre les ruisseaux du Longet et de Bévière.

La dernière partie caractérise la fin de la rupture de pente jusqu'à la confluence avec le lac Léman. Ce secteur dispose d'une pente régulière assez faible (0,58%). Au regard de ces caractéristiques, le Vion possède les caractéristiques d'un cours d'eau de plaine.

De nombreux cours d'eau ont été chenalisés pour gagner en surfaces agricoles et les zones d'expansions des cours d'eau se trouvent aujourd'hui, pour la plupart, urbanisées.

2.4.5 - Le Foron et affluents

Le sous bassin versant du Foron, dont la source se situe dans le massif des Voirons, draine un territoire d'environ 56 km². Sur ce territoire, il a été recensé 70 km de linéaire de cours d'eau qui s'écoulent sur 7 communes. Environ 13% de ce linéaire a été observé en condition d'assec lors de nos prospections de terrain. Ces secteurs intermittents sont composés majoritairement d'affluents en rive gauche, des parties médianes et avals du Foron.

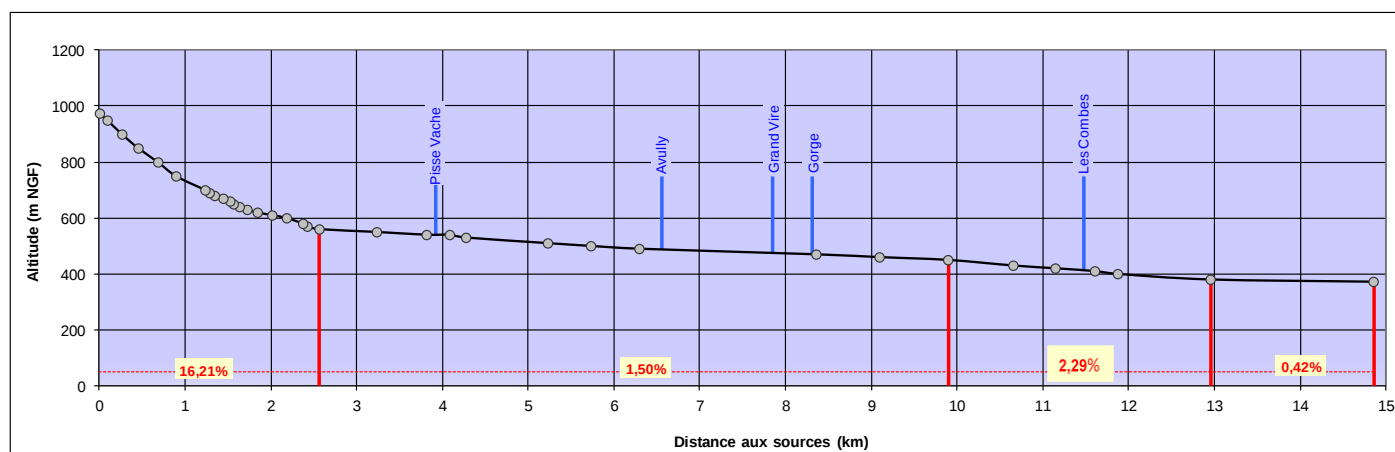


Figure 7: Profil en long du bassin versant du Foron (TEREO, 2011)

Le profil en long du Foron est composé de quatre parties distinctes. La première partie, représente la zone de source du cours d'eau (ruisseau de la Folle) située dans la forêt des « Grand Bois ». Ce tronçon relativement court (environ 2,5 km) possède une très forte pente (16,21%) ce qui lui confère des caractéristiques de torrent (écoulements turbulents, cascades, ...).

La seconde partie, caractérise la tête du bassin versant. Cette zone beaucoup moins pentue que la précédente (1,50%) possède un réseau hydrographique dense et un contexte d'urbanisation prononcé. Nous pouvons noter cinq affluents en rive droite : les ruisseaux de la Creusiaz, de Pisse-Vache, d'Avully, de la Creuse et de la Gorge, mais aussi de cinq affluents en rive gauche : les ruisseaux des Grands Bois, des Gotaies, du Passage, du Grand Vire, des Esserts. Les ruisseaux de la Folle et de Gorge assurent l'alimentation principale en période d'étiage du Foron (HYDRETUDES, Etudes hydrauliques et géomorphologiques, 2004).

La partie suivante est caractérisée par un contexte forestier présentant des pentes plus importantes que la partie précédente avec 2,29%. Elle se situe dans la zone de gorges du Foron très peu anthropisée. Seuls 2 affluents supplémentaires sont à noter dans cette zone encaissée : le ruisseau d'Essert en rive gauche et le ruisseau des Combes en rive droite.

Enfin, la dernière partie est localisée en aval de la forêt de Planbois où la rivière s'élargit et l'urbanisation est plus marquée. La pente y est réduite (0,42%) jusqu'à la confluence avec le lac Léman.

Les débits de crue calculés par Hydrétudes en 2004, pour la station de DIREN à Sciez sont de 36 m³/s pour une crue décennale et de 68 m³/s pour une crue centennale.

2.4.6 - Le Redon et affluents

Le sous bassin versant du Redon, dont la source se situe dans le massif des Voirons, draine un territoire d'environ 33 km². Sur ce territoire, il a été recensé 31 km de linéaire de cours d'eau qui s'écoulent sur 6 communes. Aucun cours d'eau n'a été identifié en situation d'assec total, néanmoins le ruisseau de la Gurnaz possédait un niveau très bas. Sur la partie comprise entre Brécorens et le lieu-dit de « l'Apralis » les écoulements de surface se limitaient à des suintements entre les différentes mouilles présentes. Cette observation semble traduire une année exceptionnellement sèche et non une situation récurrente (information SYMASOL).

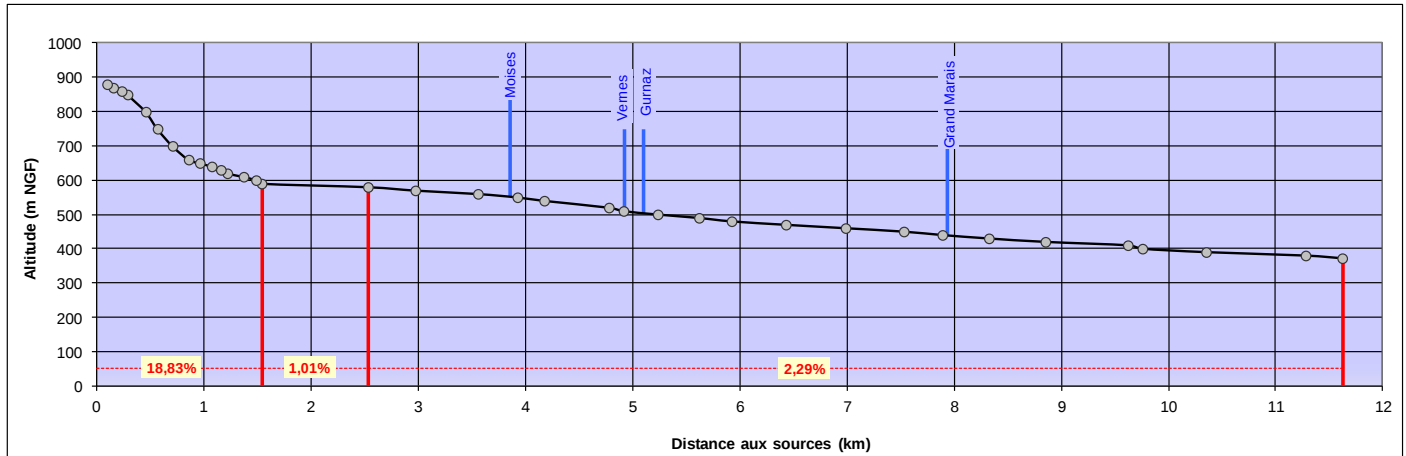


Figure 8: Profil en long du bassin versant du Redon (TEREO, 2011)

Le profil en long du Redon est composé de trois parties différentes. La zone de source est située dans le Mont Draillant et possède un fort pourcentage de pente (18,83%). Ce secteur de 1,5km possède les caractéristiques de cours d'eau torrentiels (écoulements, turbulents, cascades, ...).

A la suite de cette zone, le Redon en amont de Perrignier dispose d'une pente assez limitée (1,01%) et s'écoule dans une zone de marais.

La dernière partie caractérise un linéaire important du bassin versant (9 km) et dispose d'un pourcentage de pente assez important avec 2,29%. C'est dans ce secteur qu'apparaissent les principaux affluents du Redon : le canal des Moises, les ruisseaux des Vernes, de la Gurnaz et des Grand Marais. Sur l'amont de ce secteur, aux environs de Brécorens, le ruisseau de la Gurnaz traverse une importante zone de marais. Ce secteur possède de nombreux atouts en jouant un rôle important dans l'écêtement des crues ainsi que dans la stabilité des niveaux d'eau de la rivière. Outre ces aspects hydrauliques ces zones constituent la principale réserve d'eau potable pour l'agglomération de Thonon-les-Bains (HYDRETUDES, Etudes hydrauliques et géomorphologiques, 2004) et une zone intéressante pour l'avifaune ainsi que la flore.

Le bassin versant semble globalement peu artificialisé mis à part quelques zones spécifiques (dans la zone aval). Les débits de crue calculés par Hydrétudes en 2004, sur la partie aval du Redon au niveau de la confluence avec le lac Léman sont de 9,4 m³/s dans le cas d'une crue décennale et de 12,4 m³/s dans le cas d'une crue centennale.

2.4.7 - Le Pamphiot et affluents

Le sous bassin versant du Pamphiot, dont la source se situe au lieu-dit « Les Favrats » sur la commune d'Orcier à 1050 mètres d'altitude, draine un territoire de 36 km². Sur ce territoire il a été recensé environ 23 km de linéaire de cours d'eau qui s'écoulent sur 5 communes. Aucun cours d'eau n'a été identifié en situation d'assec sur le linéaire de cours d'eau prospecté en 2011.

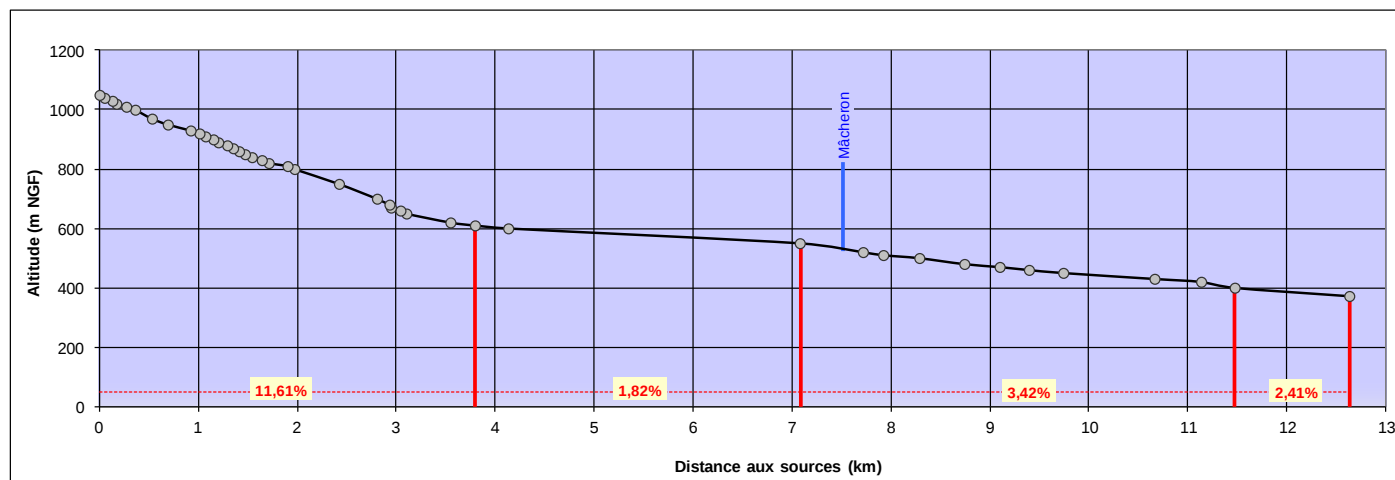


Figure 9: Profil en long du bassin versant du Pamphiot (TEREO, 2011)

Le profil en long du Pamphiot comprend 4 zones distinctes. La partie amont caractérise le cours du Col du Feu (source de source) au lieu-dit « Charmoisy » sur la commune d'Orcier. Ce tronçon d'un peu moins de 4 km dispose d'une très forte pente (11,61%) et s'écoule dans un contexte forestier. Le cours d'eau possède les caractéristiques d'un torrent.

A la suite de ce secteur accidenté, le cours d'eau retrouve une pente moins importante (1,82%) et s'écoule au milieu de plusieurs zones de marais (les grands, le Bossenot, ...). Ces dernières remplissent un rôle important d'excréteurs de crues, de stabilisation des débits. De plus, ces marais représentent le réservoir en eau potable de la commune de Thonon-les-Bains.

La partie suivant caractérise une nouvelle rupture de pente (3,42%) et aussi la confluence avec le principal affluent du Pamphiot : le Mâcheron.

Le dernier kilomètre de cours d'eau est un peu moins pentu, avec tout de même 2,41% de pente. Le cours d'eau se jette dans le lac Léman avec une pente assez importante. Cette caractéristique est commune avec le Redon. Les deux cours d'eau possèdent des pentes moyennes élevées et se jettent dans le lac sans que cette dernière s'adoucisce réellement.

Le bassin versant semble globalement peu artificialisé mis à part la zone aval. Les débits de crue calculés par Hydrétudes en 2004, sur la partie aval du Pamphiot au niveau de la confluence avec le lac Léman (plage de Corzent) sont de 8 m³/s dans le cas d'une crue décennale et de 13 m³/s dans le cas d'une crue centennale.

2.5 - Obstacles à la continuité piscicole

2.5.1 - Sources des données

Deux sources de données ont été utilisées pour définir les obstacles à la continuité piscicoles du territoire du SYMASOL :

- La base de données réalisée par Hydrétudes en 2004. Elle dénombrait l'ensemble des ouvrages présents sur le réseau hydrographique du SYMASOL (cf. carte n° 4 en annexes). Cette base de données a été créée dans le but de dénombrer le nombre, l'état et le type d'ouvrage existant sur le réseau hydrographique du SYMASOL afin de mieux cerner le fonctionnement hydrologique et hydraulique du territoire. Elle se révèle donc assez exhaustive avec 342 ouvrages recensés, mais ne possède pas d'évaluation de la franchissabilité de ces ouvrages par les espèces piscicoles.
- La base de données ROE (Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement sur les cours d'eau), produite par l'ONEMA. Elle dispose de l'évaluation des niveaux de franchissabilité pour les différents types

d'espèces piscicoles présentes sur le territoire (petites espèces benthiques et salmonidés) pour 67 des 81 ouvrages recensés. Il est apparu donc qu'un nombre important d'ouvrages des bassins versant du Foron, du Vion ou de l'Hermance, pour ne citer que les principaux cours d'eau, ne soient pas référencés dans cette base de données (cf. carte n°5 en annexes).

2.5.2 - Répartition des ouvrages à l'échelle du bassin versant (d'après données d'Hydrétudes, 2004)

Le tableau ci-dessous reprend le nombre d'ouvrages par bassins versant et le degré de cloisonnement des cours d'eau (nombre d'ouvrages/km).

Bassins versant	Nombre d'ouvrages (n)	Linéaire de cours d'eau (km)	Densité d'ouvrage (n/km)
Mercube	8	1,60	5,01
Hermance	83	36,45	2,28
Les Pâquis	5	2,43	2,06
Dronzet	8	3,97	2,01
Pamphiot	42	22,65	1,85
Foron	121	70,44	1,72
Les Léchères	7	4,19	1,67
Messery	4	2,43	1,64
Redon	37	31,53	1,17
Vion	29	28,88	1,00
Les Fossaux	0	1,58	0,00
Vorze	0	1,31	0,00
Total	344	207,46	

Tableau 3: Nombre d'ouvrages par sous bassin versant

Le nombre d'ouvrages par linéaire de cours d'eau est très variable d'un bassin versant à l'autre. Ainsi avec 5 ouvrages par km de cours d'eau le Mercube semble être le cours d'eau le plus anthropisé. Inversement, la Vorze et les Fossaux ne possèdent pas d'ouvrages recensés. Les caractéristiques physiques des ouvrages sont en partie détaillées dans l'étude d'Hydrétudes, de 2004.

Hormis ces extrêmes, les bassins versant du territoire du SYMASOL possèdent une densité importante d'ouvrages sur leur linéaire (entre 1 et 2,28 ouvrages/km). Ce territoire semble donc subir une anthropisation assez forte avec de nombreux aménagements.

2.5.3 - Critères d'évaluation de la franchissabilité

La franchissabilité des ouvrages est évaluée dans le ROE pour les différents types d'espèces piscicoles (petites espèces benthiques, truite, saumon, ...). Les critères utilisés pour définir la franchissabilité des ouvrages sont détaillés ci-dessous.

Il a été choisi de s'intéresser à deux types d'espèces piscicoles pour représenter les niveaux de franchissabilité : les petites espèces benthiques (ex : chabot, loche, ...) et la truite commune (*Salmo trutta fario*).

Le premier type d'espèce possède une capacité de franchissement assez faible. En effet, ce groupe répond aux caractéristiques suivantes :

- déplacement de proche en proche au fond du lit de la rivière et dans la colonne d'eau,
- impossibilité de franchissement de chute d'eau, même de faible hauteur,

- difficultés de franchissement d'obstacles possédant des vitesses d'écoulement supérieures à 0,5 m/s.

Un autre niveau d'analyse est prévu pour les espèces à forte capacité de franchissement comme la truite commune : dans de bonnes conditions thermiques et hydrologiques, la franchissabilité a été définie comme difficile dès que la hauteur dépasse 0,4 à 0,5 m (différence entre les cotes de lame d'eau amont et aval de l'ouvrage). Au-delà de 0,8 à 1 m, l'ouvrage est classé comme infranchissable.

Au regard de ces deux types d'espèces et des caractéristiques géométriques des ouvrages (hauteur, fosse d'appel, ...), la franchissabilité a été définie selon cinq classes :

- franchissable toutes espèces,
- difficilement franchissable pour les petites espèces benthiques: les conditions de débits et les caractéristiques de l'ouvrages sont telles que seule une partie de la population arrive à franchir l'ouvrage,
- infranchissable pour les petites espèces benthiques et difficilement franchissable pour la truite commune,
- Infranchissable pour la truite commune,
- Dévalaison perturbée : elle concerne les adultes en fin de reproduction qui regagnent leurs habitats et les juvéniles à la recherche de zones de croissance. Elle prend en compte les risques de blessures en fonction du type de réception au pied de l'ouvrage (fosse en eau, radier, enrochements) ou dans des machines hydro motrices.

Chaque ouvrage a donc été jugé selon ces classes de franchissabilité pour les deux groupes d'espèces précités (cf. carte n°5 en annexes).

2.5.4 - Analyse de la franchissabilité

Le jeu de données utilisé pour la définition des obstacles à la continuité piscicole n'est pas exhaustif mais permet déjà de cerner certains problèmes de continuité piscicole sur les bassins versant du Pamphiot ou du Redon, principalement.

Grâce à la carte page suivante, il est possible de distinguer la continuité longitudinale pour la faune piscicole d'une partie des cours d'eau du SYMASOL :

- 44% des ouvrages sont totalement infranchissables pour les petites espèces benthiques et posent des problèmes de franchissabilité pour la truite commune.
- Environ 24%, des ouvrages ne gênent pas la continuité longitudinale des espèces piscicoles présentes sur le territoire du SYMASOL.
- 18% des ouvrages sont totalement infranchissables pour la truite commune
- 15% de ces ouvrages peuvent représenter une gêne dans la continuité longitudinale des petites espèces benthiques.
- Ne disposant pas de données sur la hauteur de chute, le type de réception au pied de l'ouvrage et l'usage des ouvrages, aucun n'a été classé dans la catégorie « dévalaison perturbée ».

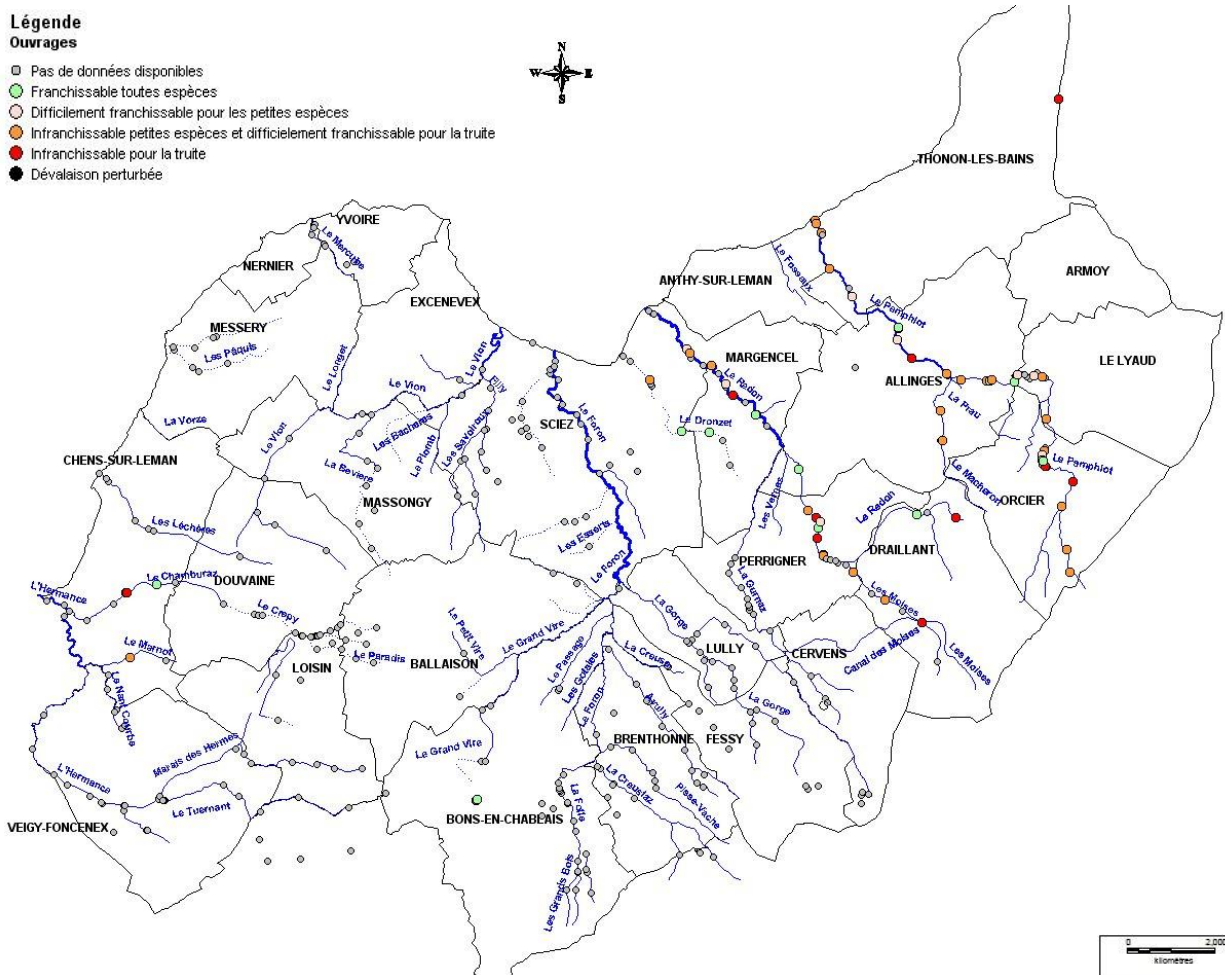


Figure 10: Franchissabilité des ouvrages à l'échelle du territoire du SYMASOL

Au regard de la Figure 10, les sous bassins versant du SYMASOL semblent être impactés par les ouvrages de manière différente.

Le Tableau 4 présente la franchissabilité des ouvrages par bassin versant (ceux où nous disposons de données), pour chacun des deux groupes d'espèces retenus

Bassin versant	Truite commune			Petites espèces benthiques		
	Franchissable	Sélectif ou difficile	Infranchissable	Franchissable	Sélectif ou difficile	Infranchissable
Dronzet	2	1	0	2	0	1
Hermance	2	1	1	2	0	2
Pamphiot	13	21	3	7	6	24
Redon	8	7	5	4	4	12

Tableau 4: Niveaux de franchissabilité des ouvrages par bassin versant

2.5.4.1 - Bassin versant du Dronzet

Sur le Dronzet, il a été recensé 8 ouvrages (Hydrétudes, 2004) dont 3 disposent d'une évaluation de leur franchissabilité.

Sur ce cours d'eau, aucun ouvrage empêchant la mobilité longitudinale de la truite commune n'a été décrit et seul un ouvrage semble être sélectif pour cette espèce. Pour les espèces à faibles capacités de franchissement, cet ouvrage est classé comme infranchissable.

Les deux autres ouvrages évalués ne semblent pas gêner la mobilité longitudinale des espèces piscicoles.

Cet ouvrage sélectif pour la truite commune et infranchissable pour les petites espèces benthiques se trouve à environ 800 mètres de la confluence avec le lac Léman, au lieu dit « Songy » qui se situe en aval de la route nationale N5.

Seulement 3 des 8 ouvrages présents sur le linéaire de cours d'eau possèdent une évaluation de leur franchissabilité. Pour conclure il semble intéressant de se pencher sur l'étude de la franchissabilité des 5 ouvrages restants afin de connaître l'état de la mobilité longitudinale de ce bassin versant.

2.5.4.2 - Bassin versant du Foron

Sur le bassin versant du Foron, il a été recensé 121 ouvrages par Hydrétudes en 2004 ce qui représente 1,72 ouvrage par kilomètre de cours d'eau. Ce bassin versant souffre d'une anthropisation assez marquée.

Au regard de la Figure 10, deux zones semblent plus fortement aménagées : la zone apicale du bassin versant (communes de Lully, Fessy, Brenthonne, Bons en Chablais et Ballaisson) et la zone aval (du lac Léman jusqu'au moulin de Gorjux). Entre ces deux zones, apparaît une partie plus préservée du fait d'un relief relativement accidenté (zone de gorges comprises entre le moulin de Gorjux pour la partie aval jusqu'au moulin d'Esserts pour la limite amont).

La franchissabilité sur ce bassin versant n'ayant pas été évalué par le ROE nous ne pourrions pas conclure sur la mobilité longitudinale des espèces piscicoles.

2.5.4.3 - Bassin versant de l'Hermance

Lors de la campagne de terrain réalisée par Hydrétudes en 2004 il a été recensé 83 ouvrages sur ce bassin versant, ce qui au regard du linéaire de cours d'eau (36,45 km) nous indique une forte anthropisation (2,28 ouvrages/km).

Seuls le Chamburaz et le Marnot disposent de rares données sur la franchissabilité de leurs ouvrages (4 ouvrages).

Sur le Chamburaz, trois ouvrages sont dénombrés, dont un se situant au lieu-dit « Le pont des Granges » sur la commune de Chens-sur-Léman. Il se révèle infranchissable pour l'ensemble des espèces piscicoles. Cet ouvrage peut être considéré comme un obstacle majeur à la continuité longitudinale. Les deux autres ouvrages sont considérés comme franchissables.

Le dernier ouvrage possédant une évaluation de sa franchissabilité par les poissons est situé sur le Marnot au lieu-dit « Molculaz » sur la commune de Chens-sur-Léman. Il se révèle sélectif pour le passage de la truite commune et infranchissable pour les espèces à faibles capacités de franchissement comme la loche franche ou l'épinoche sur ce bassin versant.

Pour les autres cours d'eau, nous ne disposons pas de données pour évaluer la franchissabilité des ouvrages et pour conclure sur la mobilité longitudinale des espèces à l'échelle du bassin versant.

Pour la renaturation de la traversée du bourg de Veigy-Foncenex, il a été choisi travailler sur ce tronçon rectifié et canalisé en rétablissant la continuité biologique de l'aval vers l'amont du cours d'eau. Il a donc été installé une passe à poissons en aval et des barettes dans le lit mineur bétonné pour favoriser la mobilité longitudinale de ce secteur.

2.5.4.4 - Bassin versant du Pamphiot

Il a été recensé 41 ouvrages par Hydrétudes en 2004 dont 37 possèdent une évaluation de leur franchissabilité. Cette rivière est largement anthropisée avec quasiment 2 ouvrages par kilomètres (cf. Tableau 3) répartis de manière plus rapprochée sur la zone amont du bassin versant (en amont d'Allinges).

Environ, 56% des ouvrages sont sélectifs, selon les débits, pour la truite commune et infranchissables pour les espèces à faibles capacités de franchissement. Trois ouvrages sont infranchissables (commune d'Allinges : lieu-dit « Les Hutins », commune d'Orcier : au lieu-dit « Charmois » et le « Tovez ») pour la truite commune.

Le bassin versant du Pamphiot se révèle donc assez contraignant pour la circulation des espèces piscicoles. De plus, le premier ouvrage difficilement franchissable pour la truite commune et infranchissable pour les petites espèces benthiques se situe à moins de 100 mètres de la confluence avec le lac Léman. Ceci, est un facteur limitant à une possible colonisation du bassin versant par de nouvelles espèces ou pour le renouvellement génétique des espèces présentes.

2.5.4.5 - Bassin versant du Redon

Sur le bassin versant du Redon, Hydrétudes, en 2004, a relevé 37 ouvrages sur les 31,53km de linéaire de cours d'eau, ce qui représente un peu plus d'un ouvrage par kilomètre de cours d'eau. Cette moyenne révèle une anthropisation assez forte. Néanmoins, deux zones semblent moins aménagées que les autres : le ruisseau des Vernes et le ruisseau de la Gurnaz de sa confluence avec le Redon jusqu'au lieu-dit « Les grandes Teppes » sur la commune de Perrignier.

Sur ces 37 ouvrages, 20 possèdent une évaluation de leur franchissabilité (ROE). 25% de ces derniers ont été qualifiés d'infranchissables pour l'ensemble des espèces du bassin versant. Ces aménagements impactant sont les suivants :

- 1 ouvrage situé sur la commune de Margencel, au lieu-dit « Moulin Rieux »
- 3 ouvrages situés sur la commune de Perrignier, au lieu-dit « Moulin pendant », « Moulin bouquin » et « Mont Drillant ».
- 1 ouvrage situé sur la commune d'Orcier, au lieu-dit « Les Moillères ».

Il est à noter que 60% des ouvrages peuvent poser des problèmes (8% infranchissables et 57% difficilement franchissables) pour la truite commune.

Ce constat est encore plus lourd lorsqu'on s'intéresse aux petites espèces benthiques. En effet, environ 65% des ouvrages sont infranchissables et 16% difficilement franchissables.

Il est à noter que des travaux de renaturation de la continuité piscicole ont été menés sur ce bassin versant et sont intégrés au jugement de la franchissabilité du ROE. Pour mémoire, les secteurs de renaturation ont porté sur :

- Le Redon au niveau de la carrière Lanvers (commune de Margencel) où le chantier de renaturation avait pour but de restaurer la mobilité piscicole de la truite lacustre. Le résultat des travaux semble en mesure de réaliser l'objectif initial et permet également la mobilité longitudinale des petites espèces.
- Le Redon au niveau du lieu dit « Moulin Bouquin » (commune de Perrignier) des travaux ont été menés pour la restauration du cours d'eau au niveau du seuil de la prise d'eau et du radier de la minoterie.

2.5.4.6 - Bassin versant du Vion

Sur le bassin versant du Vion, 29 ouvrages ont été comptabilisés par Hydrétudes en 2004. Au regard des autres cours d'eau du territoire du SYMASOL, le bassin versant du Vion semble moins cloisonné par des ouvrages (1 ouvrage tous les kilomètres).

Nous ne pouvons pas évaluer la mobilité longitudinale des espèces piscicoles sur ce bassin versant car le ROE ne dispose d'aucune donnée sur les ouvrages présents.

2.5.4.7 - Autres bassins versants

Aucun ouvrage n'a été recensé sur les bassins versants du Fossaux et du Vorze.

Les bassins versants des Pâquis, des Léchères et de Messery sont assez fortement anthropisés avec entre 1,5 et 2 ouvrages par kilomètre linéaire de cours d'eau. Le Mercube est, lui, le cours d'eau le plus anthropisé du territoire avec 5 ouvrages par kilomètre. Sur ces 4 bassins versants aucune information concernant la

franchissabilité des ouvrages n'est disponible. Nous ne pouvons donc pas évaluer la mobilité longitudinale des espèces piscicoles.

2.6 - Qualité de l'eau et des peuplements macro-benthiques

2.6.1 - Sources des données

Le SYMASOL a, au cours de son contrat de rivière, suivi la qualité de l'eau de son territoire. Nous disposons donc d'un jeu de données conséquent sur 3 périodes différentes :

- Les données de qualité d'eau de la campagne 2002-03 réalisée par ASCONIT. Cette campagne caractérise l'état global de 29 stations lors de la mise en place du contrat de rivière et peut être considéré comme l'état initial.
- Les données de qualité d'eau de la campagne 2009 ont été relevées par HYDRETTUES à mi-parcours du contrat de rivière et concernent 26 stations de mesure.
- Les données de la campagne 2011 (source : SYMASOL) permettent de voir l'état actuel de la qualité de l'eau à l'échelle du territoire (les 26 stations de 2009) et aussi de comprendre l'évolution de la qualité de l'eau à l'échelle du SYMASOL.

Le tableau ci-dessous présente les stations de mesures étudiées pour évaluer la qualité des peuplements macrobenthiques des caractéristiques physico-chimiques, bactériologiques et de la pollution des eaux aux pesticides.

			2002		2009		2011					2002	2009	2011	2002	2009	2011	2002	2009	2011	
			Hydrobiologie																		
BASSIN VERSANT	STATION	COURS D'EAU	IBD	IBGN	IBD	IBGN	IBD	IBGN	BASSIN VERSANT	STATION	COURS D'EAU	Physico chimie			Bactériologie			Pesticides			
Pamphiot	5	Macheron		o		o	o	o	Pamphiot	5	Macheron	o	o	o	o						
	7	Pamphiot		o			o	o		7	Pamphiot	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
	8	Pamphiot		o		o				8	Pamphiot										
	9	Pamphiot					o	o		9	Pamphiot	o	o	o	o	o	o	o			
Redon	13	Ru des Moises		o					Redon	13	Ru des Moises	o	o	o							
	15	Redon		o			o	o		15	Redon	o	o	o	o	o	o	o			
	16	Gurnaz est		o		o	o	o		16	Gurnaz est	o	o	o	o	o	o				
	17	Redon								17	Redon	o	o	o							
	19'	Redon				o				19'	Redon										
	19	Redon		o			o	o		19	Redon	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Foron	22	Ru de la Gorge		o			o	o	Foron	22	Ru de la Gorge	o	o	o							
	26	Foron		o		o	o	o		26	Foron							o			
	28	Ru du Passage					o	o		28	Ru du Passage	o	o	o	o	o	o				
	31	Grand Vire		o			o	o		31	Grand Vire	o	o	o	o			o			
	32	Foron		o		o	o	o		32	Foron	o	o	o							
	33	Ru de Chavannex								33	Ru de Chavannex	o	o	o	o						
	34'	Foron				o				34'	Foron										
	34	Foron		o			o	o		34	Foron	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Vion	35	Vion				o			Vion	35	Vion	o	o	o	o	o	o				
	38	Vion		o		o				38	Vion	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Hermance	45	Chamburaz							Hermance	45	Chamburaz	o						o	o	o	
	48	Tholomaz		o						48	Tholomaz	o						o	o	o	
	49'	Hermance				o				49'	Hermance										
	51	Hermance		o		o	o	o		51	Hermance	o	o	o							
	46	Chamburaz		o		o	o	o		46	Chamburaz	o	o	o	o	o	o				
	52	Hermance		o			o	o		52	Hermance	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
	53	Hermance								53	Hermance										o
	54	Hermance								54	Hermance										o
Autres bassins	10	Fossau							Autres bassins	10	Fossau	o			o	o	o				
	20	Dronzet		o						20	Dronzet	o	o	o	o	o	o	o			
	39	Mercube		o						39	Mercube	o	o	o	o	o	o	o			
	40	Dumonts		o						40	Dumonts	o	o	o	o	o	o				
	41	Paquis								41	Paquis	o	o	o	o	o	o	o			
	42	Vorze		o						42	Vorze	o	o	o			o				
	44	Léchères		o					44	Léchères	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	

Tableau 5: Stations de mesures étudiées lors des 3 campagnes de suivi de la qualité de l'eau et de la qualité des peuplements macrobenthiques (2002, 2009 et 2011)

2.6.2 - Méthodologie

2.6.2.1 - Qualité de l'eau

Les résultats bruts des 3 campagnes ont été traités avec le logiciel SEQ Eau version 2. Cet outil permet d'analyser et de suivre l'altération des différents paramètres physico-chimiques d'une campagne à l'autre. Le SEQ-Eau est un outil national d'évaluation de la qualité de l'eau faisant appel à deux notions fondamentales :

- la notion d'altération : une altération représente un groupe de paramètres physico-chimiques de même nature ou de même effet sur le milieu (matières azotées ou matières phosphorées par exemple) ;
- la notion de fonction ou d'usage : relative à la vie biologique, l'alimentation en eau potable, les loisirs et sports aquatiques, l'abreuvement, l'irrigation ou l'aquaculture.

Altérations		Paramètres
MOOX	Matières organiques oxydables	O ₂ dissous, %O ₂ , DCO, DBO ₅ , COD, NKJ, NH ₄ ⁺
AZOT	Matières azotées	NH ₄ ⁺ , NKJ, NO ₂ ⁻
NITR	Nitrates	NO ₃ ⁻
PHOS	Matières phosphorées	PO ₄ ³⁻ , Ptotal
EPRV	Effet des proliférations végétales	Phytoplancton et Chlorophylle a (sur 5 points)
PAES	Particules en suspension	MES, transparence
TEMP	Température	T°C
ACID	Acidification	pH
MPMI	Micropolluants minéraux	Hg, Cr, Pb, Ni, Zn, Cu, As, Se, Cn, Ba (sur 6 points)

Tableau 6: Altérations et paramètres physico-chimiques et biologiques

NB : l'ensemble des paramètres n'a pas été retenu. Les altérations EPRV et MPMI n'ont pas été évaluées. Les classes de qualité d'eau et d'aptitude aux usages sont représentées ci-dessous :

Classe de couleur	Indices Seq eau	Classe de qualité d'eau	Classe d'aptitude aux usages
Bleu	100 - 80	Très bonne	Très bonne
Vert	79 - 60	Bonne	Bonne
Jaune	59 - 40	Moyenne	Passable
Orange	39 - 20	Mauvaise	Mauvaise
Rouge	19 - 0	Très mauvaise	Inapte

Tableau 7: Classes de qualité d'eau

2.6.2.2 - Qualité des peuplements macro-benthiques

Une campagne de prélèvements de macrofaune benthique a été effectuée sur 15 stations pour l'année 2011, durant la période d'été stabilisé afin de calculer l'Indice Biologique Global Normalisé (I.B.G.N., norme AFNOR NF T 90-350 et XP-T 90-333/XP-T 90-388) et l'Indice Biologique Diatomique (I.B.D., norme AFNOR NF T 90-354).

L'Indice Biologique Global Normalisé est basé sur un examen global de la macrofaune benthique (inféodée au substrat) récoltée suivant un protocole d'échantillonnage normalisé. L'indice est donné par un tableau qui fait intervenir la nature de la faune récoltée (Groupe Faunistique Indicateur (GFI) dont la valeur est fonction de la polluosensibilité des taxons) et sa diversité. La note maximale de 20 rend compte de

l'absence de perturbation physico-chimique ou habitationnelle de la station. L'écart d'un ou plusieurs points à cet optimum représente l'écart par rapport à une situation non dégradée.

