

ÉTUDE QUANTITATIVE DES EAUX SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES



DETERMINATION DES BESOINS BIOLOGIQUES DU BASSIN VERSANT DU PAMPHIOT



Sous bassin versant du Sud-ouest lémanique

Rapport • Décembre 2015

Etude AE11-031



SOMMAIRE

1	PREAMBULE	5
2	CONNAISSANCE DU CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL ET JUSTIFICATION DES STATIONS D'ETUDE	6
3	EVALUATION DE L'HYDROLOGIE INFLUENCEE ET NATURELLE AU DROIT DES STATIONS	8
3.1	Le Pamphiot aux Moulins d'Amphion	8
3.1.1	Reconstitution de la chronique des débits du Pamphiot à Pont de Péry (2003-2011)	8
3.1.2	Reconstitution de la chronique des débits influencés du Pamphiot aux Moulins d'Amphion	9
3.1.3	Reconstitution de la chronique des débits naturels du Pamphiot aux Moulins d'Amphion	9
3.1.4	Les débits caractéristiques influencés et naturels du Pamphiot aux Moulins d'Amphion	10
3.2	Le Pamphiot à Marclaz	11
3.2.1	Reconstitution de la chronique des débits influencés du Pamphiot à Marclaz	11
3.2.2	Reconstitution de la chronique des débits naturels du Pamphiot à Marclaz	11
3.2.3	Les débits caractéristiques influencés et naturels du Pamphiot à Marclaz	11
4	EVOLUTION DES HABITATS PISCICOLES EN FONCTION DU DEBIT	13
4.1	Méthodologie utilisée	13
4.2	Le Pamphiot aux "Moulins d'Amphion" (méthode Estimhab)	14
4.2.1	Localisation de la station d'étude	14
4.2.2	Description physique	14
4.2.3	Stade limitant	16
4.2.4	Évolution de la Surface Pondérée Utile (SPU)	16
4.2.5	Autres critères	17
4.2.6	Conclusion	19

4.3	Le Pamphiot à Thonon-les-Bains (méthode Estimhab).....	23
4.3.1	Localisation de la station d'étude	23
4.3.2	Description physique	23
4.3.3	Stade limitant	25
4.3.4	Évolution de la Surface Pondérée Utile (SPU).....	25
4.3.5	Autres critères	27
4.3.6	Conclusion	28
4.4	Débits biologiques retenus	32
4.5	Incidence du Coffre 7	34
4.5.1	Approche hydrologique	34
4.5.2	Approche habitationnelle.....	39
5	CONCLUSION DE L'ETUDE	44
6	RECOMMANDATIONS POUR LA GESTION QUANTITATIVE DU PAMPHIOT	45

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des stations d'étude sur le Pamphiot.....	5
Figure 2 : Caractéristiques morphologiques des tronçons	7
Figure 3 : Localisation de la station du Pamphiot aux Moulins d'Amphion.....	14
Figure 4 : Représentativité des faciès d'écoulement (%) de la station du Pamphiot amont	14
Figure 5 : Le Pamphiot aux « Moulins d'Amphion ».....	15
Figure 6 : Structure de la population de truite fario du Pamphiot amont (pêche du 13/09/2011)..	16
Figure 7 : Pamphiot amont : Évolution de la SPU en fonction du débit pour la truite adulte.....	17
Figure 8 : Pamphiot amont : Évolution de la SPU en fonction du débit pour la truite juvénile	17
Figure 9 : Pamphiot amont : Évolution de la VHA en fonction du débit pour la truite adulte et juvénile.....	18
Figure 10 : Pamphiot amont : Évolution des profondeurs et vitesses en fonction du débit	18
Figure 11 : Pamphiot amont : Évolution de la Surface Mouillée Totale.....	19
Figure 12 : Débit moyens mensuels naturels et influencés du Pamphiot amont.....	20
Figure 13 : Comparaison des occurrences de débits inférieurs au DB en régimes naturel et influencé sur la station du Pamphiot aux Moulins d'Amphion.....	21
Figure 14 : Evolution de la SPU "mensuelle" en régime moyen naturel et influencé (m ² /100 m) sur la station du Pamphiot amont	22
Figure 15 : Localisation de la station du Pamphiot à Marclaz	23
Figure 16 : Représentativité des faciès d'écoulement (%) de la station du Pamphiot à Marclaz	23
Figure 17 : Le Pamphiot à « Marclaz »	24
Figure 18 : Structure de la population de truite fario du Pamphiot aval (pêche du 13/09/2011)....	25
Figure 19 : Pamphiot aval : Évolution de la SPU en fonction du débit pour la truite adulte.....	26
Figure 20 : Pamphiot aval : Évolution de la SPU en fonction du débit pour la truite juvénile.....	26
Figure 21 : Pamphiot aval : Évolution de la VHA en fonction du débit pour la truite adulte et juvénile	27
Figure 23 : Pamphiot aval : Évolution de la Surface Mouillée Totale.....	28
Figure 24 : Débit moyens mensuels naturels et influencés du Pamphiot aval	29
Figure 25 : Comparaison des occurrences de débits inférieurs au DB en régimes naturel et influencé sur la station du Pamphiot aval	30

Figure 26 : Evolution de la SPU "mensuelle" en régime moyen naturel et influencé (m ² /100m) sur la station du Pamphiot à Marclaz.....	31
Figure 27 : Incidence hydrologique du Coffre 7 au pas de temps mensuel.....	35
Figure 28 : Evolution des débits à Pont de Péry à différentes échelles de temps (Source Données Ville de Thonon-les-Bains)	36
Figure 29 : Evolution du débit horaire du Pamphiot entre le 7 et le 15 octobre 2010	37
Figure 30 : Influence, au pas de temps mensuel, du Coffre 7 sur les habitats.....	40
Figure 31 : Incidence du Coffre 7 sur la SPU (étiage 2009)	41
Figure 32 : Incidence du Coffre 7 sur la SPU (étiage 2010 et 2011).....	42
Figure 33 : SPU horaire pour la TRF adulte de part et d'autre du C7	43

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse du contexte environnemental par station de Débit Biologique.....	7
Tableau 2 : Débits caractéristiques reconstitués du Pamphiot aux Moulins d'Amphion.....	10
Tableau 3 : Débits caractéristiques influencés du Pamphiot au Pont de Péry.....	10
Tableau 4 : Débits caractéristiques reconstitués du Pamphiot à Marclaz.....	11
Tableau 5 : Débits caractéristiques influencés du Pamphiot à Corzent	12
Tableau 6 : Caractéristiques morphologiques et conditions d'intervention sur la station du Pamphiot aux Moulins d'Amphion	15
Tableau 7 : Synthèse des bornes de débits définies en fonction du compartiment considéré pour la station aux Moulins d'Amphion.....	19
Tableau 8 : Comparaison des débits moyens mensuels par rapport aux débits biologiques proposés sur la station du Pamphiot amont.....	20
Tableau 9 : Caractéristiques morphologiques et conditions d'intervention sur la station du Pamphiot à Marclaz	24
Tableau 10 : Synthèse des bornes de débits définies en fonction du compartiment considéré pour la station du Pamphiot à Marclaz.....	28
Tableau 11 : Comparaison des débits moyens mensuels par rapport aux débits biologiques proposés sur la station du Pamphiot à Marclaz.....	29
Tableau 12 : Gammes des débits biologiques retenues pour les deux stations étudiées.....	32
Tableau 13 : Débits naturels moyens mensuels et quinquennaux secs du Pamphiot pour les deux stations étudiées (m ³ /s)	33

1

Préambule

Le présent rapport concerne les stations retenues pour l'évaluation des débits biologiques du Pamphiot sur les stations sises au lieu-dit « Les Moulins d'Amphion » pour la station amont et au lieu-dit « Marclaz » pour la station aval (voir extrait cartographique ci-dessous).

La carte ci-après localise les stations d'étude de l'évolution des habitats piscicoles en fonction du débit retenues sur le Pamphiot.

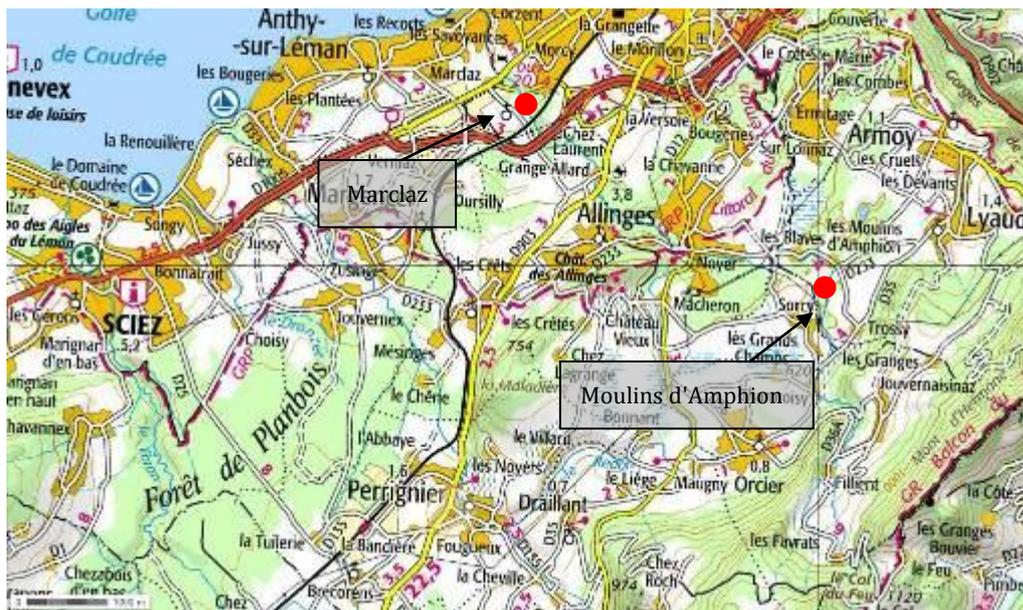


Figure 1 : Localisation des stations d'étude sur le Pamphiot

2

Connaissance du contexte environnemental et justification des stations d'étude

Ce chapitre a un double objectif :

- La description succincte du contexte environnemental, social et économique, dont les éléments détaillés sont disponibles au sein de l'étude quantitative spécifique au bassin du Pamphiot ;
- La justification du choix des stations (sur les tronçons de référence retenus) sur lesquelles ont été menées les évaluations des débits biologiques, au regard du contexte environnemental et des données piscicoles disponibles.

Le choix des stations sur lesquelles seront conduites les évaluations des débits biologiques a été déterminé à partir de la connaissance du terrain et d'un bilan des pressions pour chaque bassin versant. Par ailleurs, conformément au protocole de la méthode d'évaluation des habitats mise en œuvre, les stations qui ont fait l'objet de mesures doivent présenter une morphologie qui est à la fois la moins artificialisée possible et la plus représentative morphologiquement du tronçon considéré.

Les tableaux et carte ci-après précisent le contexte environnemental et justifient, pour les deux stations du bassin du Pamphiot, la méthode d'évaluation des débits biologiques retenue.

	Les Moulins d'Amphion	Marclaz
Enjeux présents	Réservoir biologique / Liste 1 relative à la continuité écologique / Pas d'espèce patrimoniale autre que la Truite fario	
Qualité physico-chimique et hydrobiologique	Qualités physico-chimique et hydrobiologique moyennes en 2011 du Pamphiot en aval du hameau de Noyer (déclassement en nutriments et IBGN moyen).	Qualité physico-chimique bonne en 2011 du Pamphiot à Anthy-sur-Léman. Qualité hydrobiologique médiocre (IBGN).
Qualité piscicole <i>Source : étude piscicole des cours d'eau du Sud-Ouest Lémanique (GEN TERE0 pour le SYMASOL ; juillet 2012), respectivement stations PAM598 et PAM419</i>	Le peuplement du Pamphiot amont est typiquement salmonicole avec uniquement de la truite fario (présence accidentelle et non significative du vairon). L'état observé en 2011 est qualifié d'« excellent » et l'IPR atteste un état « bon » au sens de la DCE. Les biomasses (136,7 kg/ha) et effectifs (6 457 ind./ha) sont « très forts » à « forts » malgré une diminution par rapport aux données 2002.	Le peuplement du Pamphiot aval est typiquement salmonicole avec uniquement de la truite fario. La biomasse (38,5 kg/ha) et l'effectif (1 853 ind./ha) estimés sont respectivement « assez faible » et « moyen » et sont en régression par rapport à 2002. L'état observé en 2011 est qualifié de « moyen » et l'IPR atteste un état « perturbé » au sens de la DCE. Cette évolution serait due à une « faible densité de caches disponibles et [à une] faible diversité d'écoulements » associée à « une mauvaise reproduction l'année précédente ». La truite lacustre est potentiellement présente en aval de la RD1005.
	Compte tenu de la nature du peuplement observé (exclusivement salmonicole), l'espèce « cible » pour cette approche de détermination des débits biologiques est la seule truite fario.	
Etat de la ripisylve	Le Pamphiot, aux « Moulins d'Amphion », présente une physionomie physique (pseudo)naturelle. En particulier, la ripisylve est bien développée sur l'ensemble de la station d'étude (et du tronçon). Les strates dominantes sont les arbustes et les arbres mais localement les formations herbacées deviennent dominantes. <i>Remarque : En aval de la station d'étude, la pression anthropique est plus marquée avec des linéaires herbacés plus importants et des arbres de haut jet épars (prairies pâturées et / ou fauchées).</i>	Le Pamphiot, à l'amont proche de Thonon-les-Bains, présente une physionomie physique (pseudo)naturelle. En particulier, la ripisylve, s'apparentant à une forêt de versant, est bien développée sur l'ensemble de la station d'étude (et du tronçon). Les strates dominantes sont les arbustes et les arbres.
Caractéristiques morphologiques des tronçons <i>(cf. carte ci-dessous)</i>	Section S2 (environ 3,5 km) : La pente s'adoucit et le faciès se transforme pour devenir une succession de mouille/chenal lentique - radier - pseudo-plat	Section S4 (environ 3,8 km) : La pente redevient plus douce et la séquence dominante est alors du type mouille/chenal lentique - radier - pseudo-plat avec des secteurs radier/rapide
Contexte socio-économique et des pressions sur la ressource	- Prélèvements AEP - Blaves - Proche de la station de référence du Pamphiot à Pont de Péry - Besoins AEP en hausse, en lien avec la croissance démographique, compensés par une diminution de la pression sur les ressources du bassin du Pamphiot (amélioration des rendements des réseaux sur les bassins et report vers les ressources de Thonon situées hors BV du Pamphiot)	- Rejets du trop-plein de la source de Pratquemont - Proche de la station de référence du Pamphiot à Corzent - Station en fermeture de bassin versant
Méthode retenue et justification	ESTIMHAB : Evolution de l'habitat piscicole en fonction du débit (morphologie non adaptée à la réalisation d'une station EVHA)	

Tableau 1 : Synthèse du contexte environnemental par station de Débit Biologique

-  Inventaire et qualité piscicole
-  Sondage et qualité piscicole

- S0 : Escalier-CB / D B CGCF
- S1 : Secteur recalibré et endigué (escalier)
- S2 : M-Rd-Pp / PFCFCG
- S3 : Escalier-M-Rd / D PG CGCF
- S4 : M-Rd / B PFCGCF

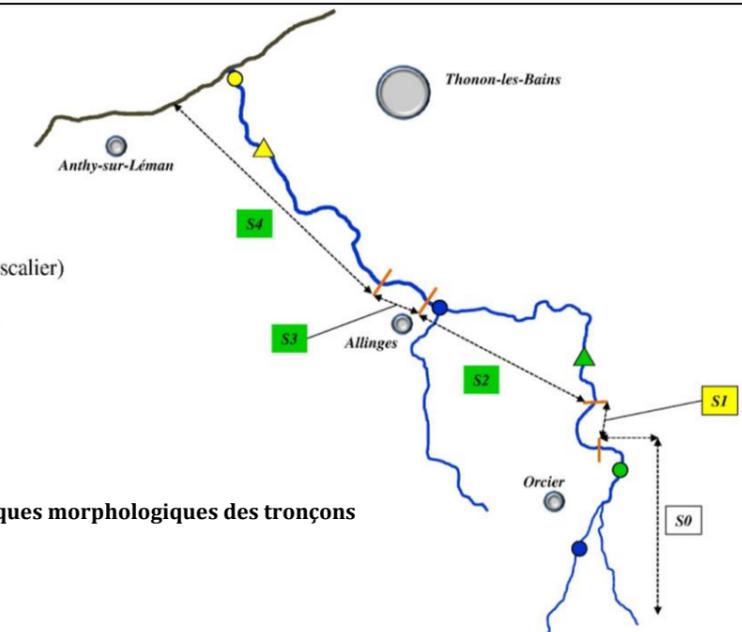


Figure 2 : Caractéristiques morphologiques des tronçons

3

Evaluation de l'hydrologie influencée et naturelle au droit des stations

L'évaluation des habitats piscicoles en fonction du débit s'appuie sur l'utilisation de chroniques mensuelles de débits influencés (observés) et naturels (reconstitués) au droit des stations étudiées. La période d'analyse couvre 9 années, entre 2003 et 2011.

Ce chapitre synthétise les étapes de détermination de ces chroniques.

3.1 Le Pamphiot aux Moulins d'Amphion

Les chroniques de débit du Pamphiot aux Moulins d'Amphion ont été reconstituées par corrélation surfacique de bassin versant, à partir des enregistrements en continu effectués sur les débits du Pamphiot au Pont de Péry, situé en aval de la station d'étude.

3.1.1 Reconstitution de la chronique des débits du Pamphiot à Pont de Péry (2003-2011)

Dans le cadre de l'étude quantitative spécifique au bassin du Pamphiot, l'analyse détaillée des débits moyens à différentes échelles de temps (comprises entre la minute et l'année) à Pont de Péry, Chignens et Corzent a montré que les débits d'étiage à Pont de Péry sont sous-évalués en raison du manque de sensibilité de la station pour les faibles débits. A ce manque de sensibilité s'ajoute, avant décembre 2009 (mise en place d'enregistrements au pas de temps horaire, puis à partir de 2010, mesures des hauteurs de lame d'eau sur le seuil de Noyer avec un pas de temps à la minute), une sous-évaluation liée au mode de calcul du débit moyen journalier.

Afin d'obtenir une chronique complète 2003 - 2011 des débits influencés sur la station de Pont de Péry, une reconstitution a été nécessaire sur la période non fiable (01/2003-12/2008), en s'appuyant sur les chroniques des débits enregistrés sur la station aval de Corzent.

La corrélation entre les débits des deux stations a été évaluée en calculant le ratio moyen entre les débits journaliers des stations de Corzent et Pont de Péry sur la période 2009 - 2011. Ce ratio moyen a ensuite été appliqué aux débits de la station de Corzent sur la période 2003 - 2008 pour reconstituer la chronique correspondante au Pont de Péry.

3.1.2 Reconstitution de la chronique des débits influencés du Pamphiot aux Moulins d'Amphion

Les chroniques de débits du Pamphiot aux Moulins d'Amphion ont été reconstituées par corrélation surfacique de bassin versant, à partir des chroniques de débits du Pamphiot à Pont de Péry. Ainsi, les débits du Pamphiot au Pont de Péry sont influencés par :

- **les rejets intermittents du trop-plein du captage des Blaves au droit du coffre 7** : rejets variant généralement entre 10 et 55 l/s en moyennes mensuelles et pouvant exceptionnellement descendre jusqu'à moins de 2 l/s (on rappellera que ces rejets peuvent varier entre 0 et 80 ± 10 l/s plusieurs fois par jour). Ces débits moyens mensuels sont présentés en annexe.

Ces rejets étant situés entre les Moulins d'Amphion et le Pont de Péry, la reconstitution de la chronique de débits influencés aux Moulins d'Amphion nécessite de retrancher de la chronique ces rejets intermittents.

Pour cela, les enregistrements de débits disponibles (données journalières) pour ce rejet sur la période 2009 – 2011 ont été utilisés. Leur extrapolation sur la période 2003 – 2008 a été effectuée sur la base des moyennes mensuelles calculées sur la période 2009 – 2011 (par exemple, la valeur de rejet attribuée aux mois de janvier est la moyenne des débits mensuels des mois de janvier 2009, 2010 et 2011).