Les classes de qualités pour ces trois paramètres sont représentées ci-dessous :

Classe de couleur	Classe de qualité	Note IBGN*	GFI
Bleu	Très bonne	IBGN ≥ 17	9
Vert	Bonne	$16 \geq \text{IBGN} \geq 13$	8 - 7
Jaune	Moyenne	$12 \geq \text{IBGN} \geq 9$	6 - 5
Orange	Mauvaise	$8 \geq \text{IBGN} \geq 5$	4 - 3
Rouge	Très mauvaise	IBGN ≤ 4	2 - 1

Tableau 8: Classe de qualité pour l'IBGN

2.6.3 - Synthèse sur la qualité de l'eau et les peuplements macro-benthiques

La figure ci-dessous permet de visualiser les localisations des différentes stations de mesure de la qualité de l'eau à l'échelle du territoire.

Carte synthèse SYMASOL (carte n°6 en annexes).

2.6.3.1 - A l'échelle du territoire du SYMASOL

La comparaison des classes de qualité obtenues, pour la qualité-physico-chimique, la bactériologie et la pollution aux pesticides, sur les stations communes aux campagnes de 2002 et de 2011 permet de formuler les constations suivantes :

- Nous avons pu comparer 25 stations communes entre les campagnes de 2002 et 2011 pour la qualité physico-chimique. L'analyse de l'évolution de la qualité physico-chimique sur cette période (2002-2011) montre une stabilité pour 11 stations (44%), une dégradation pour 10 stations (40%) et une amélioration pour 4 stations (16%). En effet, 36% des stations de 2002 étaient de bonne qualité tandis qu'en 2011 nous pouvons en dénombrer seulement 12%. La majorité (64%) des stations de mesures réalisées en 2011 montrent une qualité physico-chimique moyenne ce qui traduit un problème global à l'échelle du territoire.
- Concernant la bactériologie, il est à noter une amélioration notable à l'échelle du bassin versant. En effet, 41% des stations de mesures communes à 2002 et 2011 (17 stations communes sur ce critère) ont montré une amélioration d'au moins une classe de qualité. Le reste des stations se répartit de manière homogène (29,5%) entre une stagnation de la qualité ou une régression. Ainsi, bien que la majorité des stations demeurent dans des classes de qualité moyenne à très mauvaise, il est à souligner un glissement vers une qualité bactériologie plus élevée et également l'apparition d'une station de bonne qualité.
- Les stations de mesures communes pour l'analyse de la pollution aux pesticides (8 stations), montrent une très nette dégradation de leur classe de qualité en 2011. 87,5% des stations ont vu leur classe de qualité dégradée, tandis que 12,5% montrent une amélioration. Les stations de mesures 2011 appartiennent majoritairement à la classe de qualité très mauvaise tandis qu'en 2002, aucune station n'avait atteint ce niveau de dégradation. La dégradation de la qualité de l'eau observée en 2011 est liée à l'organisation des campagnes de mesures, qui vise à rechercher les conditions défavorables (passage juste après un épisode pluvieux conséquent favorisant le ruissellement, ...).
- La qualité des peuplements macro benthiques, à l'échelle du territoire du SYMASOL, est moyenne (53%) à mauvaise (26,6%). Ainsi, sur les 15 stations de mesures échantillonnées en 2011 seules 2

appartiennent à la classe de qualité bonne. La comparaison avec les résultats de 2002 (stations communes aux 2 campagnes) montre une réelle dégradation avec environ 54% des stations perdant au moins une classe de qualité. L'apparition en 2011 d'une station en classe de qualité très mauvaise (station n°16 sur le ruisseau de la Gurnaz), appuie ce constat de dégradation. Environ 31% des stations restent au niveau de qualité déterminé en 2002. Seules 15% montrent une réelle amélioration.

2.6.3.2 - Bassin versant du Pamphiot

BASSIN	STATION	COURS D'EAU	Physico-chimie			Bactériologie			Pesticides		
			2002	2009	2011	2002	2009	2011	2002	2009	2011
Pamphiot	5	Macheron									
	7	Pamphiot									
	9	Pamphiot									

Tableau 9: Synthèse de la qualité de l'eau - Bassin versant du Pamphiot (Hydrétudes et SYMASOL)

Sur le bassin versant du Pamphiot, il a été recensé 3 stations de mesures de la qualité de l'eau. En 2011, nous pouvons noter que la qualité physico-chimique est moyenne à l'échelle de ce bassin versant. L'évolution globale de la qualité physico-chimique montre une dégradation ou une stagnation en classe moyenne au fil des années. Les altérations MOOX (matières oxydables) et NITR (apports en NO_3^-) sont les facteurs les plus souvent déclassant.

La situation en 2011 est un peu plus contrastée que ce que traduit la qualité physico-chimique globale moyenne. En effet concernant l'altération MOOX, l'ensemble des stations de ce bassin versant s'améliorent en 2011 avec des résultats bons à très bons (hormis sur une campagne pour la station n°5). Cette amélioration concerne principalement la diminution des ions ammoniums. Seule l'altération aux nitrates (NITR) semble persister. L'origine de ces deux altérations est certainement commune à l'exploitation agricole du bassin versant (apport d'engrais azotés, ...) et à des rejets d'eaux domestiques (dysfonctionnements des dispositifs d'assainissement autonome, rejets de réseaux unitaires avec déversoir d'orage ou sans traitement). Néanmoins, la réduction des ions ammonium traduit une bonne disponibilité en oxygène tout au long de l'année, ce qui accélère la nitrification mais produit également des concentrations en nitrates importantes.

L'analyse bactériologique des 3 stations montre une situation moyenne à très mauvaise. La station 7 est de très mauvaise qualité et la station 9, bien qu'en net progrès depuis 2002, affiche une classe de qualité encore moyenne. Les stations amont (5 et 7) souffrent probablement de rejets domestiques pouvant provenir de problèmes de raccordement au réseau d'épuration collectif. La station aval (n°9) montre une nette amélioration de la qualité bactériologique en raison de la présence de communes sur lesquelles le taux d'assainissement collectif est plus important et à l'absence de réseaux unitaires sans traitement.

L'analyse des pollutions aux pesticides montre une dégradation sur la station 7 alors que la situation était assez bonne en 2002. A l'échelle du bassin versant nous devons noter que les molécules actives les plus observées sont issues de l'agriculture (grandes cultures, ...) et/ou des autres usagers (AMPA).

BASSIN VERSANT	STATION	COURS D'EAU	Hydrobiologie						
			2002		2009		2011		
			IBGN	Groupe indicateur	IBGN	Groupe indicateur	IBD	IBGN	Groupe indicateur
Pamphiot	5	Macheron	8	3	7	2	15,5	13	8
	7	Pamphiot	14	8			19	9	4
	8	Pamphiot	8	3	10	5			
	9	Pamphiot					17	7	4

Tableau 10: Synthèse de la qualité hydrobiologique - Bassin versant du Pamphiot (Hydrétudes, SYMASOL)

En 2011, l'analyse hydrobiologique du bassin versant montre une situation hétérogène et une diminution de la qualité des peuplements macrobenthiques de l'amont vers l'aval. En effet, la station du Mâcheron (station n°5) possède une bonne qualité avec un groupe indicateur élevé (Odontoceridae) tandis que les deux autres stations sont de classes inférieures (moyenne et mauvaise) avec un groupe indicateur de 4 (Rhyacophilidae). L'évolution sur la période 2002-2011 montre une nette amélioration de la qualité sur le Mâcheron en raison de la bonne réponse du peuplement macrobenthique aux améliorations de la qualité physico-chimique de l'eau (altération MOOX). Pour les autres stations, nous ne disposons pas forcément de plusieurs chroniques pour établir une évolution temporelle.

L'analyse de l'indice biologique diatomique (réalisé uniquement en 2011) montre une bonne à très bonne qualité des peuplements diatomiques. Néanmoins, cet indice est peu déclassant et réactif aux différentes sources de pollutions présentes sur le bassin versant.

2.6.3.3 - Bassin versant du Redon

BASSIN	STATION	COURS D'EAU	Physico-chime			Bactériologie			Pesticides		
			2002	2009	2011	2002	2009	2011	2002	2009	2011
Redon	16	Gurnaz									
	13	Moises									
	15	Redon									
	17	Redon									
	19	Redon									

Tableau 11: Synthèse de la qualité de l'eau - Bassin versant du Redon (Hydrétudes, SYMASOL)

Nous avons recensé 5 stations de mesure sur le bassin versant du Redon. En 2011, la qualité physico-chimique du bassin versant est majoritairement moyenne ou mauvaise dans le cas de la station la plus aval (n°19). L'altération NITR (NO₃-) représente le principal problème avec des origines potentielles diverses comme l'agriculture ou les rejets domestiques. L'altération MOOX, ressort également comme discriminante (stations n°16 et 19), avec une charge en carbone organique dissous importante lors de la campagne de prélèvement de Février 2011. Ces deux critères sont à l'origine, par exemple, du déclassement du ruisseau de la Gurnaz (station n°16) du fait des rejets du réseau unitaire domestique au niveau de Brécors ainsi que des apports de l'élevage bovin situé plus en amont. L'analyse physico-chimique montre une stabilité des classes de qualité attribuées sur la période 2002-2011, avec une stagnation pour 3 des 5 stations (n°13, 17 et 19) et deux stations régressent (station n°15 et 16).

L'analyse bactériologique montre des classes de qualité allant de très mauvaise à mauvaise en 2011, suite à une dégradation depuis 2002. Elle peut s'expliquer sur le ruisseau de la Gurnaz par des rejets unitaires et/ou à l'exploitation agricole locale, comme exposé précédemment.

Les cours d'eau du bassin versant sont globalement peu impactés par l'utilisation de pesticides. Nous observons, néanmoins, une dégradation de la station n°19 mais nous restons encore dans une classe de qualité bonne. Les raisons de bon niveau global de qualité résident dans un bassin versant couvert de plus d'un tiers de prairies permanentes et d'une orientation agricole plus typée polyculture élevage qu'exploitation céréalière (plus consommatrice d'intrants), mais également d'un faible usage de ces molécules par les collectivités locales et/ou particuliers.

BASSIN VERSANT	STATION	COURS D'EAU	Hydrobiologie						
			2002		2009		2011		
			IBGN	Groupe indicateur	IBGN	Groupe indicateur	IBD	IBGN	Groupe indicateur
Redon	16	Gurnaz est	7	2	7	4	15,5	4	2
	13	Ru des Moises	15	9					
	15	Redon	10	4			16	6	2
	19'	Redon			8	3			
	19	Redon	11	5			15,3	9	4

Tableau 12: Synthèse de la qualité hydrobiologique - Bassin versant du Redon (Hydrétudes, SYMASOL)

La qualité des peuplements macro benthiques est plutôt mauvaise (classes de qualité allant de très mauvaise à moyenne), à l'échelle du bassin versant. L'évolution de la qualité des peuplements macro benthiques entre 2002 et 2011 montre une dégradation de la qualité des stations. Deux des trois stations comparatives (n°15 et 16) perdent une classe de qualité. Les stations n°15 et 19 montrent également une baisse du groupe indicateur. La dégradation de la qualité de l'eau semble impacter la qualité des peuplements macrobenthiques de ce bassin versant.

Les IBD réalisés en 2011 montrent une bonne qualité des peuplements diatomiques.

2.6.3.4 - Bassin versant du Foron

BASSIN	STATION	COURS D'EAU	Physico-chimie			Bactériologie			Pesticides		
			2002	2009	2011	2002	2009	2011	2002	2009	2011
Foron	22	Gorge									
	26	Foron									
	28	Passage									
	31	Grand Vire									
	32	Foron									
	33	Chavannex									
	34	Foron									

Tableau 13: Synthèse de la qualité de l'eau - Bassin versant du Foron (Hydrétudes et SYMASOL)

Sept stations de mesure ont été étudiées pour l'analyse de la qualité de l'eau sur le bassin versant du Foron. La qualité physico-chimique du bassin versant montre une stabilité générale des classes de qualité entre les campagnes de 2002 et de 2011. Seules les stations 28 (ruisseau du Passage) et 33 (ruisseau de Chavannex) montrent une amélioration notable en 2011, ce qui peut être liée à la suppression de la STEP de Bons-en-Chablais. Lors de la campagne 2009, une dégradation de qualité sur 3 des 6 stations a été observée (par rapport à 2002). Les principaux problèmes dégradant la qualité physico-chimique étaient :

- L'altération MOOX avec une présence en ions ammonium (NH_4^+) sur certaines stations (n°28, 32) et surtout une désoxygénation de l'eau.
- L'altération AZOT et PHOS qui proviennent certainement de rejets domestiques.

Lors de la campagne de 2011, la présence d'ammonium dans les eaux n'a jamais été mesurée à des valeurs impactantes pour la qualité des eaux (qualité bonne à très bonne), ce qui est très intéressant pour la faune piscicole. Cette amélioration par rapport à 2009 où l'ion ammonium avait été fortement contacté peut s'expliquer soit par une amélioration notable de la situation, soit par une concentration en oxygène supérieure en 2011 qui favorise la transformation rapide de l'ammonium en nitrates. L'altération PHOS semble également s'estomper entre 2009 et 2011, avec une seule station (n°33) touchée alors qu'en 2009 4 stations présentant des problèmes sur cette altération avaient été identifiées. L'aspect le plus déclassant à l'échelle du bassin versant reste la concentration importante de nitrates (NO_3^-) dans les eaux.

Concernant la bactériologie, nous pouvons noter une amélioration sur les 2 stations communes à 2002 et 2011. Néanmoins, les cours d'eau souffrent toujours de pollutions bactériologiques diverses (rejets domestiques ou industriels) tout au long de leur cours.

Les cours d'eau du bassin versant étaient globalement peu impactés par les pollutions aux pesticides en 2002. Nous notons toutefois, une dégradation de classe de qualité pour 2011, sur la seule station suivie (Foron aval, station n°34). Les molécules déclassantes sont des herbicides systémiques principalement utilisés en agriculture et par les services d'entretien de l'espace public : le glyphosate, l'AMPA (1^{er} métabolite du glyphosate) et l'aclonifen. Ils sont liés aux traitements réalisés en exploitation céréalière de la plaine de Sciez.

BASSIN VERSANT	STATION	COURS D'EAU	Hydrobiologie						
			2002		2009		2011		
			IBGN	Groupe indicateur	IBGN	Groupe indicateur	IBD	IBGN	Groupe indicateur
Foron	22	Ru de la Gorge	17	9			18,6	12	7
	26	Foron	12	8	11	5	16	11	6
	28	Ru du Passage					15,5	7	2
	31	Grand Vire	11	4			15,9	10	3
	32	Foron	10	4	15	7	15,5	15	8
	34'	Foron			15	7			
	34	Foron	14	8			15,7	11	5

Tableau 14: Synthèse de la qualité hydrobiologique - Bassin versant du Foron (Hydrétudes, SYMASOL)

La qualité des peuplements benthiques est globalement moyenne à l'échelle du bassin versant du Foron en 2011, avec une station (n°32 : Moulin d'Esserts) de bonne qualité et une station plus en amont (n°28, ruisseau du Passage) de mauvaise qualité.

L'évolution entre 2002 et 2011 montre une dégradation de la qualité, des groupes indicateurs mais également de la diversité taxonomique sur la majorité des stations. La dégradation la plus notable est située sur le ruisseau de la Gorge (station n°22) avec une classe de qualité très bonne en 2002 (groupe indicateur 9) et une classe de qualité moyenne en 2011 (groupe indicateur 7).

L'amélioration sur les altérations MOOX et PHOS, évoquées plus haut, ne semblent pas favoriser les peuplements macrobenthiques des cours d'eau du bassin versant. Néanmoins, la station n°32 qui se situe dans un contexte peu anthropisé possède une évolution positive notable.

L'analyse des IBD réalisés en 2011, montre une bonne qualité générale au niveau des peuplements diatomiques.

2.6.3.5 - Bassin versant du Vion

BASSIN	STATION	COURS D'EAU	Physico-chimie			Bactériologie			Pesticides		
			2002	2009	2011	2002	2009	2011	2002	2009	2011
Vion	35	Vion									
	38	Vion									

Tableau 15: Synthèse de la qualité de l'eau - Bassin versant du Vion (Hydrétudes et SYMASOL)

La qualité physico-chimique de l'eau sur le bassin versant du Vion est mauvaise ou très mauvaise. De plus, en 2011, la station aval (n°38) a perdu une classe de qualité, passant d'une station de qualité moyenne à mauvaise. Les altérations de la qualité de l'eau sur le Vion sont nombreuses. En premier lieu l'oxydation de la matière organique (MOOX) semble le critère le plus déclassant avec une faible saturation en oxygène dans les cours d'eau. Ceci, peut s'expliquer par la localisation de la zone de source du Vion qui se situe dans des marais, où la saturation en oxygène de l'eau est naturellement fluctuante. Outre ce facteur principal, les nitrates (NO₃-), phosphatées (PHOS) et aux matières en suspension (PAES) de l'eau sont également présentes. Ceci, peut s'expliquer par des stockages de fumiers le long du cours d'eau (diminution du risque grâce à l'amélioration des pratiques, Diagnostic 2011) mais également par des problèmes d'assainissement sur la zone, bien que des travaux aient été effectués.

La qualité bactériologique de l'eau sur le Vion est moyenne mais s'améliore dans le temps, au regard des 3 chroniques de données (2002, 2009 et 2011). Les travaux pour relier les hameaux du bassin versant au réseau collectif semblent porter leurs fruits en 2011. La partie aval avait également évolué vers une classe de meilleure qualité entre 2002 et 2009 en raison de contrôles de raccordement du réseau d'assainissement collectif (HYDRETUDES, 2009).

Le bassin versant est fortement impacté par les pollutions aux pesticides sur sa partie aval. Le déclassement au fur et à mesure des campagnes d'une classe de qualité moyenne à très mauvaise traduit un accroissement des nuisances aux phytosanitaires. La principale molécule relevée est le glyphosate qui est un herbicide systémique utilisé en agriculture ou pour les travaux en espaces verts. Sa présence peut s'expliquer par la forte proportion de terres cultivées (60%) sur le bassin versant et à une agriculture principalement céréalière conventionnelle. Lors des relevés, il a été relevé jusqu'à 11 molécules différentes lors d'une seule campagne.

Ces résultats montrent une dégradation de la qualité de l'eau. Ceci peut s'expliquer par la recherche des conditions les plus défavorables possibles en 2011 (après épisode pluvieux) et à une concentration des pollutions due à des niveaux d'eau très bas.

BASSIN VERSANT	STATION	COURS D'EAU	Hydrobiologie						
			2002		2009		2011		
			IBGN	Groupe indicateur	IBGN	Groupe indicateur	IBD	IBGN	Groupe indicateur
Vion	35	Vion			5	2			
	38	Vion	13	5	8	3			

Tableau 16: Synthèse de la qualité hydrobiologie - Bassin versant du Vion (Hydrétudes, SYMASOL)

En 2011, aucun inventaire de la qualité des peuplements macrobenthiques ou diatomiques n'a été réalisé. Néanmoins, au regard des données de 2002 et 2009, la qualité des peuplements macrobenthiques de ce bassin versant semble s'être dégradée (station comparative n°38) pour atteindre une mauvaise qualité, avec des groupes indicateurs de 2 (mollusques pour la station n°35) et 3 (*Hydropsychidae* pour la station n°38). En effet, en 2002 la station n°38 possédait une bonne qualité avec un groupe indicateur plus polluosensible (groupe indicateur de 5). La dégradation a également touché la diversité taxonomique du peuplement qui a évolué de 30 à 19 taxons entre 2002 et 2009, soit une perte d'environ 37%.

2.6.3.6 - Bassin versant de l'Hermance

BASSIN	STATION	COURS D'EAU	Physico-chimie			Bactériologie			Pesticides		
			2002	2009	2011	2002	2009	2011	2002	2009	2011
Hermance	45	Chamburaz									
	46	Chamburaz									
	49'	Hermance									
	51	Hermance									
	52	Hermance									
	53	Hermance									
	54	Hermance									
	48	Tholomaz									

Tableau 17: Synthèse de la qualité de l'eau - Bassin versant de l'Hermance (Hydrétudes et SYMASOL)

La qualité physico-chimique du bassin versant de l'Hermance est moyenne à mauvaise en 2011. Une dégradation progressive apparaît entre une bonne qualité globale pour les stations étudiées en 2002 et des classes de qualité moyenne à mauvaise en 2011. L'altération problématique relevée repose uniquement en une concentration trop importante de nitrates. Ceci peut être relié à des rejets agricoles (apports pour les cultures ou élevages sur les bords des cours d'eau) et aux rejets d'eaux usées. Sur les stations communes à 2009 et 2011 (n°46 et 51) nous pouvons noter que les altérations MOOX et AZOT se révèlent moins déclassantes pour la qualité de l'eau.

Les deux stations de mesures étudiées pour la bactériologie (n°46 et 52) montrent des qualités et des évolutions différentes. En effet, la station n°46 située sur le Chamburaz s'est nettement améliorée depuis la campagne de 2002, passant d'une classe de qualité initiale très mauvaise à une classe de qualité

moyenne. Ce cours d'eau souffre probablement toujours de l'impact de certains apports agricoles (élevages au niveau de la station n°45). Nous devons noter qu'en 2011, des travaux visant à améliorer l'assainissement de ce sous-bassin versant ont été réalisés. La situation sur la station n°52 située sur l'Hermance s'est, quant à elle, dégradée entre les campagnes de 2002 et 2011. Le réseau d'assainissement de Chens le Pont ou les rejets du camping en rive droite de l'Hermance peuvent être des sources de pollutions potentielles à examiner. Des travaux d'assainissement ont été réalisés durant la durée du contrat sur la commune de Veigy mais ceux-ci ne semblent pas influencer sur la qualité bactériologique de la station n°52.

Les stations de mesures étudiées en 2011 sont fortement impactées par les pesticides. Ainsi, 80% d'entre elles sont de très mauvaise qualité. En comparant ces résultats aux données des campagnes précédentes (2002 et 2009) nous notons une dégradation significative de la qualité des cours d'eau (2 classes de qualité). Le bassin versant semble subir les pollutions agricoles provenant des vignobles du Crépy comme dans le cas de la station n°45 sur le Chamburaz ou de la tête de bassin versant (ruisseau de Tholomaz, marais des Mermes, ...) avec la présence de nombreuses molécules provenant de l'agriculture (glyphosate, AMPA, ...). De plus, le bassin versant possède d'autres zones agricoles (grandes cultures, élevages, vergers, ...) pouvant potentiellement être également des sources de pollutions aux pesticides. Enfin, l'entretien des espaces verts proches des cours d'eau peut également être cité comme source potentielle de pollution.

BASSIN VERSANT	STATION	COURS D'EAU	Hydrobiologie						
			2002		2009		2011		
			IBGN	Groupe indicateur	IBGN	Groupe indicateur	IBD	IBGN	Groupe indicateur
Hermance	48	Tholomaz	7	2					
	49'	Hermance			12	5			
	51	Hermance	11	4	10	4	17,3	11	5
	46	Chamburaz	9	3	7	3	16,2	7	2
	52	Hermance	13	5			16,1	11	5

Tableau 18: Synthèse de la qualité hydrobiologique - Bassin versant de l'Hermance (Hydrétudes, SYMASOL)

Les résultats des IBGN de la campagne de terrain 2011 révèlent un niveau de qualité moyen à mauvais sur le bassin versant de l'Hermance. La comparaison avec les résultats obtenus en 2002 et 2009 montre globalement une dégradation de la qualité des peuplements macrobenthiques. Nous pouvons émettre l'hypothèse que la dégradation générale de la qualité de l'eau du bassin versant touche également les peuplements macrobenthiques.

Les résultats des IBD réalisés en 2011 montrent une bonne qualité des peuplements diatomiques à l'échelle du bassin versant.

2.6.3.7 - Autres bassins versant

BASSIN	STATION	COURS D'EAU	Physico-chimie			Bactériologie			Pesticides		
			2002	2009	2011	2002	2009	2011	2002	2009	2011
Fossau	10	Fossau									
Dronzet	20	Dronzet									
Mercube	39	Mercube									
Dumonts	40	Dumonts									
Paquis	41	Paquis									
Vorze	42	Vorze									
Lecheres	44	Léchères									

Tableau 19: Synthèse de la qualité de l'eau - Autres bassin versant (Hydrétudes et SYMASOL)

Remarque préalable : l'ensemble de ces cours d'eau possède des débits d'étiage faible à très faible selon les années, ce qui implique que le moindre rejet polluant dégrade fortement la qualité de l'eau (faible dilution).

La qualité physico-chimique de l'eau en 2011, sur les bassins versant de faible surface, révèle une situation hétérogène. Ainsi, la majorité des bassins versant (Dronzet, Mercube et Léchères) présentent une classe de qualité mauvaise. Le bassin versant du Mercube souffre de concentrations en nitrates élevées qui peuvent potentiellement provenir de problèmes d'assainissement ou de l'activité agricole. Il a été relevé beaucoup de matières en suspension. Ces dernières proviennent des gros travaux effectués en 2009 (stabilisation du fonds du lit et des berges).

Nous devons noter également deux bassins versant de qualité moyenne (Dumonts et Vorze) et un autre de bonne qualité (Pâquis). L'évolution 2002-2011 traduit une forte dégradation de la qualité physico-chimique, hormis pour le bassin versant des Dumonts et de la Vorze qui évoluent d'une très mauvaise qualité à une qualité moyenne. Nous devons toutefois noter que pour le bassin versant de la Vorze, les excès de chlorure n'ont pas été retenus pour la détermination de la classe de qualité. Les principaux problèmes identifiés pour l'ensemble des stations proviennent de l'altération MOOX, qui souffre d'apports agricoles ou de dysfonctionnements dans les raccords de réseau d'assainissement collectifs/autonomes, mais également de la présence de nitrates (altération NITR).

L'analyse de la qualité bactériologique montre une situation globalement très mauvaise. Seul le Fossau possède une bonne qualité et représente également le seul bassin versant possédant une amélioration de la qualité physico-chimique de ces eaux sur la période 2002-2011. En effet, le reste des stations de mesures montrent une nette dégradation ou une stagnation à un niveau de qualité très mauvais. Les problèmes récurrents identifiés sont :

- Les dysfonctionnements existants dans les réseaux d'assainissement collectif (raccords, ...),
- Les pollutions diffuses des rejets unitaires ou agricoles

Au niveau de l'analyse des pesticides, seule la station n°44 (Léchères) possède plusieurs campagnes de mesures (2002, 2009 et 2011). Ces dernières montrent une évolution très positive entre 2002 (mauvaise qualité) et 2011 (bonne qualité) avec une qualité minimale en 2009 (très mauvaise qualité). Les autres bassins versant (Dronzet, Mercube et Pâquis) ne disposent pas de données plus récentes que la campagne de 2002 où leur qualité était bonne à très bonne. Il semble qu'ils se situaient dans des zones peu exploitées par l'agriculture.

BASSIN VERSANT	STATION	COURS D'EAU	Hydrobiologie						
			2002		2009		2011		
			IBGN	Groupe indicateur	IBGN	Groupe indicateur	IBD	IBGN	Groupe indicateur
Dronzet	20	Dronzet	13	6					
Mercube	39	Mercube	14	6					
Dumonts	40	Dumonts	8	2					
Vorze	42	Vorze	8	3					
Lecheres	44	Léchères	8	3					

Tableau 20: Qualité hydrobiologique - Autres bassins versant (Hydrétudes, SYMASOL)

Aucun IBGN ou IBD n'a été réalisé en 2009 et 2011 sur ces bassins versant. Nous ne pouvons donc pas commenter l'évolution de la qualité des peuplements macrobenthiques et diatomiques. Néanmoins, les résultats de 2002 peuvent apporter un éclairage sur les situations passées de ces stations. Deux types de bassin versant semblent émerger. Le Dronzet et le Mercube possédait une bonne qualité avec des groupes indicateurs assez polluosensibles (groupe indicateur 6). D'autre part les bassins versant des Dumonts, du Vorze et des Léchères présentaient des situations plus compliquées avec des classes de qualité qualifiées de mauvaises.

2.7 - Niveaux typologiques de 2002 (ECOTEC)

Seule une sonde thermique avait été disposée en 2002 pour enregistrer la température de l'eau. Elle se situait sur le Pamphiot à la station limnimétrique du pont de Péry, au lieu dit « Les Blaves », en amont de la commune d'Allinges.

Le niveau typologique théorique a donc été calculé uniquement sur deux stations d'inventaires du Pamphiot (dénomination 1 et A d'ECOTEC). Il avait été retenu un biocénotype B3 pour ces 2 stations.

Les autres niveaux typologiques exposés dans l'étude ECOTEC de 2004 (ECOTEC, 2004) sont quant à eux des niveaux typologiques estimés à partir de ceux du Pamphiot et en fonction des espèces capturées.

Les niveaux typologiques retenus dans l'étude d'ECOTEC ne pourront donc pas être directement comparés à ceux calculés par TERE0 pour l'étude 2011, hormis pour le Pamphiot.

Rivière	Localisation	Code station 2002	Code station 2011	X	Y	Z	Typologie estimée	Typologie théorique calculée
Pamphiot	Le Lyaud	1	PAM598	920471	2156079	598	B1	B3
	Thonon Les Bains	2	PAM419	916337	2158771	419	B1	-
Redon	Margencel	10	RED507	915824	2154015	507	B1	-
	Margencel	11	RED470	915131	2155560	470	B1	-
	Jouvernez	12	RED429	914344	2156357	429	B2	-
Foron	Brenthonne	23	FOS510	911658	2150307	510	B2	-
	Sciez	24	FOS472	912051	2152666	472	B2	-
	Sciez	25	FOS386	911323	2155753	386	B3	-
Vion	Sciez	39	VIO380	909040	2156402	380	B3	-
Hermance	Chen sur Léman	46	HER379	901201	2151908	379	B3	-

Tableau 21: Niveaux typologiques de 2002 (ECOTEC)

Les niveaux typologiques « estimés » définis par ECOTEC en 2002 sont compris entre le B1 et le B3. Selon la typologie de Verneaux, ces niveaux correspondent à la zone apicale des cours d'eau en amont de la zone à truite pour les niveaux typologiques B1 tandis que B2 et B3 se situent eux dans la zone à truite au sens strict.

2.8 - Peuplements piscicoles

2.8.1 - Origine des données

Les informations bibliographiques recensées dans ce chapitre sont issues d'une part d'une carte piscicole ancienne et d'autre part de données plus récentes (2002-2011).

La carte piscicole réalisée par L. Kreitmann en 1931, inspecteur principal des eaux et forêts et directeur de la pisciculture domaniale de Thonon, selon les données du professeur L. Léger a été dessinée à l'échelle du département de la Haute Savoie (1/200 000) pour matérialiser les présences d'espèces. En effet, la

présence d'espèces nous informe sur la composition des peuplements piscicoles anciens. L'absence d'espèces, ne peut être prise comme une absence certaine car les méthodologies employées à l'époque ne permettaient pas d'être exhaustif.

Les résultats de pêche électriques recueillis proviennent du Conseil Supérieur de la Pêche (devenu aujourd'hui ONEMA, données de 2002 et 2004), et de la précédente étude piscicole réalisée par Ecotec (2002).

Il est à préciser que les données provenant de l'étude piscicole de 2002 sont particulières. En effet, deux types d'inventaires ont été réalisés :

- Des pêches de sondages (39 stations) : 1 passage sur 10 fois la largeur moyenne du cours d'eau. Une biométrie a été réalisée sur la taille uniquement.
- Des pêches d'inventaires de type « De Lury » (10 stations) : où 2 passages successifs, au minimum, ont été effectués sur une longueur correspondante à dix fois la largeur moyenne du cours d'eau, sans remise à l'eau des poissons entre les deux passages. Néanmoins, durant la biométrie seules la taille et l'espèce des poissons ont été déterminées, le poids des individus, quant à lui, n'a pas été enregistré.

Certaines données concernant l'alevinage des cours d'eau ou l'observation des truites lacustres ont pu être obtenues grâce aux données de l'AAPPMA du Chablais Genevois synthétisées par Ecotec en 2002-04.

La recherche bibliographique a permis de mettre à jour 53 données piscicoles (Ecotec et ONEMA) à l'échelle du bassin versant.

2.8.2 - Données historiques (KREITMANN & LEGER, 1931)

La carte piscicole de la Haute Savoie de 1931 nous renseigne sur cinq des cours d'eau du syndicat : l'Hermance, le Vion, le Foron de Sciez, le Redon et le Pamphiot. Le tableau ci-dessous récapitule les informations nous intéressant :

Rivière	Espèces présentes				Mesures	
	APP	CHA	TRF	CHE	Largeur (m)	Profondeur (m)
Hermance			X	X	2	0,2
Foron		X	XXX	X	6	0,2
Pamphiot	X	X	XXX		2 (amont)	0,2 (amont)
					3,5 (aval)	0,25 (aval)
Redon	X	X	XXX		3,5	0,2
Vion	X		X	X	2	0,2

Tableau 22: Données historiques (KREITMANN & LEGER, 1931)

NB : X = présence de l'espèce ; XX = espèce assez commune ; XXX = espèce dominante

Concernant l'Hermance, des observations d'à sec sont mentionnés par Kreitmman et Léger, les « années de grandes sécheresses ». Ils se situent en amont de Crévy (commune de Veigy-Foncenex). Les espèces piscicoles recensées à l'époque étaient la truite commune (*Salmo trutta fario*) et le chevesne (*Squalius cephalus*). Enfin, il caractérise le lit du cours d'eau avec une largeur moyenne de 2 mètres et une faible profondeur moyenne de 0,2 m.

Pour le Foron de Sciez, 3 espèces de poissons avait été relevées : le chevesne sur l'aval du cours d'eau, la truite commune qui semblait être dominante et le chabot. La largeur moyenne précisée de 6 mètres ne correspond pas à celle que nous avons calculé lors de la campagne de terrain 2011, ceci peut s'expliquer par une année hydrologique exceptionnelle ou par la caractérisation, par Léger, uniquement de l'aval du Foron. La profondeur moyenne a été estimée à 0,2 mètres.

Pour le Pamphiot, les auteurs de la carte ont représenté 3 espèces. Ainsi, la truite commune était dominante sur ce cours d'eau et était accompagnée de l'écrevisse à pattes blanches et du chabot. Au niveau des profondeurs et des largeurs moyennes de cours d'eau, Léger avait défini deux zones distinctes. La zone amont disposait d'une largeur moyenne de 2 mètres contrairement à la zone aval qui s'élargissait pour atteindre les 3,5 mètres. La profondeur moyenne du cours d'eau, restait quant à elle assez stable augmentant uniquement de 5 cm entre la zone amont et aval (Amont 0,2 m et aval 0,25 m).

Le Redon, possédait en 1931 un peuplement piscicole composé de deux espèces : la truite commune qui était dominante et le chabot. A ces deux espèces, s'ajoutait la présence de l'écrevisse à pattes blanches. Le gabarit moyen du cours d'eau avait été évalué à environ 3,5 m de largeur pour une profondeur moyenne de 0,2 mètres.

Le Vion possédait les mêmes 2 espèces de poissons que l'Hermance (truite commune et chevesne) mais la répartition géographique du chevesne semblait limitée sur le bas du parcours. En plus de ces 2 espèces le Vion disposait d'écrevisses à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*). La largeur moyenne de l'époque semblait être de 2 mètres pour une profondeur moyenne de 0,2 mètres.

Au regard de ces données, la truite commune est la seule espèce présente sur l'ensemble des rivières énoncées et tout en étant majoritaire dans les peuplements. Seules deux autres espèces de poissons ont été citées par Kreitmann et Léger : le chabot et le chevesne ainsi qu'une espèce d'écrevisse.

2.8.3 - Données récentes

2.8.3.1 - A l'échelle du territoire du SYMASOL

Grâce aux recherches bibliographiques, il a été possible de trouver 53 données récentes de pêches sur 53 stations comprises entre 2002 et 2004. En 2002, 49 pêches électriques ont été réalisées par Ecotec et 2 pêches électriques ont été réalisées par l'ONEMA. Tandis qu'en 2004 seules 2 pêches électriques de l'ONEMA ont été recensées. La figure ci-dessous présente le nombre d'espèces présentes par station.

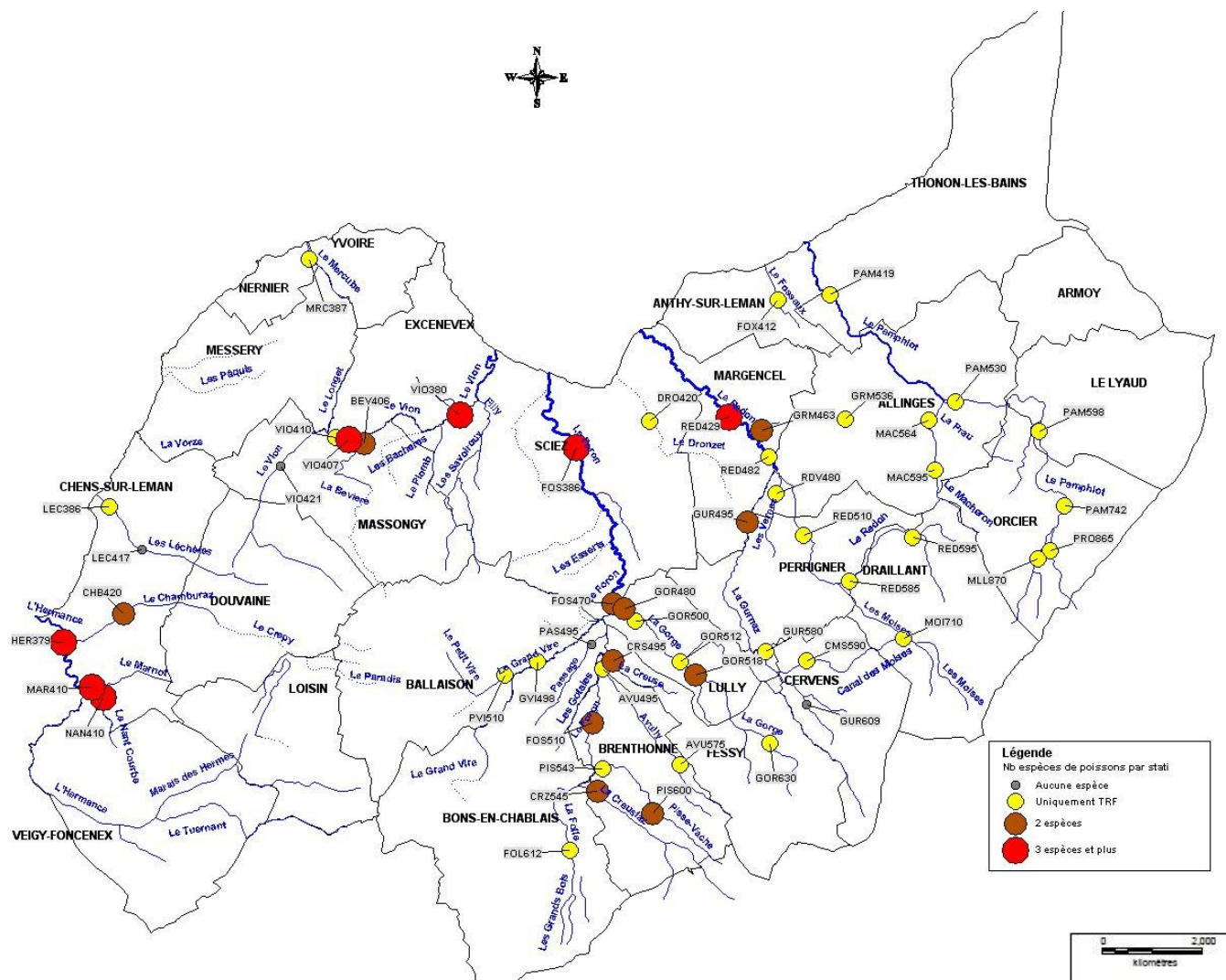


Figure 11: Nombre d'espèces sur les stations de pêches électriques réalisées en 2002

La Figure 11 permet de voir la répartition des stations recensées à l'échelle du territoire du SYMASOL. Nous devons noter qu'elles sont de nature différente : 10 inventaires quantitatifs et 43 sondages piscicoles. La lecture de cette carte permet de remarquer que certains bassins versant, comme le Foron (18 stations), ont été plus échantillonnés que les autres. A contrario, le bassin de l'Hermance semble sous-échantillonné (4 stations).

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques de chaque station présentée dans la Figure 11 (tri effectué par le nombre d'espèces recensées).