- **un déficit d'écoulement potentiel dû au rabattement de la nappe sur la zone d'influence du drain du captage des Blaves.**

A partir d'un calcul théorique utilisant la formule de Dupuit (cf. rapport de l'étude quantitative spécifique au bassin du Pamphiot), ce déficit d'écoulement a été évalué à un débit de 6,3 l/s. Ce calcul étant théorique, un débit moyen mensuel de 8 l/s a été utilisé pour la reconstitution des débits influencés aux Moulins d'Amphion (valeur ajoutée à la chronique des débits au Pont de Péry).

3.1.3 Reconstitution de la chronique des débits naturels du Pamphiot aux Moulins d'Amphion

Les débits naturels du Pamphiot aux Moulins d'Amphion ont été reconstitués en réinjectant, dans la chronique précédemment reconstituée, les valeurs des débits de prélèvements effectués en amont de la station d'étude. Ces prélèvements sont les suivants :

- **les sources d'Orcier** : prélèvements variant de 2 à 11 l/s en moyennes mensuelles. Les débits moyens mensuels sont présentés en annexe.

Les enregistrements de débits disponibles (données journalières) pour ce rejet sur la période 2009 – 2011 ont été utilisés pour évaluer les débits moyens mensuels.

- o Leur extrapolation sur l'année 2008 a été effectuée sur la base des moyennes mensuelles calculées sur la période 2009 – 2011 (productions annuelles équivalentes au cours des années 2008 à 2011).
- o Pour l'année 2007, les prélèvements ont été nettement plus importants ($363\,600\text{ m}^3/\text{an}$ contre une moyenne de $201\,130\text{ m}^3/\text{an}$ sur la période 2009 – 2011). L'extrapolation des données journalières 2009 – 2011 à l'année 2007 a donc été réalisée en appliquant un facteur de 1,8 correspondant au ratio des prélèvements totaux.
- o Sur la période 2003 - 2006, les débits de prélèvements ont été relativement faibles et compensés par le trop-plein vers le Pamphiot. Sur cette période, l'influence des prélèvements aux sources d'Orcier est donc considérée comme nulle.

- **et la scierie Detraz** : prélèvement relativement constant et estimé à 0,2 l/s sur l'ensemble de la période.

3.1.4 Les débits caractéristiques influencés et naturels du Pamphiot aux Moulins d'Amphion

Les débits caractéristiques reconstitués de la station d'étude pour la période 2003 – 2011 sont présentés dans le tableau suivant :

	influencés	naturels
Module interannuel (m ³ /s)	0,081	0,083
QMMmin ¹ (m ³ /s)	0,012	0,012
QMNA2 ² (m ³ /s)	0,030	0,032
QMNA5 ³ (m ³ /s)	0,019	0,020

Tableau 2 : Débits caractéristiques reconstitués du Pamphiot aux Moulins d'Amphion

Pour rappel, les débits caractéristiques influencés du Pamphiot au droit du Pont de Péry, sur la période 2000 – 2011, sont les suivants :

	Débit
Module interannuel (m ³ /s)	0,092
QMNA2 (m ³ /s)	0,033
QMNA5 (m ³ /s)	0,019

Tableau 3 : Débits caractéristiques influencés du Pamphiot au Pont de Péry

Par ailleurs, on rappellera que des facteurs techniques antérieurs à 2009, spécifiques à la station de Pont de Péry, faussent significativement le calcul des débits caractéristiques d'étiage à cette station, par ailleurs perturbée par les rejets intermittents du trop-plein du captage des Blaves au droit du coffre 7. Cette distorsion affecte les débits moyens annuels inférieurs à 90 l/s et, à l'échelle de la journée ou de l'heure, elle est surtout sensible pour les débits inférieurs ou égaux à 30 l/s avec comme conséquence une sous-évaluation du QMNA5 qui serait en fait de 33 l/s.

¹ QMMmin : débit moyen mensuel minimum

² QMNA2 : Débit moyen mensuel minimum biannuel

³ QMNA5 : Débit moyen mensuel quinquennal sec

3.2 Le Pamphiot à Marclaz

3.2.1 Reconstitution de la chronique des débits influencés du Pamphiot à Marclaz

Les chroniques de débit du Pamphiot à Marclaz ont été reconstituées par corrélation surfacique de bassin, à partir des chroniques de débits du Pamphiot à Corzent, situé en aval de la station d'étude.

3.2.2 Reconstitution de la chronique des débits naturels du Pamphiot à Marclaz

Selon une méthodologie similaire à celle utilisée pour la station amont, les chroniques de débits naturels du Pamphiot à Marclaz ont été reconstituées en tenant compte, dans la chronique précédemment reconstituée, des valeurs des débits de prélèvements et rejets effectués en amont de la station d'étude :

- les **sources d'Orcier** (détails ci-avant) : prélèvements variant de 2 à 11 l/s en moyenne mensuelle
- la **scierie Detraz** : prélèvement estimé à 0,2 l/s sur l'ensemble de la période
- le **déficit d'écoulement potentiel dû au rabattement de la nappe sur la zone d'influence du drain du captage des Blaves** : 8 l/s
- les **rejets intermittents du trop-plein du captage des Blaves au droit du coffre 7** : rejets variant généralement entre 10 et 55 l/s en moyennes mensuelles et pouvant exceptionnellement descendre jusqu'à moins de 2 l/s
- les **apports du trop plein de la source de Pratquemont** :
 - o en 2003, aucun débit restitué au cours d'eau
 - o sur la période 2004 - 2008, les débits restitués ont varié entre 1,8 à 8,0 l/s et ont représenté entre 28 à 98% des prélèvements (cf. rapport de l'étude quantitative spécifique au bassin du Pamphiot). Aucune donnée mensuelle ou journalière n'étant disponible, le débit moyen mensuel de ce rejet a été estimé à 4 l/s.
 - o sur la période 2009 - 2011, les débits restitués ont été plus faibles (4 à 7% des prélèvements) et estimés à 0,36 l/s (cf. rapport de l'étude quantitative spécifique au bassin du Pamphiot).

3.2.3 Les débits caractéristiques influencés et naturels du Pamphiot à Marclaz

Les débits caractéristiques reconstitués de la station d'étude pour la période 2003 - 2011 sont présentés dans le tableau suivant :

	influencés	naturels
Module interannuel (m ³ /s)	0,213	0,199
QMMmin (m ³ /s)	0,041	0,034
QMNA2 (m ³ /s)	0,081	0,075
QMNA5 (m ³ /s)	0,052	0,050

Tableau 4 : Débits caractéristiques reconstitués du Pamphiot à Marclaz

Pour rappel, les débits caractéristiques influencés du Pamphiot à Corzent, sur la période 2000 – 2011, sont les suivants :

	Débit
Module interannuel (m ³ /s)	0,257
QMNA2 (m ³ /s)	0,101
QMNA5 (m ³ /s)	0,066

Tableau 5 : Débits caractéristiques influencés du Pamphiot à Corzent

4

Evolution des habitats piscicoles en fonction du débit

4.1 Méthodologie utilisée

Les débits biologiques sont déterminés à partir de l'étude de l'évolution des habitats piscicoles en fonction du débit au moyen, au moyen de méthodes dites des « microhabitats ».

Ces méthodes consistent à décrire et simuler l'espace aquatique disponible en fonction du débit, et à évaluer une capacité d'accueil potentielle au moyen de modèles biologiques traduisant les relations entre la probabilité de présence d'un stade de développement d'une espèce donnée et plusieurs variables physiques composant son habitat.

Sur le Pamphiot, le modèle biologique utilisé pour l'étude de l'évolution de la qualité des habitats en fonction du débit est ESTIMHAB, développé par l'IRSTEA et qui permet d'obtenir, en fonction des débits, des courbes:

- de la Surface Pondérée Utile (SPU) - *i. e. la surface potentiellement utilisable* - pour les stades adulte et juvénile de la truite fario ;
- de la Valeur d'HABitat (VHA) - *i. e. le rapport entre la surface mouillée totale et la SPU, grandeur adimensionnelle qui exprime la "qualité" du milieu* - pour les stades adulte et juvénile de la truite fario ;
- de la Surface Mouillée Totale (SMT).

L'interprétation des courbes d'habitats (SPU, VHA) et de surface mouillée totale (SMT) consiste à définir subjectivement les principaux points de changement de pente.

Cette démarche permet ainsi de déterminer pour chaque critère (SPU, VHA, SMT) des gammes de débits.

A partir de ces valeurs de SPU, VHA et SMT déterminées graphiquement, de la méthodologie présentée précédemment et afin d'allier les conditions d'habitats favorables aux espèces cibles, une gamme de débits biologiques est retenue.

Il est important de noter que la gamme de débits biologiques proposée au final n'est **valable que pour la période d'étiage**. En effet, compte tenu de la non prise en compte des exigences particulières de certains stades de développement hors étiage (reproduction des salmonidés en particulier) par la méthode utilisée, ces valeurs ne peuvent être extrapolées aux autres périodes de de l'année.

4.2 Le Pamphiot aux "Moulins d'Amphion" (méthode Estimhab)

4.2.1 Localisation de la station d'étude

Cette station d'étude se situe sur le Pamphiot en amont du lieu-dit « Les Moulins d'Amphion » (commune de Lyaud). Sa localisation est reportée sur l'extrait cartographique ci-dessous.

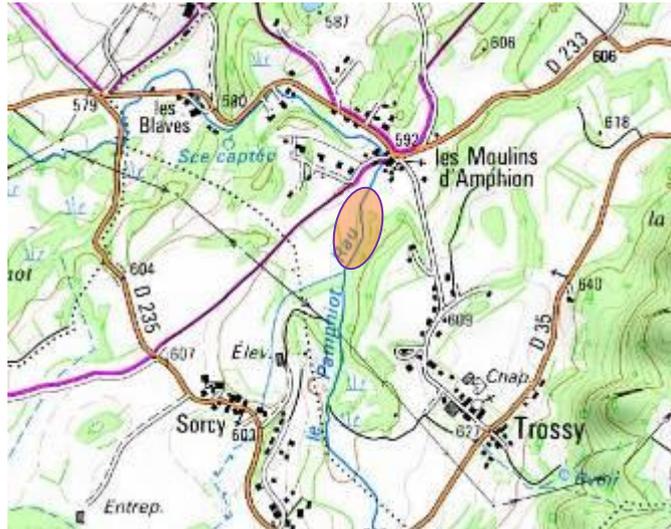


Figure 3 : Localisation de la station du Pamphiot aux Moulins d'Amphion

4.2.2 Description physique

Les graphiques ci-dessous illustrent la représentativité des différents faciès d'écoulement du Pamphiot aux « Moulins d'Amphion », en distinguant le secteur de la station d'étude.