Cours d'eau	Code_station	Commune	X L2 carto	Y L2 carto	Année	Type_pêche	Opérateur	Nb_espèce
Gurnaz	GUR609	Cervens	915879	2150668	2002	Sondage	Ecotec	0
Léchères	LEC417	Chen-sur-Léman	902767	2153736	2002	Sondage	Ecotec	0
Passage	PAS495	Bons-en-chablais	911625	2151869	2002	Sondage	Ecotec	0
Vion	VIO421	Excevenex	905503	2155385	2002	Sondage	Ecotec	0
Avully	AVU495	Brenthonne	911854	2151383	2002	Sondage	Ecotec	1
Avully	AVU575	Brenthonne	913378	2149499	2002	Sondage	Ecotec	1
Canal des Moises	CMS590	Cervens	915879	2151547	2002	Sondage	Ecotec	1
Dronzet	DRO420	Sciez	912772	2156267	2002	Sondage	Ecotec	1
Folle	FOL612	Bons-cen-Chablais	911205	2147790	2002	Sondage	Ecotec	1
Fossaux	FOX412	Anthy sur Léman	915322	2158662	2002	Sondage	Ecotec	1
Gorge	GOR500	Lully	912505	2152323	2004	Inventaire	ONEMA	1
Gorge	GOR512	Lully	913385	2151529	2004	Inventaire	ONEMA	1
Gorge	GOR630	Lully	915147	2149903	2002	Sondage	Ecotec	1
Grand Vire	GVI498	Bons-en-Chablais	910560	2151514	2002	Sondage	Ecotec	1
Grands Marais	GRM536	Allinges	916641	2156308	2002	Sondage	Ecotec	1
Gurnaz	GUR580	Lully	915083	2151719	2002	Sondage	Ecotec	1
Le Mercube	MRC387	Nernier	906049	2159469	2002	Sondage	Ecotec	1
Léchères	LEC386	Chens-sur-Léman	902117	2154586	2002	Sondage	Ecotec	1
Mâcheron	MAC564	Allinges	918287	2156297	2002	Sondage	Ecotec	1
Mâcheron	MAC595	Allinges	918412	2155304	2002	Sondage	Ecotec	1
Moises	MOI710	Draillant	917801	2151995	2002	Sondage	Ecotec	1
Mouilles	MLL870	Orcier	920440	2153563	2002	Sondage	Ecotec	1
Pamphiot	PAM419	Thonon les Bains	916337	2158771	2002	Inventaire	Ecotec	1
Pamphiot	PAM530	Allinges	918815	2156650	2002	Sondage	ONEMA	1
Pamphiot	PAM598	Le Lyaud	920471	2156079	2002	Inventaire	Ecotec	1
Pamphiot	PAM742	Orcier	920974	2154596	2002	Sondage	Ecotec	1
Petit Vire	PVI520	Ballaison	909916	2151257	2002	Sondage	Ecotec	1
Pisse Vache	PIS543	Brenthonne	911860	2149412	2002	Sondage	Ecotec	1
Propillet	PRO865	Orcier	920696	2153714	2002	Sondage	Ecotec	1
Redon	RED470	Margencel	915131	2155560	2002	Inventaire	Ecotec	1
Redon	RED507	Margencel	915824	2154015	2002	Inventaire	Ecotec	1
Redon	RED564	Perrignier	916731	2153119	2002	Sondage	Ecotec	1
Redon	RED595	Draillant	917981	2153977	2002	Sondage	Ecotec	1
Vernes	RDV480	Allinges	915283	2154834	2002	Sondage	Ecotec	1
Vion	VIO410	Massongy	906581	2155950	2002	Sondage	Ecotec	1
Chamburaz	CHB420	Chens-sur-Léman	902389	2152464	2002	Sondage	Ecotec	2
Creusiaz	CRZ545	Brenthonne	911761	2148959	2002	Sondage	Ecotec	2
Creuze	CRS495	Lully	912064	2151545	2002	Sondage	Ecotec	2
Foron	FOS470	Sciez	912051	2152666	2002	Inventaire	Ecotec	2
Foron	FOS510	Brenthonne	911658	2150307	2002	Inventaire	Ecotec	2
Gorge	GOR480	Lully	912288	2152560	2002	Sondage	Ecotec	2
Gorge	GOR518	Lully	913689	2151268	2002	Sondage	Ecotec	2
Grands Marais	GRM463	Margencel	914989	2156084	2002	Sondage	Ecotec	2
Gurnaz	GUR495	Margencel	914705	2154272	2002	Sondage	Ecotec	2
La Bévière	BEV406	Massongy	907139	2155835	2002	Sondage	Ecotec	2
Pisse Vache	PIS600	Brenthonne	912843	2148522	2002	Sondage	Ecotec	2
Redon	RED429	Margencel	914344	2156357	2002	Inventaire	Ecotec	3
Marnot	MAR400	Veigy-Foncenex	901775	2151021	2002	Sondage	Ecotec	4
Nant Courbe	NAN410	Veigy-Foncenex	902003	2150822	2002	Sondage	Ecotec	4
Vion	VIO407	Masongy	906840	2155915	2002	Inventaire	ONEMA	4
Foron	FOS386	Sciez	911323	2155753	2002	Inventaire	Ecotec	5
Hermance	HER379	Chens-sur-Léman	901201	2151908	2002	Inventaire	Ecotec	5
Vion	VIO380	Sciez	909040	2156402	2002	Inventaire	Ecotec	5

Tableau 23: Données piscicoles issues de la bibliographie

L'analyse bibliographique permet de définir l'occurrence de présence de chaque espèce sur l'ensemble des 53 données bibliographiques dont nous disposons, c'est-à-dire le nombre de fois où l'espèce est contactée sur ces 53 données.

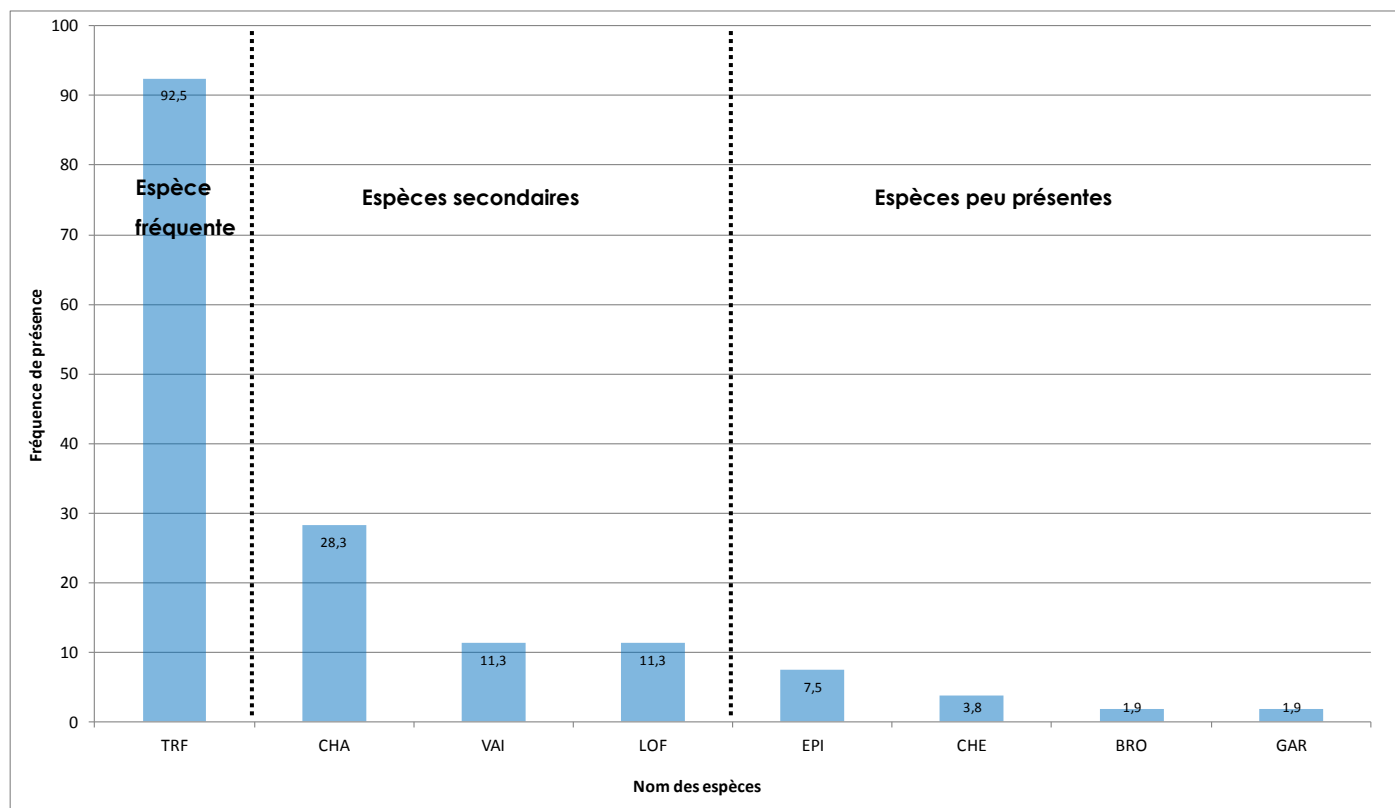


Figure 12: Occurrences de chaque espèce de poisson dans les données bibliographiques

Sur l'ensemble du territoire seules 8 espèces ont été recensées dans les données récentes de pêche électrique. Ces espèces peuvent appartenir à 3 catégories :

- Les espèces fréquentes qui possèdent une occurrence de présence supérieure à 30% sur l'ensemble des données,
- Les espèces secondaires qui possèdent une occurrence de présence comprise entre 10 et 30% des données,
- Les espèces peu présentes qui possèdent une occurrence de présence inférieure à 10%.

L'espèce la plus fréquente est la truite commune (*Salmo trutta fario*) qui a été contactée dans 92% des données recueillies.

Les espèces secondaires sont représentées (par ordre décroissant) par : le chabot (*Cottus gobio*) qui est présent sur plus de 28% des stations recensées, le vairon (*Phoxinus phoxinus*) présent sur plus de 11% des stations, tout comme la loche franche (*Barbatula barbatula*).

Les espèces peu présentes sont représentées (par ordre décroissant) par : l'épinoche (*Gasterosteus aculeatus*), le chevesne (*Squalius cephalus*), le brochet (*Esox lucius*) et le gardon (*Rutilus rutilus*).

En conclusion, le nombre d'espèces présentes sur le territoire est assez faible (8 espèces) et seule une espèce, la truite commune, est bien représentée sur le territoire. Des espèces comme le brochet ou le gardon sont présentes dans l'influence du lac Léman sur des rivières assez lentes et possédant une connectivité marquée avec le lac (Hermance et Vion).

2.8.3.2 - Bassin versant du Foron

Nous disposons de 18 données réparties sur l'ensemble des affluents et du Foron (16 données Ecotec et 2 données ONEMA). Cinq espèces différentes ont été dénombrées sur ce territoire entre 2002 et 2004. Le tableau ci-dessous montre les occurrences de présence des espèces dans les données anciennes.

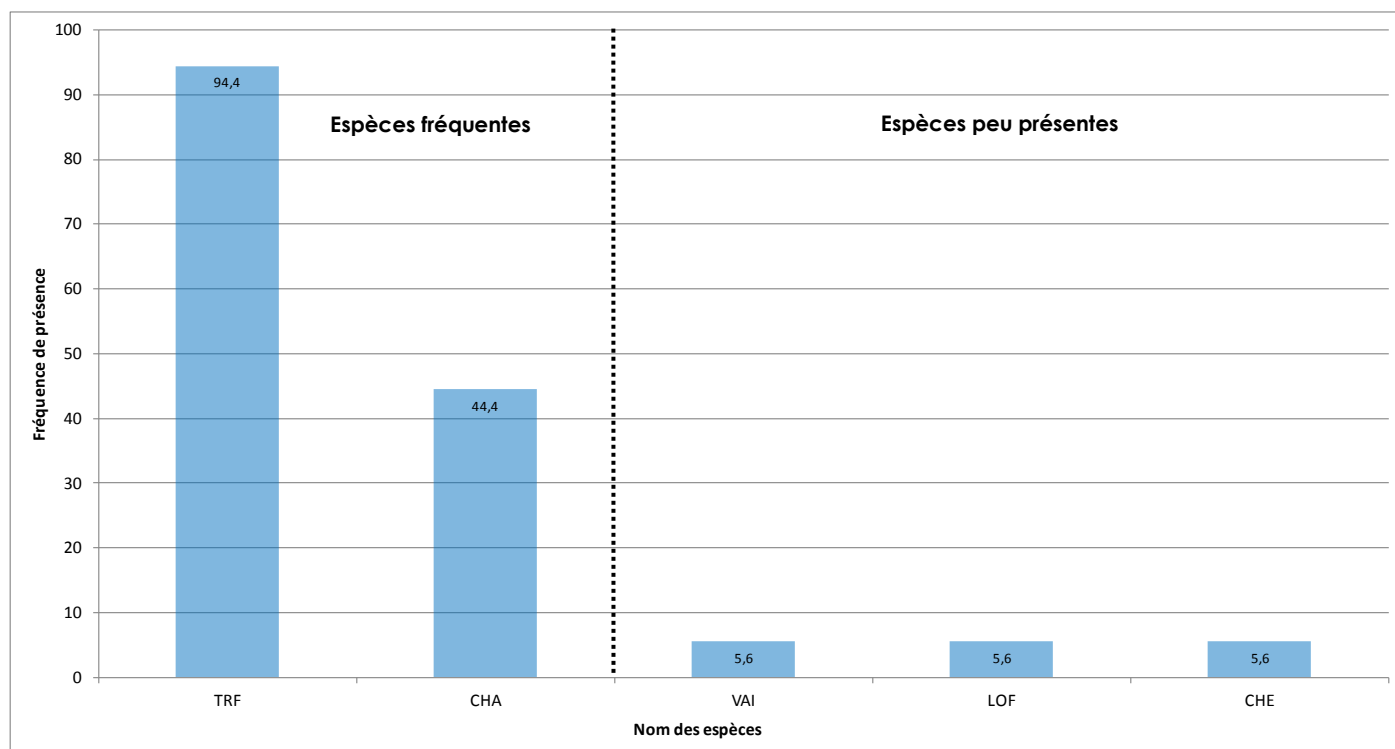


Figure 13: Occurrences de présence des espèces sur le bassin versant du Foron (données bibliographiques)

Le diagramme ci-dessus montre clairement un groupe d'espèce très régulièrement contacté, composé de la truite commune (94% d'occurrence de présence) et du chabot (44% d'occurrence de présence), et un groupe d'espèces très peu présentes (moins de 10% d'occurrence de présence) : le vairon, la loche franche et le chevesne.

Ce dernier groupe semble uniquement présent sur la station la plus en aval du bassin versant. Le nombre d'espèces présentes est plus important dans cette partie du fait certainement d'un infléchissement de la pente et de l'influence directe du lac.

La truite commune et le chabot sont quant à eux très bien représentés à l'échelle du bassin versant.

Le bassin versant du Foron dispose de plus de la moitié des espèces recensées dans les données bibliographiques à l'échelle du territoire du SYMASOL.

Ce bassin versant semble donc posséder un peuplement composé de deux espèces (truite commune et chabot) dans sa partie amont (à partir des gorges) et de ses mêmes espèces accompagnées d'autres plus basales dans la partie aval.

2.8.3.3 - Bassin versant de l'Hermance

Le bassin versant de l'Hermance a été peu étudié dans les données bibliographiques. Seules 4 données historiques ont été recueillies (1 inventaire quantitatif et 3 sondages piscicoles) et se situent sur l'Hermance (1 donnée), sur le Marnot (1 donnée), le Nant Courbe (1 donnée) et sur le Chamburaz (1 donnée). Elles proviennent toutes de l'étude piscicole réalisée par Ecotec en 2004. A partir de ces données, 6 espèces des

8 espèces du territoire ont été dénombrées (cf. graphique ci-dessous), soit la plus grande diversité spécifique des bassins versant du syndicat.

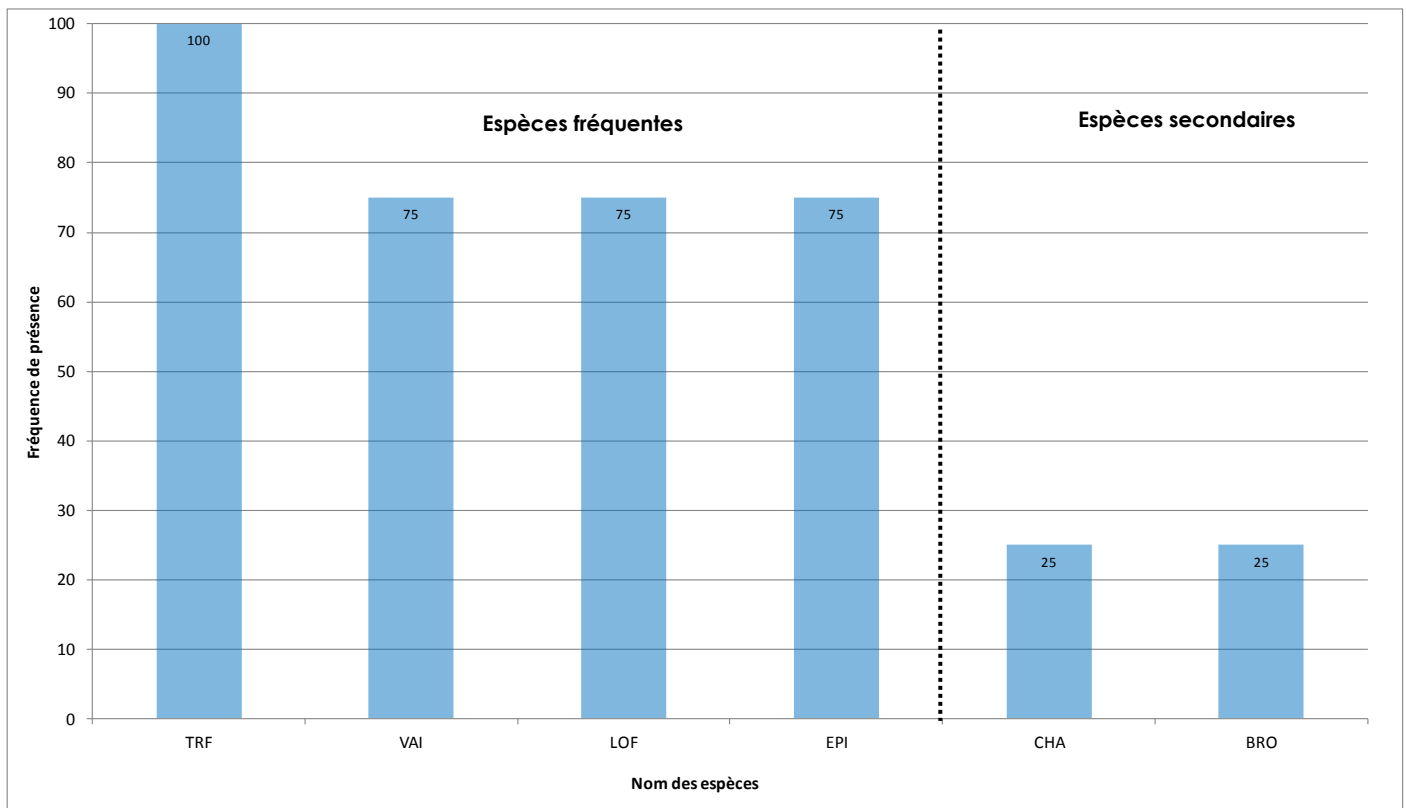


Figure 14: Occurrences de présence des espèces sur le bassin versant de l'Hermance (données bibliographiques)

Dans ce bassin versant, deux groupes d'espèce cohabitent. Le premier groupe possède une occurrence de présence élevée (supérieure à 70%). Il est composé de 4 espèces différentes (par ordre d'occurrence décroissant) : la truite commune (toujours présente), le vairon, la loche franche et l'épinoche. Le second groupe composé de deux espèces (le chabot et le brochet) peut être caractérisé comme le groupe des espèces secondaires.

La station sur la partie aval de l'Hermance dispose de la plus grande diversité spécifique. La présence de l'épinoche sur ce bassin versant est favorisée par la présence d'herbiers aquatiques et la relative lenteur d'écoulements des eaux. La présence du brochet provient quant à elle certainement de la connectivité longitudinale avec le lac Léman.

2.8.3.4 - Bassin versant du Pamphiot

Le bassin versant du Pamphiot, dispose de 8 stations inventoriées (6 sondages piscicoles et 2 inventaires quantitatifs). Une seule espèce, la truite commune, a été recensée sur toutes les stations de ce bassin versant (cf. Figure 11). Ce peuplement monospécifique peut s'expliquer par les caractéristiques morphologiques de la rivière : forte pente, température de l'eau et vitesse d'écoulement. En effet, peu d'espèces peuvent s'adapter à ce type de contraintes. Le chabot et la truite sont eux bien adaptés mais le chabot semble avoir disparu depuis l'époque de la carte de Kreitmann et Léger (1931). La truite commune, quant à elle, est bien représentée sur l'ensemble du bassin versant et était soutenue par des empoissonnement annuels d'alevins réalisés par l'AAPPMA du Chablais-Genevois (ECOTEC, 2004). Cette AAPPMA réalisait également des empoissonnements pour la truite lacustre (*Salmo trutta lacustris*). Aucune

des 8 données n'a permis de dénombrer cette sous-espèce mais au regard de ces caractéristiques biologiques (vit une partie de sa vie en lac) cela peut s'expliquer.

La partie est du territoire du SYMASOL possède une diversité spécifique faible au regard de la diversité spécifique globale du territoire du SYMASOL. Comme énoncé plus tôt dans ce paragraphe cela est dû aux caractéristiques spécifiques des cours d'eau (pente forte, vitesse d'écoulement importante, température de l'eau).

2.8.3.5 - Bassin versant du Redon

Le bassin versant du Redon dispose de 13 données (3 inventaires et 10 sondages) issues de la bibliographie (Ecotec, 2002). Ce bassin versant dispose donc d'un bon effort d'échantillonnage, hormis sur sa partie aval (cf. Figure 11).

Lors de ces pêches électriques, 3 espèces de poissons ont été dénombrées (par fréquence décroissante) : la truite commune, le chabot et le vairon (cf. occurrence de présence sur le graphique ci-dessous).

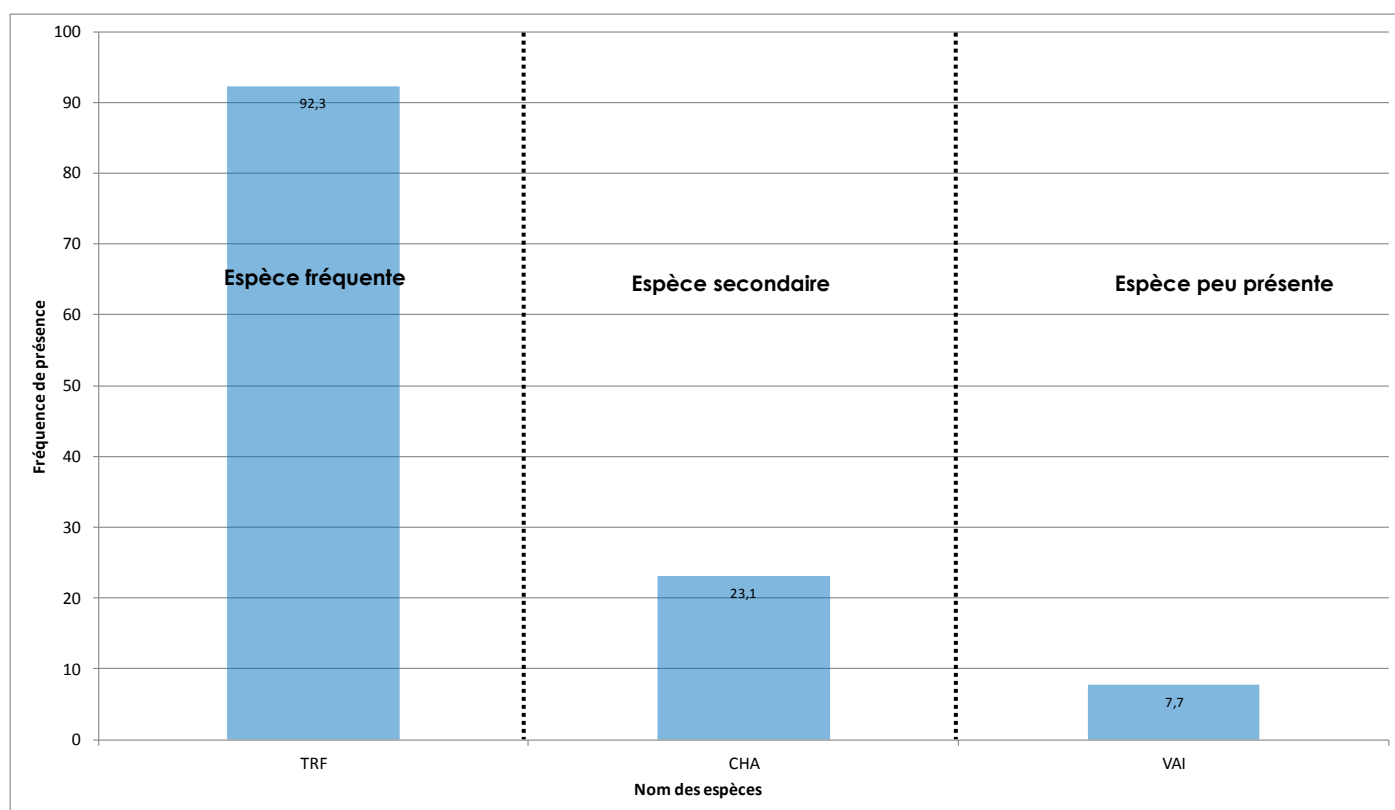


Figure 15: Occurrences de présence des espèces présentes sur le bassin versant du Redon (données bibliographiques)

La truite commune, est une espèce fréquente sur le bassin versant du Redon avec une occurrence de présence de 92% dans les données bibliographiques recueillies. Seule une station de la Gurnaz (GUR609) se révèle totalement apiscicole du fait de son caractère asséchant.

La deuxième espèce, le chabot, est considérée comme une espèce secondaire car elle dispose d'une occurrence de présence de 23%. Le chabot se situe majoritairement sur l'aval du bassin versant (en aval de la confluence Gurnaz-Vernes-Redon) et sur la station la plus en aval du ruisseau de la Gurnaz. Il semble absent de la tête du bassin versant.

Le vairon a été contacté une seule fois dans les données bibliographiques, sur la station aval du Redon (RED429). Il est très probable que sa présence soit due à des déversements sauvages ou à l'influence du lac Léman.

2.8.3.6 - Bassin versant du Vion

Concernant le bassin versant du Vion, nous avons pu récupérer 5 données bibliographiques (2 inventaires et 3 sondages piscicoles). Ces données sont issues pour la majorité de l'étude piscicole d'Ecotec de 2002 (4 données) et une autre donnée est issue de l'ONEMA (également en 2002). Le bassin versant du Vion ne dispose donc pas d'une forte pression d'échantillonnage.

Six espèces ont été recensées dans ces 5 données bibliographiques. Le graphique ci-dessous présente les occurrences de présence de chaque espèce.

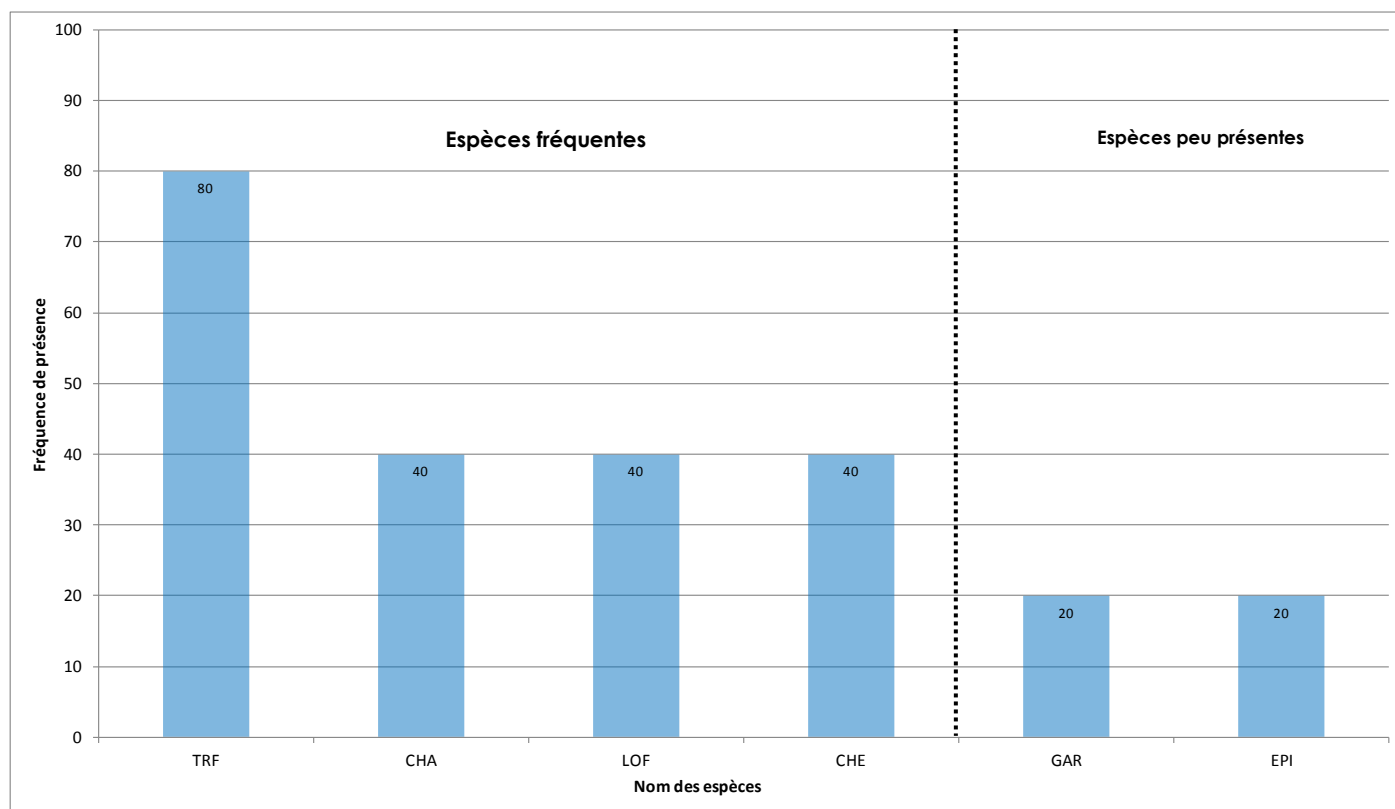


Figure 16: Occurrences de présence des espèces présentes sur le bassin versant du Vion (données bibliographiques)

Sur l'ensemble des stations la truite commune est recensée, hormis pour la station VIO421 qui est apiscicole (cf. Figure 11). Hormis cette espèce très fréquente les 5 autres espèces sont présentes dans 20 à 40% des inventaires. L'épinoche et le gardon ont été les espèces les moins contactées lors de ces 5 pêches électriques avec 20% d'occurrence de présence.

Cette meilleure diversité spécifique par rapport aux autres bassins versant est à relier à la plus faible pente et aux caractéristiques mésologiques du Vion.

Le bassin versant du Vion, comme celui de l'Hermance, possède la plus grande diversité spécifique (6 espèces) du territoire du SYMASOL.

2.8.3.7 - Autres sous bassin versant secondaires

Le territoire du SYMASOL dispose de 7 autres sous bassin versant que nous pouvons classer en 2 catégories différentes :

- **Les sous bassins versant possédant un peuplement piscicole monospécifique (truite commune)**

Les sous bassins versant du Dronzet, des Fossaux, du Mercube et des Léchères (sur sa partie aval) disposent tous d'au moins une donnée historique. Toutes ces données indiquent des peuplements monospécifiques de truite commune.

La pêche électrique effectuée sur la partie amont du cours d'eau n'avait pas permis, en 2002, de recenser la moindre espèce de poisson. Cette zone était apiscicole.

Il est à noter qu'aucune espèce lacustre n'est dénombré sur ces sous bassins versant alors que ces cours d'eau sont des affluents directs du lac Léman. Nous pouvons formuler l'hypothèse d'un problème de connectivité longitudinale avec le lac pour expliquer ses absences.

- **Les sous bassins versant non connus**

Sur les sous bassins versant des Pâquis, de Messery et de la Vorze aucune donnée n'a été recensée.

Nous ne pouvons donc pas conclure sur les peuplements piscicoles en place. Néanmoins, le caractère hydrologique intermittent de ces cours d'eau laisse à penser que peu d'espèces peuvent y vivre.

2.8.3.8 - Synthèse

Pour conclure et au regard de la carte n°7 (en annexe), nous pouvons constater que la partie est du territoire (est du Foron de Sciez) dispose de nettement moins d'espèces différentes que la partie ouest. En effet, seules deux espèces sont régulièrement présentes dans la partie est : la truite commune et le chabot. Cette différence peut s'expliquer par la morphologie des cours d'eau du territoire. Ainsi, un bassin versant comme le Pamphiot, par exemple, possède un profil en long beaucoup plus pentu que celui de l'Hermance ou du Vion. Cette pente plus importante engendre des vitesses d'écoulement plus rapide qui sélectionnent les espèces adaptées comme la truite ou le chabot et évincent des espèces plus basales comme l'épinoche ou le gardon, par exemple. De plus, que ce soit dans les données anciennes ou très anciennes (carte de Kreitmann et Léger, de 1931) la partie est du territoire a toujours connu cette faible diversité spécifique.

3 - PROTOCOLES MIS EN ŒUVRE POUR LES CAMPAGNES DE TERRAIN TERE0 2011

3.1 - Expertise physique

L'expertise de la qualité physique réalisée sur le territoire du SYMASOL a été mise en œuvre selon les principes de description de la qualité physique d'un tronçon homogène développée par la délégation régionale Rhône Alpes du CSP¹ (actuelle DR5 de l'ONEMA²) (TELEOS & CSP).

Cette approche permet de parcourir un linéaire important de cours d'eau tout en se faisant une idée des potentialités des habitats présents, en maîtrisant le temps de terrain et le coût inhérent. L'objectif n'étant pas l'exhaustivité mais l'acquisition de connaissances sur le contexte écologique à l'échelle du tronçon hydrologique homogène.

L'intérêt de cette méthodologie, dans le cadre du travail attendu, est de définir un contexte écologique global et de préciser l'intérêt de chaque tronçon vis-à-vis de la faune piscicole.

Nous avons effectué un tronçonnage préalable du linéaire des cours d'eau selon la méthodologie initiale. Ceci a pour but de définir des tronçons homogènes en s'appuyant sur les critères suivants :

- Les ruptures de pente
- Le contexte géologique
- Les changements de débit important (affluence importante, débits réservés liés à l'exploitation hydroélectrique, ...)
- Les changements d'occupation du sol, la présence d'obstacle majeur à la migration, ...

L'expertise en elle-même, repose sur les concepts de la méthode d'origine en ne s'intéressant qu'à trois des quatre composantes fondamentales de la qualité physique qui décrivent le mieux le potentiel habitationnel du lit et de ses berges, à savoir:

- L'hétérogénéité,
- L'attractivité,
- Et la connectivité.

Les descripteurs expertisés sont plus synthétiques que ceux de la méthodologie complète et ne permettent pas la définition de scores par composante.

Notre expertise permet de juger de l'état global d'un tronçon homogène selon quatre classes de qualité allant de très bonne à très limitée en passant par bonne et limitée.

22 variables de terrain sont relevées à l'aide d'un SIG portable permettant de géo-localiser nos relevés. Le relevé de l'ensemble de ces variables est standardisé, éprouvé sur différents bassins versants et régulièrement mis à jour (cf. première colonne du tableau suivant).

¹ CSP : Conseil supérieur de la pêche

² ONEMA : Office national de l'eau et des milieux aquatiques

Variables de terrain	Qualité des descripteurs synthétiques		Qualité des compartiments		Etat global tronçon
Faciès dominants		Diversité faciès	Classe qualité	Fonctionnalité lit mineur / lit Imoy	Classe qualité
Faciès présents					
Séquence faciès					
Largeur lit mineur		Emboitement lit	Classe qualité		
Largeur lit moyen					
Annexes					
Hauteur eau		Diversité écoulement	Classe qualité	Hétérogénéité lit mineur	Classe qualité
Vitesse					
Substrat dominant					
Substrats présents		Diversité substrats	Classe qualité		
Fonctionnalité substrat					
Colmatage dominant		Qualité frayère	Classe qualité	Attractivité	Classe qualité
Frayère					
Cache dominante					
Qualité cache		Qualité caches	Classe qualité		
Surface caches					
Hauteur berge		Connectivité berge / ripisylve	Classe qualité	Fonctionnalité ripisylve / berge	Classe qualité
Etat global berge					
Connectivité ripisylve					
Continuité ripisylve		Etat ripisylve	Classe qualité		
Ombrage					
Largeur ripisylve					

Classe qualité

Très bonne

Bonne

Limitée

Très limitée

Jugement des experts TERE0

Classe qualité

Très bonne

Bonne

Limitée

Très limitée

Jugement des experts TERE0

→

Figure 17: Description de l'expertise physique réalisée par TERE0 en 2011

Un premier niveau d'expertise est appliqué à ces 22 variables pour juger la qualité de 8 descripteurs synthétiques (cf. deuxième colonne du tableau ci-dessus).

Un second niveau d'expertise permet de qualifier les 4 grands compartiments à partir de la qualité de ces 8 descripteurs synthétiques. Ces grands compartiments qui sont utilisés pour juger l'état global par tronçon homogène sont les suivants:

- La fonctionnalité du lit mineur lui-même et par rapport au lit moyen,
- L'hétérogénéité du lit mineur,
- L'attractivité du lit mineur,
- Et la fonctionnalité de la ripisylve et des berges.

Nous avons ainsi « expertisé » de manière linéaire environ 34 km de cours d'eau, en se focalisant sur les axes majeurs de ce territoire (Pamphiot, Redon, Foron, Vion, Léchères, Chamburaz et Hermance).

De plus, il a également été réalisé des expertises plus ponctuelles sur les affluents de ces axes principaux. Nous ne pouvons pas linéariser ces observations du fait du manque de connaissances sur l'ensemble du cours d'eau, mais cela permet de mieux appréhender les potentialités du réseau secondaire des cinq sous bassin versant principaux.

A travers nos prospections de terrain, nous avons cherché à identifier les aspects limitants au bon développement de la vie piscicole. Ainsi, nous avons répertorié, en parcourant les cours d'eau, les rivières possédant un régime hydrique intermittent mais aussi la présence de rejets polluants. Les ouvrages rencontrés pouvant poser des problèmes à la libre circulation des poissons ont également été relevés.

3.2 - Suivis thermiques

Le suivi thermique de l'eau des cours d'eau durant les quatre mois les plus chauds de l'année 2011 (juin-juillet-août-septembre) nous apporte d'importantes informations. En effet, grâce à ces relevés nous avons calculé les niveaux typologiques théoriques des rivières étudiées et ainsi défini les compositions des peuplements piscicoles théoriques.

Au regard des exigences des peuplements piscicoles, les données thermiques nous permettent de mieux appréhender les problèmes apparaissant le long du linéaire d'un cours d'eau ou d'un bassin versant.

L'acquisition de ce type d'information est aujourd'hui assez simple à réaliser grâce à l'utilisation de sondes thermiques de type « Tidbit » ou « Hobo », de la marque ONSET.

Une fois placée sur la station à étudier, la sonde relève et enregistre la température du cours d'eau toutes les heures (pas de temps défini) sans qu'il ne soit nécessaire d'intervenir.

Il a été disposé 15 sondes thermiques sur les cours d'eau du bassin versant ainsi qu'une sonde permettant de mesurer la température de l'air durant cette période qui a été disposée au siège du SYMASOL, sur la commune de Perrignier.



Figure 18: Sonde Hobo



Figure 19: Mise en place d'une sonde Tidbit



Figure 20: Sonde Tidbit

Une des limites de cette méthodologie réside dans le nombre de sondes thermiques mis en place. En effet, il est possible qu'avec 16 sondes thermiques (15 pour les cours d'eau et 1 pour la température de l'air) réparties sur l'ensemble de la zone d'étude nous ne décelions pas de manière parfaite et quantifiée l'ensemble des évolutions thermiques de chaque sous bassin-versant.

3.3 - Niveaux typologiques théoriques (NTT)

Le calcul du niveau typologique théorique sur les stations d'inventaires quantitatifs permet de définir un peuplement piscicole théoriquement attendu. La comparaison de ce dernier avec le peuplement observé lors des pêches d'inventaires quantitatifs permet d'appréhender l'état des peuplements piscicoles en place.

3.3.1 - Définition du concept de biotypologie des cours d'eau

L'évolution des conditions écologiques de l'amont vers l'aval des cours d'eau se traduit par une modification progressive des écosystèmes. Les peuplements piscicoles n'échappent pas à cette règle et l'on constate, toujours de l'amont vers l'aval, un fort enrichissement spécifique ainsi qu'une succession d'espèces adaptées à ces changements de milieu (cf. Tableau 24).

Le concept de biotypologie développé par Verneaux (1973, 1976, 1977, 1981) traduit ce phénomène par la succession de dix types écologiques (biocénotypes B0 à B9). A chacun de ces « niveaux typologiques théoriques » est rattaché un peuplement piscicole potentiel composé d'espèces présentant des exigences biologiques comparables. Parmi ces espèces, on distinguera les espèces centrales ou caractéristiques pour lesquelles les densités théoriques (classes d'abondance de la DR5 de l'ONEMA) sont optimales et les

espèces d'accompagnement qui se situent là aux marges de leur spectre écologique et dont les densités théoriques sont plus faibles.

Toute station ou tronçon d'étude d'un cours d'eau peut être rattaché à un niveau typologique.

3.3.2 - Calcul des niveaux typologiques théoriques

Le niveau typologique théorique (NTT) des stations étudiées est calculé selon la méthode proposée par Verneaux (1981), à partir de trois composantes :

- **La composante thermique (T1)**
- **La composante trophique (T2)**
- **La composante morphodynamique (T3)**

Ces trois variables se retrouvent donc dans la formule de calcul des niveaux typologiques théoriques (NTT)

$$\text{NTT} = 0,45 \text{ T1} + 0,30 \text{ T2} + 0,25 \text{ T3}$$

Où :

- **T1** = $0,55 \text{ Tmm} - 4,34$
 - ✓ **Tmm** = température maxi moyenne des 30 jours les plus chauds (résultat du suivi thermique)
- **T2** = $1,17 \text{ Ln } (0,01 \cdot \text{do} \cdot \text{D}) + 1,50$
 - ✓ **do** = distance à la source (mesurée sur carte)
 - ✓ **D** = dureté totale (dosage in situ lors des pêches électriques)
- **T3** = $1,75 \text{ Ln } (100 \cdot \text{Sm} / \text{P} \cdot \text{I}^2) + 3,92$
 - ✓ **Sm** = section mouillée du lit mineur (mesurée lors des pêches électriques)
 - ✓ **I** = largeur du lit mineur (mesurée lors des pêches électriques)
 - ✓ **P** = pente en % (calculée à partir de la carte IGN 1/25000)

Pour définir le niveau typologique, nous définissons pour chaque station les caractéristiques suivantes :

- les caractéristiques physiques du cours d'eau (mesurées sur la station ou à partir de la carte IGN),
- la dureté totale, dosée également sur place,
- le suivi thermique sur la période juin / août pour déterminer Tmm.

3.3.3 - Définition des peuplements théoriques de référence

En connaissant le biocénotype de la station, il devient possible de comparer le peuplement observé à un peuplement ichthyologique potentiel associé à la typologie des cours d'eau (VERNEAUX 1981).

Le peuplement de référence est donc constitué de n espèces parmi les p possibles. Le choix de ce sous-ensemble et l'attribution des abondances optimales compte tenu du type écologique s'effectue selon les principes suivants (CSP DR5 1995) :

- Les espèces présentes dans l'inventaire et mentionnées dans les p espèces pouvant appartenir au biocénotype sont retenues, en leur attribuant *a priori* leur abondance théorique.
- Si le nombre n d'espèces n'est pas atteint, on complète par les espèces du biocénotype présentant la plus forte abondance théorique optimale si et seulement si ces espèces sont présentes dans l'unité hydroécologique. La synthèse bibliographique des données piscicoles permet ici d'établir un lien entre la présence historique révélée d'une espèce et son appartenance potentielle au peuplement théorique.

- Si le nombre d'espèces potentiellement présentes est naturellement limité par un accident écologique (ou des limites d'aires de répartition), on compense en attribuant aux espèces effectivement présentes des abondances théoriques supérieures.
- On vérifie alors que la somme des abondances théoriques attribuées aux espèces constitutives du peuplement de référence est bien approximativement égale au score d'abondance optimal (Cf. annexe 2).

On voit bien d'après le tableau n°24 (page suivante) la notion d'association possible de n espèces parmi un groupe de p espèces pour un même niveau typologique. Les valeurs de 0,1 à 5 correspondent aux classes d'abondances théoriques prévisibles pour chaque espèce suivant les niveaux typologiques. 0,1 correspondant à la présence anecdotique d'espèce et 5 à la présence maximale attendue. Lorsqu'une espèce apparaît en rouge, orange ou jaune cela signifie qu'elle est attendue à de forte abondance et sera centrale dans le peuplement et à l'inverse lorsqu'elle apparaît de vert à blanc signifie qu'elle est attendue à des faibles abondances et sera marginale.

Répartition bio-typologique des 40 espèces des cours d'eau français (d'après Verneaux)

	Zone à truite				Zone à ombre		Zone à barbeau		Zone à brème
	B0-B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
Omble de fontaine	2	5	2	1					
Chabot	2	4	5	5	3	1	1		
Truite fario	1	3	5	5	4	2	1	1	
Lamproie de Planer		1	3	4	5	4	2		
Vairon		0,1	3	5	3	2	1	1	
Barbeau méridional			1	3	5	3	1		
Loche franche			2	4	5	3	2	1	
Ombre commun			1	3	5	4	2	1	
Epinoche			0,1	3	5	4	3	2	1
Blageon				1	3	5	1	1	
Chevesne				1	3	4	5	3	1
Goujon				1	3	4	5	3	1
Apron				0,1	3	5	3	1	
Blennie fluviatile				0,1	3	5	2	1	
Hotu					1	5	3	1	
Toxostome					1	5	3	1	
Barbeau fluviatile					1	3	5	3	1
Lôte					1	3	5	2	
Spirilin					1	3	5	2	0,1
Vandoise					1	3	5	2	1
Epinochette					0,1	2	5	4	3
Bouvière						1	3	5	4
Brochet						1	3	5	3
Perche						1	3	5	3
Gardon						1	3	5	3
Tanche						1	3	4	5
Ablette						0,1	3	5	4
Carassin						0,1	2	5	4
Pseudorasbora						0,1	3	5	4
Carpe							1	5	3
Sandre							1	5	4
Brème bordelière							1	4	5
Brème							1	4	5
Grémille							0,1	5	3
Perche soleil							0,1	4	5
Rotengle							0,1	3	5
Bass à grande bouche							0,1	3	5
Poisson chat								3	5
Silure								3	5
Anguille							3	4	5

Nombre d'espèces potentielles p	3	5	9	14	20	28	37	36	26
Nombre d'espèces optimales n	1	2-3	3-4	5-7	9-12	15-18	21-23	25-23	17
Score d'abondance optimal	2-5	8-12	14-16	20-22	24-36	48-56	60-76	84-80	76

Tableau 24: Répartition longitudinale et association possible d'espèces sur un continuum amont aval des cours d'eau selon la typologie de Verneaux (1981) et la classification d'Huet (1949)

3.3.1 - Peuplements théoriques ichtyologiques

Si le peuplement théorique de référence est issu d'un calcul à partir des caractéristiques descriptive du cours d'eau, il est possible à partir du peuplement piscicole observé sur le terrain de définir un Niveau Typologique Ichthyologique noté NTI.

Le NTI se détermine grâce à la Figure 21, sur la base des résultats d'un échantillonnage du peuplement piscicole en place.

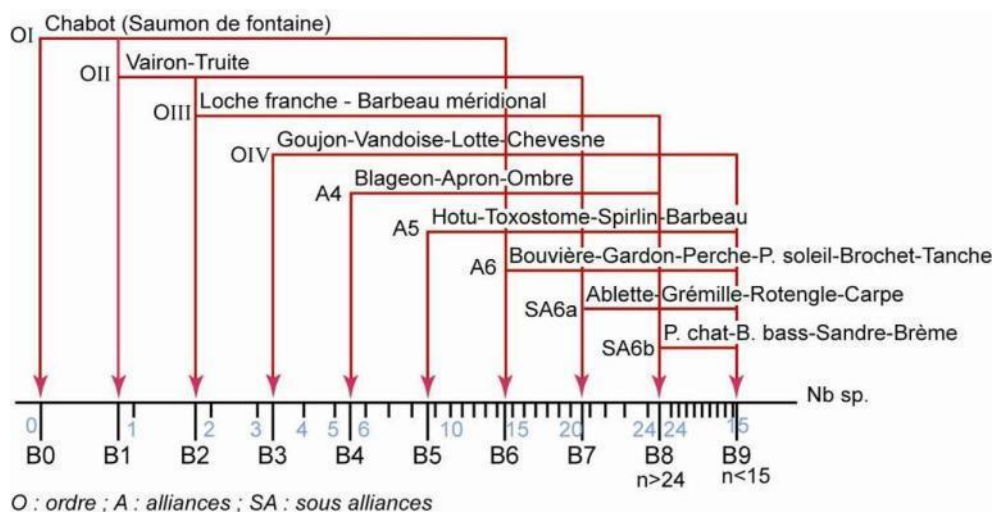


Figure 21: Graphique de détermination du Niveau Typologique Ichtyologique

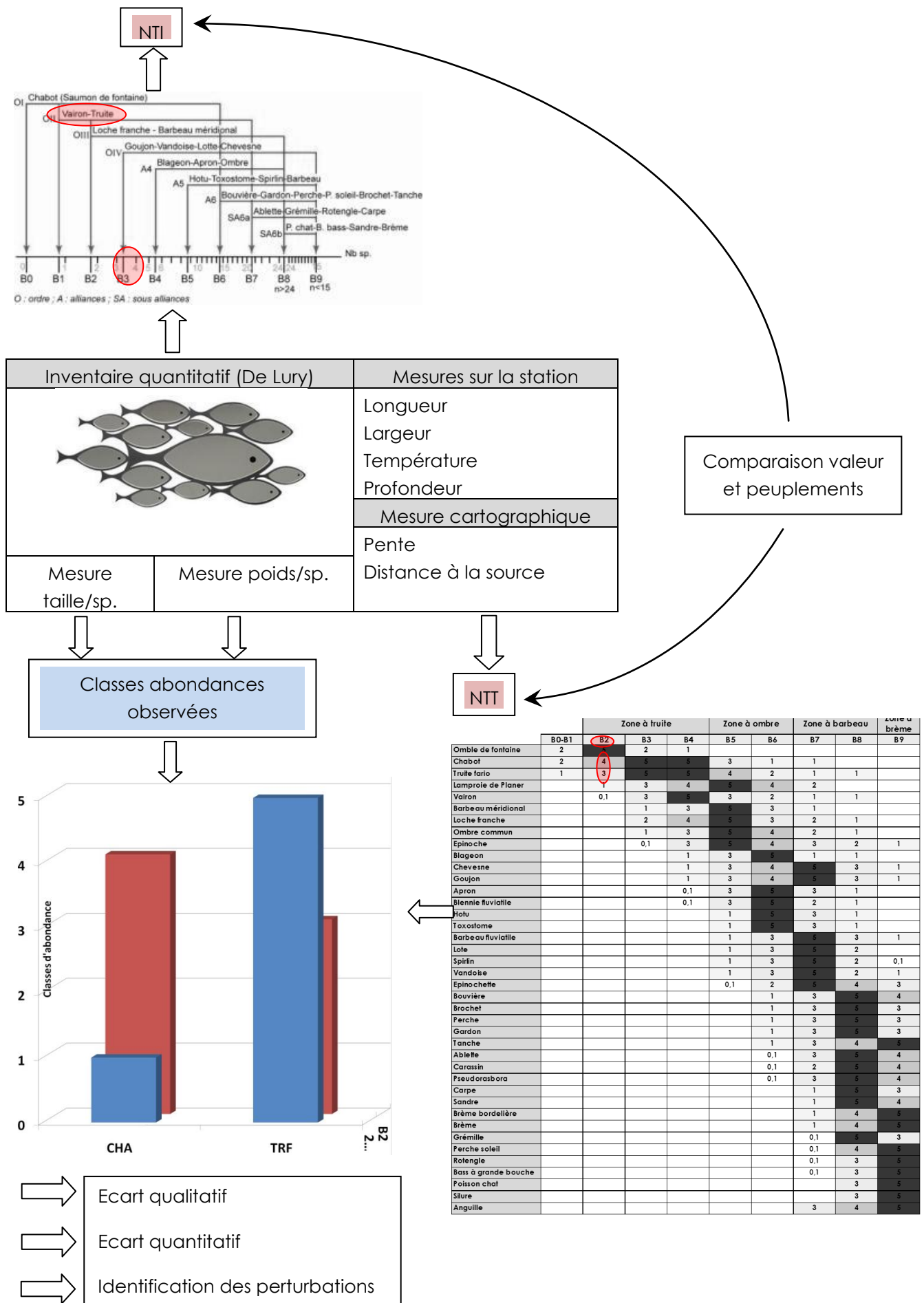
En partant du coin inférieur droit de cet abaque, la première espèce se reproduisant sur le site (recensement de différentes classes de taille) détermine le groupement socio écologique (sous alliance, alliance ou ordre) caractérisant la station de pêche. Celui-ci correspond à une gamme plus ou moins étendue de possibilités typologiques (2 à 7 biocénotypes) à l'intérieur de laquelle la richesse spécifique permet de repérer une appartenance typologique approchée.

3.3.2 - La biotypologie un outil d'aide à la gestion

La biotypologie permet pour un cours d'eau de disposer d'un « état de référence » en dehors de toute perturbation. Ainsi Verneaux en 1973 énonce que l'intérêt principal de cet outil est de : « *reconstituer la composition normale des peuplements électifs, des différents types de milieux, et d'apprécier, par comparaison, l'état général du site d'après la nature et le nombre d'espèces recensées.* ».

Le peuplement théorique de référence pourra ainsi être comparé avec le peuplement piscicole observé et ainsi replacer la discussion de l'écart entre les peuplements actuels par rapport à une situation optimale. Ces écarts pourront être jugés sur le plan qualitatif en s'intéressant à la richesse spécifique et sur le plan quantitatif en comparant les classes d'abondances spécifiques théoriques et observées.

De plus, cet « état de référence » permet de définir la situation optimale théorique à atteindre dans le cas de restauration de cours d'eau.



3.3.3 - Limites

Cette méthodologie très intéressante pour la caractérisation des peuplements piscicoles peut néanmoins présenter certaines limites. L'approche choisie par ses créateurs nous oriente vers une vision stationnelle du niveau typologique. Ainsi, nous ne disposons pas d'une lisibilité à l'échelle de l'ensemble du bassin-versant. De plus, cette méthodologie a été mise au point principalement sur les cours d'eau de Franche-Comté, qui se révèle assez atypique. Nous devons donc, dans certains cas, adapter de façon importante le modèle dans les zones où le nombre d'espèces observé est naturellement plus faible que ce que prévoit le modèle (cas du Redon et du Pamphiot).

3.4 - Inventaire de la faune piscicole

Deux types d'échantillonnages ont été mis en œuvre selon le type d'information que l'on souhaite obtenir :

- les **inventaires quantitatifs** qui donnent une évaluation précise des effectifs et biomasses de poissons présents sur la station échantillonnée,
- les **inventaires qualitatifs par sondages** dont le but est de définir la composition du peuplement piscicole et d'essayer d'estimer les effectifs et les biomasses de chaque espèce.

3.4.1 - Echantillonnages quantitatifs

La méthode d'inventaire la plus fréquemment utilisée est la méthode de *De Lury*. Elle repose sur le principe que, pour un même effort de pêche et sans réintroduction entre les différents passages des poissons pêchés, le nombre d'individus capturés diminue entre deux passages successifs et est proportionnel au nombre de poissons présents dans le secteur juste avant le passage considéré. Elle permet, sauf pour les espèces non inféodées à une cache ou au fond dont le comportement biaise la nécessaire similitude de l'effort de pêche, une estimation quantitative de la densité des populations en place, dont la valeur probable, P , est donnée par la formule (pour deux passages) suivante :

$$P = m^2 / (m - n)$$

où m est le nombre de sujets capturés au 1er passage

et n est le nombre de sujets capturés au 2ème passage.

Cette méthode, avec celle de Petersen plus difficile à mettre en œuvre, est la seule à permettre une approche précise, complète et quantitative des populations et peuplements en place. Toutes deux nécessitent pour être efficaces des conditions de pêche satisfaisantes, à savoir :

- largeur du cours d'eau < 20-25 m (on compte qu'une personne par mètre de large de cours d'eau est nécessaire ...) ;
- une anode nécessaire par tranche de 4 à 6 mètres de largeur ;
- profondeur de l'eau < à 0,8 mètre ;
- eau claire.

Lorsque ces conditions ne sont pas remplies, seules des approches qualitatives ou semi-quantitatives sont possibles.

Nous avons réalisées 15 stations selon cette stratégie d'échantillonnage.

3.4.2 - Echantillonnages qualitatifs

Les inventaires qualitatifs réalisés en 2011 sont, en réalité, des inventaires semi-quantitatifs. En effet, le protocole défini au cahier des charges demande de réaliser un seul passage sur toute la largeur du cours

d'eau afin d'échantillonner le peuplement piscicole complet. A la fin de ce passage, une biométrie a été réalisée sur les poissons capturés. Cette biométrie est en tout point identique à celle énoncée pour les inventaires quantitatifs. Au-delà de 30 individus pesés et mesurés individuellement pour une espèce donnée, des lots étaient ensuite réalisés.

Les sondages nous donnent une idée de la répartition des espèces sur le territoire su SYMASOL. La présence des espèces contactées dans ces 49 sondages, nous permet d'affiner les listes d'espèces issues de la bibliographie.

Cette phase d'acquisition de connaissances a été réalisée par une équipe de 4 personnes du 3 au 6 octobre 2011. Nous avons utilisé un appareil de pêche électrique portatif de type DEKA LORD 3000 qui permet d'être très mobile et donc d'inventorier un linéaire de cours d'eau plus important ainsi qu'une diversité de faciès suffisante pour l'acquisition d'une bonne connaissance globale de la répartition des espèces. De plus, cette méthodologie nous permet d'étudier des secteurs difficiles d'accès.

L'intérêt des inventaires qualitatifs est donc de fixer les limites de répartition des différentes espèces mais également de définir un contexte piscicole pour les différentes rivières non étudiées précédemment. Nous pouvons également noter que cette méthodologie nous permet d'évaluer qualitativement l'impact d'un infranchissable, l'influence d'étangs ou d'assec, ...

Cette approche dispose de nombreux avantages, comme nous avons pu le constater ci-dessus, mais du fait de son aspect ponctuel elle ne s'affranchit pas forcément de l'oubli d'une espèce. Cette problématique est en partie compensée par la multiplication des points de sondage sur le linéaire de la rivière, ce qui augmente les chances de contacter l'ensemble des espèces présentes sur le cours d'eau.

3.4.3 - Biométrie

Lors des pêches d'inventaires, l'ensemble des individus capturés sont anesthésiés, dénombrés, pesés et mesurés par espèces.

Pour les grandes espèces, les poissons sont pesés et mesurés individuellement.

Dans le cas des petites espèces très abondantes, le dénombrement et l'évaluation de la biomasse se font à partir de lots d'échantillonnage. Plusieurs stratégies sont alors utilisables. Utilisant des balances capables d'automatiser les pesées moyennes, nous adoptons généralement la méthode suivante :

- Tris des poissons par lots de tailles,
- Pesée d'un ou plusieurs lots témoins (effectif connus)
- Pesée des lots, la balance donnant la biomasse et une estimation de l'effectif.

4 - CONDITIONS D'ÉCHANTILLONNAGE LORS DES CAMPAGNES DE TERRAIN - TERE0, 2011

4.1 - Description et analyses des données

Une des premières questions à se poser lors de l'étude d'un bassin versant est la représentativité de l'année d'étude vis-à-vis d'une année « normale ». Dans cette partie, nous avons cherché à comparer l'année 2011 aux normales climatiques (pluviométrie, débits sur une station de référence et températures mensuelles moyennes) ainsi qu'à plusieurs autres années caractéristiques : 2002, 2003 et 2010. Le choix de ces années a été fait pour pouvoir comparer le contexte climatique de 2011 au contexte de la précédente étude piscicole (2002), au contexte climatique contraignant d'une année de sécheresse connue : 2003 et l'année précédente de notre étude (2010) pour permettre de comprendre le contexte de cette année.

Pour les critères pluviométriques et thermiques nous nous sommes servis, pour les chroniques anciennes (2002, 2003 et 2010) et les normales (calculées sur la période 1951-2005), de données issues du groupement INRA-UMR/CARTEL qui réalise chaque année un rapport sur les conditions météorologiques annuelles de la

station météorologique de Thonon-les-Bains-INRA. Le rapport sur l'année 2011 n'ayant pas encore été diffusé à la rédaction de ce rapport nous nous sommes servis pour les chroniques de 2011, de données pluviométriques et de température issues d'une station météorologique indépendante située sur la commune de Sciez (données disponibles sur le site : www.meteo-sciez.com). Les données de la station de Sciez sont comparables à celles de Thonon-les-Bains du fait de la proximité des deux communes (10km).

Concernant les débits, les données présentées sont issues de la banque hydro (www.hydro.eaufrance.fr - DREAL Rhône Alpes). Pour l'analyse des débits nous nous sommes focalisés sur la station hydrologique du Foron à Sciez. Cette station a été choisie car elle est en position centrale sur le territoire, possède de nombreux affluents (dont certains dans les contreforts du Chablais) et d'après la DREAL Rhône-Alpes ne semble pas ou peu influencé dans son régime hydrologique. Nous avons choisi les mêmes années de comparaison que pour l'analyse pluviométrique (2002, 2003, 2010 et 2011). Toutes ces années seront comparées à la normale (calculées sur la période 1972-2012), que ce soit en débit annuel moyen ou en débit mensuel moyen.

L'étude de ces variables (pluviométrie, débits et températures) permettra de comprendre le contexte hydrologique du territoire cette année et donc de posséder une base solide pour discuter entre autres du caractère intermittent de certains cours observés en 2011.

4.2 - Analyse pluviométrique

L'analyse de la pluviométrie permet de comprendre le contexte hydrologique de l'année. Ainsi, une année sèche induira des débits faibles et des températures d'eau plus élevées. Le graphique ci-dessous confronte le cumul des précipitations mensuelles pour les années choisies (2002, 2003, 2010 et 2011) à la normale établie sur la période 1951-2005.

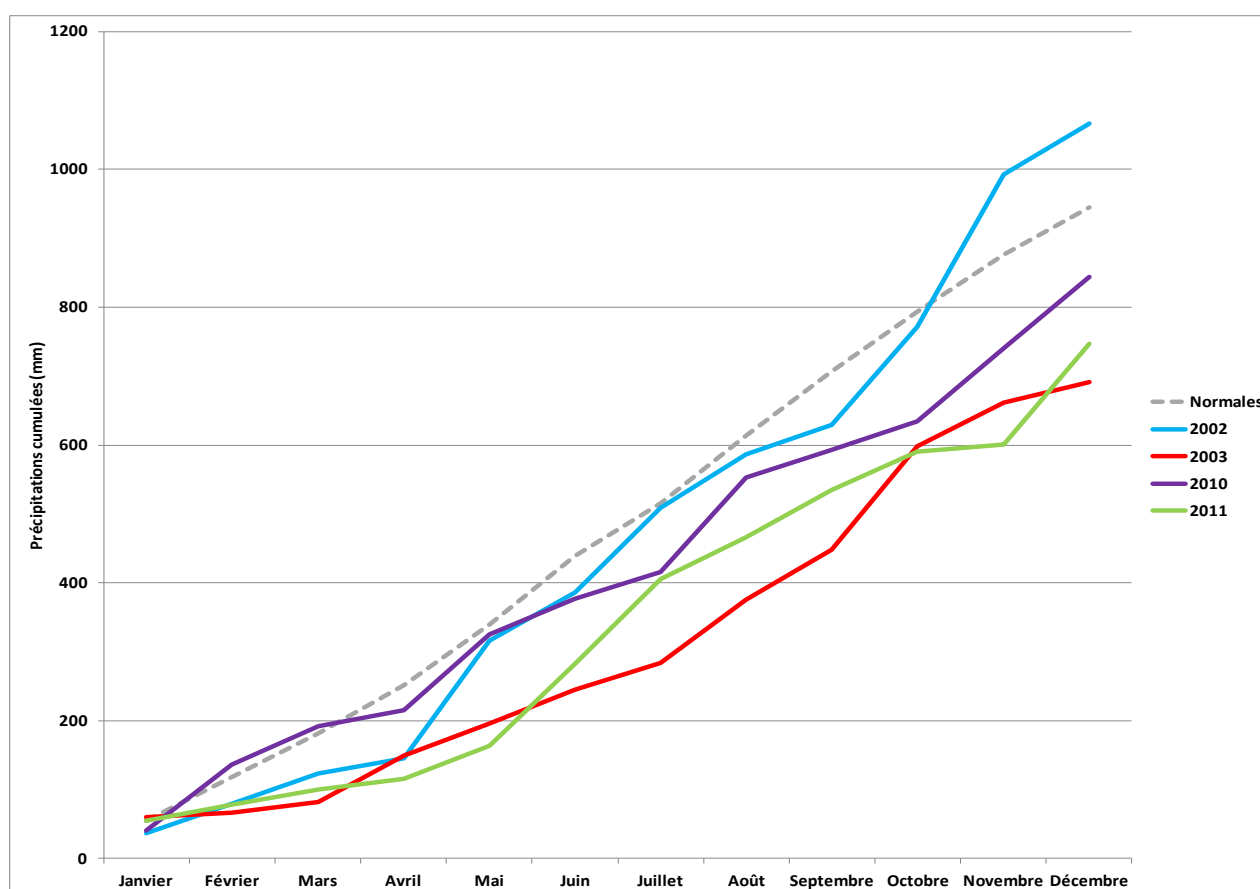


Figure 22: Cumul des précipitations recensées sur les stations météorologiques de Thonon-INRA (normales, 2002, 2003 et 2010) et de Sciez (2011).

L'année 2002 se trouve être une année pluvieuse avec un cumul de précipitations de 1066 mm (+12 % par rapport aux normales : 944 mm).

L'année 2003 est connue pour la sécheresse que la France a subie cette année-là. Ainsi, au regard des précipitations cumulées (691,5 mm) nous pouvons confirmer que le niveau de précipitations était très inférieures aux normales (-26,7% par rapport aux normales).

L'année 2010, se révèle être un peu sèche avec 843,5 mm de précipitations cumulées (-10,6% par rapport aux normales). Les précipitations mensuelles sont globalement toujours en deçà des valeurs des normales. Le retard dans le cumul des précipitations s'est réellement déclaré à partir du mois de mai puis ne s'est jamais comblé.

Concernant l'année 2011, nous nous situons dans une année largement déficitaire en précipitations. En effet, avec 746 mm la station de Sciez est nettement en dessous des valeurs des normales (-21%). Nous pouvons comparer cette année à l'année 2003, que nous avons qualifiée plus tôt d'année très sèche. Lors de nos périodes de terrain nous avons sans doute rencontré des conditions très drastiques pour les cours d'eau. En effet, l'année 2010 étant déjà en déficit, la succession de ces deux années a donc été très contraignante pour l'hydrologie du territoire du SYMASOL.

4.3 - Analyse des débits

Les débits annuels moyens (en m³/s) pour la station hydrologique du Foron à Sciez sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Débits annuels (m ³ /s)	Normale (1972-2012)	2002	2003	2010	2011
	0,919	1,05	0,5	0,68	0,32

Tableau 25: Débits annuels moyens du Foron à Sciez (Normale, 2002, 2003, 2010 et 2011)

L'année 2011 se trouve être une année possédant un régime hydrologique très faible. En effet, avec 0,32 m³/s le Foron possédait un débit annuel moyen quasiment 3 fois inférieur à la normale calculée sur la période 1972-2012. De plus, l'année 2011 possède le débit annuel moyen le plus faible des 5 années choisies. Elle se situe même nettement en dessous du niveau affiché par l'année 2003 (0,5 m³/s), qui pourtant est considérée comme une année de canicule et de sécheresse marquées.

Lors de la précédente étude piscicole en 2002, le débit annuel moyen était élevé avec 1,05 m³/s (0,919 m³/s pour la normale).

En 2010, le débit annuel moyen était nettement inférieur à celui de la normale avec 0,68 m³/s, ce qui est une quinquennale sèche. Ce constat induit que le niveau des nappes alluviales devait se trouver au plus bas dès le début de l'année 2011.

Au regard de ce tableau, nous pouvons donc conclure que l'année 2011 fut une année exceptionnellement drastique en termes de débits annuels moyens. Cette situation est liée au faible niveau de précipitations enregistré en 2011 mais également au déficit de l'année précédente démontré par le débit annuel moyen faible de l'année 2010. Nous nous trouvons donc dans une situation encore plus contraignante qu'une quinquennale sèche (QMNA5 = 0,62 m³/s).

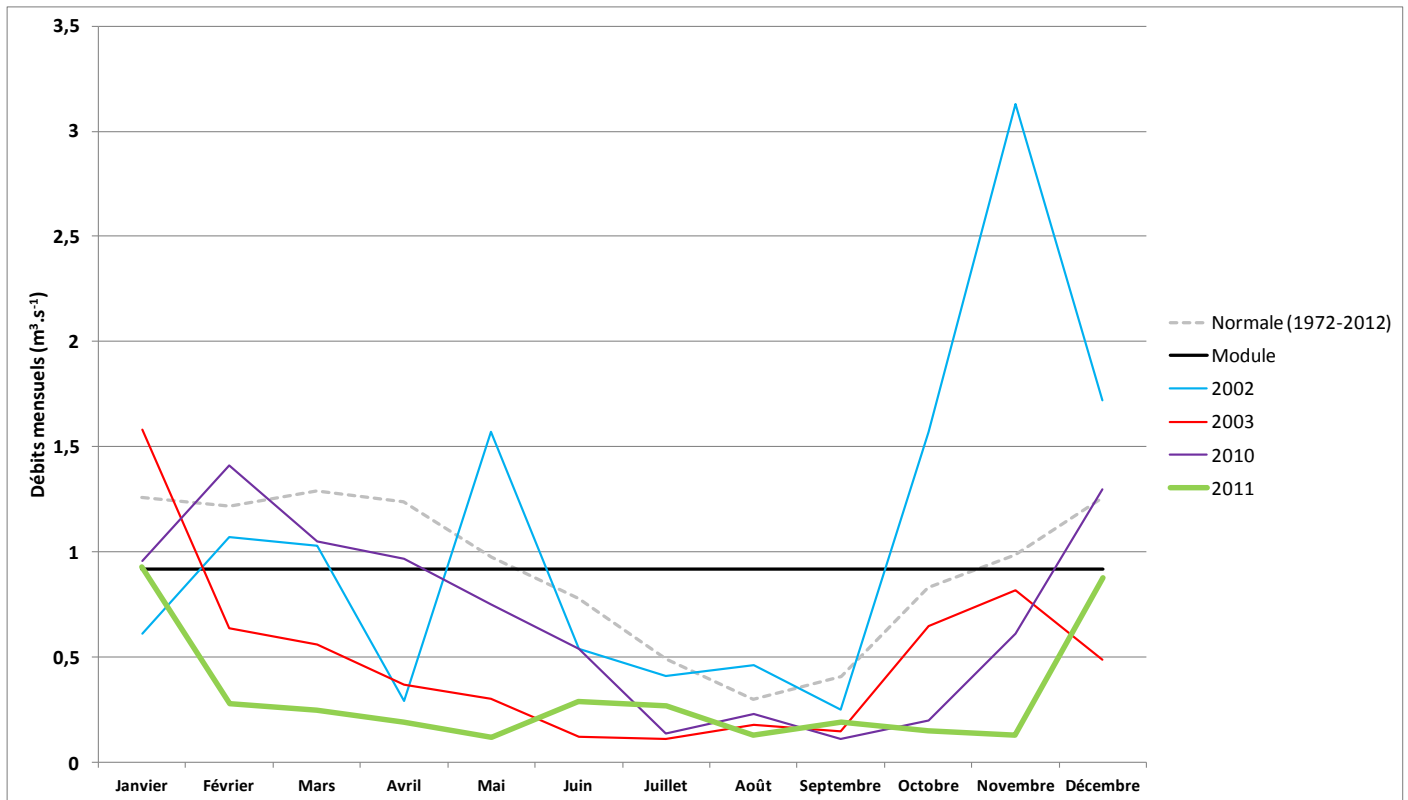


Figure 23: Débits mensuels de la station hydrologique du Foron à Sciez (Normale, module, 2002, 2003, 2010 et 2011)

Au regard de ce graphique, nous pouvons voir que l'année 2011 se situe quasiment toujours en dessous des niveaux de débits des autres années (hormis juin-juillet et septembre) même des plus drastiques (2003). En comparant 2011 à la normale nous pouvons voir que nous sommes très en deçà des valeurs attendues. De plus, les débits mensuels de 2011 ne dépassent qu'une seule fois, en janvier, le module interannuel.

Concernant les mois de prospection sur le terrain nous pouvons faire les remarques suivantes :

- Juin 2011 : jusqu'à ce mois les débits étaient très inférieurs aux valeurs de la normale. Ainsi, lorsque nous sommes intervenus début juin. Les conditions hydrologiques rencontrées étaient caractéristiques d'un étiage très sévère. Les premières précipitations sont arrivées après le 15 juin.
- Septembre-octobre : les débits durant cette période étaient très inférieurs aux valeurs de la normale et à celles de 2003. Nous nous trouvions également dans des conditions d'étiage sévères.

4.4 - Analyse des températures

L'analyse des températures de l'air est également très intéressante pour caractériser le contexte climatique de l'étude piscicole de 2011. Ainsi, ce facteur mis en lien avec l'analyse de la pluviométrie et des débits permet de comprendre le contexte thermique des cours d'eau et mettre en lumière des périodes thermiques pouvant être critiques pour la faune. Nous avons utilisé les mêmes années de comparaison que celles utilisées pour l'analyse de la pluviométrie.

Le diagramme ci-dessous présente les températures mensuelles moyennes pour les années 2002, 2003, 2010 et 2011.

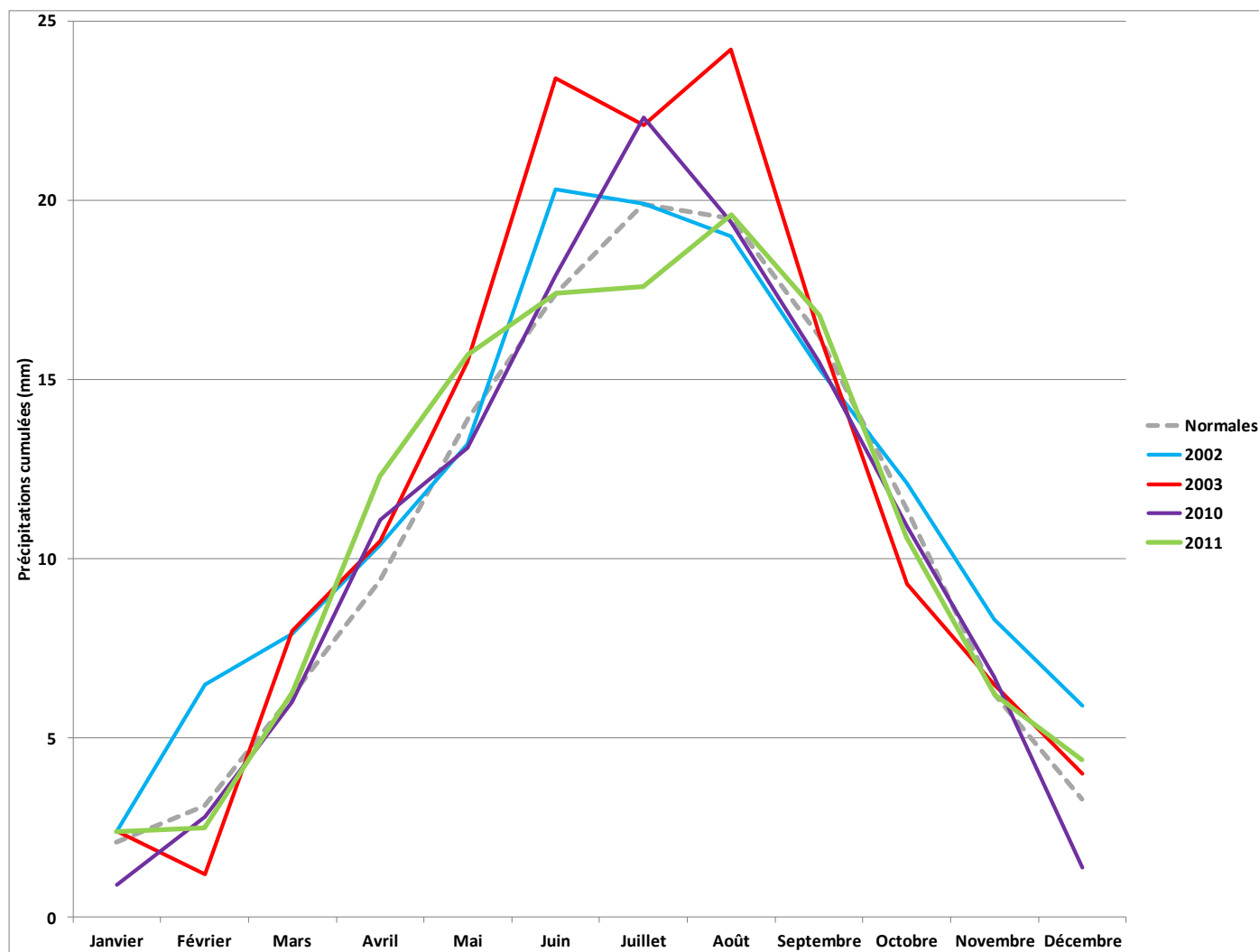


Figure 24: Températures mensuelles de 2002, 2003, 2010 et 2011

Le régime thermique de l'année 2002 est relativement chaud au regard des normales (calculées sur la période 1951-2005). La moyenne annuelle des températures moyennes est supérieure de 1°C à celle des normales, ce qui est important. De plus, cette température moyenne plus élevée le fut sur la quasi-totalité des mois constituant l'année et non centralisée sur quelques mois.

L'année 2003 fût encore plus chaude que 2002 avec une température annuelle moyenne de 11,95°C.

L'année 2010 se révèle presque conforme à la température moyenne annuelle de la normale avec 10,66°C (contre les 10,71°C de la normale). Selon le rapport de Philippe Quetin de l'INRA-UMR/CARTEL l'année 2010 fût moyennement froide. Il est à noter que sans le pic de température enregistré en juillet cette année aurait été froide.

Concernant l'année 2011, les données nous montrent que ce fut une année moyennement chaude avec 10,95°C de moyenne annuelle.

Malgré le régime thermique de cette année 2011 qui fut assez proche de la normale, il faut noter que deux périodes : une de fortes chaleurs (avril et mai) et une de fraîcheur (juillet) ont particularisées cette année 2011.

Au regard des résultats obtenus, les 4 mois estivaux de 2011 n'ont pas été aussi contraignants d'un point de vue du régime thermique que ceux des années 2002, 2003 ou 2010.