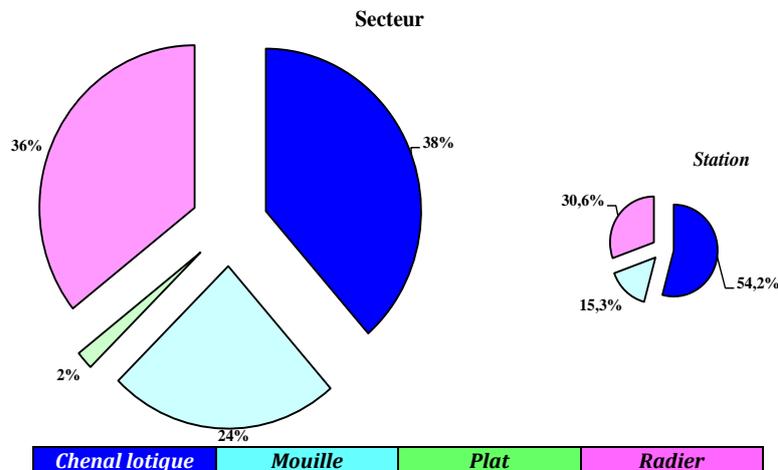


Figure 4 : Représentativité des faciès d'écoulement (%) de la station du Pamphiot amont

Ce secteur du Pamphiot est dominé par une alternance de radiers, de mouilles et de chenaux lotiques entrecoupée de quelques plats.



Figure 5 : Le Pamphiot aux « Moulins d'Amphion »

Le tableau ci-après récapitule les caractéristiques morphologiques de la station et les conditions d'intervention.

	13/08/2013	10/10/2013
Longueur (m)	49,4	
Largeur (m)	2,8	2,3
Profondeur (m)	0,16	0,15
Granulométrie (m)	0.05	
Nombre de transects	15	15
Distance entre transect (m)	3,3	
Distance entre mesure (m)	0,35	
Débit (m ³ /s)	0,078	0.038
Gamme de débits étudiée (m ³ /s)	0,004	0,400

Note : Les bornes de la gamme des débits étudiés sont fixées par la méthode elle-même, en fonction des débits d'observation :

- borne inférieure : débit minimal d'observation lors des campagnes de terrain/10 ;
- borne supérieure : débit maximal d'observation lors des campagnes de terrain x 5.

Tableau 6 : Caractéristiques morphologiques et conditions d'intervention sur la station du Pamphiot aux Moulins d'Amphion

Du point de vue morphologique (voir graphique ci avant), la station d'étude est caractéristique du secteur - donc exempte d'altération morphologique - malgré une légère sur-représentation des secteurs plus profonds de type chenaux lotiques / mouille. Cette spécificité la rend un peu moins sensible aux variations de débit (moindre poids des faciès à faible inertie hydraulique) mais les radiers, très sensibles, sont bien représentés.

4.2.3 Stade limitant

La structure de la population de truites (voir ci-après), résultant de l'étude piscicole de 2012, a été déterminée par un inventaire piscicole exhaustif réalisé le 13/09/2011 en deux passages (station PAM598). Elle montre une abondance de la truite commune proche de celle attendue par le modèle théorique. Une légère baisse est observée depuis 2002. On constate également un peuplement présentant un nombre réduit en individus âgés et en juvéniles.

En conséquence, **les stades à favoriser à ce niveau semblent être les adultes et les juvéniles.**

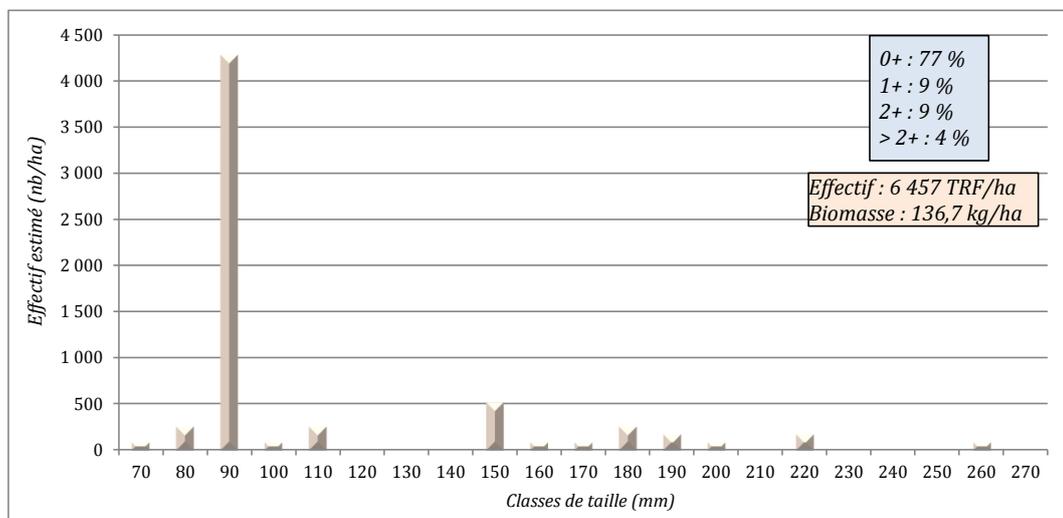


Figure 6 : Structure de la population de truite fario du Pamphiot amont (pêche du 13/09/2011)

4.2.4 Évolution de la Surface Pondérée Utile (SPU)

Les courbes d'évolution de la SPU - *surface de cours d'eau théoriquement exploitable pour le stade donné de l'espèce considérée* - en fonction du débit pour les stades adultes et juvéniles de la truite sont fournies ci-après (gamme des débits étudiée : 0,004 / 0,400 m³/s).

D'après la lecture des graphiques, on observe :

Pour le stade adulte de la truite, que la SPU est satisfaisante. Elle décroît rapidement pour un débit approchant 0,043 m³/s. Cette même SPU n'augmente plus réellement au-delà d'un débit de l'ordre de 0,124 m³/s.

Pour les juvéniles de la truite, que :

- en-deçà de 0,039 m³/s, la SPU décroît de manière rapide ;
- au-delà d'un débit avoisinant 0,071 m³/s, elle n'augmente plus réellement.

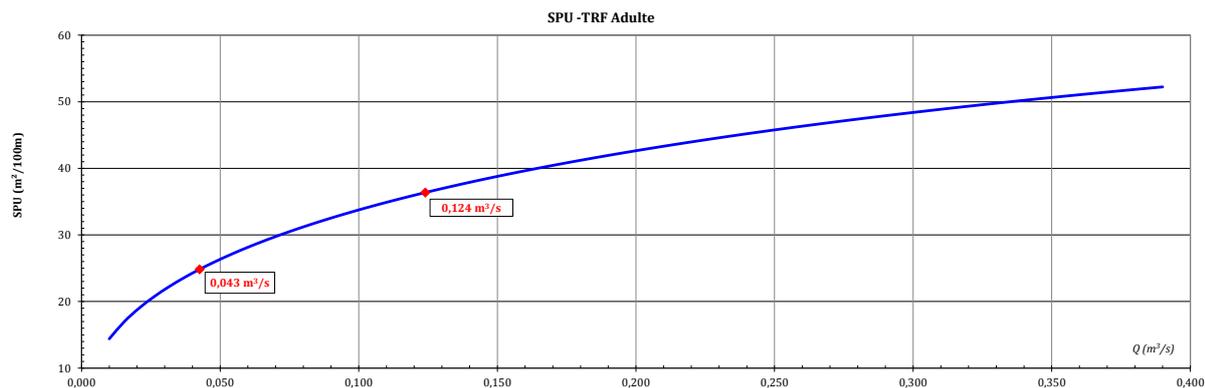


Figure 7 : Pamphiot amont : Évolution de la SPU en fonction du débit pour la truite adulte

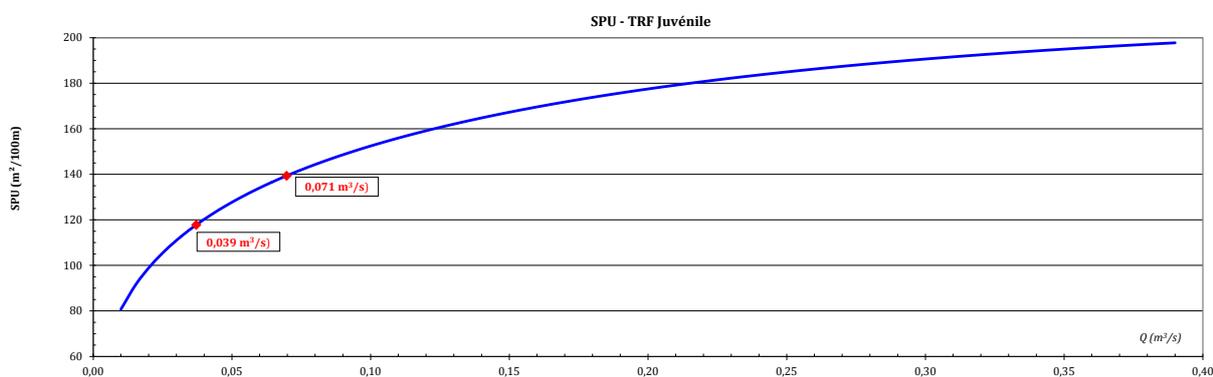


Figure 8 : Pamphiot amont : Évolution de la SPU en fonction du débit pour la truite juvénile

Considérant une incertitude analytique sur ces valeurs graphiques, les débits retenus sont les suivants (en m^3/s) :

Bornes	SPU	
	Inf.	Sup.
TRF Adulte	0,043	0,124
TRF juvénile	0,039	0,071

4.2.5 Autres critères

La valeur d'habitat (VHA)

Pour le stade adulte de la truite, la VHA - qui correspond au rapport entre la surface mouillée totale et la SPU et donc à l'hospitalité du milieu - est assez faible (maximum de l'ordre de 0,12 pour une moyenne de 0,11) et insensible au débit dans la gamme étudiée.