4.5 - Contexte climatique 2011

Le contexte climatique de l'année 2011 est, au regard des 3 variables étudiées (pluviométrie, débits et températures), très contraignant pour les rivières du territoire du SYMASOL. En effet, à la suite d'une année 2010 déjà déficitaire en pluviométrie et en débits, l'année 2011 fut encore plus sèche (pluviométrie et débits).

Ainsi, avec d'aussi importants déficits pluviométriques en 2011 nos conclusions sur la pérennité de certains cours d'eau traduisent une situation extrême, ce qui explique l'important linéaire d'assec que nous avons observé. Au niveau des débits, la station hydrologique du Foron à Sciez a relevé des conditions hydrologiques exceptionnellement drastiques et contraignantes pour la rivière. Nous nous situons donc dans une année très sèche avec des débits fortement réduits.

Les niveaux d'eau rencontrés lors de nos prospections de terrain ainsi que certains développements algaux présentent donc certainement un caractère exceptionnel en lien avec le contexte climatique, lui aussi exceptionnel, de cette année 2011. Il faut garder à l'esprit, pour l'analyse des données, que nous avons donc décrit des conditions beaucoup plus contraignantes que pour l'année 2002, année de la précédente étude piscicole, que ce soit au niveau de la description physique des cours d'eau, du relevé des températures des cours d'eau ou pour la réponse du peuplement piscicole lui-même.

5 - PRÉSENTATION DES RESULTATS DES CAMPAGNES DE TERRAIN - TERE0, 2011

5.1 - Expertise physique

5.1.1 - Calage et limite de la méthode

L'objectif de l'expertise physique sur le bassin versant est de caractériser le potentiel habitationnel du lit par tronçon homogène selon des classes de qualité.

Pour recaler l'expertise à l'échelle du territoire du SYMASOL, il a été décidé de définir comme qualité "très bonne" les tronçons homogènes présentant les meilleures potentialités physiques sur le bassin versant. Ainsi, cela permettra aux gestionnaires de voir les meilleurs sites de leur territoire et de concentrer leurs efforts pour améliorer les autres tronçons au regard de ce qu'il est possible de réaliser.

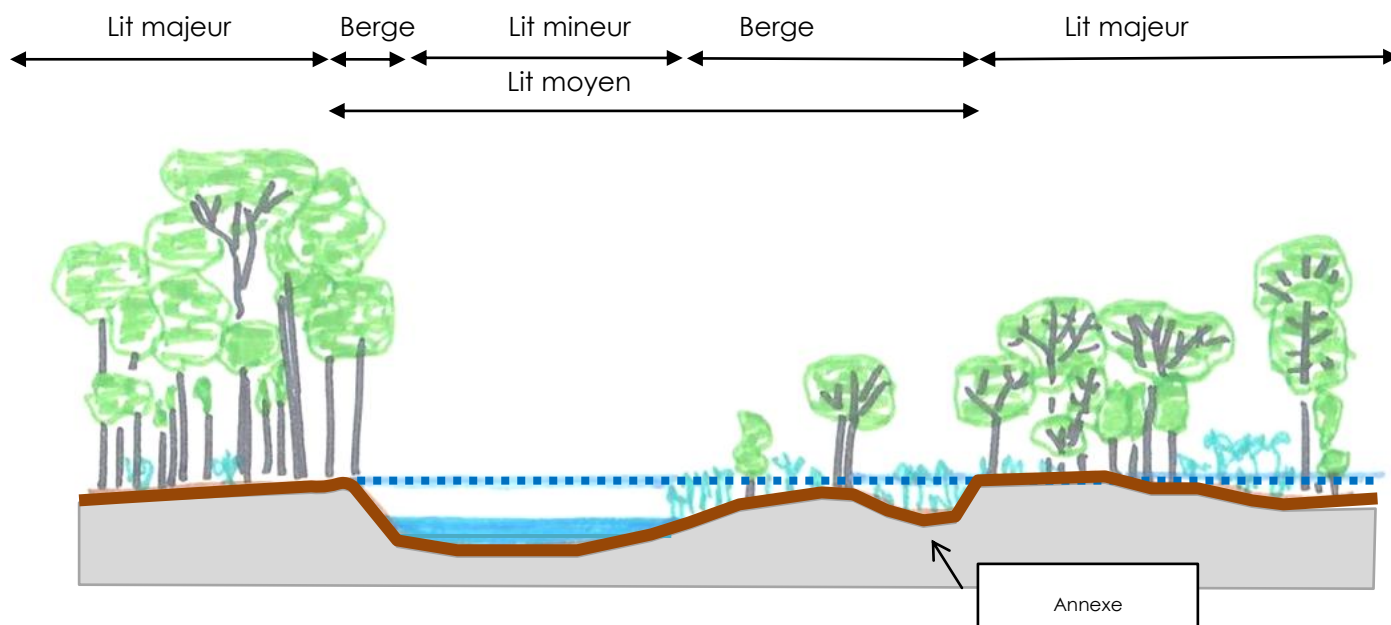
Quatre classes de qualité physique ont donc été retenues : « très bonne », « bonne », « limitée » et « très limitée ». Les 3 dernières classes ont été définies en fonction de la classe de référence « très bonne ».

De plus il est à noter, que nous n'avons pas expertisé l'ensemble du linéaire de cours d'eau du territoire du SYMASOL. Ainsi, 34 km de linéaire de cours d'eau ont été décrit linéairement ainsi que 16 expertises ponctuelles, principalement sur les affluents de tête de bassin versant afin de connaître leur contexte qui par nature peut être très différent. Nous ne disposons donc pas d'une expertise exhaustive à l'échelle du territoire mais d'une analyse principalement centrée sur les plus grands axes (Pamphiot, Redon, Foron, Vion, et Hermance).

Enfin sur les secteurs ayant fait l'objet de travaux de renaturation récents, notre expertise décrit une situation post-travaux qui va encore beaucoup évoluer dans les années à venir notamment concernant la ripisylve. Notre analyse intégrera dans un paragraphe spécifique la description de la situation actuelle de ces secteurs renaturés mais préjugera également de leur évolution.

5.1.2 - Résultat globaux à l'échelle du BV

Une carte de la qualité globale des tronçons a été dressée. Cet état global a été obtenu en synthétisant les valeurs obtenues par nos descripteurs cherchant à caractériser les 4 grands compartiments du lit moyen, du lit mineur et des berges.



Ces 4 compartiments sont les suivantes :

- **La fonctionnalité lit mineur/lit moyen** s'intéresse à la diversité des faciès rencontrés et à l'emboîtement du lit mineur dans le lit moyen.
- **L'hétérogénéité du lit mineur** cherche à matérialiser la diversité des écoulements (hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement) ainsi que la diversité des substrats composant le tronçon.
- **L'attractivité du lit mineur** du tronçon correspond à la qualité des frayères (surface et fonctionnalité) et à la qualité des caches présentes pour la faune piscicole.
- **La fonctionnalité ripisylve-berge** s'intéresse, quant à elle, à la connectivité de la berge du cours d'eau avec la ripisylve (hauteurs de berge, connectivité, stabilité, ...) et à l'état de la ripisylve elle-même (continuité, ombrage, largeur).

La qualité de ces 4 compartiments ainsi que de l'état global est reporté dans le tableau ci-dessous. La qualité des 8 descripteurs synthétiques qui décrivent ces quatre compartiments sont reportés dans le tableau en annexe n°4.

Expertise linéaire										
Sous bassin versant	Nom rivière	REF	Limite aval	Limite amont	Fonctionnalité lmin/lmoy	Hétérogénéité écoulement	Attractivité	Fonctionnalité ripisylve berge	Etat global	Secteurs renaturés
Pamphiot	Pamphiot	1	Amont influence lac	Noyer (D 233)	Bonne	Bonne	Bonne	Limitée	Bon	
	Pamphiot	2	Noyer (D 233)	Noyer (D 12)	Bonne	Bonne	Très bonne	Limitée	Bon	X
	Pamphiot	3	Noyer (D 12)	Noyer (La Servetaz)	Bonne	Bonne	Limitée	Bonne	Bon	
Redon	Redon	4	Amont influence lac	Les Crottes (aval N5)	Bonne	Bonne	Bonne	Limitée	Bon	
	Redon	5	Les Crottes (aval N5)	Amont carrière	Bonne	Bonne	Bonne	Limitée	Bon	X
	Redon	6	Amont carrière	Jouxmex (Les Chérassons)	Limitée	Très bonne	Limitée	Bonne	Bon	
Foron	Foron	7	Lac Léman	Usine textile (Sciez)	Limitée	Très bonne	Limitée	Bonne	Limité	X
	Foron	8	Usine textile (Sciez)	Le champ (Sciez)	Bonne	Très bonne	Bonne	Bonne	Bon	
	Foron	9	Le champ (Sciez)	Aval moulin d'Esserts	Très bonne	Bonne	Bonne	Très bonne	Très Bon	
	Foron	10	Aval moulin d'Esserts	Gué (amont moulin d'Esserts)	Limitée	Bonne	Bonne	Bonne	Bon	
	Ruisseau de gorge	11	Confluence avec Foron	200 m amont conf. Foron	Bonne	Très bonne	Très bonne	Bonne	Très Bon	
Vion	Vion	12	Lac Léman	Limite remous du lac	Très limitée	Très limitée	Limitée	Limitée	Limité	
	Vion	13	Limite remous du lac	La Fataz (Sciez)	Bonne	Limitée	Très limitée	Limitée	Limité	
	Vion	14	La Fataz (Sciez)	Moulin de Charvet (Massongy)	Limitée	Limitée	Limitée	Bonne	Limité	
Léschères	Ruisseau des Léschères	15	Lac Léman	Verchoux (Chens sur Léman)	Limitée	Limitée	Limitée	Limitée	Limité	
	Ruisseau des Léschères	16	Verchoux (Chens sur Léman)	Camping de la bavarde (Chens sur	Limitée	Très limitée	Très limitée	Limitée	Très Limité	
Hermance	Hermance	17	Lac Léman	Frontière	Bonne	Très limitée	Très limitée	Très limitée	Très Limité	X
	Hermance	18	Frontière	Vieux pont (Chens sur Léman)	Limitée	Très limitée	Très limitée	Limitée	Limité	
	Chamburaz	19	Confluence Hermance	ont pont des granges (Chens sur Lén	Limitée	Limitée	Très limitée	Limitée	Limité	
	Hermance	20	Vieux pont (Chens sur Léman)	Pont des Golettes (Veigy-Foncenex)	Limitée	Limitée	Limitée	Bonne	Limité	
	Hermance	21	Pont des Golettes (Veigy-Foncenex)	Pont neuf	Limitée	Très limitée	Très limitée	Très limitée	Très Limité	X
	Hermance	22	Pont neuf	Le Bouchet	Limitée	Très limitée	Très limitée	Très limitée	Très Limité	
	Hermance	23	Le Bouchet	Amont les mermes	Bonne	Très limitée	Très limitée	Très limitée	Limité	X
	Hermance	24	Amont les mermes	La Véga	Limitée	Très limitée	Limitée	Limitée	Limité	X
Expertise ponctuelle										
Sous bassin versant	Nom rivière	REF	Limite aval	Limite amont	Fonctionnalité lmin/lmoy	Hétérogénéité écoulement	Attractivité	Fonctionnalité ripisylve berge	Etat global	Secteurs renaturés
Foron	Ruisseau de la Creuse	6	Fessy	Chez Viret	Limitée	Limitée	Limitée	Très bonne	Limité	
	Ruisseau d'Avully	7	Brenthonne	Pont de Riot	Limitée	Bonne	Bonne	Bonne	Bon	
	Foron	8	Brenthonne	La Praly	Limitée	Très bonne	Très bonne	Limitée	Bon	
	Ruisseau de Pisse Vache	9	Brenthonne	Chez Gurliat	Limitée	Limitée	Très limitée	Limitée	Limité	
	Ruisseau de la Creusaz	10	Brenthonne	Vigny	Bonne	Bonne	Limitée	Limitée	Bon	
	Ruisseau de la Folle	11	Bons en Chablais	Centre ville	Très limitée	Très limitée	Très limitée	Très limitée	Très limité	
	Le Grand Vire	116	Bons en Chablais	Gevret	Très limitée	Très limitée	Très limitée	Limitée	Très limité	
	Le Grand Vire	117	Bons en Chablais	Vessonex	Très limitée	Très limitée	Très limitée	Très limitée	Très limité	
Redon	Ruisseau de la Gorge	12	Lully	Chez Fantin	Bonne	Bonne	Bonne	Limitée	Bon	
	Ruisseau de Gurnaz	13	Lully	La rochette	Limitée	Limitée	Limitée	Limitée	Limité	
	Ruisseau de Gurnaz	14	Lully	Les Coiny	Limitée	Limitée	Limitée	Limitée	Limité	
Pamphiot	Pamphiot	15	Perrignier	Le moulin pendant	Bonne	Très bonne	Limitée	Limitée	Limité	
Vion	Pamphiot	16	Orcier	Les Menées	Limitée	Bonne	Limitée	Limitée	Limité	
	Ruisseau de la Bévière	113	Massongy	L'huche bonvard	Limitée	Très limitée	Très limitée	Limitée	Très limité	
Mercube	Vion	114	Massongy	La grange Coutty	Limitée	Très limitée	Limitée	Très bonne	Limité	
	Mercube	115	Nernier	Les Arolies	Très limitée	Limitée	Très limitée	Bonne	Très limité	X

Tableau 26: Résultats de l'expertise physique réalisée sur le territoire du SYMASOL en 2011

Ainsi, 12% du linéaire des cours d'eau étudié, soit environ 4 km, appartient à la classe de qualité « très bonne ». Les tronçons de cette catégorie appartiennent au bassin versant du Foron, où un tronçon du Foron (partie de gorge) et un tronçon du ruisseau de la Gorge (amont moulin d'Esserts) possèdent un très bon état potentiel physique, permettant le bon développement de la vie piscicole.

Les tronçons homogènes appartenant à la classe de qualité « bonne » représentent quasiment un tiers du linéaire de cours d'eau étudié (32%) soit un linéaire de près de 11 kilomètres (Pamphiot, le Redon et le Foron). Cette catégorie traduit des cours d'eau physiquement en assez bon état ou quelques petits dysfonctionnements existent.

La classe de qualité la plus représentée avec quasiment la moitié du linéaire de cours d'eau étudié est la catégorie (limitée), qui traduit un certain dysfonctionnement dans au moins une des 4 grands compartiments. Les 15,3 km de cours d'eau (Hermance, Chamburaz, Vion, Léchères et Foron) se situent pour la majorité dans la partie ouest du territoire du SYMASOL.

Enfin, les cours d'eau possédant un état physique très limité représentent environ 10% du linéaire de cours d'eau étudiés. Ils sont représentés principalement par des tronçons sur l'Hermance (mais ces tronçons sont en cours d'amélioration grâce à la renaturation) et du ruisseau des Léchères.

Pour les expertises ponctuelles de l'état physique global, aucun cours d'eau ne présente de « très bonne » qualité. Sur les 16 expertises ponctuelles, 25% sont de « bonne qualité » et font toutes parties de la tête de bassin versant du Foron (Ruisseau de la Gorge, d'Avully, de la Creusiaz et du Foron).

Lors de ces expertises ponctuelles, 44% des sites étudiés présentaient une qualité que l'on peut qualifier de « limitée ». Dans cette catégorie, nous pouvons noter la présence des têtes de bassin versant du Vion, du ruisseau de la Folle, de Pisse-Vache, de la Creuse, de la Gurnaz, du Redon et du Pamphiot.

Enfin, certains cours d'eau possèdent un potentiel physique « très limité » : le Grand Vire, la Bévière et le Mercube. Ce dernier, est en cours de renaturation (cf. carte n°8 en annexes), nous ne pouvons donc pas prendre cet état actuel comme base de réflexion. En effet, la qualité du milieu devrait s'améliorer avec le temps.

Globalement, le potentiel physique des cours d'eau du territoire du SYMASOL est fortement impacté par l'anthropisation et l'agriculture. Plus de 70% des cours d'eau du syndicat possèdent un état physique allant de « limité » à « très limité ». Certaines de ces parties (classées en état global limité ou très limité) sont en cours d'évolution suite à des actions de renaturation. Une analyse spécifique au chapitre 5.1.4 - traite de ces secteurs particuliers.

Néanmoins, certains secteurs, en majorité situés à l'est du territoire, possèdent encore une qualité physique intéressante avec des classes de qualité « bonnes » à « très bonnes ». Ils peuvent être considérés comme des secteurs de référence pour le territoire du SYMASOL.

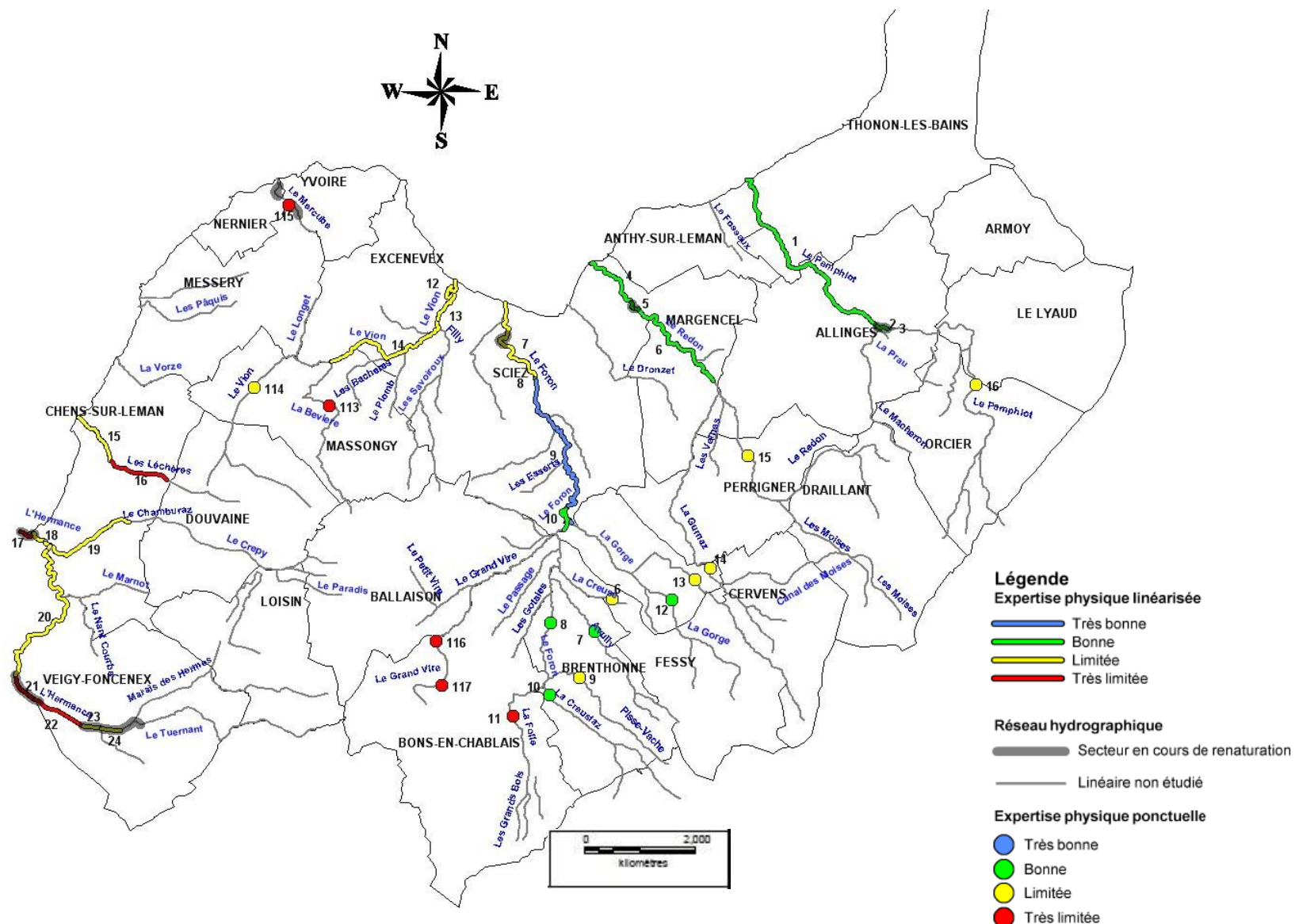


Figure 25: Expertise physique: Carte d'état global des tronçons, points d'expertises et secteurs renaturés

5.1.3 - Résultats à l'échelle des sous bassins versant

5.1.3.1 - Bassin versant du Pamphiot

Sur ce bassin versant, plus de 5 km ont été étudiés de manière linéaire et ont été découpés en 3 tronçons homogènes. A l'expertise linéaire, s'ajoute un point d'expertise sur la tête de bassin du Pamphiot, noté d'un * dans le tableau.

Le tableau ci-dessous présente les résultats des 4 compartiments expertisés permettant de définir l'état global du potentiel physique d'un tronçon.

Nom rivière	REF	Limite aval	Limite amont	Fonctionnalité lmin/lmoy	Hétérogénéité écoulement	Attractivité	Fonctionnalité ripisylve berge	Etat global	Secteurs renaturés
Pamphiot	1	Amont influence lac	Noyer (D 233)	Bonne	Bonne	Bonne	Limitée	Bon	
Pamphiot	2	Noyer (D 233)	Noyer (D 12)	Bonne	Bonne	Très bonne	Limitée	Bon	X
Pamphiot	3	Noyer (D 12)	Noyer (La Servetaz)	Bonne	Bonne	Limitée	Bonne	Bon	
Pamphiot	16	Orcier	Les Menées	Limitée	Bonne	Limitée	Limitée	Limité	

Tableau 27: Expertise physique des tronçons et points du bassin versant du Pamphiot

L'ensemble des 3 tronçons homogènes définis sur le Pamphiot possèdent un état global bon sans problème physique majeur.

Les problèmes recensés sur le tronçon n°1 touchent uniquement à la fonctionnalité ripisylve-berge. Ceci s'explique par une hauteur de berges importantes (allant jusqu'à environ 5 mètres par endroit). De plus, la continuité de la ripisylve n'est effective qu'en rive gauche du cours d'eau, entraînant un ombrage faible de la rivière. Au vue de ces caractéristiques la fonctionnalité ripisylve-berge a donc été classée en état « limitée ». Les autres compartiments (fonctionnalité lit mineur/lit moyen, hétérogénéité des écoulements et attractivité) sont classés en classe de qualité "bonne".

Le tronçon n°2 se situe sur le secteur renaturé de Noyer. La fonctionnalité ripisylve-berge représente la seule variable limitante ce qui ne permet pas d'atteindre une classe très bonne. Les berges de ce tronçon restent très anthropisées (passage dans un lotissement) et assez hautes (2-5 mètres), ce qui limite fortement la connectivité avec la végétation et l'implantation d'une vraie ripisylve. Cette dernière n'est pas continue et ne permet qu'un faible ombrage pour la rivière. La renaturation a porté principalement sur l'attractivité du milieu en la création d'une succession de cascades et la mise en place de blocs qui ont permis d'augmenter la surface et la qualité de caches.

Le tronçon n°3, correspond au secteur juste en amont de la départementale 12 à Noyer. Sur ce tronçon l'attractivité est la variable la plus limitante avec une classe de qualité « limitée ». La qualité des caches présentes est faible en raison d'un colmatage et de concrétions fréquentes des blocs de ce secteur.

L'expertise ponctuelle réalisée sur la tête de bassin du Pamphiot montre un état global « limité ». La fonctionnalité lit mineur/lit moyen est perturbée du fait de l'absence d'un lit moyen. La hauteur de berge de 1 à 2 m renforce cette déconnection de la ripisylve avec le lit. L'attractivité est perturbée du fait d'un colmatage non négligeable, réduisant la qualité des frayères disponibles, et d'une qualité globale des caches assez faible (uniquement des sous-berges localisés). Nous devons néanmoins noter que les quelques grands arbres apportent un ombrage intéressant à la rivière en raison de sa faible largeur.



Photo 1: Le Pamphiot à Allinges (TEREO)



Photo 2: Le Pamphiot sur le secteur renaturé du Noyer (SYMASOL)

Nous pouvons au regard de ces résultats conclure sur un potentiel physique de bonne qualité sur ce bassin versant. Seule la tête du bassin versant semble souffrir de quelques dysfonctionnements.

5.1.3.2 - Bassin versant du Redon

Sur ce bassin versant, plus de 4,5 km ont été étudiés de manière linéaire et découpés en 3 tronçons homogènes. A l'expertise linéaire, s'ajoute trois points d'expertise sur la tête de bassin du Redon (Redon amont et ruisseau de la Gurnaz), noté d'un * dans le tableau.

Nom rivière	REF	Limite aval	Limite amont	Fonctionnalité lmin/lmoy	Hétérogénéité écoulement	Attractivité	Fonctionnalité ripisylve berge	Etat global	Secteurs renaturés
Redon	4	Amont influence lac	Les Crottes (aval N5)	Bonne	Bonne	Bonne	Limitée	Bon	
Redon	5	Les Crottes (aval N5)	Amont carrière	Bonne	Bonne	Bonne	Limitée	Bon	X
Redon	6	Amont carrière	Journex (Les Chérassons)	Limitée	Très bonne	Limitée	Bonne	Bon	
Redon	15*	Perrignier	Le moulin pendant	Bonne	Très bonne	Limitée	Limitée	Limité	
Ruisseau de Gurnaz	13*	Lully	La rochette	Limitée	Limitée	Limitée	Limitée	Limité	
Ruisseau de Gurnaz	14*	Lully	Les Coiny	Limitée	Limitée	Limitée	Limitée	Limité	

Tableau 28: Expertise physique des tronçons et des points du bassin versant du Redon

L'analyse de l'état physique global des tronçons d'expertise révèle un bon état global, au contraire des expertises ponctuelles effectuées plus en amont qui révèlent un état global limité.

La fonctionnalité du lit mineur dans le lit moyen est globalement bonne sur le Redon, hormis pour le tronçon n°6. Ce dernier souffre, comme le ruisseau de la Gurnaz, d'un encaissement du lit mineur qui ne permet pas la différenciation d'un vrai lit moyen. Une des hypothèses expliquant cette situation réside dans des rectifications du tracé des cours d'eau. Ceci est observable en superposant le cadastre avec le réseau hydrographique actuel. Ces actions ont entraîné un enfoncement du profil en long. Le ruisseau de la Gurnaz est particulièrement impacté par ce problème au niveau de la zone industrielle de Brécors. Il est à noter également une faible diversité de faciès observés.

L'hétérogénéité des écoulements est majoritairement bonne à très bonne sur le bassin versant du Redon. Seul le ruisseau de la Gurnaz est déclassé en raison d'un régime hydrologique très faible. En effet, les écoulements observés étaient des mouilles reliées par des zones intermittentes (suintement entre des roches). Ce caractère asséchant traduit une année hydrologique très sèche car, d'après le syndicat, ce cours d'eau ne s'assèche pas les années « normales ». De plus, en aval de la zone industrielle de Brécors les écoulements du cours d'eau redeviennent plus importants.

L'attractivité du milieu est limitée sur la majorité du bassin versant du Redon (hormis pour les tronçons n°4 et 5). Le tronçon n°6 est limité par le colmatage de ces fonds. Pour les autres, la faible disponibilité de caches (densité et qualité) est le cœur du problème. Néanmoins, le manque de caches relevé est naturel dans ce type de cours d'eau où le substrat principal est représenté par des graviers et des galets.

La fonctionnalité ripisylve-berge est globalement limitée sur le bassin versant en raison de hauteurs de berges assez importantes qui déconnectent la ripisylve du cours d'eau. Ceci s'explique, encore une fois, par l'enfoncement du lit mineur. Le seul secteur de bonne qualité se situe en amont de la zone de renaturation sur le tronçon n°6. Ce dernier possède une hauteur de berges assez faible et surtout une ripisylve continue sur les deux berges permettant un bon ombrage de la rivière.



Photo 3: Tronçon n°4 sur le Redon (TEREO)

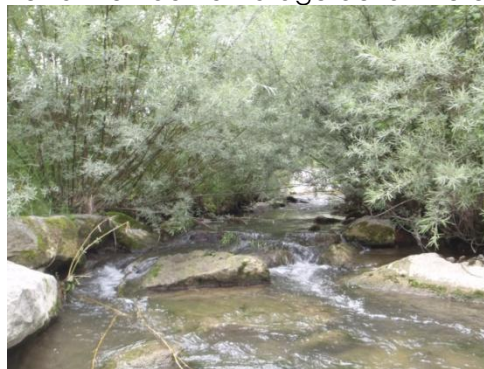


Photo 4: Tronçon n°5 sur le Redon (TEREO)

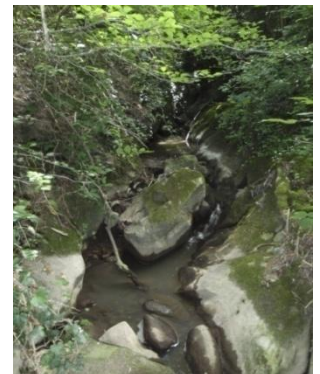


Photo 5: Ruisseau de la Gurnaz au lieu-dit "Les Coiny" (TEREO)

5.1.3.3 - Bassin versant du Foron

Sur ce bassin versant, environ 7 km ont été étudiés de manière linéaire et il a été défini 5 tronçons homogènes. A l'expertise linéaire, s'ajoute dix points d'expertise sur la tête de bassin du Foron, noté d'un * dans le tableau.

Nom rivière	REF	Limite aval	Limite amont	Fonctionnalité lmin/lmoy	Hétérogénéité écoulement	Attractivité	Fonctionnalité ripisylve berge	Etat global	Secteurs renaturés
Foron	7	Lac Léman	Usine textile (Sciez)	Limitée	Très bonne	Limitée	Bonne	Limité	X
Foron	8	Usine textile (Sciez)	Le champ (Sciez)	Bonne	Très bonne	Bonne	Bonne	Bon	
Foron	9	Le champ (Sciez)	Aval moulin d'Esserts	Très bonne	Bonne	Bonne	Très bonne	Très Bon	
Foron	10	Aval moulin d'Esserts	Gué (amont moulin d'Esserts)	Limitée	Bonne	Bonne	Bonne	Bon	
Foron	8*	Brenthonne	La Praly	Limitée	Très bonne	Très bonne	Limitée	Bon	
Le Grand Vire	116*	Bons en Chablais	Gevret	Très limitée	Très limitée	Très limitée	Limitée	Très limité	
Le Grand Vire	117*	Bons en Chablais	Vessonex	Très limitée	Très limitée	Très limitée	Très limitée	Très limité	
Ruisseau d'Avully	7*	Brenthonne	Pont de Riot	Limitée	Bonne	Bonne	Bonne	Bon	
Ruisseau de la Creusaz	10*	Brenthonne	Vigny	Bonne	Bonne	Limitée	Limitée	Bon	
Ruisseau de la Creuse	6*	Fessy	Chez Viret	Limitée	Limitée	Limitée	Très bonne	Limité	
Ruisseau de la Folle	11*	Bons en Chablais	Centre ville	Très limitée	Très limitée	Très limitée	Très limitée	Très limité	
Ruisseau de la Gorge	11	Confluence avec Foron	200 m amont conf. Foron	Bonne	Très bonne	Très bonne	Bonne	Très Bon	
Ruisseau de la Gorge	12*	Lully	Chez Fantin	Bonne	Bonne	Bonne	Limitée	Bon	
Ruisseau de Pisse Vache	9*	Brenthonne	Chez Gurliat	Limitée	Limitée	Très limitée	Limitée	Limité	

Tableau 29: Expertise physique des tronçons et des points du bassin versant du Foron

Trois expertises ponctuelles possèdent un état physique global très limité. Le cas du ruisseau de la Folle est particulier car dans le passage de Bons-en-Chablais le ruisseau a été totalement bétonné (fonds, berges). Ceci, affecte l'ensemble des composantes et révèle un état global très limité. Le Grand Vire, quant à lui, s'écoule dans un contexte fortement anthropisé où l'artificialisation des berges et la rectification du tracé du cours d'eau ont provoqué un enfouissement du lit qui ne permet pas la différenciation d'un lit moyen. L'ensemble des compartiments de l'expertise sont de qualité très limitée, hormis la fonctionnalité de la ripisylve qui est limitée. En effet, les écoulements, majoritairement lenticques, et l'absence de caches pour la faune piscicole impactent fortement l'état physique global.

La fonctionnalité du lit mineur dans le lit moyen est assez bonne à l'échelle du bassin versant. Le tronçon n°9 sur le Foron, en particulier, est d'excellente qualité avec une bonne diversité de faciès et un lit moyen permettant la divagation de la rivière en période de crue. Les aspects limitant relevés sur les secteurs limités touchent l'absence d'un lit moyen marqué, de part l'enfoncement du lit mineur et de la faible diversité des faciès rencontrés. Cet enfoncement du lit mineur, sur les cours d'eau de tête de bassin versant du Foron peut provenir de la rectification des cours d'eau, entraînant un enfoncement du profil en long.

L'hétérogénéité des écoulements est de bonne qualité à l'échelle du bassin versant. Ainsi, quatre secteurs sont d'excellente qualité avec une grande variété d'écoulements (vitesse et profondeurs) ainsi qu'une bonne diversité de substrats. L'aspect limitant présent sur le ruisseau de la Creuse (n°6*) et de Pisse Vache (n°9*) réside dans la faible diversité des écoulements présents (profondeurs et vitesses).

L'attractivité du milieu est plutôt bonne à l'échelle du bassin versant. L'aspect très limitant présent sur le ruisseau de Pisse Vache (n°9*) réside dans le colmatage des fonds par des concrétions calcaires, ce qui simplifie les habitats et limite les caches pour la faune piscicole. Les autres secteurs limités souffrent de la faible disponibilité de caches ainsi que leur qualité.

La fonctionnalité ripisylve berge est majoritairement bonne sur la partie aval du bassin versant (à partir du moulin d'Esserts jusqu'à la confluence avec le lac Léman) tandis que sur la tête du bassin versant cette fonctionnalité semble limitée. Les facteurs déclassant sont, pour la plupart des secteurs limités, une hauteur de berges importante, ce qui déconnecte la ripisylve du cours d'eau, ou une discontinuité de la ripisylve.

Nous pouvons conclure en état physique global plutôt bon du bassin versant du Foron, hormis pour les cas extrêmes cités (ruisseau de la Folle et du Grand Vire).



Photo 6: Ruisseau de la Gorge sur le tronçon n°11
(TEREO)



Photo 7: Passage du ruisseau de la Folle dans le
centre ville de Bons en Chablais (TEREO)

5.1.3.4 - Bassin versant du Vion

Nous avons expertisé un peu moins de cinq kilomètres du Vion (4,75 km) lors de la phase de terrain. A la suite de ces prospections trois tronçons homogènes, tous sur le Vion, se sont dégagés et en complément nous avons réalisé deux analyses ponctuelles vers la tête du bassin versant.

Nom rivière	REF	Limite aval	Limite amont	Fonctionnalité lmin/lmoy	Hétérogénéité écoulement	Attractivité	Fonctionnalité ripisylve berge	Etat global	Secteurs renaturés
Ruisseau de la Bévière	113*	Massongy	L'huche bonvard	Limitée	Très limitée	Très limitée	Limitée	Très limité	
Vion	12	Lac Léman	Limite remous du lac	Très limitée	Très limitée	Limitée	Limitée	Limité	
Vion	13	Limite remous du lac	La Fataz (Sciez)	Bonne	Limitée	Très limitée	Limitée	Limité	
Vion	14	La Fataz (Sciez)	Moulin de Charvet (Massongy)	Limitée	Limitée	Limitée	Bonne	Limité	
Vion	114*	Massongy	La grange Coutty	Limitée	Très limitée	Limitée	Très bonne	Limité	

Tableau 30: Expertise physique des tronçons et des points du bassin versant du Vion

Le bassin versant du Vion possède, au regard du tableau ci-dessus, un état physique global limité.

La fonctionnalité du lit mineur dans le lit moyen est globalement limitée en raison de plusieurs paramètres comme l'enfoncement du lit mineur et la rectification ou l'artificialisation des berges. La faible diversité des faciès présente est, elle aussi, discriminante. Elle s'explique par la succession d'embâcles sur le cours d'eau qui favorise les mouilles au profit des autres faciès. Le tronçon n°12 sur le Vion au niveau de l'embouchure est très limité en raison de l'absence de diversité de faciès et de part l'artificialisation des berges qui empêche la différenciation d'un lit moyen. Seul le tronçon en amont (n°13) de cette zone est de bonne qualité avec un lit moyen intéressant et une bonne diversité de faciès.

L'hétérogénéité des écoulements est de mauvaise qualité. En effet, comme cité plus haut, les embâcles présents sur le cours d'eau limitent la diversité de faciès et d'écoulements à une succession de mouilles. Ceci, est donc limitant mais semble naturel dans ce contexte forestier qui possède un profil en long relativement peu pentu (cf. chapitre 2.4).

L'attractivité du milieu est également de mauvaise qualité en raison du faible nombre de caches disponibles (embâcles, herbes retombantes) et également du colmatage des fonds. Ce dernier est dû à la faible vitesse d'écoulement de l'eau qui favorise la sédimentation et entraîne un colmatage des zones de frayères, en particulier.

La fonctionnalité ripisylve berge est limitée sur la partie aval du bassin versant (tronçons n°12 et 13, expertise ponctuelle 113) en raison de hauteurs de berges importantes et de l'artificialisation des berges qui déconnectent la ripisylve du cours d'eau. De plus, la ripisylve est relativement discontinue sur ce secteur. La partie amont (tronçon n°14 et expertise n°114) est de bonne à très bonne qualité avec une connectivité intéressante de la ripisylve avec le cours d'eau. Ceci, s'explique par une faible anthropisation qui permet de disposer de faibles hauteurs de berges et d'une ripisylve continue.



Photo 8: Vion sur le tronçon n°12 (TEREO)



Photo 9: Vion sur le tronçon n°14 (TEREO)

5.1.3.5 - Bassin versant de l'Hermance

Environ 10 km de linéaire de cours d'eau ont été analysés. 8 tronçons ont été définis dont cinq font parties de chantiers de renaturation récents.

Nom rivière	REF	Limite aval	Limite amont	Fonctionnalité lmin/lmoy	Hétérogénéité écoulement	Attractivité	Fonctionnalité ripisylve berge	Etat global	Secteurs renaturés
Chamburaz	19	Confluence Hermance	Amont pont des granges (Chens sur Léman)	Limitée	Limitée	Très limitée	Limitée	Limitée	
Hermance	17	Lac Léman	Frontière	Bonne	Très limitée	Très limitée	Très limitée	Très limitée	X
Hermance	18	Frontière	Vieux pont (Chens sur Léman)	Limitée	Très limitée	Très limitée	Limitée	Limitée	
Hermance	20	Vieux pont (Chens sur Léman)	Pont des Golettes (Veigy-Foncenex)	Limitée	Limitée	Limitée	Bonne	Limitée	
Hermance	21	Pont des Golettes (Veigy-Foncenex)	Pont neuf	Limitée	Très limitée	Très limitée	Très limitée	Très limitée	X
Hermance	22	Pont neuf	Le Bouchet	Limitée	Très limitée	Très limitée	Très limitée	Très limitée	
Hermance	23	Le Bouchet	Amont les mermes	Bonne	Limitée	Très limitée	Limitée	Limitée	X
Hermance	24	Amont les mermes	La Véga	Limitée	Très limitée	Limitée	Limitée	Limitée	X

Tableau 31: Expertise physique des tronçons et des points du bassin versant de l'Hermance

Le bassin versant de l'Hermance possède un état physique global limité à très limité.

En effet, la fonctionnalité du lit mineur dans le lit moyen est affectée par ce régime hydrologique très sévère. Cela se traduit par une très faible diversité de faciès présents (plats ou radiers principalement). Ce facteur discriminant impacte fortement la qualité du compartiment au détriment d'un emboîtement du lit mineur dans le lit moyen bon à très bon, surtout sur les secteurs renaturés. Dans un contexte hydrologique moins contraignant ce compartiment aurait sûrement possédé une classe de qualité supérieure.

L'hétérogénéité des écoulements souffre également du manque d'eau observé sur le bassin versant. En effet, la faible diversité d'écoulements présents décline fortement la qualité de ce compartiment.

L'attractivité du milieu est très limitée en raison de deux facteurs principaux :

- Peu de caches pour la faune piscicole observées.
- Une faible surface de frayères potentielles

Le manque de caches relevé est naturel dans ce type de cours d'eau où le substrat principal est représenté par des graviers ou des galets. Le colmatage des fonds par les fines et un développement algal important réduisent, considérablement, la surface de frayères potentielles. Le fort développement algal est lié au manque d'eau sur le bassin versant et au manque d'ombrage des rivières.

La fonctionnalité ripisylve-berge est limitée à très limitée sur l'ensemble du bassin versant, hormis pour le tronçon n°20 de l'Hermance qui est de bonne qualité. Les problèmes recensés sont l'anthropisation des berges, qui dans le cas du tronçon n°17, par exemple, empêche en rive gauche tout développement de ripisylve (mur), et le manque de ripisylve global le long des cours d'eau. Ce dernier problème est également observable sur les tronçons renaturés mais devrait s'améliorer avec le temps grâce au développement de la ripisylve plantée. Le tronçon n°20 possède à l'échelle du bassin versant la meilleure classe de qualité en raison de faibles hauteurs de berges et d'une ripisylve présente et continue. En effet, les vallons de l'Hermance semblent être moins anthropisés que le reste du territoire et permettent donc une bonne connectivité de la ripisylve avec le cours d'eau.

Comme nous avons pu le voir deux problèmes principaux ressortent à l'échelle de ce bassin versant :

- La faible ressource en eau, qui est peut être due à une année très sèche,
- La discontinuité voire l'absence de la ripisylve sur une grande partie du linéaire de cours d'eau qui traduit une anthropisation globale marquée du bassin versant.



Photo 10: L'Hermance sur le tronçon n°20
(TEREO)



Photo 11: L'Hermance sur le secteur renaturé du
pont des Golettes (TEREO)

5.1.3.6 - Autres bassins versant

Nom rivière	REF	Limite aval	Limite amont	Fonctionnalité lmin/lmoy	Hétérogénéité écoulement	Attractivité	Fonctionnalité ripisylve berge	Etat global	Secteurs renaturés
Ruisseau des Léchères	15	Lac Léman	Verchoux (Chens sur Léman)	Limitée	Limitée	Limitée	Limitée	Limitée	
Ruisseau des Léchères	16	Verchoux (Chens sur Léman)	Camping de la bavarde (Chens sur Léman)	Limitée	Très limitée	Très limitée	Limitée	Très limitée	
Mercube	115*	Nernier	Les Aprolies	Très limitée	Limitée	Très limitée	Bonne	Très limitée	X

Tableau 32: Expertise physique des tronçons et des points

Il a été défini 2 tronçons sur le ruisseau des Léchères.

Le cours d'eau souffre d'un enfoncement de son lit qui déconnecte la ripisylve du cours d'eau et simplifie les écoulements. L'attractivité du milieu n'est pas optimale du fait d'une faible surface de frayères potentielles et d'une qualité des caches limitée.

La partie amont du cours d'eau apparaît même comme très limitée physiquement pour le développement de la vie piscicole. Les écoulements sont très homogènes et lents favorisant le dépôt sédimentaire et le colmatage des substrats présents. Les caches pour la faune piscicole sont très éparées et généralement de mauvaises qualité (herbes).

Le Mercube (n°115) a été expertisé ponctuellement. Il possède un état physique global potentiel « très limité ». L'attractivité du milieu est diminuée en raison du colmatage important du fond du cours d'eau qui réduit les zones potentielles de frayères. Les caches disponibles sont représentées par les sous-berges et sont de bonne qualité mais peu nombreuses. Les écoulements sont peu diversifiés et surtout représentés par des vitesses de courant peu rapides. Les substrats présents se retrouvent donc colmatés par des dépôts sédimentaires. La fonctionnalité de la ripisylve est le point positif de ce site avec des berges peu escarpées. Bien qu'elle ne soit pas continue, elle permet un ombrage intéressant au cours d'eau.

Photo 12: Le Mercube sur le tronçon n°115 (TEREO)

5.1.4 - Cas particulier des secteurs renaturés

5.1.4.1 - Le Pamphiot à Allinges (Noyer)

Localisation

Le secteur de renaturation est situé au lieu-dit « le Noyer », du pont de la D233 (limite aval) au pont de la D12 (limite amont), et s'étend sur un linéaire de 250 mètres.

Objectifs de la restauration

- Garantir la stabilité des berges et intégration paysagère des fûts de béton
- Rehausse du profil en long par création de rampe bois, enrochements et de petits seuils bois.

Diagnostic physique

L'état physique global de ce secteur appartient à la classe de qualité « bonne ». Le secteur s'inscrit cependant dans un contexte de berges hautes et encaissées sans la présence d'un lit moyen fonctionnel. La fonctionnalité ripisylve-berge est également « limitée ». La discontinuité de la ripisylve créant par endroit un manque d'ombrage évident. Le lit mineur apparaît diversifié et stable suite à la mise en place des rampes et seuils. L'attractivité est bonne en lien avec cette succession de cascades et la présence de caches de blocs.

Evolution probable/amélioration

Le potentiel global est bridé par l'urbanisation et les contraintes foncières importantes en berge. En l'état actuel de l'aménagement mis en place, l'état physique bon est le meilleur potentiel physique attendu. La mise en place d'une ripisylve dans le secteur d'habitation pourrait apporter un ombrage intéressant à la rivière même si elle ne pourra pas forcément améliorer la fonctionnalité ripisylve berge par manque de connectivité.

5.1.4.2 - Le Redon au droit de la carrière

Localisation

Le secteur de renaturation du Redon se situe au droit de la carrière de Lanvers sur la commune de Margencel. Les travaux ont porté sur environ 200 m en amont de la RN5.

Objectif de la restauration

- Réhabilitation du cours d'eau (rétablir un lit à ciel ouvert)
- Configurer le lit pour une crue centennale
- Abaissement et stabilisation du lit du cours d'eau par enrochements libres du fond
- Restaurer la mobilité longitudinale pour les espèces piscicoles (en particulier la truite lacustre)

Diagnostic physique

L'état physique global de ce tronçon renaturé en 2006-07 est bon. Le seul compartiment de l'expertise physique apparaissant en classe de qualité « limitée » est la fonctionnalité ripisylve-berge. Ceci, s'explique par un lit moyen quasi inexistant et des berges sub-verticales, assez hautes. La ripisylve composée d'arbustes permet un bon ombrage de la rivière. Le lit mineur possède une bonne diversité avec la mise en place de seuils en enrochement. L'attractivité du milieu a été améliorée grâce à la création de caches par les blocs. Il faut noter que la suppression d'une buse dans la zone renaturée a permis de restaurer la franchissabilité du secteur par l'ensemble des espèces présentes et pas seulement la truite lacustre.

Evolution probable/amélioration

L'anthropisation du lit moyen et des berges représente le facteur limitant de cette zone. Le secteur reste dans un contexte de talus de berges abruptes et encaissés contenant aisément les écoulements de crue

mais limitant l'emboîtement des lits et l'expansion latérale de la ripisylve. Il est difficile d'attendre un potentiel physique supérieur à celui observé compte tenu du manque d'espace de liberté latérale.

5.1.4.3 - Le Foron au lieu-dit « le Guido »

Localisation

Le secteur de renaturation du « Guido » se situe sur le Foron aval sur le domaine de Coudrée. Les travaux ont porté sur environ 380 mètres.

Objectif de la restauration

- Protéger le pied de berges par des techniques du génie végétal (fascinage)
- Reconnecter un ancien lit du Foron

Diagnostic physique

L'état physique global du tronçon dans lequel s'inscrit ce secteur renaturé en 2008 est « limité » en raison d'un lit moyen peu fonctionnel et de la faible densité/qualité des caches présentes. La diversité d'écoulements à l'échelle du tronçon est très bonne. La fonctionnalité de la ripisylve est bonne du fait d'une connectivité intéressante avec le cours d'eau et de sa continuité sur les 2 rives.

Les aménagements mis en place sur le Foron à "le Guido" règlent une partie de ces perturbations en créant un lit moyen fonctionnel (remise en eau et création de bras secondaire). La fonctionnalité lit moyen/lit mineur doit être réévaluée en classe très bonne sur ce secteur renaturé induisant un état global bon plutôt que limité.

Evolution probable/amélioration

La mise en place de blocs dans le lit mineur du cours d'eau ou la gestion raisonnée des embâcles ou leur favorisation permettraient d'améliorer la disponibilité de caches dans le cours d'eau et d'atteindre peut être un état physique potentiel très bon.

5.1.4.4 - L'Hermance à l'embouchure

Localisation

Le secteur de renaturation se situe sur la partie aval de l'Hermance. Le chantier a touché environ 250 mètres linéaires en amont de la confluence avec le lac.

Objectif de la restauration

- Configurer le lit pour une crue centennale.
- Reprise des berges (suppression de mur béton et retalutage) et protection contre l'érosion (blocs et techniques végétales).
- Restaurer et réhabiliter le lit moyen (création d'annexes hydrauliques) et le lit mineur (aménagement de blocs).

Diagnostic physique

L'état global de cette zone est « très limité » en raison d'écoulements très peu diversifiés et de la faible densité/qualité des caches présentes. Ce constat a été aggravé lors de nos observations en raison du contexte climatique et hydrologique (Cf. chapitre 4 - Conditions d'échantillonnage lors des campagnes de terrain - TERE0, 2011).

La faible présence de ripisylve en berge induit un développement algal marqué et probablement un réchauffement de l'eau.

L'amélioration du lit moyen par la création d'annexes hydrauliques a été bénéfique puisque la fonctionnalité du lit moyen a été jugée bonne.

Evolution probable/amélioration

Cet aménagement réalisé en 2011, respecte les objectifs affichés. Les aménagements ont été réalisés dans un contexte de berges très anthropisées (camping, quais, ...) limitant de facto la connectivité et la fonctionnalité berges/lit. De plus, dans un contexte hydrologique « normal », les aménagements du lit mineur par la pose de blocs libres permettent la création de caches et l'augmentation de l'hétérogénéité des écoulements. Enfin, la mise en place d'une ripisylve en rive droite du cours d'eau réduirait le réchauffement de l'eau et le développement algal en procurant un ombrage à la rivière. On peut ainsi espérer voir l'état physique passer en classe bonne à moyen terme contre très limitée aujourd'hui, dans des conditions hydrologiques non extrêmes.

5.1.4.5 - L'Hermance entre le pont des Golettes et le pont Neuf

Localisation

Ce secteur de renaturation se situe sur la commune de Veigy-Foncenex entre le pont des Golettes et le pont Neuf, sur environ 800 mètres de cours d'eau.

Objectif de la restauration

- Garantir le transit de la faune aquatique même en période d'étiage
- Revitaliser le cordon boisé de la rive suisse
- Protection contre les crues de l'habitation en rive gauche au niveau du pont des Golettes

Diagnostic physique

L'état physique global de ce tronçon est « très limité ». L'absence de ripisylve continue est très préjudiciable à la rivière car aucun ombrage ne diminue le réchauffement de la rivière. Ceci implique un fort développement algal qui colmate les fonds de la rivière. L'attractivité du lit est très faible en raison de la faible hauteur de lame d'eau en lien avec une ressource en eau au plus bas lors de notre expertise.

Evolution probable/amélioration

Cet aménagement réalisé en 2010-11 remplit les objectifs de la restauration et hydrauliques. Néanmoins, la ripisylve est absente du fait de la jeunesse des travaux ce qui contribue au réchauffement de l'eau et au développement algal. Une fois ce problème ponctuel évoqué le reste des travaux devrait dans une année hydrologique « normale » permettre de restaurer l'hétérogénéité des écoulements de la rivière et de proposer des caches pour la faune piscicole. Le secteur devrait donc avec le temps atteindre un état physique global bon.

5.1.4.6 - L'Hermance dans la traversée de Veigy-Foncenex

Localisation

Le secteur de renaturation se situe du lieu-dit « Les Mermes » sur la commune de Veigy-Foncenex jusqu'au « pont des soupirs », soit sur un linéaire d'environ 1,3 km.

Objectif de la restauration

- Protection des biens et des personnes (dimensionnement du lit pour des crues centennales)
- Restaurer le fonctionnement éco-morphologique « naturel » du cours d'eau (tracé, continuité biologique, ripisylve)

Diagnostic physique

L'état physique global de ce secteur est « limité » en raison de l'homogénéité des écoulements ainsi que de l'attractivité du milieu qui souffre de la faible qualité des caches disponibles (Herbes retombantes en berges). Les blocs mis en place en berge sont peu connectés au lit mineur à très faible débit. La ripisylve est encore peu présente malgré les plantations en dehors de quelques buissons de saules bien développés en raison du caractère jeune de l'aménagement.

Les sondes ont enregistré la température des cours d'eau sur la période allant du mois de juin 2011 au mois de septembre 2011, ce qui nous permet notamment de définir la température maximale moyenne des 30 jours les plus chauds (Tmm).

5.2.2 - Discussion des résultats thermiques

5.2.2.1 - Résultats généraux

Cours d'eau	ID sonde	Début relevés	Fin relevés	Nb de mesures	Moyenne journalière du suivi	T°C min absolue	T°C max absolue	Tmm
Hermance	HER13	14/06/2011	11/09/2011	2160	18,05	12,88	24,61	21
	Air	25/06/2011	11/09/2011	1896	17,68	5,141	36,187	
Chamburaz	HER09	14/06/2011	11/09/2011	2160	16,71	9,39	23,8	20,7
Vion	VIO00	14/06/2011	11/09/2011	2160	16,64	12,92	21,7	18,9
Vion	VIO03	14/06/2011	11/09/2011	2160	16,3	14,06	18,66	17,1
Foron	FnZ15	14/06/2011	11/09/2011	2160	16,06	11,62	20,61	18,4
Ruisseau de la Gurnaz	RED10	14/06/2011	11/09/2011	2160	15,58	11,93	18,54	17,1
Pamphiot	PAM10	14/06/2011	11/09/2011	2160	15,25	11,13	20,16	17,3
Pamphiot	PAM00	14/06/2011	11/09/2011	2160	15,03	10,24	24,44	18,8
Foron	FnZ10	14/06/2011	11/09/2011	2160	14,87	11,29	18,69	16,6
Redon	RED03	14/06/2011	11/09/2011	2160	14,8	10,66	18,34	16,6
Hermance	HER11	14/06/2011	11/09/2011	2160	14,66	11,79	17,75	16
Redon	RED14	14/06/2011	11/09/2011	2160	14,61	10,76	17,8	16,4
Pamphiot	PAM04	14/06/2011	11/09/2011	2160	14,2	9,33	21,02	17,7
Redon	RED13	14/06/2011	11/09/2011	2160	13,62	10,44	17,97	15,4
Ruisseau de la Gorge	FnZ18	Non retrouvée						

Tableau 33: Résultats des sondes thermiques

Une sonde thermique, qui avait été disposée sur le ruisseau de la Gorge (FnZ18) n'a pu être retrouvée. Nous avons donc du pour la station FOS472 estimer le Tmm en fonction de la sonde thermique positionnée en amont (FnZ10) et de celle positionnée en aval (FnZ15).

L'ensemble des relevés thermiques sont disponibles en annexe de ce rapport, pour une vision plus fine des variations de température.

La période de relevés des données est la même pour l'ensemble des sondes (du 14/06/2011 au 11/09/2011), hormis pour la sonde mesurant la température de l'air qui a été disposée plus tardivement.

Les températures journalières les plus élevées ont été majoritairement mesurées durant le mois d'août 2011 (12 sondes sur 15). De même, la moyenne journalière la plus élevée a été enregistrée majoritairement entre le 22 et le 24 août 2011 inclus (10 sondes sur 15).

La température journalière moyenne la plus élevée, des sondes thermiques évaluant les cours d'eau, a été mesurée sur l'Hermance (HER13), sur la commune de Veigy-Foncenex, avec 18,05°C. Cette valeur est supérieure à celle de la moyenne des températures de l'air. Ceci s'explique par l'inertie thermique de l'eau. Ainsi, pour faire varier la température d'une masse d'eau, il faut beaucoup plus de temps que pour l'air. De plus, dans ce secteur le cours d'eau est peu profond et ne possède que peu d'ombrage. Ceci participe à un échauffement rapide de la rivière.

La moyenne journalière la plus froide a été mesurée sur le Redon (RED13), au lieu-dit « le moulin pendant » sur la commune de Perrignier, avec une température de 13,62°C. Cette station a également mesuré le Tmm le plus faible (15,4).

La température maximale absolue relevée sur le territoire du SYMASOL (température de l'air mis à part) est de 24,61°C et a été mesurée sur la sonde amont de l'Hermance (HER13). Le Pamphiot, aux alentours de Noyer (commune de Perrignier), possède la seconde valeur absolue avec 24,44°C. Ceci est surprenant car le cours d'eau possède un Tmm assez faible. Cette valeur a été atteinte le 24 août 2011 après une augmentation régulière des températures sur 5 jours. Nous pouvons émettre 3 hypothèses pour expliquer ce phénomène particulier :

- L'apport en eaux chaudes,
- La mise à sec de la sonde thermique sur de courtes périodes mais de manière récurrente,
- Un problème dans les prises de mesures de la sonde.

Cette dernière hypothèse est certainement la plus proche de la réalité car le reste du suivi est très régulier et cohérent.

La plus faible température maximale absolue sur la période de suivie est de 17,75°C et a été mesurée sur l'Hermance (HER11) en amont de sa confluence avec le Chamburaz (HER13). Cette observation est intéressante car la sonde thermique de tête de bassin versant (HER09) possède un régime thermique très chaud, tout comme le Chamburaz. Une des hypothèses que nous pouvons formuler pour expliquer ce phénomène réside dans la présence d'une zone de résurgences qui apporte un flux d'eau fraîche important.

5.2.2.2 - Régimes thermiques et amplitudes journalières

La figure ci-dessous, présente uniquement les résultats des moyennes journalières (air et eau) suivis par les sondes thermiques en 2011, ceci afin de simplifier la lecture globale.

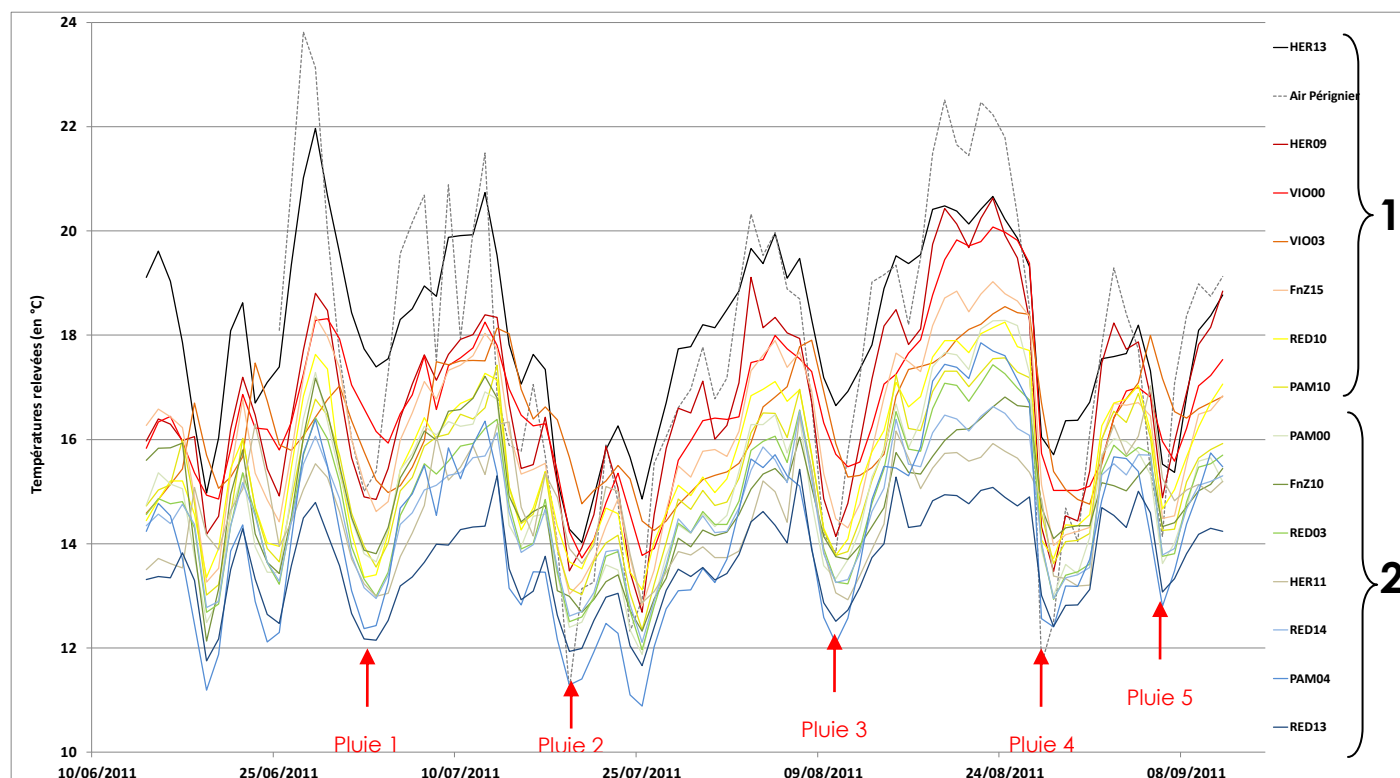


Figure 27: Résultats des suivis thermiques 2011 -Moyennes journalières air et eau sur le territoire du SYMASOL

Deux régimes thermiques distincts semblent apparaître : le groupe n°1 est composé de huit stations possédant un régime thermique élevé et le groupe n°2 représente les 7 stations possédant un régime thermique plus frais.

La majorité des stations du premier groupe semblent, à l'image de la station de l'Hermance amont (HER13), réagir de manière importante aux variations de température de l'air. La seconde caractéristique de ce groupe réside dans des températures journalières moyennes assez élevées, dépassant régulièrement les 18°C, voir pour certaines les 20°C.

A l'inverse, les stations du deuxième groupe possèdent des régimes thermiques plus frais, pouvant dépasser les 16°C mais restant toujours en deçà des 18°C. La station du Redon amont possède donc le régime thermique le plus frais avec des températures journalières moyennes comprises globalement entre 12 et 15°C.

La partie est du territoire (Pamphiot et Redon) possède des cours d'eau avec des températures moyennes plus basses que la celle de la partie ouest. Une explication possible réside dans la localisation des sources de ces cours d'eau qui se situent dans les seconds contreforts du Chablais, secteur plus en altitude. De plus, nous devons noter l'omniprésence des forêts sur leurs linéaires.

Durant la période de suivi plusieurs chutes de températures sont apparues. Nous en avons ciblé cinq différentes qui sont toutes liées à de fortes précipitations :

- La première faible chute de température, aux alentours du 2 juillet 2011 est due aux précipitations du 29 juin 2011 (4 mm).
- La deuxième chute de température, ciblée aux alentours du 19 juillet, est plus importante du fait de fortes précipitations (20 mm du 7 au 8 juillet).
- La baisse des températures du 10 août 2011 est plus faible en raison de précipitations régulières mais peu importantes (20 mm en 7 jours).
- Les précipitations du 26 au 28 août 2011 (28 mm) ont fait chuter fortement jusqu'au 28 août.
- La dernière vague de précipitations est apparue du 1^{er} au 5 septembre avec plus de 40 mm cumulés et a fait chuter les températures.

Ce graphique montre également une différence notable entre la courbe de températures mesurée dans l'air et celles mesurées dans l'eau. En effet, les variations de températures sur la période de suivi sont beaucoup plus faibles pour les sondes ayant mesurées les températures des cours d'eau. Ceci s'explique par l'inertie thermique plus importante de l'eau qui limite les variations fortes et rapides de températures de l'air.

Le tableau ci-dessous présente les amplitudes thermiques journalières des sondes.

Faible amplitude thermique										Forte amplitude thermique				
VIO03	FnZ10	HER11	RED10	VIO00	RED03	RED13	RED14	PAM10	FnZ15	HER13	PAM04	HER09	PAM00	Air Pérignier
0,5	1,7	1,7	1,7	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	3,6	3,6	4,1	4,4	12,3

Tableau 34: Amplitudes thermiques journalières moyennes des sondes thermiques 2011

L'analyse des amplitudes thermiques journalières nous permettent de classer les stations de mesures en 2 catégories :

- Les cours d'eau à faible amplitude thermique qui possèdent une amplitude journalière moyenne comprise entre 0,5°C pour l'amont du Vion (VIO03) et 2,5°C pour la sonde aval du Foron (FnZ15). L'amplitude extrêmement faible du Vion amont permet de formuler l'hypothèse que la sonde thermique se trouvait dans une zone de résurgences. En effet, la température du cours d'eau dans cette partie ne fluctue quasiment pas au cours d'une même journée et même plus généralement sur la période du suivi (l'amplitude entre le jour le plus chaud et le jour le plus froid est de seulement 4,6°C).
- Les cours d'eau à forte amplitude thermique disposent d'amplitudes moyennes journalières comprises entre 3,6°C et 4,4°C. Le Pamphiot dans sa partie médiane (PAM00) semble donc être fortement influencé par la température de l'air avec plus de 4°C d'écart en moyenne chaque jour et une amplitude de 12,83°C entre le jour le plus chaud et le jour le plus froid. Le phénomène

d'inertie thermique présenté plus haut est flagrant avec une amplitude journalière moyenne de 12,3°C pour la station mesurant la température de l'air.

5.2.2.3 - Profils thermiques en long

Les profils thermiques des sous bassin versant du Pamphiot, du Redon, du Foron et du Vion semblent réagir de manière « normale » avec une augmentation régulière des 3 variables, au fur et à mesure que la distance à la source augmente.

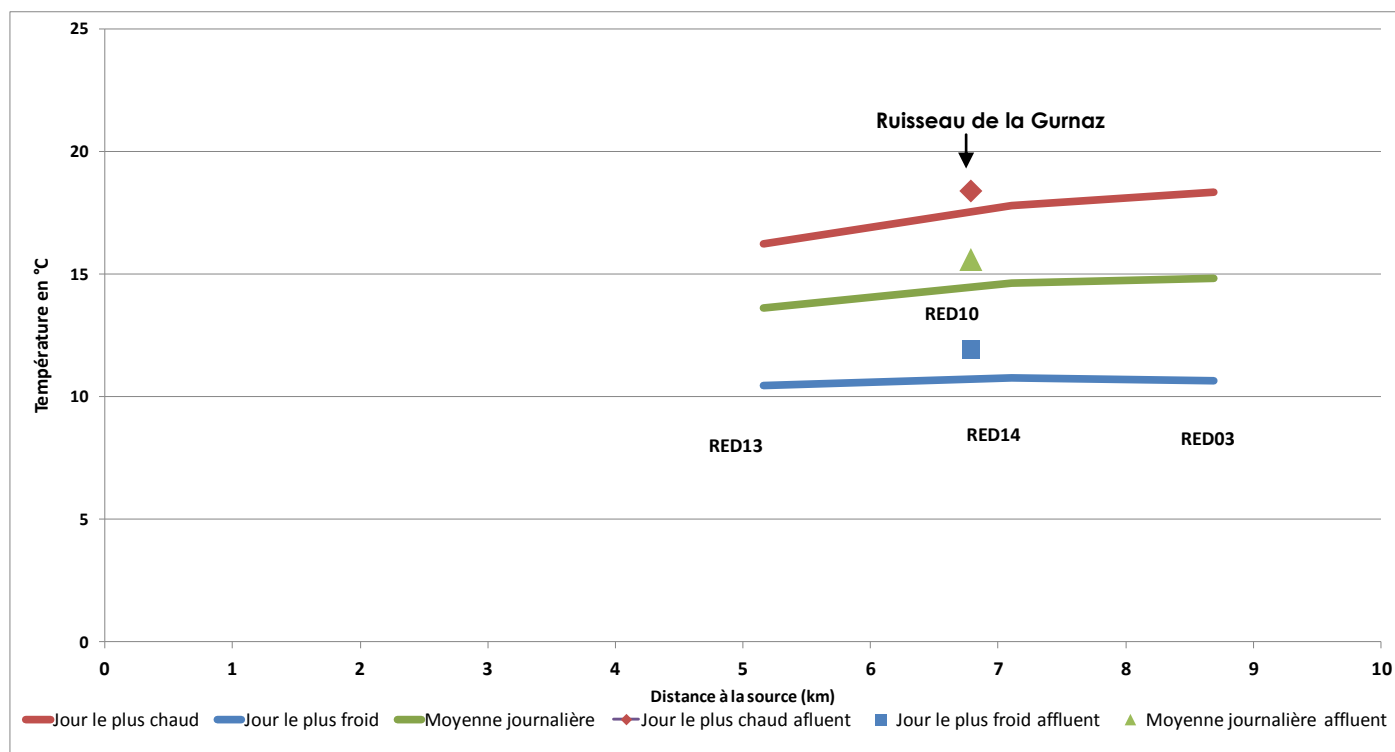


Figure 28: Profil thermique en long du bassin versant du Redon

Le profil thermique en long du Redon résume bien le fonctionnement des autres cours d'eau. Ainsi, la zone amont du cours d'eau possède des valeurs extrêmes assez faibles avec 16,21°C pour le jour le plus chaud, 10,44°C pour le jour le froid et 13,62°C de moyenne journalière sur la durée du suivi. Lors du second point de mesure sur le Redon, aux alentours du lieu-dit « les Chérassons » situé sur la commune de Margencel, la température de ces 3 variables a augmenté. Ceci peut s'expliquer par l'apport d'eau plus chaude du ruisseau de la Gurnaz. Ce ruisseau possède un régime thermique plus élevé que le Redon du fait d'un débit assez faible et du manque d'ombrage dans sa partie amont.

Ensuite, sur la station la plus aval les températures des 3 variables continuent d'augmenter mais de manière moins marquée. Nous devons noter que plus nous allons vers l'aval du cours d'eau et plus l'amplitude thermique entre le jour le plus chaud et le jour le plus froid est importante. Néanmoins, nous restons dans un cours d'eau possédant un régime thermique modéré.

Le Pamphiot et le Foron possèdent des régimes thermiques modérés. Le Pamphiot se distingue par une amplitude importante entre les valeurs extrêmes (jour le plus chaud et jour le plus froid), ce qui traduit une influence non négligeable de la température de l'air sur le cours d'eau. Cette constatation n'est pas valable pour la station aval (PAM10) où l'amplitude entre les valeurs extrêmes est moins importante que sur la partie amont, bien que la température moyenne journalière et la température du jour le plus froid augmente.

Le Foron illustre bien une évolution type du continuum thermique d'une rivière. Ainsi, l'amplitude entre les valeurs extrêmes et la température moyenne augmentent en même temps que la distance à la source

augmente. Ce profil en long semble donc suivre une évolution linéaire mais nous ne disposons toutefois pas de la sonde thermique intermédiaire (FnZ18) qui n'a pas été retrouvé.

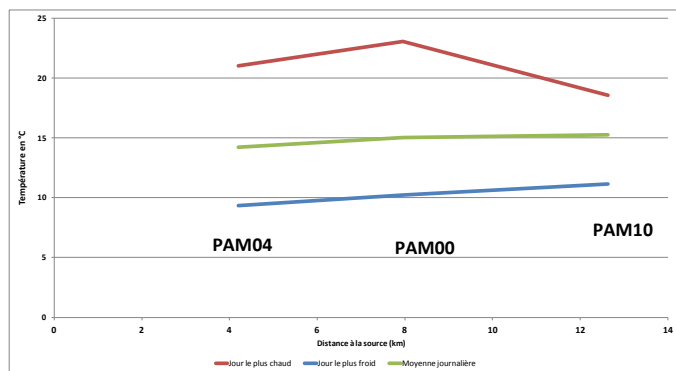


Figure 29: Profil thermique en long du bassin versant du Pamphiot

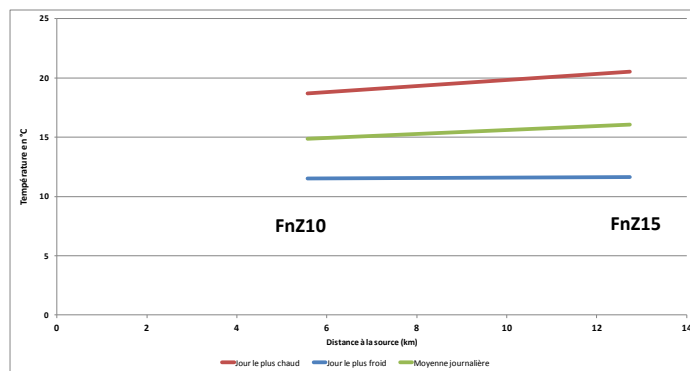


Figure 30: Profil thermique en long du bassin versant du Foron

Le profil thermique en long du bassin versant du Vion montre un régime thermique assez élevé mais d'une stabilité très importante sur la partie amont (VIO03). En raison d'une très faible amplitude thermique existant entre le jour le plus chaud et le jour le plus froid nous pouvons formuler l'hypothèse de résurgences sur la partie amont et d'un couvert végétal important (ce dernier limite le réchauffement par rayonnement). La sonde thermique plus en aval montre une amplitude des valeurs extrêmes plus importante ainsi qu'une faible augmentation de la température moyenne du cours d'eau.

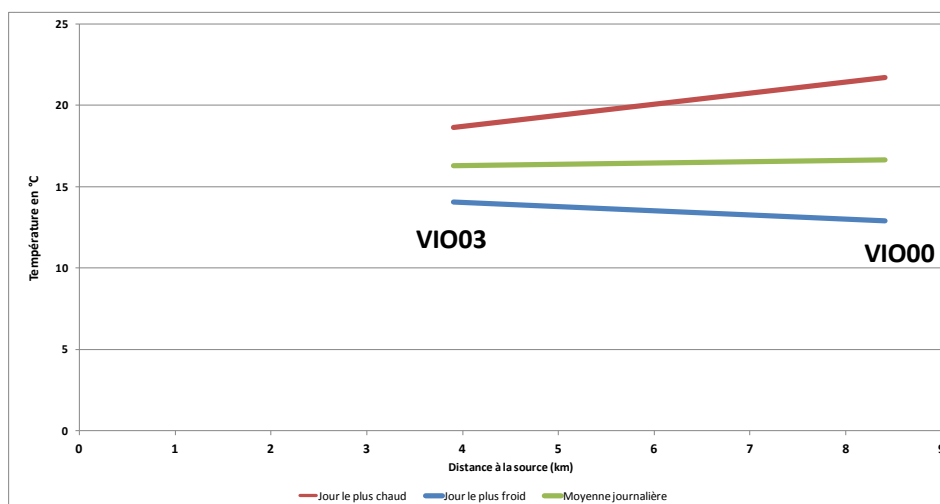


Figure 31: Profil thermique en long du bassin versant du Vion

Au regard du profil thermique en long du sous bassin versant de l'Hermance, la zone aval de l'Hermance semble soumise à des résurgences car les températures extrêmes (jour le plus chaud, jour le plus froid) ainsi que la moyenne journalière diminuent. Ceci, peut être expliqué par des apports en eau fraîche de la nappe alluviale. De plus, l'amplitude entre les deux valeurs extrêmes (jour le plus chaud et jour le plus froid) est plus faible sur la station aval (HER11) que sur la station amont (HER13) et celle de la station du Chamburaz (affluent de la zone aval). Cette constatation accrédite, un peu plus encore, la thèse reposant sur des apports d'eau fraîche par des résurgences.

Le Chamburaz semble être assez fortement influencé par les changements de température de l'air avec une amplitude importante entre les valeurs extrêmes (jour le plus chaud et le plus froid). De plus, il possède une moyenne journalière de température élevée.

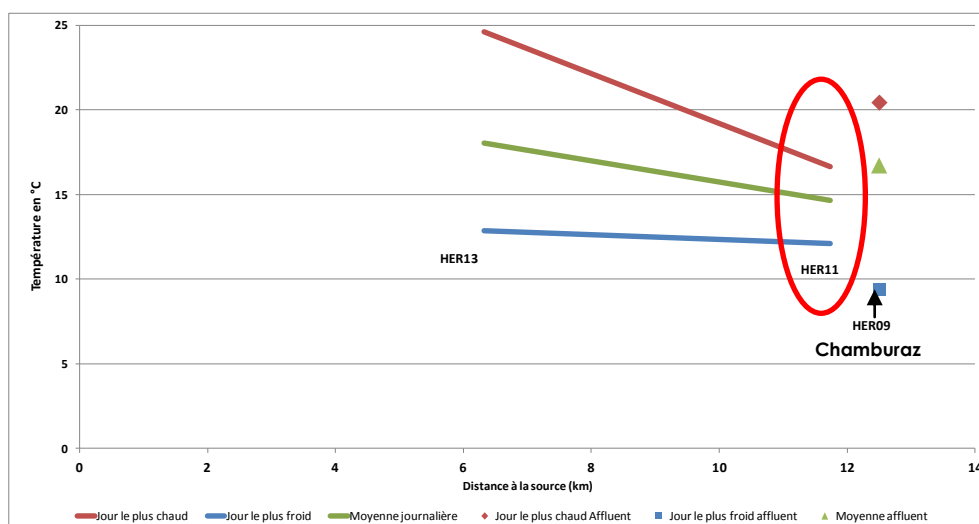


Figure 32: Profil thermique en long du bassin versant de l'Hermance

La comparaison des valeurs extrêmes recensées lors de ces suivis, avec les exigences écologiques des espèces présentes, sera réalisée dans la phase suivante.

5.3 - Niveaux typologiques

Unité de gestion	Code_station	Tmm (°C)	Sm (m²)	p (‰)	l (m)	Heau (m)	do (km)	D (mg/l)	Type th. Calculé	NTT 2011 retenu	NTT 2002
Tête de bassin	PAM598	17,7	0,19	9,8	1,88	0,16	4,73	152	4,29	B2	B2
	PAM419	18,8	0,43	22	3,14	0,21	11,51	152	4,42	B2	B3
Cours d'eau médian	FOS512	16,6	0,3	19,2	2,26	0,20	5,13	100	3,64	B2	B3+
	FOS472	17,5	1,48	9,1	6,37	0,35	8,09	96	4,13	B2	
	RED449	16,4	0,26	22,5	2,78	0,14	7,19	136	3,51	B2	B3+
	RED429	16,6	0,25	19,2	2,55	0,15	7,95	136	3,72	B2	B3+
	RED507	15,4	0,24	41,3	1,25	0,30	4,71	136	3,52	B2	B2+
Aval bassin versant collines	FOS386	18,4	0,48	1,63	2,94	0,25	12,66	116	5,51	B3+	B4
Aval bassin versant plaines	HER379	16	0,37	7,5	2,62	0,21	11,74	116	4,21	B3+	B3+
	HER380	16	0,79	7,5	4,14	0,29	11,48	116	4,13	B3+	B3+
	VIO380	18,9	0,38	9	2,42	0,24	8,29	96	4,74	B3+	B4

Tableau 35: Définition des niveaux typologiques théoriques des stations de pêche 2002 et 2011

Les Tmm relevés sont compris entre 15,4°C pour la station du Redon amont (RED507) et 18,9°C pour la station du Vion (VIO380). D'ores et déjà, ces résultats montrent une légère disparité des niveaux thermiques à l'échelle du bassin versant.

Les biocénotypes calculés sont compris entre 3,51 pour la station médiane du Redon (RED449) et 5,51 pour la station aval du Foron. Au regard des autres résultats et de leur localisation sur le bassin versant il est intéressant de constater que les biocénotypes augmentent de valeur au fur et à mesure que l'altitude des stations diminue. Ceci n'est pas lié uniquement à l'altitude mais à l'ensemble des caractères mésologiques (gabarit, température, degré de trophie, ...).

Les biocénotypes retenus sont, quant à eux, compris entre B2 pour les stations appartenant aux unités de gestion « Tête de bassin versant » et « Cours d'eau médian », à B3+ pour les unités de gestion « Aval bassin versant plaines » et « Aval bassin versant collines ».