Pour les juvéniles de la truite, la VHA est plus importante et varie entre 0,52 et 0,45. Elle n'évolue pas significativement avec le débit.

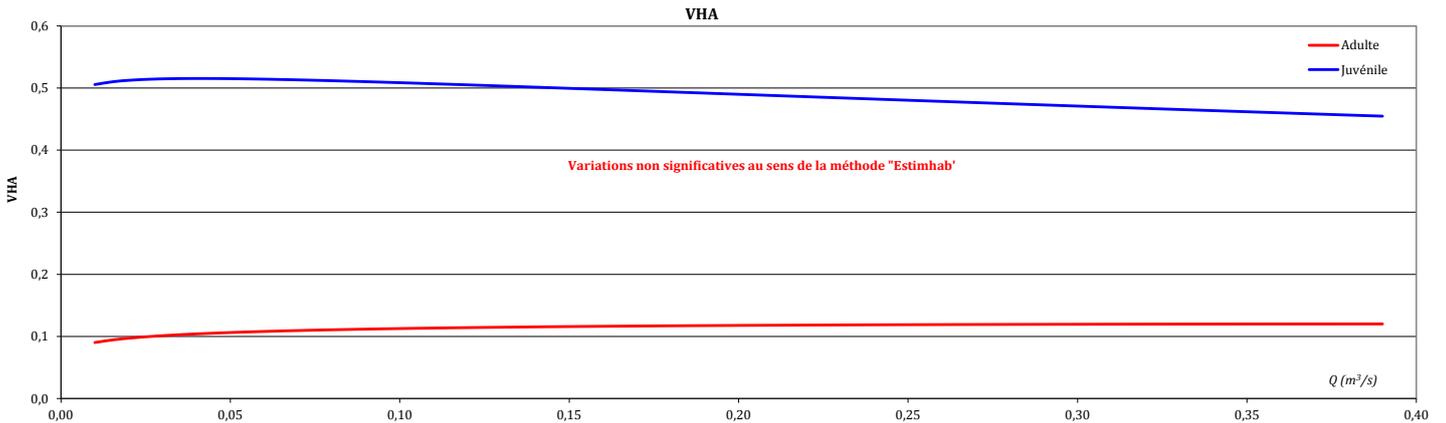


Figure 9 : Pamphiot amont : Évolution de la VHA en fonction du débit pour la truite adulte et juvénile

Cette évolution, apparemment atypique, de la VHA est liée à une augmentation plus rapide des vitesses que des profondeurs (Cf. courbes ci-après).

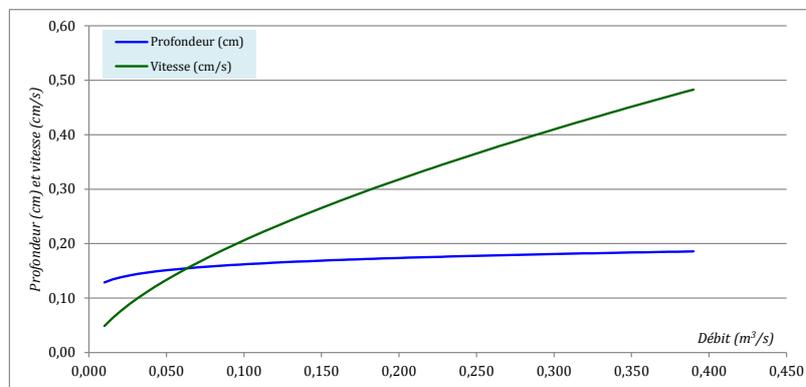


Figure 10 : Pamphiot amont : Évolution des profondeurs et vitesses en fonction du débit

La courbe d'évolution de la **surface mouillée totale** ou **SMT** en fonction du débit, ci-dessous, montre une évolution significative entre un débit de l'ordre de $0,045 \text{ m}^3/\text{s}$, en-dessous duquel l'exondation est importante, et de l'ordre de $0,116 \text{ m}^3/\text{s}$, au-delà duquel l'augmentation de la mise en eau du lit n'est plus significative (dans la gamme des débits étudiée).

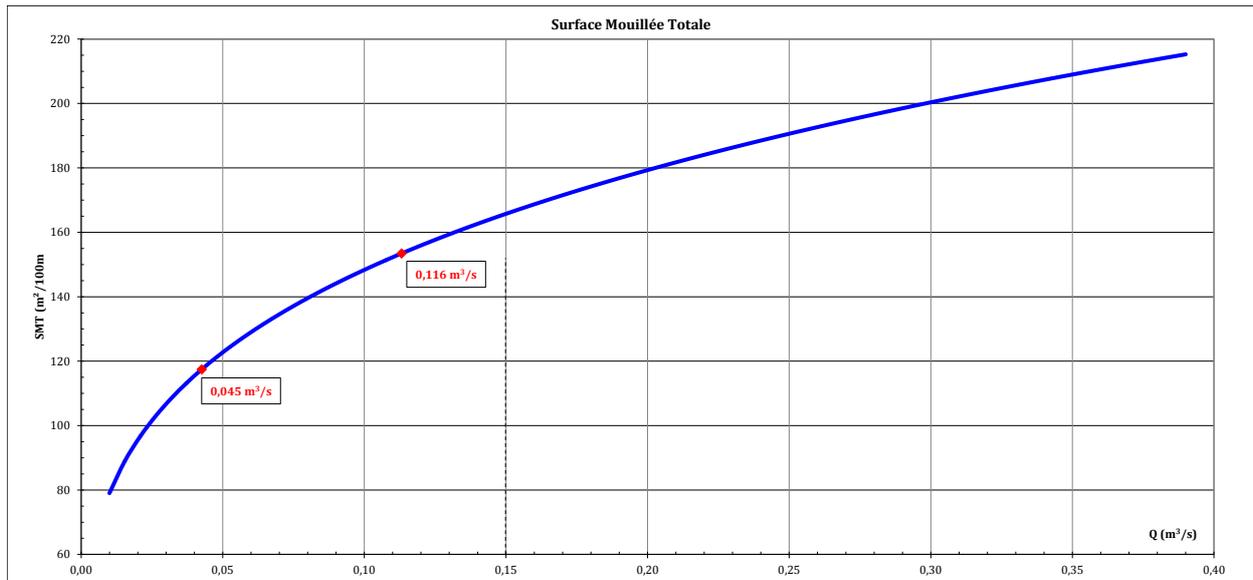


Figure 11 : Pamphiot amont : Évolution de la Surface Mouillée Totale

Considérant une incertitude analytique sur ces valeurs graphiques les débits retenus sont les suivants (en m³/s) :

Bornes	SMT	
	Inf.	Sup.
TRF Adulte	0,045	0,116
TRF juvénile		

4.2.6 Conclusion

Le tableau ci-dessous reprend l'ensemble des bornes de débits (en m³/s) définies en fonction du compartiment considéré :

Bornes	SPU		VHA	SMT		QMNA2 nat (QMNA2 inf)	QMNA5 nat (QMNA5 inf)	M/10 nat (M/10 inf)
	Inf.	Sup.		Inf.	Sup.			
TRF Adulte	0,043	0,124	ns	0,045	0,116	0,032	0,020	0,008
TRF juvénile	0,039	0,071		(0,030)	(0,019)	(0,008)		

ns = non significatif

Tableau 7 : Synthèse des bornes de débits définies en fonction du compartiment considéré pour la station aux Moulins d'Amphion

Suivant la méthodologie avancée et afin d'allier des conditions d'habitats favorables à la truite adulte à des conditions d'habitats très favorables aux juvéniles, de favoriser une bonne mise en eau, la gamme de débits biologiques proposée est comprise entre 0,045 et 0,071 m³/s.

Par rapport aux débits d'étiage naturels caractéristiques au droit de la station, la borne inférieure de la gamme proposée (0,045 m³/s) est donc très supérieure au QMNA2 (0,032 m³/s), au QMNA5 (0,020 m³/s) et au débit minimum légal (0,008 m³/s).

La gamme de débits biologiques, élevée au regard de ces trois débits statistiques, s'explique d'une part par les exigences liées aux espèces et stades « cibles » et d'autre part, par la morphologie de la station au sein de laquelle les vitesses augmentent plus vite que la profondeur.

En comparaison des débits mensuels naturels, la borne inférieure de la gamme proposée (45 l/s) (voir tableau et graphique ci-dessous) :

- **est rencontrée tout au long de l'année en année moyenne ;**
- représente 60 % du module, 84 % du débit moyen mensuel minimum et 71 % du débit moyen mensuel maximum entre juillet et novembre.

Remarque : Les débits moyens mensuels minimum ne constituent pas une année hydrologiquement représentative mais soulignent le fait que des débits inférieurs au débit proposé peuvent apparaître à n'importe quelle période de l'année.