Les niveaux typologiques théoriques (NTT) retenus (de B2 à B3+) sont plus faibles que ceux calculés (de 3,5 à 5,5). L'explication de ce déséquilibre réside principalement dans la conception du modèle. Ainsi, ce dernier prévoit un nombre d'espèces théoriques, pour les NTT B3+ à B5+, compris entre 4 et 12 espèces alors que cette richesse spécifique n'a jamais été observée sur le bassin versant du SYMASOL, en raison principalement de la configuration des cours d'eau (pentes et gabarits faibles). Il a donc été choisi de retenir un biocénotype théorique plus faible pour être en lien avec le nombre d'espèces réellement présentes dans les cours d'eau.

En 2002, seule une station avait fait l'objet d'un suivi thermique. La station du Pamphiot située en amont de la N5 à Marclaz (PAM419), sur la commune de Thonon-les-Bains, est donc passée d'un NTT de B3 en 2002 à un NTT de B2 en 2011. Cependant le recalage du modèle explique en grande partie cette différence.

5.4 - Résultats piscicoles 2011

5.4.1 - Description des données

Les données piscicoles en 2011 ont été récoltées grâce à un plan d'échantillonnage défini avec le syndicat. Ce plan d'échantillonnage avait pour but :

- de réaliser un comparatif entre les études piscicoles de 2002 et de 2011,
- de combler des lacunes dans la connaissance de certains secteurs,
- d'évaluer la réponse des peuplements piscicoles sur les secteurs renaturés.

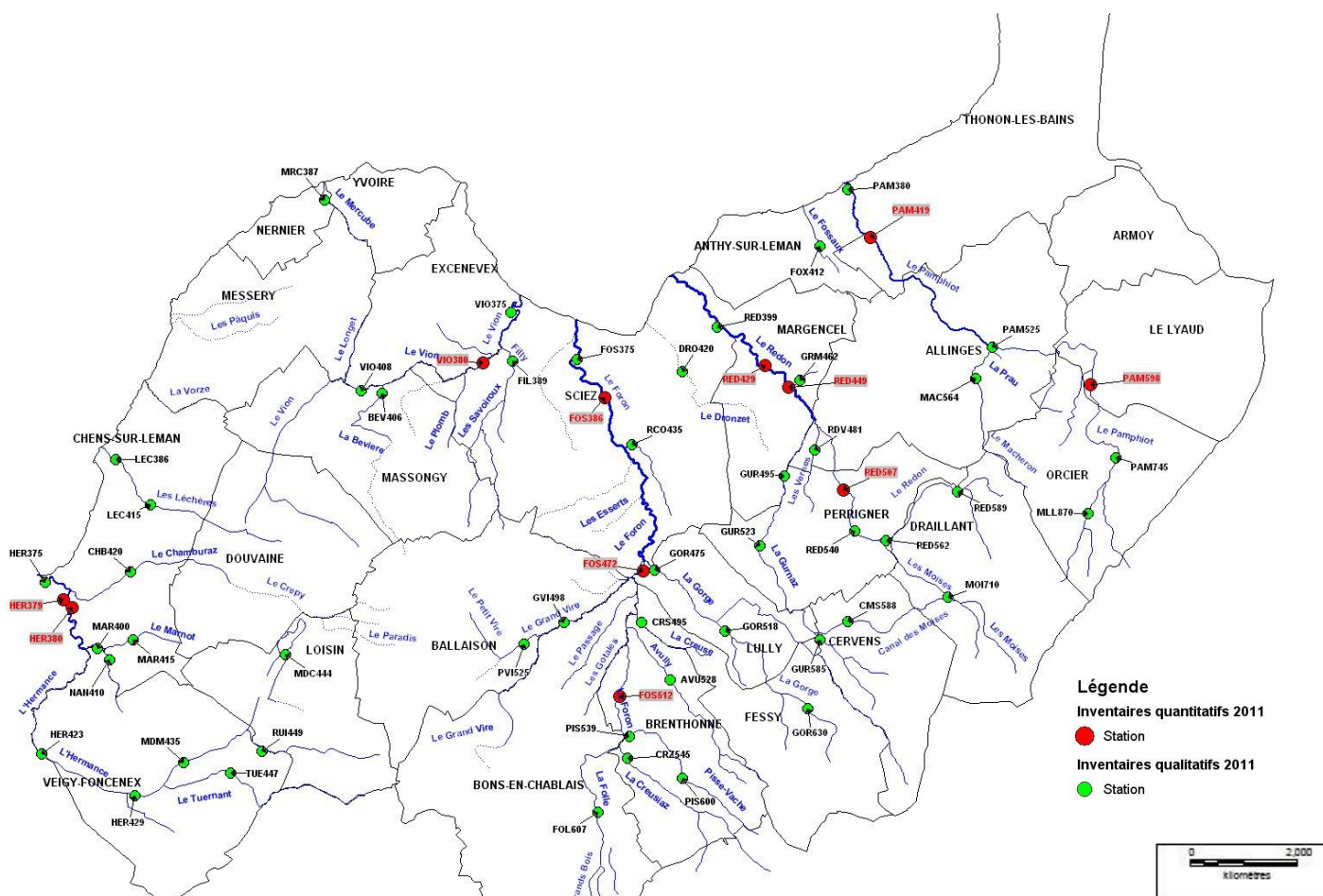


Figure 33: Plan d'échantillonnage des stations d'inventaires qualitatifs et quantitatifs (TEREO, 2011)

Le tableau ci-dessous récapitule les caractéristiques de ces inventaires (qualitatifs et quantitatifs).

Rivière	Code station	Commune	Lieu-dit	Nb anodes	Date	Nb personnes	Opérateur	Largeur station (m)	Longueur station (m)
Inventaires quantitatifs									
Foron	FOS386	Sciez	Excuvilly	2	12/09/2011	8	TEREO	2,94	77
Foron	FOS472	Lully	Moulin d'Essert	2	12/09/2011	8	TEREO	6,37	125
Foron	FOS512	Brenthonne	La Praly	1	13/09/2011	5	TEREO	2,26	55
Hermance	HER379	Chens sur Léman	Amont le vieux pont	1	12/09/2011	8	TEREO	2,62	65
Hermance	HER380	Chens sur Léman	Les Bourgues	1	12/09/2011	8	TEREO	4,14	82
Pamphiot	PAM419	Thonon les Bains	Marclaz	1	13/09/2011	6	TEREO	3,14	74
Pamphiot	PAM598	Le Lyaud	Trossy	1	01/09/2013	5	TEREO	1,88	61
Redon	RED429	Margencel	Moulin Rieux	1	13/09/2011	5	TEREO	2,55	58
Redon	RED449	Margencel	Le Moulin	1	13/09/2011	5	TEREO	2,78	62
Redon	RED507	Perrignier	Le Moulin pendant	1	13/09/2011	5	TEREO	1,25	67
Vion	VIO380	Sciez	Les Sablons	1	12/09/2011	8	TEREO	2,42	56
Inventaires qualitatifs									
Foron	FOS378	Sciez	Amont RN 5	2	05/07/2011	?	INRA	6,4	130
Foron	FOS380	Sciez	Domaine des aigles	2	05/07/2011	?	INRA	6,6	6,6
Foron	FOS410	Sciez	Amont chef lieu de Sciez	2	11/07/2011	?	INRA	5,7	130
Foron	FOS440	Sciez	Moulin Gorju	2	11/07/2011	?	INRA	5,25	118
Redon	RED380	Anthy sur Léman	La plante	2	05/07/2011	?	INRA	3,8	107
Redon	RED394	Margencel	Aval RN 5	2	12/07/2011	?	INRA	4	100
Redon	RED395	Margencel	300 m amont village du Redon	2	12/07/2011	?	INRA	4,2	107
Redon	RED418	Margencel	Carrière	2	04/07/2011	?	INRA	4,4	100
Foron	FOS375	Sciez	Le Domaine de coudrée	1	30/05/2011	?	ONEMA	?	?
Hermance	HER373	Chens sur Léman	Plage	1	26/05/2011	?	ONEMA	?	?
Redon	RED373	Sciez	Plage du Redon	1	30/05/2011	?	ONEMA	?	?
Vion	VIO372	Excevenex	Les Platires	1	30/05/2011	?	ONEMA	?	?
Ruisseau d'Avully	AVU528	Brenthonne	Aval SNCF	1	04/10/2011	4	TEREO	1,7	34
La Bévière	BEV406	Massongy	Aval élevage	1	04/10/2011	4	TEREO	2	50
Ruisseau le Chamburaz	CHB420	Douvaine	Pont des Granges	1	03/10/2011	4	TEREO	2,14	28
Canal des Moises	CMS588	Cervens	D125	1	05/10/2011	4	TEREO	0,8	23
Ruisseau de la Creuze	CRS495	Lully	Amont confluence	1	04/10/2011	4	TEREO	0,85	31
Ruisseau de la Creusiaz	CRZ545	Bons en Chablais	Amont D903	1	04/10/2011	4	TEREO	1,54	27
Ruisseau le Dronzet	DRO420	Sciez		1	05/10/2011	4	TEREO	0,7	20
Ruisseau de Filly	FIL389	Sciez	Le Crétolier	1	04/10/2011	4	TEREO	0	50
Ruisseau de la Folle	FOL607	Bons en Chablais	D20	1	04/10/2011	4	TEREO	0,7	21
Foron	FOS375	Sciez	Le Guido	1	04/10/2011	4	TEREO	5,48	65
Fossaux	FOX412	Anthy sur Léman	Amont D133	1	05/10/2011	4	TEREO	0,7	81
Ruisseau de Gorge	GOR475	Lully	Le moulin d'essert	1	04/10/2011	4	TEREO	3,04	37
Ruisseau de Gorge	GOR518	Lully	Chateau de Buffavens	1	05/10/2011	4	TEREO	1,92	44
Ruisseau de Gorge	GOR630	Lully	Amont route	1	05/10/2011	4	TEREO	1,2	33
Ruisseau des Grands Marais	GRM462	Margencel	Aval D233	1	05/10/2011	4	TEREO	1	15
Ruisseau de la Gurnaz	GUR495	Margencel	L'Apralis	1	05/10/2011	4	TEREO	1,09	38
Ruisseau de la Gurnaz	GUR523	Perrignier	La Tuilerie	1	04/10/2011	4	TEREO	1,65	24
Ruisseau de la Gurnaz	GUR585	Cervens	Lagunage	1	05/10/2011	4	TEREO	0,5	40
Ruisseau le Grand Vire	GV1498	Bons en Chablais	Le moulin de Challande	1	04/10/2011	4	TEREO	2,1	43
Hermance	HER375	Chens sur Léman	Aval	1	03/10/2011	4	TEREO	3,5	41
Hermance	HER423	Veigy-Foncenex	Pont Neuf	1	03/10/2011	4	TEREO	1,9	61
Hermance	HER429	Veigy-Foncenex	Bourd Veigy	1	03/10/2011	4	TEREO	1,56	25
Ruisseau des Léchères	LEC386	Chens sur Léman	Amont D250	1	03/10/2011	4	TEREO	1,33	50
Ruisseau des Léchères	LEC415	Chens-sur-Léman	Aval route croix marianne	1	03/10/2011	4	TEREO	1,8	25
Rivière Mâcheron	MAC564	Allinges	Aval Mâcheron	1	06/10/2011	4	TEREO	1,44	31
Marnot	MAR400	Douvaine	Pont Molchulaz	1	03/10/2011	4	TEREO	0	50
Marnot	MAR415	Veigy-Foncenex	Molchulaz	1	03/10/2011	4	TEREO	0	0
Marais de Chilly	MDC444	Loisin	Le Bois Rond	1	06/10/2011	4	TEREO	0,7	23
Marais des Mermes	MDM435	Veigy-Foncenex	Saint Hubert	1	05/10/2011	4	TEREO	1,25	37
Ruisseau les Mouilles	MLL870	Orcier	Aval les Mouilles	1	03/10/2011	4	TEREO	1	15
Ruisseau des Moises	MOI710	Draillant	Chez Jordan - amont route	1	03/10/2011	4	TEREO	2	15
Le Mercube	MRC387	Nernier	Aval D25	1	03/10/2011	4	TEREO	0	50
Nant Courbe	NAT416	Veigy-Foncenex	vers la step	1	03/10/2011	4	TEREO	1,43	23
Pamphiot	PAM380	Anthy sur Léman	Aval Pamphiot	1	05/10/2011	4	TEREO	2,7	36
Pamphiot	PAM525	Allinges	Noyer	1	06/10/2011	4	TEREO	1,5	38
Pamphiot	PAM745	Orcier	Amont le Tovez	1	10/06/2011	4	TEREO	1,2	33
Ruisseau de Pisse Vache	PIS539	Bons en Chablais	Amont confluence, aval voie SNCF	1	04/10/2011	4	TEREO	1,23	11
Ruisseau de Pisse Vache	PIS600	Bons en Chablais	Collonge	1	04/10/2011	4	TEREO	0,8	20
Ruisseau le Petit Vire	PVI525	Bons en Chablais	100 m amont confluence	1	04/10/2011	4	TEREO	1,12	39
Ruisseau des Combes	RCO435	Sciez	Le Moulin Gorjux	1	04/10/2011	4	TEREO	1,33	6
Ruisseau des Vernes	RDV481	Perrignier	Accès par le Chêne	1	05/10/2011	4	TEREO	1,77	38
Redon	RED399	Sciez	Jussy	1	05/10/2011	4	TEREO	2,56	51
Redon	RED540	Perrignier	Bourg Perrignier	1	05/10/2011	4	TEREO	1,5	33
Redon	RED562	Perrignier	Amont confluence des Moises	1	05/10/2011	4	TEREO	1	33
Redon	RED589	Draillant	Aval route	1	06/10/2011	4	TEREO	1,37	38
Ruisseau de Tholomaz	RUI449	Loisin	Bois d'Avully	1	03/10/2011	4	TEREO	0	50
Tuernant	TUE447	Veigy-Foncenex	Bois des Arrales	1	03/10/2011	4	TEREO	1,52	31
Vion	VIO375	Sciez	La Pinède	1	04/10/2011	4	TEREO	2,17	37
Vion	VIO408	Massongy	Aval Conches, amont buse	1	03/10/2011	4	TEREO	3,12	26

Tableau 36: Données piscicoles des campagnes de terrain – TERE0, INRA³, ONEMA⁴, 2011³ INRA : Institut National de la Recherche Agronomique – Caudron et al, 2011⁴ ONEMA : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques – Unité Spécialisée Milieux Lacustres, 2011

Il a donc été réalisé 11 inventaires quantitatifs sur 5 rivières différentes (Hermance, Vion, Foron, Redon et Pamphiot) ainsi que 61 sondages piscicoles sur une grande partie des cours d'eau du syndicat. Ces inventaires qualitatifs ont été réalisés par trois organismes différents : TERE0 (49 sondages), l'INRA (8 sondages) et l'ONEMA (4 sondages) (cf. Figure 33).

Les inventaires de TERE0 ont été réalisés à 2 périodes distinctes. La première, effectuée du 12 au 13 septembre 2011 concernait les inventaires quantitatifs et permet de disposer de données renseignant la densité des populations piscicoles à l'échelle stationnelle.

Au mois d'octobre 2011 (du 3 au 5), il a été effectué 49 sondages sur les cours d'eau du SYMASOL. Cette seconde phase permet d'obtenir les limites de répartition géographique des espèces piscicoles. De plus, ces inventaires qualitatifs permettent aussi de déceler des sous populations à l'échelle du territoire et donc de compléter les connaissances.

A ces deux périodes s'ajoutent une campagne de terrain réalisée par l'ONEMA en mai 2011 et une campagne effectuée par l'INRA en juillet 2011.

5.4.1 - Résultats des inventaires quantitatifs

En septembre 2011, il a été réalisé 11 stations d'inventaires quantitatifs sur le bassin versant du SYMASOL.

Unité de gestion	Station	CHA	TRF	VAI	LOF	EPI	CHE	GOU	VAN	BRO	PER	GAR
Tête de bassin versant	PAM598		X	X								
	PAM419		X									
Cours d'eau médian	FOS512	X	X									
	FOS472	X	X					X				
	RED449	X	X									
	RED429	X	X									
	RED507	X	X									
Aval bassin versant collines	FOS386	X	X		X		X					
Aval bassin versant plaines	HER379		X	X	X	X	X			X		
	HER380		X	X	X	X	X		X		X	
	VIO380	X		X	X	X	X				X	X
Pourcentage de présence		64	91	36	36	27	36	9	9	9	18	9

Tableau 37: Données d'inventaires quantitatifs 2011 (TEREO)

Il a été contacté 11 espèces de poissons différentes lors de ces inventaires.

5.4.2 - Résultats des inventaires qualitatifs

Les inventaires qualitatifs réalisés en 2011 sur le territoire du SYMASOL sont consignés dans le Tableau 38 et présentent le nombre et les espèces contactés lors de ces sondages (classement en fonction du nombre d'espèces).

Il a été recensé 13 espèces de poisson différentes (la truite lacustre est considérée comme le morphotype lacustre de la truite commune et non comme une espèce à part entière) et 1 espèce d'écrevisse (*Pacifastacus leniusculus*) sur l'ensemble de ces 61 sondages.

Code station 2002	Rivière	Code station	Opérateur	Nb espèces	CHA	TRF	VAI	LOF	EPI	CHE	GOU	BLE	LOT	PER	GAR	CAR	CCO
42	La Bévière	BEV406	TEREO	0													
H	Ru. de Filly	FIL389	TEREO	0													
21	Ru. des Grands Marais	GRM462	TEREO	0													
19	Ru. de la Gurnaz	GUR523	TEREO	0													
18	Ru. de la Gurnaz	GUR585	TEREO	0													
K	Marmot	MAR415	TEREO	0													
Q	Marais de Chilly	MDC444	TEREO	0													
N	Marais des Mermes	MDM435	TEREO	0													
43	Le Mercube	MRC387	TEREO	0													
28	Ru. de Pisse Vache	PIS600	TEREO	0													
F	Ru. des Combes	RCO435	TEREO	0													
P	Ru. de Tholomaz	RUI449	TEREO	0													
30	Ru. d'Avully	AVU575	TEREO	1		X											
17	Canal des Moises	CMS590	TEREO	1		X											
22	Dronzet	DRO420	TEREO	1		X											
26	Ru. de la Folle	FOL604	TEREO	1		X											
9	Fossaux	FOX412	TEREO	1		X											
37	Ru. de Gorge	GOR518	TEREO	1		X											
36	Ru. de Gorge	GOR630	TEREO	1		X											
20	Ru. de la Gurnaz	GUR495	TEREO	1		X											
35	Ru. le Grand Vire	GVI498	TEREO	1		X											
45	Ru. des Léchères	LEC386	TEREO	1		X											
44	Ru. des Léchères	LEC415	TEREO	1		X											
8	Rivière Mâcheron	MAC564	TEREO	1		X											
4	Ru. les Mouilles	MLL870	TEREO	1		X											
15	Ru. des Moises	MOI710	TEREO	1		X											
A	Pamphiot	PAM380	TEREO	1		X											
B	Pamphiot	PAM525	TEREO	1		X											
5	Pamphiot	PAM745	TEREO	1		X											
29	Ru. de Pisse Vache	PIS539	TEREO	1		X											
34	Ru. le Petit Vire	PVI515	TEREO	1		X											
0	Redon	RED373	ONEMA	1		X											
0	Redon	RED394	INRA	1		X											
0	Redon	RED395	INRA	1		X											
C	Redon	RED399	TEREO	1		X											
0	Redon	RED418	INRA	1		X											
R	Redon	RED540	TEREO	1		X											
14	Redon	RED562	TEREO	1		X											
13	Redon	RED589	TEREO	1		X											
49	Ru. le Chamburaz	CHB420	TEREO	2			X	X									
32	Ru. de la Creuze	CRS495	TEREO	2	X	X											
27	Ru. de la Creusiaz	CRZ545	TEREO	2	X	X											
38	Ru. de Gorge	GOR475	TEREO	2	X	X											
0	Hermance	HER373	ONEMA	2				X				X					
47	Nant Courbe	NAN410	TEREO	2			X		X								
16	Ru. des Vernes	RDV481	TEREO	2	X	X											
0	Redon	RED380	INRA	2		X		X									
O	Tuernant	TUE447	TEREO	2			X		X								
E	Foron	FOS375	TEREO	3		X		X		X							
0	Foron	FOS440	INRA	3	X	X		X									
L	Hermance	HER423	TEREO	3			X		X	X							
41	Vion	VIO408	TEREO	3		X	X	X									
0	Foron	FOS410	INRA	4	X	X		X		X							
M	Hermance	HER429	TEREO	4				X	X	X						X	
48	Marmot	MAR400	TEREO	4		X	X		X	X							
0	Vion	VIO372	ONEMA	4						X	X						X
G	Vion	VIO375	TEREO	4				X		X				X	X		
0	Foron	FOS378	INRA	5	X	X		X		X	X						
0	Foron	FOS380	INRA	5	X	X	X	X		X							
0	Foron	FOS375	ONEMA	6		X		X		X		X		X			
J	Hermance	HER370	TEREO	6		X		X		X		X	X	X			
Pourcentage de présence					13	67	11	21	8	18	3	5	2	5	2	2	2

Tableau 38: Données d'inventaires qualitatifs 2011 (TEREO, INRA, ONEMA)

5.4.3 - Répartition des espèces

5.4.3.1 - A l'échelle du territoire du SYMASOL

La figure ci-dessous représente le nombre d'espèces contactées sur l'ensemble des stations de pêches électriques réalisées en 2011.

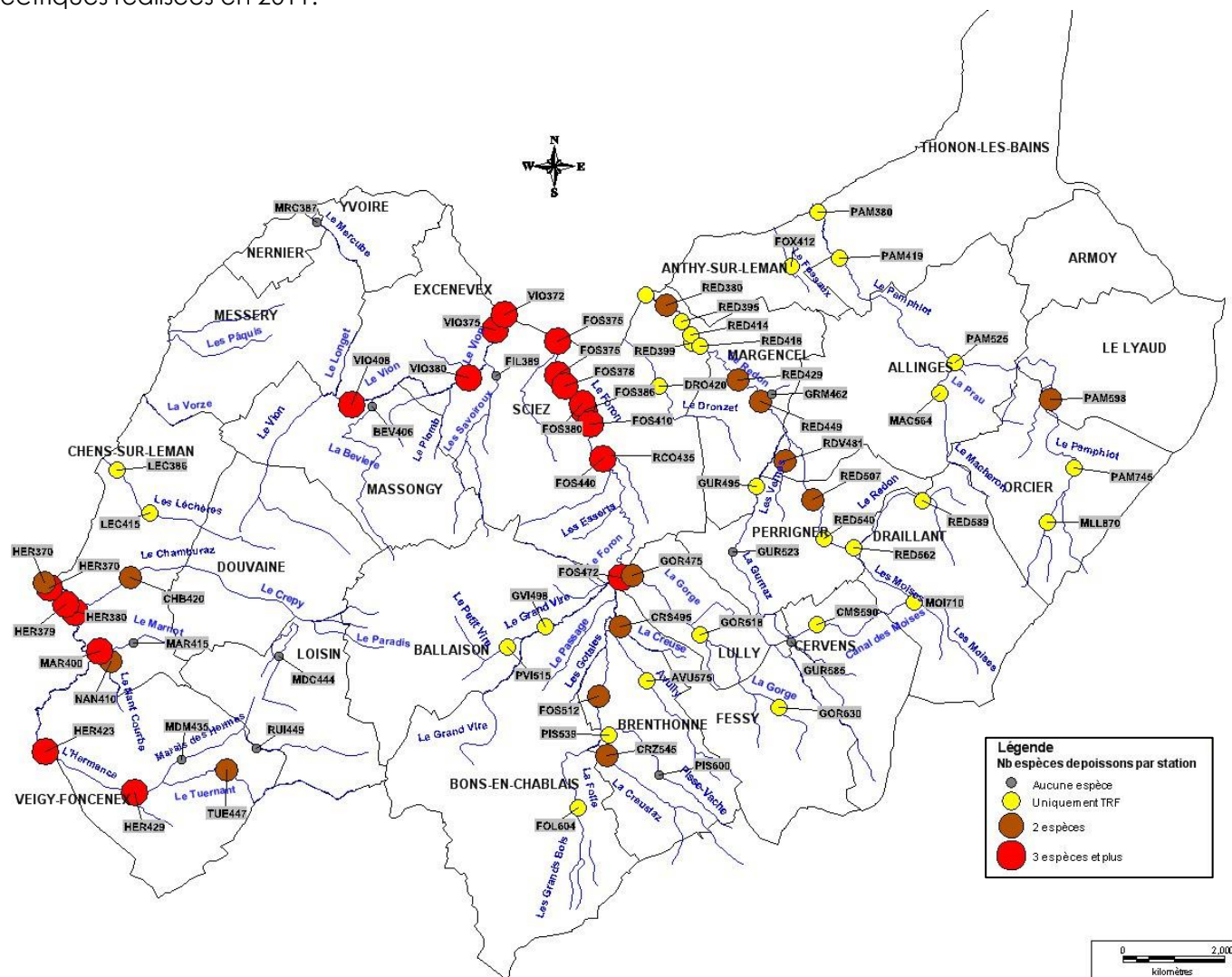


Figure 34: Nombre d'espèces par stations inventoriées en 2011 (TEREO, INRA³, ONEMA⁴)

Les situations sont assez différentes à l'échelle du territoire :

- La partie à l'est du Foron, possède une diversité spécifique assez faible. En effet, le Pamphiot ou le Redon disposent en général de 1 à 2 espèces piscicoles qui sont représentées par le chabot et la truite commune. Cette faible diversité s'explique par les conditions morphologiques spécifiques de ces cours d'eau (pente forte, vitesse d'écoulement importante, température).
- Le bassin versant du Foron, possède une diversité spécifique plus importante que celle du Pamphiot et du Redon. Sa partie aval est sensiblement influencée par le lac Léman. Sur ce secteur, allant de la confluence avec le lac jusqu'à l'entrée des gorges, il a été contacté 9 espèces de poissons différentes. En remontant le cours d'eau cette diversité s'affaiblit avec l'apparition de peuplements composés de truite commune et de chabot. Les affluents de tête de bassin versant sont eux quasi exclusivement peuplés de truite commune. Cette évolution est là aussi liée à la diminution du gabarit des cours d'eau et à l'augmentation de la pente.

- Le bassin versant du Vion, possède lui aussi des peuplements piscicoles assez diversifiés avec de 3 à 7 espèces. L'influence du lac est notable avec l'apparition d'espèces basales comme la perche ou le gardon. Il est à noter que les 2 affluents sondés (ruisseau de Filly et la Bévrière) se sont révélés apiscicoles.
- Le bassin versant de l'Hermance, possède la diversité spécifique la plus importante à l'échelle du territoire du SYMASOL avec pas moins de 12 espèces différentes. La partie aval de l'Hermance est influencée par le lac Léman comme le montre la présence du brochet, de la blennie ou de la perche. La partie amont est caractérisée par des peuplements plus restreints allant de 3 à 4 espèces.
- Les autres cours d'eau étudiés possèdent soit un peuplement monospécifique de truite commune comme les Léchères soit sont apiscicoles, comme le Mercube.

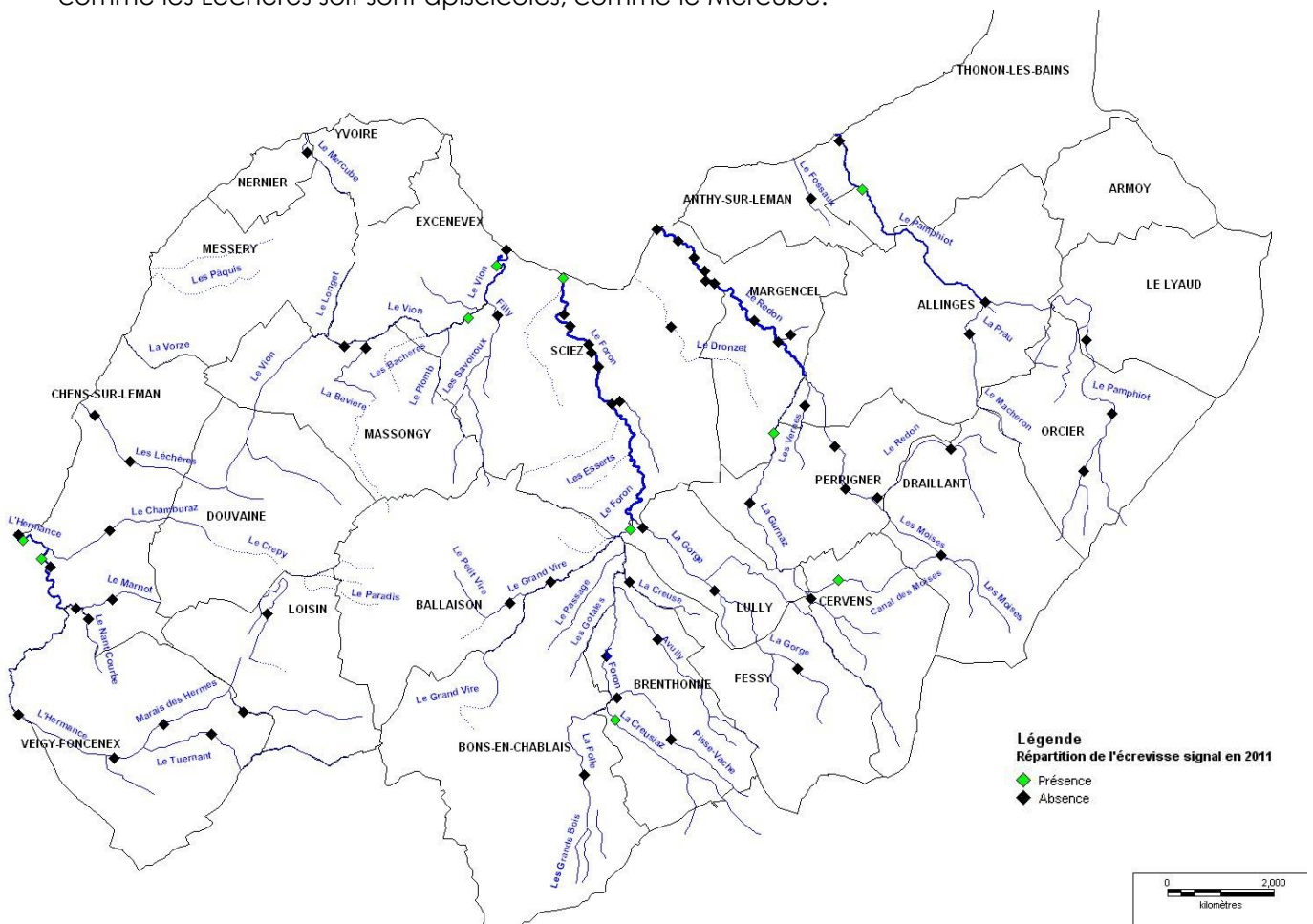


Figure 35: Répartition géographique de l'écrevisse signal sur les inventaires 2011 (TEREO, INRA, ONEMA)

Nous avons contacté l'écrevisse signal sur les cinq sous bassins versant principaux (Pamphiot, Redon, Foron, Vion, Hermance) lors des inventaires réalisés en 2011. Sa présence se résume sur le sous bassin versant du Pamphiot, du Vion et de l'Hermance à la partie aval des cours d'eau. Nous pouvons émettre l'hypothèse que ces rivières sont en cours de colonisation en raison de l'important réservoir de colonisation depuis le lac et au déplacement anthropiques.

Les sous bassin versant du Redon et du Foron possèdent des populations en amont de leur bassin versant. Sur le sous bassin versant du Redon, seul le ruisseau de la Gurnaz, affluent en rive gauche, est peuplé de cette écrevisse. Sur le sous-bassin versant du Foron, seuls le Foron et le ruisseau de Creusiaz semblent disposer d'une population identifiée.

Le graphique ci-dessous représente l'occurrence de présence des espèces lors de l'ensemble de nos inventaires (qualitatifs et quantitatifs).

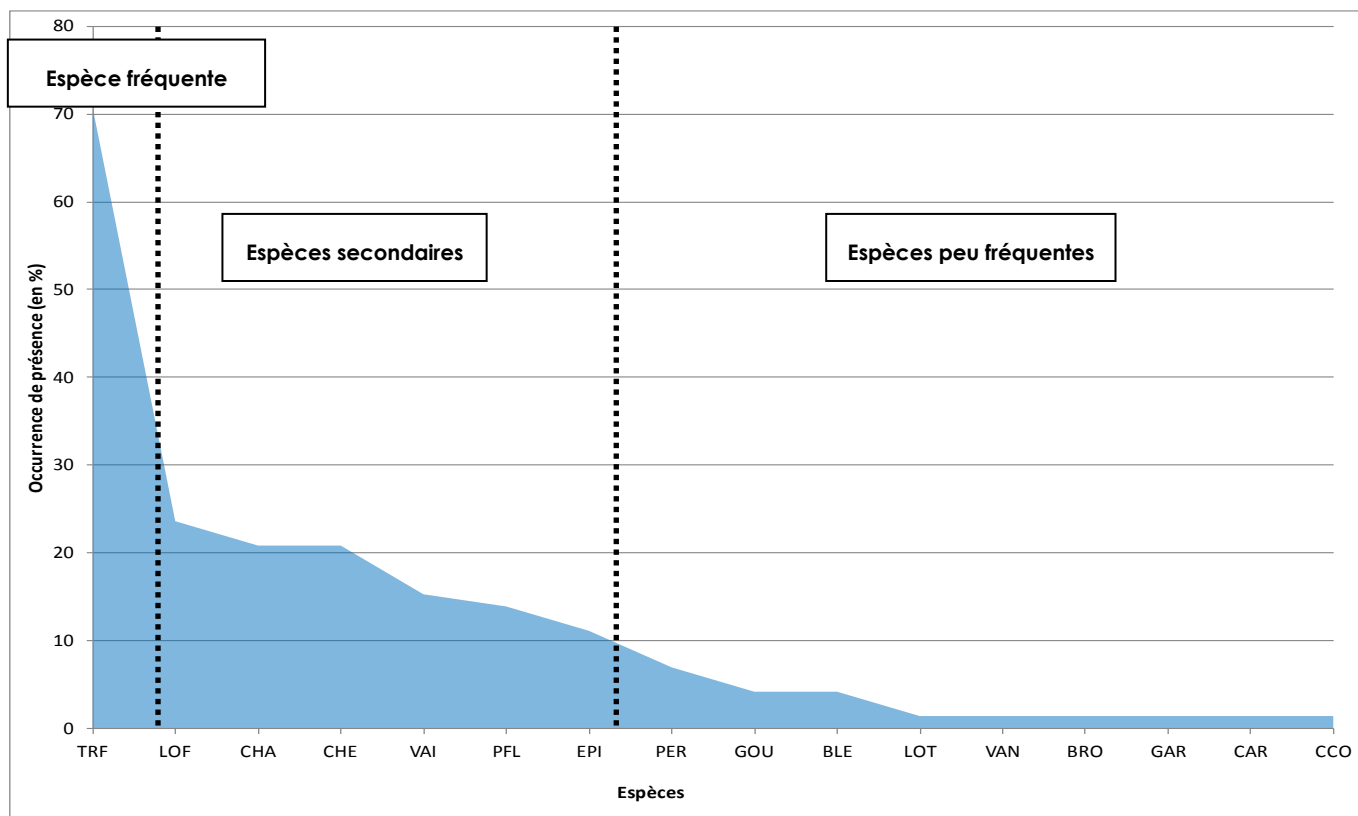


Figure 36: Occurrence de présence des espèces lors de la campagne de terrain 2011 (TEREO, INRA, ONEMA)

Il a été rencontré 15 espèces de poissons différentes et une espèce d'écrevisse à l'échelle du territoire du SYMASOL lors des campagnes de terrain 2011. Ce résultat montre une réelle évolution depuis la précédente étude piscicole qui ne disposait que de 8 espèces différentes. Nous pouvons expliquer une partie de ce déséquilibre par des stations de pêche plus basales sur l'ensemble des bassins versant. Ceci enrichie artificiellement la diversité spécifique en incorporant 5 espèces inféodées au lac Léman (perche, blennie, lote, carassin et carpe commune).

La truite commune est la seule espèce fréquente (occurrence de présence supérieure à 30%) sur le territoire du SYMASOL avec environ 71% de présence sur toutes les données des campagnes de terrain 2011 (72 données). Cette situation n'est pas différente de celle de 2002 hormis une légère baisse de l'occurrence. Cette légère différence (-11%) peut s'expliquer en partie par un nombre de stations apiscicoles plus important.

Six espèces « secondaires » se dégagent (5 espèces piscicoles et 1 espèce d'écrevisse) qui sont caractérisées par des occurrences de présence comprises entre 10 et 30%. Ainsi, nous pouvons citer par ordre d'occurrence décroissant : la loche franche (23,6%), le chabot (20,8%), le chevesne (20,8%), le vairon (15,3%), l'écrevisse signal (13,8%) et l'épinoche (11,1%).

Au regard de ces résultats, nous pouvons voir une nette augmentation de l'occurrence de présence de la loche franche (+12%) et du chevesne (+17%) par rapport aux résultats de la synthèse bibliographique.

Un dernier groupe, les espèces « peu fréquentes » (occurrence de présence inférieure à 10%), a été identifié. On peut retrouver les espèces suivantes : la perche, le goujon, la blennie, la lote, la vandoise, le brochet, le gardon, le carassin et la carpe commune. Ces espèces, hormis pour le goujon et la vandoise,

sont inféodées au lac Léman et semblent donc provenir de son influence sur les parties aval des cours d'eau.

5.4.3.2 - A l'échelle du sous bassin versant du Pamphiot

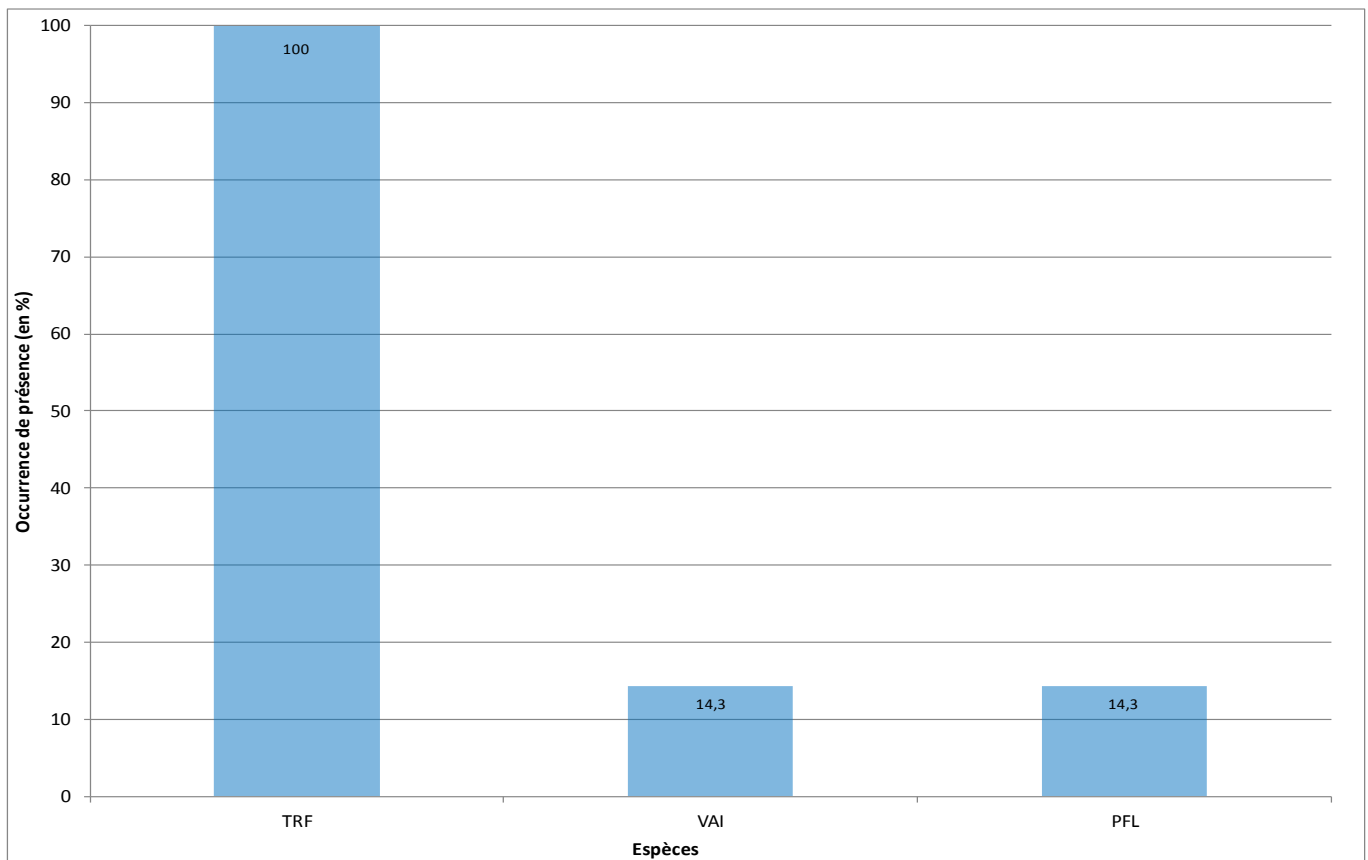


Figure 37: Occurrence de présence des espèces sur le sous bassin versant du Pamphiot - Données 2011 (TEREO).