Débit (m ³ /s)	Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MA
Influencé	QMMI max	0,113	0,120	0,222	0,346	0,265	0,179	0,185	0,228	0,180	0,102	0,110	0,133	0,182
	QMMI	0,087	0,084	0,095	0,123	0,093	0,079	0,068	0,065	0,058	0,064	0,066	0,089	0,081
	QMMI min	0,054	0,040	0,030	0,032	0,022	0,040	0,012	0,027	0,025	0,027	0,018	0,055	0,032
Biologique	DB min	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	
	DB max	0,071	0,071	0,071	0,071	0,071	0,071	0,071	0,071	0,071	0,071	0,071	0,071	
Naturel	QMMN max	0,114	0,129	0,222	0,346	0,265	0,179	0,191	0,234	0,183	0,105	0,112	0,139	0,185
	QMMN	0,090	0,087	0,098	0,125	0,096	0,081	0,071	0,067	0,060	0,066	0,068	0,091	0,083
	QMMN min	0,055	0,046	0,034	0,035	0,024	0,041	0,012	0,028	0,025	0,029	0,021	0,055	0,034

QMMI : Débit moyen mensuel influencé ; QMMN : Débit moyen mensuel naturel

Tableau 8 : Comparaison des débits moyens mensuels par rapport aux débits biologiques proposés sur la station du Pamphiot amont

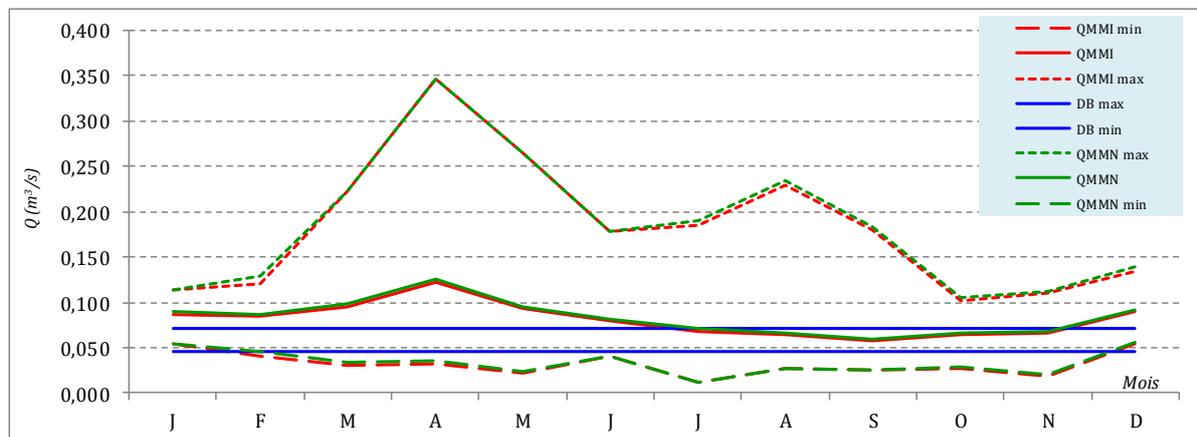


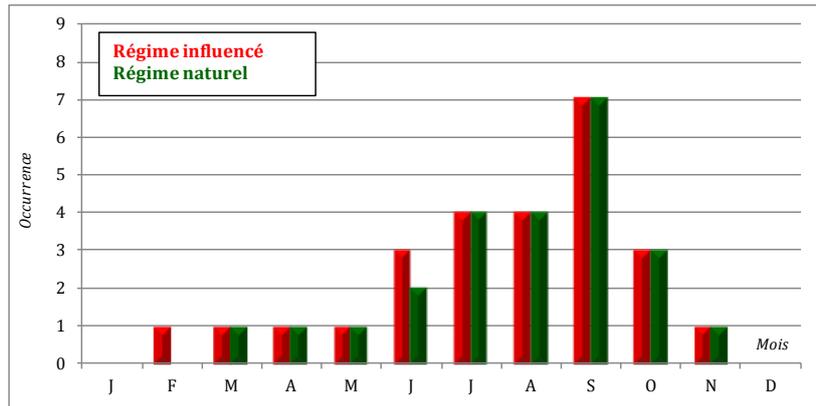
Figure 12 : Débit moyens mensuels naturels et influencés du Pamphiot amont

En termes d'occurrence, les tableaux et graphiques ci-après récapitulent pour la période 2003 - 2011, les occurrences mensuelles et annuelles moyennes des débits inférieurs au débit biologique proposé, en comparant les régimes naturel (histogrammes verts sur le graphique ci-après) et influencé (histogrammes rouges sur le graphique ci-après).

Ces différents éléments montrent que des débits inférieurs ou égaux à la borne inférieure de la gamme de débit proposée (45 l/s) :

- peuvent survenir tout au long de l'année, hormis en décembre - janvier ;
- se concentrent sur la période d'étiage, et plus particulièrement entre juillet et septembre (61 % des occurrences en régime naturel) ;
- ne sont pas rares en juin et octobre - novembre (26 % des occurrences en régime naturel).

Enfin, même s'il apparaît que les prélèvements recensés ont une incidence non significative sur les débits moyens mensuels, ils induisent une augmentation de l'ordre de 9 % des occurrences naturelles.



Régime influencé (débits en m³/s)

Régime naturel (débits en m³/s)

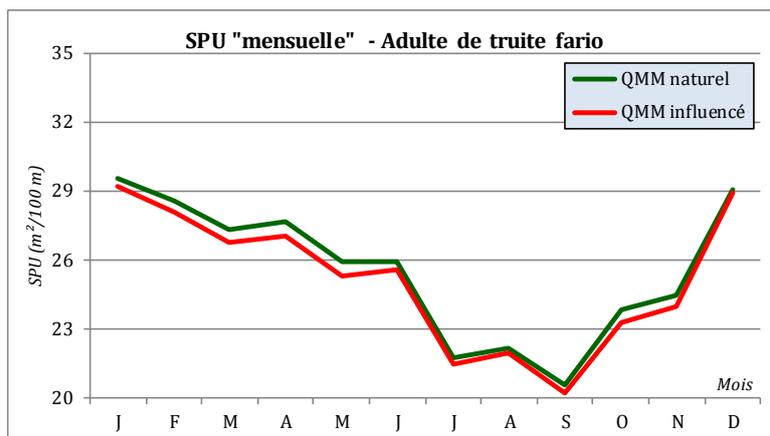
Mois	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Occurrence	
										Relative	Absolue
J	0,113	0,106	0,063	0,054	0,086	0,110	0,107	0,073	0,068	0%	0
F	0,066	0,067	0,071	0,115	0,120	0,085	0,106	0,086	0,040	11%	1
M	0,061	0,097	0,066	0,222	0,116	0,065	0,114	0,087	0,030	11%	1
A	0,064	0,100	0,151	0,346	0,051	0,173	0,106	0,083	0,032	11%	1
M	0,065	0,088	0,098	0,265	0,066	0,082	0,081	0,068	0,022	11%	1
J	0,040	0,087	0,043	0,179	0,107	0,089	0,063	0,057	0,045	33%	3
J	0,012	0,059	0,044	0,100	0,185	0,072	0,038	0,041	0,065	44%	4
A	0,027	0,031	0,047	0,043	0,228	0,067	0,042	0,048	0,048	44%	4
S	0,027	0,025	0,043	0,037	0,114	0,180	0,035	0,026	0,032	78%	7
O	0,077	0,090	0,062	0,064	0,095	0,102	0,027	0,029	0,029	33%	3
N	0,076	0,071	0,058	0,069	0,093	0,110	0,052	0,049	0,018	11%	1
D	0,055	0,063	0,071	0,123	0,133	0,115	0,094	0,076	0,071	0%	0
Totaux	4	2	3	2	0	0	4	3	7	24%	26

Mois	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Occurrence	
										Relative	Absolue
J	0,113	0,106	0,063	0,055	0,094	0,114	0,111	0,078	0,073	0%	0
F	0,066	0,067	0,071	0,115	0,129	0,090	0,110	0,091	0,046	0%	0
M	0,061	0,097	0,066	0,222	0,123	0,069	0,118	0,091	0,034	11%	1
A	0,064	0,100	0,152	0,346	0,058	0,177	0,110	0,087	0,035	11%	1
M	0,066	0,088	0,098	0,265	0,073	0,086	0,086	0,073	0,024	11%	1
J	0,041	0,087	0,044	0,179	0,114	0,093	0,067	0,062	0,048	22%	2
J	0,012	0,059	0,044	0,100	0,191	0,075	0,041	0,045	0,068	44%	4
A	0,028	0,031	0,048	0,044	0,234	0,070	0,045	0,050	0,051	44%	4
S	0,027	0,025	0,043	0,037	0,119	0,183	0,037	0,029	0,036	78%	7
O	0,077	0,090	0,062	0,064	0,100	0,105	0,029	0,032	0,032	33%	3
N	0,076	0,071	0,059	0,069	0,097	0,112	0,054	0,050	0,021	11%	1
D	0,055	0,063	0,071	0,123	0,139	0,118	0,097	0,079	0,075	0%	0
Totaux	4	2	3	2	0	0	3	3	6	22%	24

Figure 13 : Comparaison des occurrences de débits inférieurs au DB en régimes naturel et influencé sur la station du Pamphiot aux Moulins d'Amphion

Les tableaux et graphiques ci-après présentent l'évolution de la SPU « mensuelle » en régime naturel et influencé, sur la base des débits moyens quinquennaux secs. Il apparaît que, au pas de temps mensuel, les prélèvements recensés n'ont pas d'incidence significative (variation inférieure à 2 %) en termes de SPU aussi bien pour le stade adulte que pour le stade juvénile de la truite fario.

SPU Adulte	QMM5 naturel	QMM5 influencé	Δ (%)
J	29,5	29,2	1,2%
F	28,6	28,1	1,7%
M	27,3	26,7	2,2%
A	27,6	27,0	2,2%
M	26,0	25,3	2,5%
J	25,9	25,6	1,4%
J	21,7	21,4	1,3%
A	22,2	21,9	1,0%
S	20,6	20,2	1,6%
O	23,8	23,3	2,2%
N	24,5	24,0	2,1%
D	29,1	28,9	0,6%



SPU Juvenile	QMM5 naturel	QMM5 influencé	Δ (%)
J	138,8	137,6	0,8%
F	135,5	133,8	1,2%
M	131,2	129,1	1,6%
A	132,3	130,2	1,6%
M	126,4	124,0	1,9%
J	126,3	125,0	1,0%
J	110,7	109,6	1,0%
A	112,3	111,5	0,7%
S	106,1	104,9	1,2%
O	118,6	116,6	1,7%
N	121,0	119,1	1,5%
D	137,3	136,7	0,4%

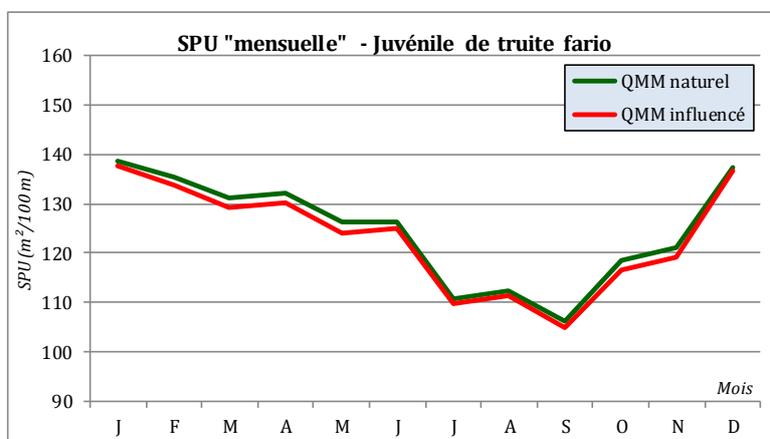


Figure 14 : Evolution de la SPU "mensuelle" en régime moyen naturel et influencé (m²/100 m) sur la station du Pamphiot amont

4.3 Le Pamphiot à Thonon-les-Bains (méthode Estimhab)

4.3.1 Localisation de la station d'étude

Cette station d'étude se situe sur le Pamphiot, en amont du lieu-dit « Marclaz » (commune de Thonon-les-Bains). Sa localisation est reportée sur l'extrait cartographique ci-dessous.