Trois espèces différentes ont été recensées sur les sept données (2 inventaires quantitatifs et 5 sondages piscicoles) réalisés en 2011 sur ce sous bassin versant : la truite commune, le vairon et l'écrevisse signal. La truite commune a été contactée dans toutes les pêches électriques. Les deux autres espèces ont été contactées une seule fois.

Comme dans les données historiques nous sommes face à un peuplement monospécifique de truite commune. Concernant l'apparition du vairon, nous pouvons formuler l'hypothèse que cette espèce a été introduite par des déplacements humains.

Il est également à noter l'apparition de l'écrevisse signal en lieu et place de l'écrevisse à pieds blancs anciennement présente (données issues de Kreitmann et Léger, 1931).

5.4.3.3 - Le sous bassin versant du Redon

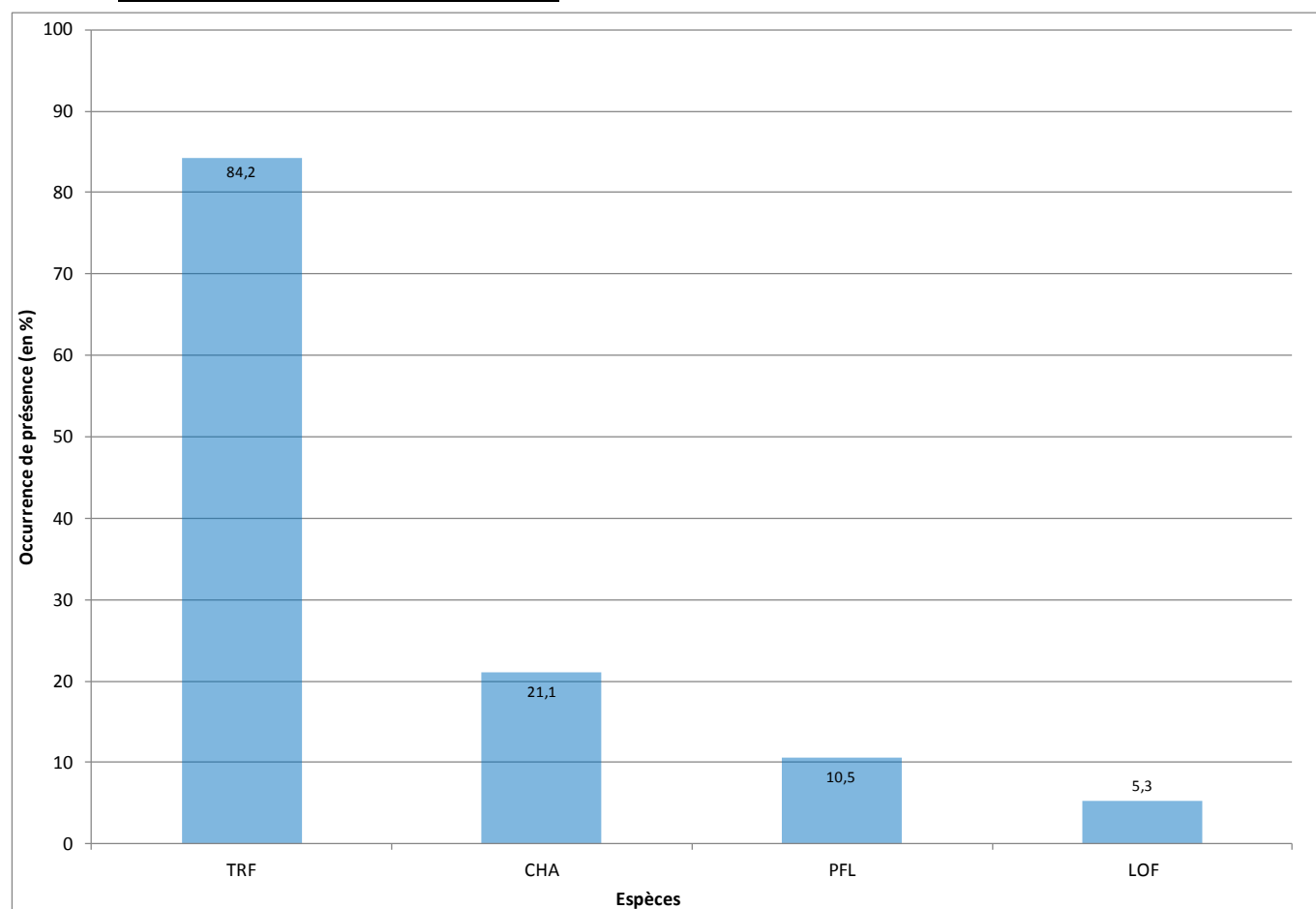


Figure 38: Occurrence de présence des espèces sur le sous bassin versant du Redon - Données 2011 (INRA, ONEMA, TERE O)

Sur les 19 inventaires effectués (3 inventaires quantitatifs et 16 sondages piscicoles) il a été contacté 4 espèces différentes : la truite commune, le chabot, l'écrevisse signal et la loche franche. L'effort d'échantillonnage est bon avec une connaissance importante de la partie aval du Redon et des points réguliers sur les affluents de tête de bassin versant.

La truite commune et le chabot reste dans des proportions assez semblables à celles observées dans les données historiques (respectivement 84,2% et 23,2%). Le vairon semble avoir disparu de ce sous bassin versant depuis la dernière campagne de terrain (2002-2004). Ceci peut s'expliquer par une présence déjà précaire de l'espèce avec une seule station historique de présence. De plus cette présence est sûrement liée à une introduction humaine et non à une colonisation du milieu par l'espèce.

A contrario, nous devons noter l'apparition de la loche franche sur l'aval du Redon. Cette apparition pourrait provenir d'une colonisation de l'espèce depuis le lac Léman. De plus, nous avons pu observer deux populations d'écrevisses signal sur le canal des Moises et le ruisseau de la Gurnaz (cf. Figure 35).

Le peuplement piscicole de ce sous bassin versant est composé de la truite commune et du chabot sur les parties basses et médianes du Redon (jusqu'à RED507). La partie haute du sous bassin versant est, elle, peuplée uniquement de truite commune. Nous pouvons également voir que le ruisseau de la Gurnaz est, sur une partie importante de son linéaire, apiscicole. Néanmoins, nous devons relativiser nos conclusions car nous étions dans une année exceptionnellement sèche ce qui a eu pour effet d'assécher le cours d'eau, le réduisant, dans cette partie, à une succession de mouilles entre des assecs.

5.4.3.4 - Le sous bassin versant du Foron

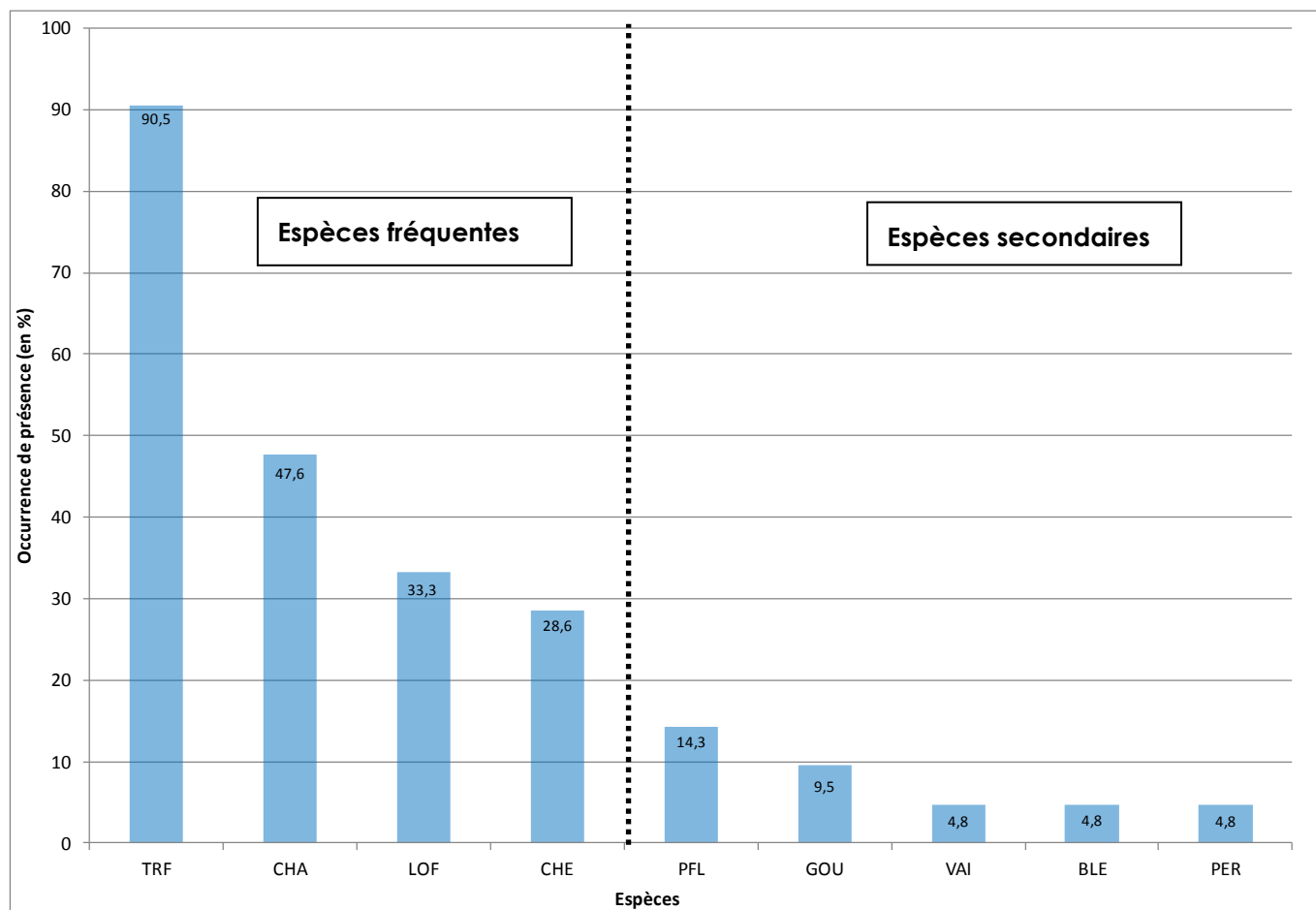


Figure 39: Occurrence de présence des espèces sur le sous bassin versant du Foron - Données 2011 (INRA, ONEMA, TERE O)

Il a été réalisé 21 inventaires (3 quantitatifs et 18 sondages piscicoles) sur le sous bassin du Foron lors de la campagne de terrain 2011. Lors de ces relevés de terrain, 8 espèces différentes de poissons et 1 espèce d'écrevisse ont été recensées. En comparant ce jeu de données à celui des données historiques nous pouvons voir que le nombre d'espèces a doublé. Les nouvelles espèces sont les suivantes (par occurrence de présence décroissante) : l'écrevisse signal, le goujon, la blennie et la perche. Une partie de ces « nouvelles » espèces proviennent des inventaires réalisés sur la partie aval du Foron qui est influencée par le lac Léman.

Les autres espèces, déjà présentes sur le sous bassin versant (truite commune, chabot, loche franche, chevesne, vairon) possèdent toutes des occurrences de présence supérieures à celles recensées dans les données historiques, hormis pour la truite commune et le vairon.

L'axe du Foron possède une diversité spécifique (8 espèces de poissons et 1 espèce d'écrevisse) plus importante que celle recensée dans les données bibliographiques (5 espèces). La partie aval est sensiblement influencée par le lac Léman. En effet, sur ce secteur allant de la confluence avec le lac à l'entrée des gorges, il a été contacté 8 espèces différentes : le chabot, la truite commune, le vairon, la loche franche, le chevesne, le goujon, la blennie et la perche. Alors que l'amont de cette zone ne révèle un peuplement piscicole uniquement composé de la truite commune et du chabot. Ce peuplement est représentatif de l'ensemble du Foron. Une grande partie des affluents de tête de bassin versant sont eux uniquement peuplés de truites communes.

5.4.3.5 - Le sous bassin versant du Vion

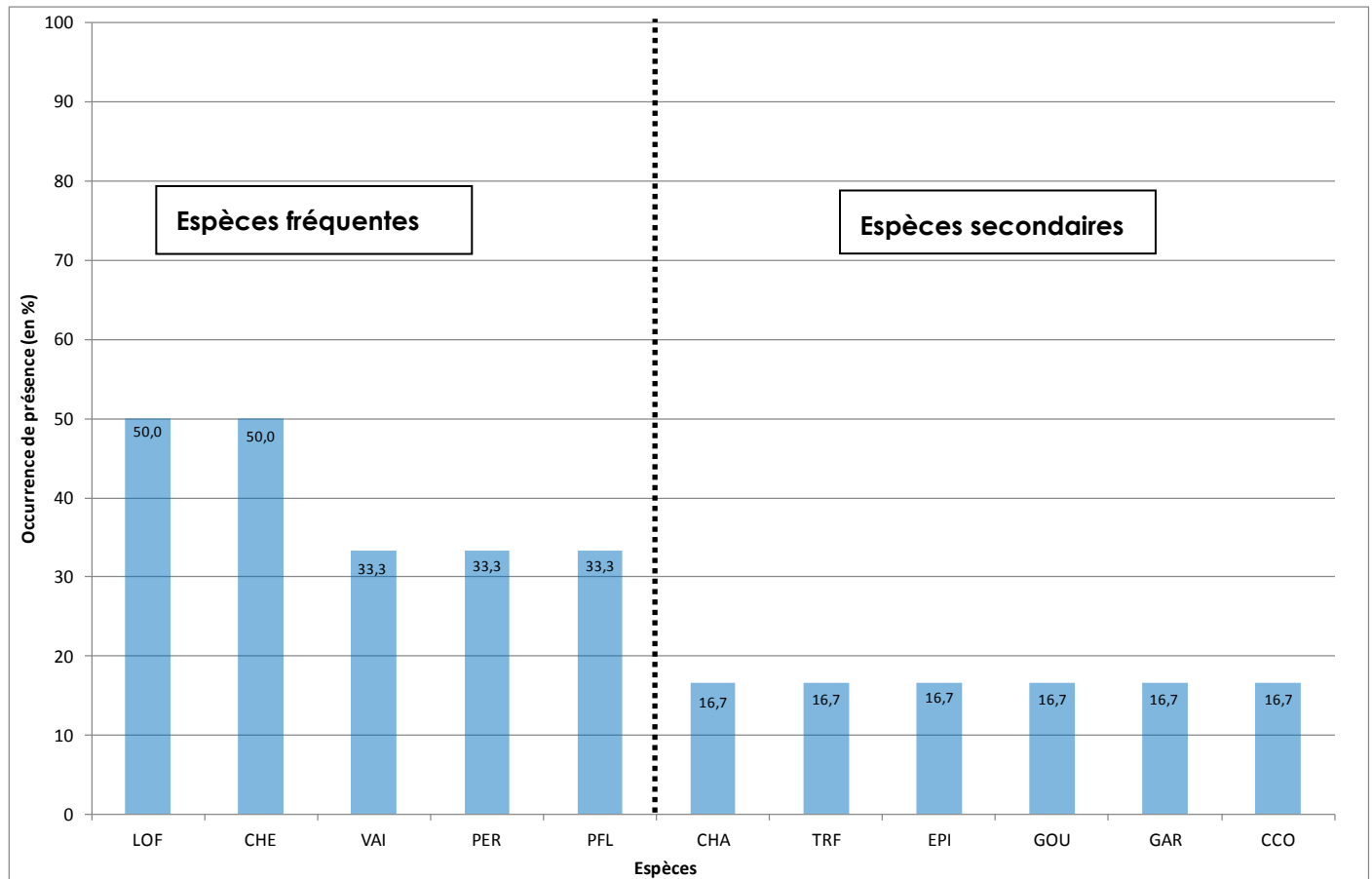


Figure 40: Occurrence de présence des espèces sur le sous bassin versant du Vion - Données 2011 (ONEMA, TERE0)

Les 6 stations d'inventaires réalisées en 2011 (1 inventaire quantitatif et 5 sondages piscicoles) permettent de définir les peuplements piscicoles présents sur le sous bassin du Vion.

Il a été recensé 11 espèces différentes sur le Vion. Les affluents étudiés (Ruisseau de Filly et les Bachères) se sont révélés apiscicoles. La station VIO380 dispose de la plus grande diversité spécifique avec un peuplement piscicole composé du chabot, du vairon, de la loche franche, de l'épinoche, du chevesne, de la perche et du gardon (soit 7 espèces).

Les espèces présentes se répartissent en 2 classes : les espèces présentes sur la moitié des inventaires (loche franche et chevesne) ainsi que les espèces présentes sur un tiers des inventaires (vairon, perche et écrevisse signal) et les espèces peu présentes (chabot, truite commune, épinoche, goujon, gardon et carpe commune).

Au regard des données historiques, nous avons pu voir une réelle modification des peuplements piscicoles en place. Ainsi, le nombre d'espèces recensées sur le sous bassin versant est passé de 6 à 11 espèces différentes avec l'apparition des espèces suivantes : la perche, l'écrevisse signal, le goujon, le vairon et la carpe commune.

Cette diversité spécifique supérieure est due en partie à un échantillonnage plus important de la partie aval du Vion qui est fortement influencée par le lac Léman. Nous avons ainsi « artificiellement » augmenté la diversité spécifique du peuplement global avec l'apparition d'espèces comme la carpe commune ou la perche.

Au niveau spécifique, nous pouvons voir que les occurrences de présence des espèces anciennement présentes ont évoluées sensiblement. Néanmoins, nous ne pourrions pas conclure sur une évolution de

répartition par espèce en raison d'un manque de stations communes entre les données historiques et des campagnes de terrain 2011.

5.4.3.6 - Le sous bassin versant de l'Hermance

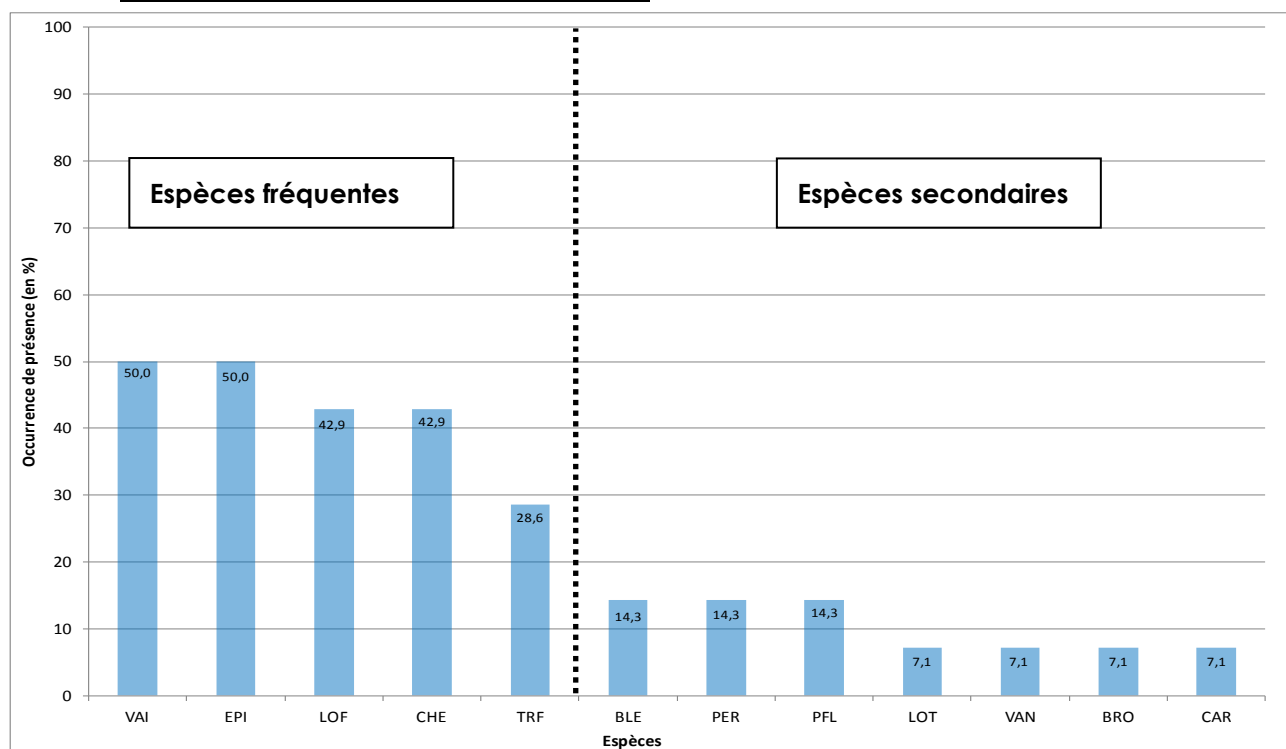


Figure 41: Occurrence de présence des espèces sur le sous bassin versant de l'Hermance - Données 2011 (ONEMA, TERE0)

En 2011, il a été réalisé 14 inventaires (2 inventaires quantitatifs et 12 sondages piscicoles) sur le sous bassin versant de l'Hermance. Les résultats de ces inventaires permettent de dégager une diversité spécifique de 12 espèces différentes sur les 19 espèces présentes sur le territoire du SYMASOL. Ceci représente la plus grande diversité du territoire.

A la lecture du graphique, il est possible de dégager 2 groupes d'espèces :

- Les espèces fréquemment rencontrées : le vairon (50%), l'épinoche (50%), la loche franche (42,9%), le chevesne (42,9%) et la truite commune (28,8%).
- Les espèces secondaires à l'échelle du sous bassin versant : la blennie (14,3%), la perche (14,3%), l'écrevisse signal (14,3%), la lote (7,1%), la vandoise (7,1%), le brochet (7,1%) et le carassin (7,1%).

Au regard des données historiques nous devons noter l'apparition de 7 nouvelles espèces : Le chevesne, la blennie, la perche, l'écrevisse signal, la lote, la vandoise et le carassin. Ces nouvelles espèces proviennent en partie de l'influence du lac Léman et sont présentes sur les stations les plus en aval. Le chabot a, quant à lui, disparu du sous bassin versant.

5.4.3.7 - Les autres sous bassins versant

Quelques autres sous bassins versant ont fait l'objet d'inventaires piscicoles. Ainsi, les sous bassins versant du Fossaux, des Léchères et du Dronzet possèdent un peuplement monospécifique de truite commune, ce qui va dans le sens des données historiques.

Le Mercube est apparu apiscicole lors de notre passage en 2011 alors que dans les données historiques nous avons pu voir que ce cours d'eau disposait d'une population monospécifique de truites communes.

6 - DEFINITION DES UNITES DE GESTION

6.1 - Principe des unités de gestion

Actuellement, les opérations de gestion et d'entretien menés par les gestionnaires des bassins versants de rivière, sont conçues et planifiées sur des unités géographiques administratives ou d'usage (communes, domaines d'AAPPMA) qui ne respectent pas forcément les réalités écologiques (bassins versants, zones biotypologiques, limites d'aires de répartition, pression anthropique...). Les plans de gestion piscicole doivent être basés sur des unités de gestion cohérentes sur le plan écologique et piscicole. L'objectif principal des unités de gestion est de pouvoir justifier par des arguments écologiques les choix d'intervention (sur la qualité des habitats aquatiques comme sur les populations piscicoles) et les ordres de priorités qui peuvent leur être affectés.

6.2 - Méthodologie de définition des unités de gestion et du plan d'échantillonnage

Les informations recueillies sur le terrain et de notre synthèse bibliographique ont été superposées.

La définition des unités de gestion repose sur la compilation des données suivantes :

- Les **niveaux typologiques théoriques** : ils nous renseignent sur le potentiel piscicole théorique de la rivière (nombre d'espèces, espèces potentiellement présentes et abondances relatives)
- Les **peuplements piscicoles** observés lors de la recherche bibliographique et de la campagne de terrain 2011 pour chaque station et chaque bassin versant : nombre d'espèces et types d'espèces
- Le **potentiel physique global** des cours d'eau
- Les **ouvrages recensés** ainsi que leur **franchissabilité**
- Le découpage des cours d'eau par **masses d'eau DCE**.

Une fois toutes ces données superposées nous avons cherché à définir des grandes unités cohérentes d'un point de vue écologique et piscicole en concordance avec le découpage des masses d'eau DCE.

Remarques: Ce découpage a permis également de vérifier que le plan d'échantillonnage des inventaires piscicoles et des suivis thermiques était équilibré sur toutes ces unités

6.3 - Description des unités de gestion

Après avoir confronté toutes ces variables entre elles, nous avons pu définir 4 unités de gestion (cf. tableau et figure ci-dessous) sur le territoire du SYMASOL.

UG	Rivières	Code station 2011	Code station 2002	NTT retenu	Nb théorique d'espèces attendues	Espèces théoriques attendues et observées		Espèces observées supplémentaires	Etat global potentiel physique
Tête bassin versant	Pamphiot	PAM598	1	B2	1	TRF		VAI	Bon/très limité
		PAM419	2						
Cours d'eau médian	Foron	FOS512	23	B2	2	CHA	TRF		Très bon/limité
		FOS472	24					GOU	
	Redon	RED507	10					VAI	Bon
		RED449	11						
		RED429	12						
Aval bassin versant collines	Foron	FOS386	25	B3+	5	CHA	LOF		Très bon/limité
						TRF	CHE		
						VAI			
Aval bassin versant plaines	Hermance	HER379	46	B3+	6	CHA	LOF	BRO	Limité/Très limité
		HER380				TRF	EPI	VAN, BRO, PER	
	Vion	VIO380	39			VAI	CHE	PER, GAR	Limité

Tableau 39: Caractéristiques des unités de gestion

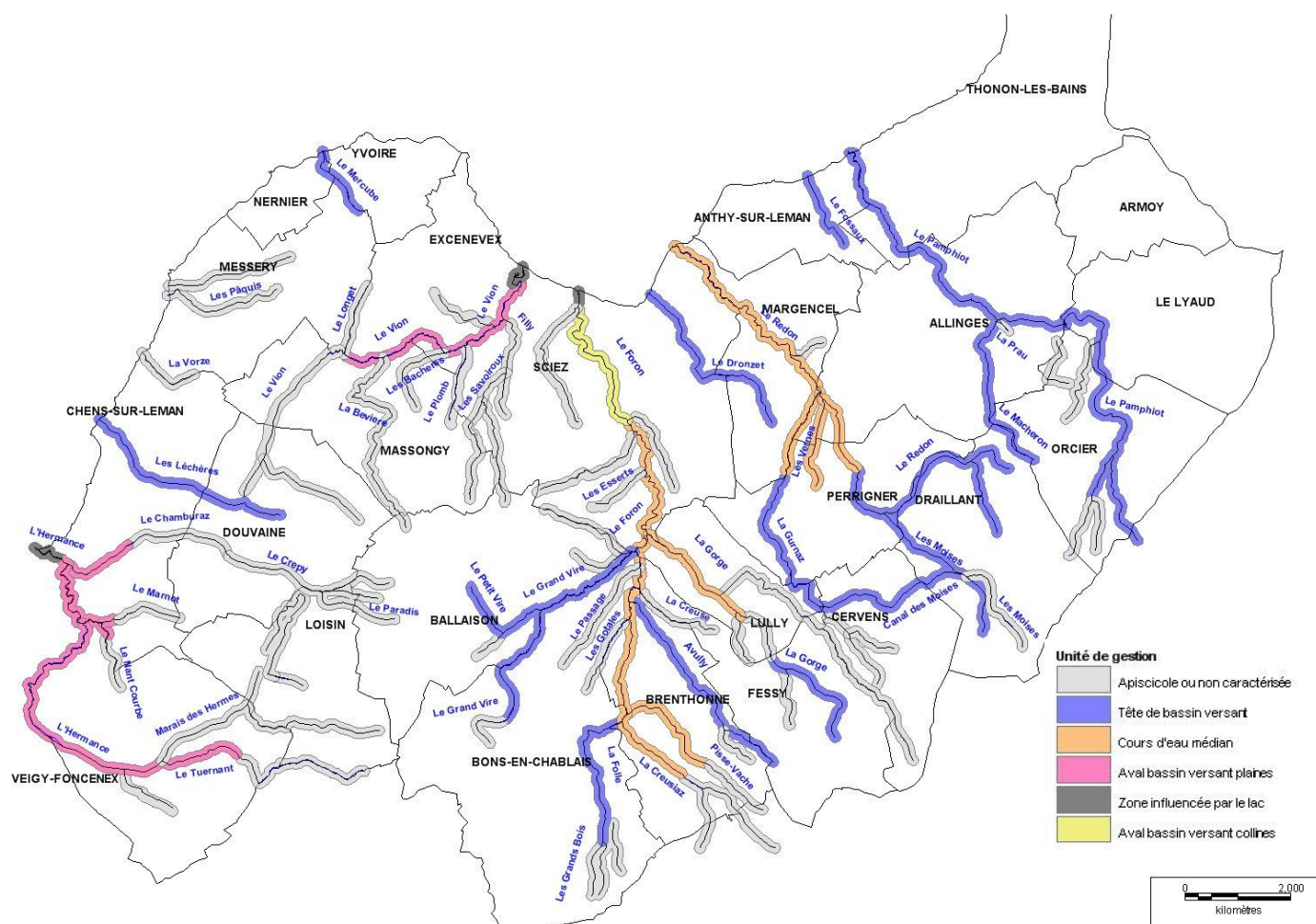


Figure 42: Carte de sectorisation du bassin du SYMASOL par unité de gestion

6.3.1 - UG tête de bassin versant

Cette unité de gestion regroupe principalement les portions de cours d'eau de tête de bassin des cours principaux mais aussi tous les affluents directs au lac Léman. Cette unité représente un linéaire de 28% du territoire du SYMASOL.

L'analyse des niveaux typologiques théoriques calculés (4,3 à 4,5) et des peuplements piscicoles théoriques attendus et observés, nous a amené à retenir un niveau typologique théorique de B2 à une seule espèce la truite commune. Ce niveau correspond également selon la classification des zones piscicoles de Huet à la zone à truite.

Ces niveaux typologiques retenus sont nettement plus faibles que les biocénotypes calculés (Cf. paragraphe 5.3 - 5.3 - Niveaux typologiques). Ceci s'explique, entre autres, par les pentes moyennes de ces cours d'eau, qui sélectionne drastiquement les espèces pouvant y vivre, ce qui a pour effet de diminuer le NTT retenu.

Le vairon (*Phoxinus phoxinus*) a également été contacté durant les phases d'inventaires piscicoles mais n'a pas été intégré au peuplement théorique. Sa présence est anecdotique tant en fréquence d'observation (1 seule observation sur 1 station) qu'en abondance (4 individus/100m²).

L'état global du potentiel physique des secteurs de cours d'eau englobés par cette unité de gestion est hétérogène. Il est compris entre une classe très limitée (le ruisseau des Léchères) et bon (le Pamphiot). Cette diversité s'explique principalement par la différence de contexte et par le linéaire d'expertise sur cette unité qui est faible et discontinu.

6.3.2 - UG cours d'eau médian

Cette unité de gestion regroupe le Redon aval et médian et le Foron médian ainsi que l'aval de leurs affluents (ruisseau de Pisse-Vache, ruisseau de la Gorge, ruisseau de la Creusaz, ruisseau de la Gurnaz et ruisseau des Vernes). Cette unité représente un linéaire de 12% du territoire du SYMASOL.

L'analyse des niveaux typologiques théoriques calculés (3,5 à 4,3) et des peuplements piscicoles théoriques attendus et observés, nous a amené à retenir un niveau typologique théorique de B2 mais cette fois à deux espèces : la truite commune et le chabot commun. Ce niveau correspond également selon la classification des zones piscicoles de Huet à la zone à truite.

Là aussi les niveaux typologiques retenus sont nettement plus faibles que les biocénotypes calculés pour les mêmes raisons que précédemment (Cf. paragraphe 5.3 -).

Il a également été contacté 2 espèces de manière anecdotique^o : le vairon (*Phoxinus phoxinus*) et le goujon (*Gobio gobio*). Ces espèces n'ont pas été retenues dans le peuplement théorique du fait d'une abondance très faible dans les peuplements observés et de leur fréquence de contact très restreinte (1 fois chacune).

L'expertise physique de cette partie du bassin versant indique un état global du potentiel physique de bon à très bon, suivant les secteurs. Ainsi, le Foron dans sa partie de gorge (de l'aval de la confluence avec le ruisseau de la Gorge, jusqu'au lieu-dit « Les moulins » sur la commune de Sciez) dispose d'une qualité que l'on peut qualifier de très bonne. En amont de cette zone, la qualité devient bonne.

Concernant l'expertise physique du Redon, la totalité du linéaire étudié possède une qualité que l'on peut qualifier de bonne.

Seul le ruisseau du Pisse Vache qui possède une attractivité diminuée par un colmatage du fond par des concrétions calcaires possède un état global plus limité que le reste de l'unité de gestion.

6.3.3 - UG aval bassin versant collines

Cette unité de gestion caractérise la partie basse du Foron, qui se situe en aval du lieu dit « les moulins » sur la commune de Sciez, jusqu'à la zone d'influence du lac Léman soit environ 2% du territoire du SYMASOL seulement.

Il a été défini un peuplement piscicole théorique de B3+ composé de 5 espèces différentes : chabot (*Cottus gobio*), la truite commune (*Salmo trutta fario*), le vairon (*Phoxinus phoxinus*), la loche (*Barbatula barbatula*), et le chevesne (*Squalius cephalus*). Ce peuplement est identique à celui de l'unité de gestion « Aval bassin versant plaines » à la différence de l'absence de l'épinoche, ces cours d'eau n'étant pas favorable à l'espèce.

Il n'a pas été contacté d'autres espèces de poissons que celles présentes dans le peuplement théorique. Ce dernier est composé majoritairement d'espèces d'eaux vives.

L'expertise physique de ces parties de cours d'eau indique une qualité globale limitée en dehors de la partie amont du Foron (du lieu dit « les moulins » jusqu'aux environs du lieu-dit « la combe ») qui est de très bonne qualité d'un point de vue physique. Ce secteur se situe à la fin de la zone de gorge du Foron où l'anthropisation est quasi inexistante.

6.3.4 - UG aval bassin versant plaines

Cette unité de gestion regroupe la totalité de l'Hermance en dehors de la zone d'influence du lac Léman, les parties aval du Chamburaz, du Marnot et du Nant Courbe ainsi que le Vion en aval de la confluence avec le Longet. Cela représente environ 8% du territoire du SYMASOL.

L'analyse des niveaux typologiques théoriques calculés (4,2 à 4,7) et des peuplements piscicoles théoriques attendus et observés, nous a amené à retenir un niveau typologique théorique de B3+ mais cette fois à six espèces : le chabot commun (*Cottus gobio*), la truite commune (*Salmo trutta fario*), le vairon (*Phoxinus phoxinus*), la loche (*Barbatula barbatula*), l'épinoche (*Gasterosteus aculeatus*) et le chevesne (*Squalius cephalus*).

Il a également été contacté 4 espèces supplémentaires au regard de ce peuplement théorique : la vandoise (*Leuciscus leuciscus*), le brochet (*Esox lucius*), la perche (*Perca fluviatilis*) et le gardon (*Rutilus rutilus*). Ces espèces (hormis la vandoise) n'appartiennent pas au niveau biotypologique retenu mais sont liés à l'influence du lac.

L'expertise physique de cette partie du bassin versant indique une qualité globale majoritairement limitée à très limitée sur un secteur de l'Hermance aux alentours de Veigy-Foncenex.

6.3.5 - UG zone influencée par le lac

Cette unité de gestion a été définie car pour certaines rivières (Hermance, Vion, Foron) l'influence du lac remonte sur plusieurs centaines de mètres dans le lit du cours d'eau. Ces zones sont très différentes du reste des cours d'eau précédemment cités. Il est également à noter que les peuplements piscicoles sont fortement enrichis par les espèces lacustres. Enfin, ces zones d'influences du lac n'ont pas été caractérisées de la même manière que les autres unités de gestion en raison des limites d'application de notre démarche. Elles représentent moins de 1% du territoire.

6.3.6 - UG non caractérisée et/ou apiscicole

L'unité de gestion « non caractérisée et/ou apiscicole » caractérise les secteurs où nous ne disposons pas de données permettant de définir le type de milieu (thermie, données piscicoles, qualité physique, ...) ou des secteurs où n'avons pas observé de poisson (souvent en raison de l'intermittence des cours d'eau). De plus, ces zones ne peuvent pas toujours être caractérisées de la même manière que les autres unités de

gestion en raison des limites d'application de notre démarche. Elles représentent la majorité du territoire avec environ 50% du linéaire de cours d'eau.

7 - BIBLIOGRAPHIE

- CSP. (1993). *Etude piscicole de la Gère et de la Sévenne*. Délégation Régionale Franche Comté, Bourgogne, Rhône Alpes.
- DREAL, R. A. (Avril 2011). *Situation de la ressource en eau en Rhône-Alpes*. Lyon: DREAL Rhône-Alpes.
- DREAL, R. A. (Juin 2011). *Situation de la ressource en eau Rhône-Alpes*. Lyon: DREAL Rhône-Alpes.
- ECOTEC. (2004). *Etude piscicole - Diagnostic et objectifs*. Dans *Contrat de rivières du Sud-ouest lémanique "Du Pamphiot à l'Hermance"*. Chavanod.
- HUET, M. (1949). Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. Dans *Schweiz Z Hydrol*, 11 (pp. 332-351).
- HYDRETTUDES. (2004). *Etudes hydrauliques et géomorphologiques*.
- HYDRETTUDES. (2009). *Suivi de la qualité des cours d'eau du bassin versant du Sud Ouest Lémanique*. HYDRETTUDES.
- ILIES, J., & BOTOSANEANU, L. (1963). Problèmes et méthodes de la classification et la zonation écologique des eaux courantes considérées surtout du point de vue faunistique.
- KREITMANN, L., & LEGER, L. (1931). *Carte piscicole du département de la Haute-Savoie, avec une note explicative*. Grenoble: Laboratoire d'Hydrobiologie et de pisciculture de Grenoble.
- LEGER, L. (1930). *Carte de la pêche touristique et sportive dans le département de l'Isère*.
- SDAGE, R. M. (2009). *Schéma directeur d'aménagements et de gestion des eaux 2010-2015*. Comité de bassin.
- TELEOS. (2001). *Etude piscicole de la Gère et de la Sévenne*. Saint Jean de Bournay: Syndicat de rivières des 4 vallées.
- TELEOS, & CSP, D. *Etat physique des cours d'eau. Méthode de description à l'échelle du tronçon*.
- VERNEAUX, J. (1977). Biotypologie du système "eau courante". Déterminisme approché de la structure biotypologique. C.R. Acad. Sc., 284.
- VERNEAUX, J. (1976 a). Biotypologie du système "eau courante". La structure biotypologique. CRAS.
- VERNEAUX, J. (1976). Fondements biologiques et écologiques de l'étude de la qualité des eaux continentales. Principes et méthodes. Dans P. Besson, *La pollution des eaux continentales* (pp. 229-285). Paris: Gauthiers-Villards.
- VERSANNE-JANODET, S. (2009). *Détermination des niveaux typologiques des cours d'eau corréziens*. Neuvic: MEP19.