Figure 15 : Localisation de la station du Pamphiot à Marclaz

4.3.2 Description physique

Les graphiques ci-dessous illustrent la représentativité des différents faciès d'écoulement du Pamphiot à Thonon-les-Bains, en distinguant le secteur de la station d'étude.

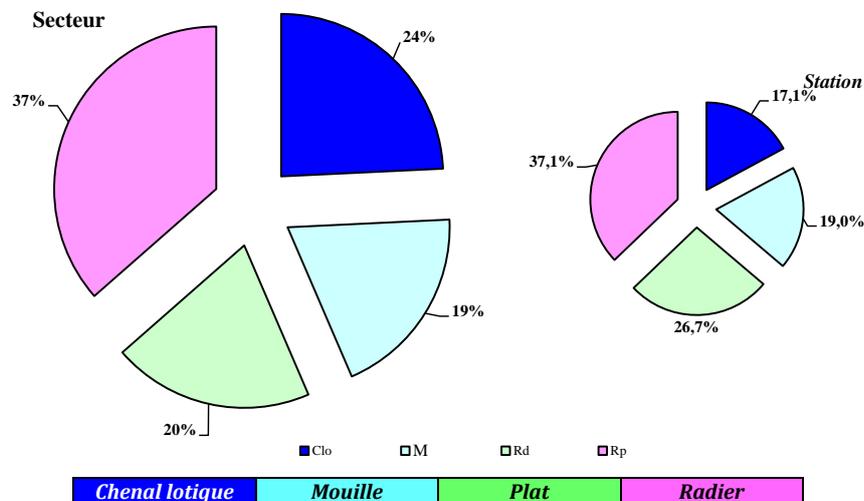


Figure 16 : Représentativité des faciès d'écoulement (%) de la station du Pamphiot à Marclaz

Ce secteur du Pamphiot est dominé par une alternance de radiers et de chenaux lotiques, entrecoupée de mouilles et de plats. Les abris hydrauliques sont peu abondants et les principaux habitats sont les sous-berges et embâcles, qui demeurent peu abondants.



Figure 17 : Le Pamphiot à « Marclaz »

Le tableau ci-après récapitule les caractéristiques morphologiques de la station et les conditions d'intervention.

	13/08/2013	31/10/2013
Longueur (m)	75,0	
Largeur (m)	3,9	4,6
Profondeur (m)	0,12	0,21
Granulométrie (m)	0.06	
Nombre de transects	15	15
Distance entre transect (m)	4,9	
Distance entre mesure (m)	0,53	
Débit (m ³ /s)	0,140	0,592
Gamme de débits étudiée (m ³ /s)	0,014	2,500

Tableau 9 : Caractéristiques morphologiques et conditions d'intervention sur la station du Pamphiot à Marclaz

Du point de vue morphologique (voir graphique ci avant), la station d'étude est caractéristique du secteur - et exempte d'altération morphologique majeure - malgré une légère sous-représentation des secteurs les plus profonds au profit des radiers. Cette spécificité la rend plus sensible aux variations de débit (poids important des faciès à faible inertie hydraulique).

4.3.3 Stade limitant

La structure de la population de truites (voir ci-dessous), résultant de l'étude piscicole de 2012, a été déterminée par un inventaire piscicole exhaustif réalisé le 13/09/2011 en deux passages (station PAM419). Elle montre un peuplement relativement équilibré mais présente cependant une carence en individus âgés (taille supérieure à 200 mm).

En conséquence, **le stade à favoriser à ce niveau semble être le stade adulte**, tout en recherchant des conditions favorables pour le stade juvénile.

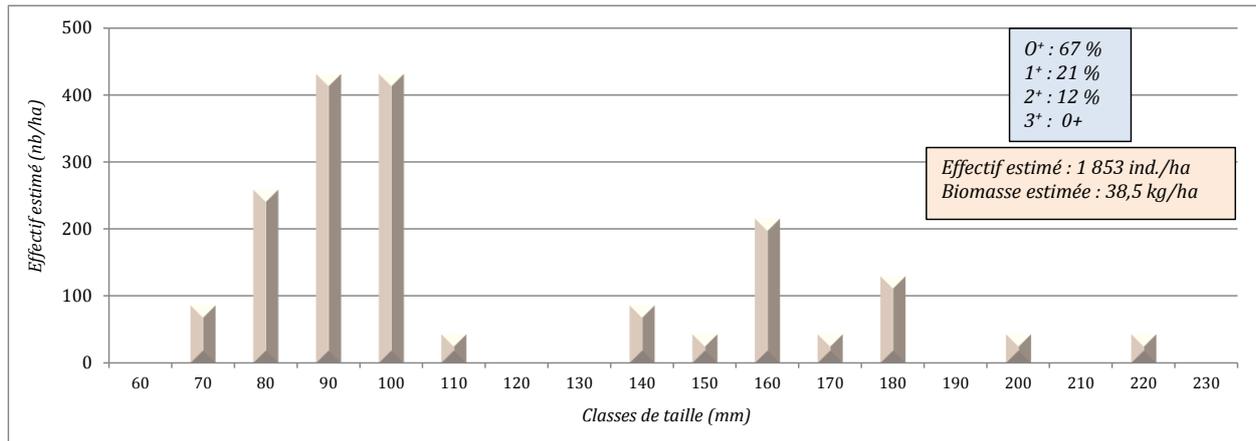


Figure 18 : Structure de la population de truite fario du Pamphiot aval (pêche du 13/09/2011)

4.3.4 Évolution de la Surface Pondérée Utile (SPU)

Les courbes d'évolution de la SPU - surface de cours d'eau théoriquement exploitable pour le stade donné de l'espèce considérée - en fonction du débit pour les stades adultes et juvéniles de la truite sont fournies en page suivante (gamme des débits étudiée : 0,014 / 2,500 m³/s).

D'après la lecture des graphiques, on observe :

Pour le stade adulte de la truite, que la SPU est très faible quel que soit le débit, et évolue régulièrement et significativement dans la gamme des débits étudiée. Elle décroît très rapidement pour un débit inférieur approchant 0,078 m³/s. Cette même SPU n'augmente plus significativement au-delà d'un débit de l'ordre de 0,290 m³/s.

Pour les juvéniles de la truite, que l'évolution de la SPU évolue de manière peu significative avec le débit :

- en-deçà de 0,040 m³/s, la SPU décroît de manière rapide ;
- au-delà d'un débit avoisinant 0,143 m³/s, elle n'augmente plus significativement.

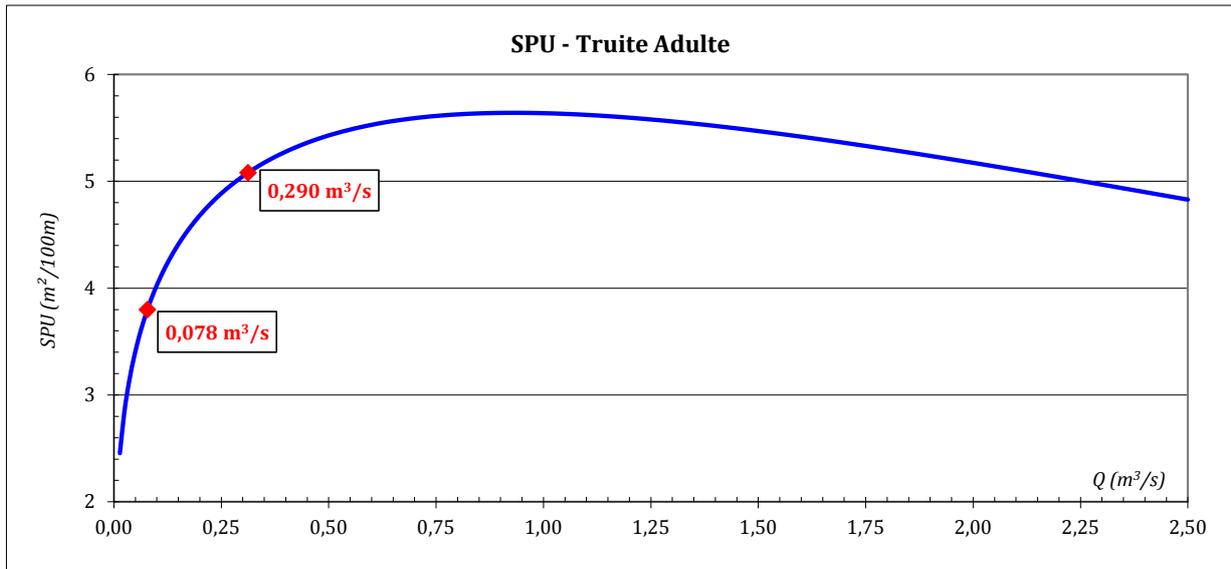


Figure 19 : Pamphiot aval : Évolution de la SPU en fonction du débit pour la truite adulte

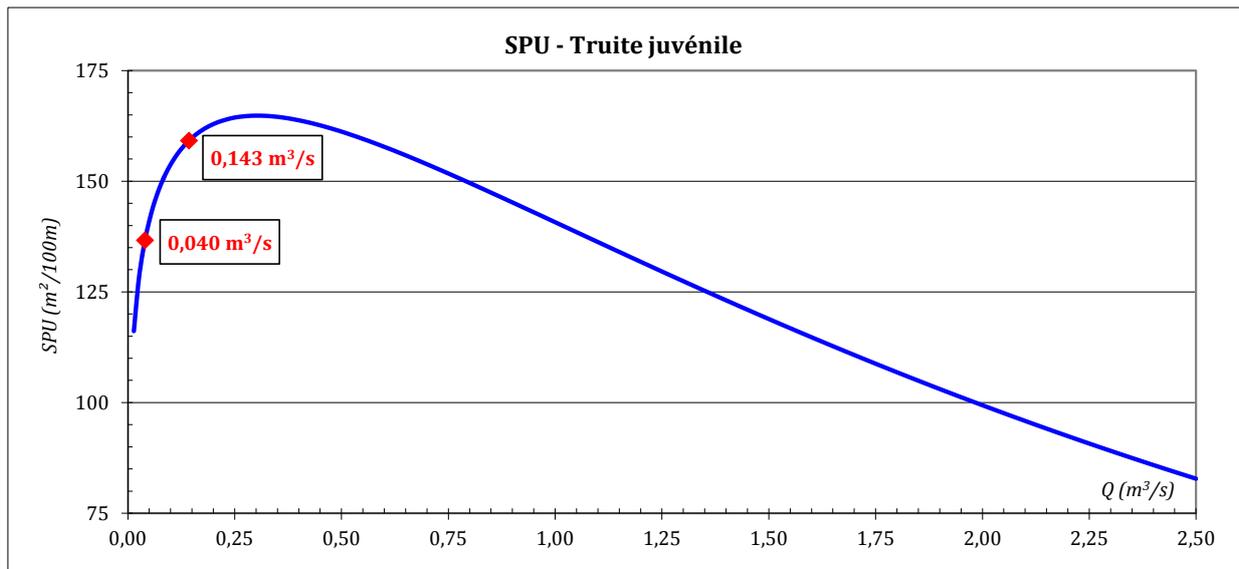


Figure 20 : Pamphiot aval : Évolution de la SPU en fonction du débit pour la truite juvénile

Considérant une incertitude analytique sur ces valeurs graphiques, les débits retenus sont les suivants (en m³/s) :

Bornes	SPU	
	Inf.	Sup.
TRF Adulte	0,078	0,290
TRF juvénile	0,040	0,143

4.3.5 Autres critères

La valeur d'habitat (VHA)

S'agissant de la VHA - qui correspond au rapport entre la surface mouillée totale et la SPU et donc à l'hospitalité du milieu, elle apparaît :

- **extrêmement faible** pour le stade adulte de la truite (maximum de l'ordre de 0,012 pour une moyenne de 0,010), peu sensible au débit dans la gamme étudiée et donc non significative ;
- relativement satisfaisante pour les juvéniles de la truite. Elle varie entre 0,41 et 0,21. En deçà d'un débit de l'ordre de 0,040 m³/s puis au-delà de 0,630 m³/s, la VHA peut chuter très rapidement.

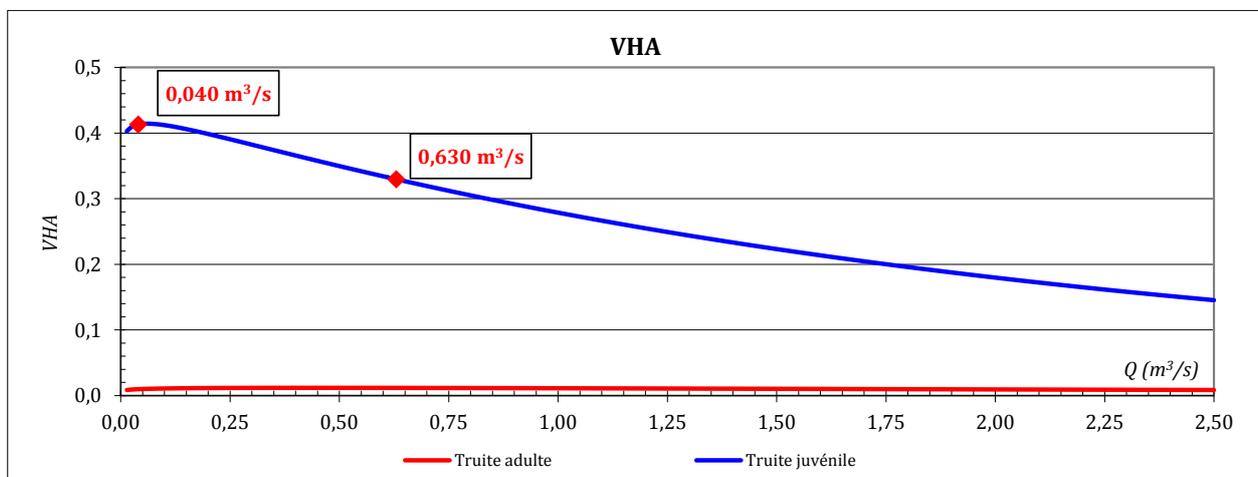


Figure 21 : Pamphiot aval : Évolution de la VHA en fonction du débit pour la truite adulte et juvénile

Considérant une incertitude analytique sur ces valeurs graphiques pour la VHA, les débits retenus sont les suivants (en m³/s) :

	VHA
TRF Adulte	Non significatif
TRF juvénile	0,040 - 0,630

La courbe d'évolution de la surface mouillée totale ou SMT en fonction du débit, ci-après, montre une évolution significative entre un débit de l'ordre de 0,118 m³/s, en-dessous duquel l'exondation est importante, et de l'ordre de 0,410 m³/s, au-delà duquel l'augmentation de la mise en eau du lit n'est plus significative (dans la gamme des débits étudiée).

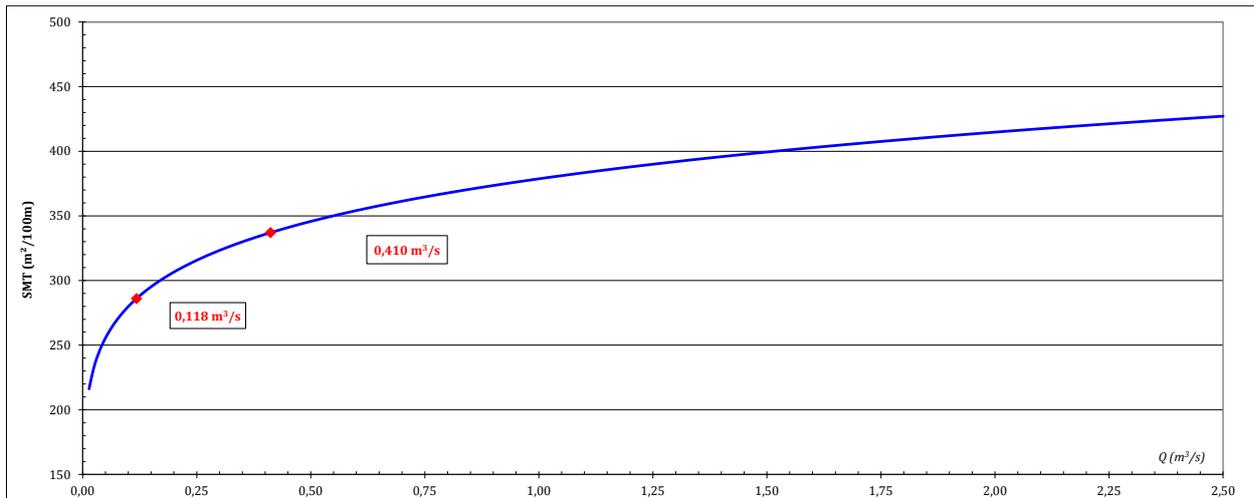


Figure 22 : Pamphiot aval : Évolution de la Surface Mouillée Totale

Considérant une incertitude analytique sur ces valeurs graphiques pour la SMT, les débits retenus sont les suivants (en m^3/s) :

Bornes	SMT	
	Inf.	Sup.
TRF Adulte	0,118	0,410
TRF juvénile		

4.3.6 Conclusion

Le tableau ci-dessous reprend l'ensemble des bornes de débits (en m^3/s) définies en fonction du compartiment considéré.

Bornes	SPU		VHA	SMT		QMNA2 nat (QMNA2 inf)	QMNA5 nat (QMNA5 inf)	M/10 nat (M/10 inf)
	Inf.	Sup.		Inf.	Sup.			
TRF Adulte	0,078	0,290	NS	0,118	0,410	0,075	0,050	0,020
TRF juvénile	0,040	0,143	0,040 - 0,630			(0,081)	(0,052)	(0,021)

Tableau 10 : Synthèse des bornes de débits définies en fonction du compartiment considéré pour la station du Pamphiot à Marclaz

Suivant la méthodologie avancée précédemment et afin d'allier des conditions d'habitats favorables à la truite adulte à des conditions d'habitats très favorables aux juvéniles, de favoriser une bonne mise en eau, alors la gamme de débits biologiques proposée est comprise entre 0,118 et 0,290 m^3/s .

Par rapport aux débits d'étiage naturels caractéristiques au droit de la station, la borne inférieure de la gamme proposée (0,118 m^3/s) est donc très supérieure au QMNA2 (0,075 m^3/s), au QMNA5 (0,050 m^3/s) et au débit minimum légal (0,020 m^3/s).

En comparaison des débits mensuels naturels, la borne inférieure de la gamme proposée (118 l/s) (voir tableau et graphique ci-après) :

- est rencontrée tout au long de l'année en année moyenne ;
- représente 59 % du module et 84 % du débit moyen mensuel minimum interannuel.

Remarque : Les débits moyens mensuels minimum ne constituent pas une année hydrologiquement représentative mais soulignent le fait que des débits inférieurs au débit proposé apparaissent principalement entre juillet et novembre (voir ci-dessous).

Débits (m ³ /s)	Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MA
Influencé	QMMI max	0,331	0,345	0,557	0,828	0,639	0,434	0,432	0,530	0,419	0,238	0,253	0,319	0,444
	QMMI	0,255	0,250	0,279	0,322	0,246	0,202	0,163	0,152	0,141	0,154	0,163	0,234	0,213
	QMMI min	0,164	0,174	0,154	0,115	0,075	0,117	0,041	0,076	0,066	0,054	0,043	0,128	0,101
Biologique	DB max	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	
	DB min	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	
Naturel	QMMN max	0,302	0,311	0,522	0,798	0,612	0,413	0,427	0,525	0,412	0,233	0,249	0,316	0,427
	QMMN	0,233	0,228	0,248	0,297	0,225	0,186	0,155	0,144	0,134	0,150	0,160	0,228	0,199
	QMMN min	0,137	0,162	0,130	0,108	0,069	0,105	0,034	0,068	0,055	0,056	0,050	0,126	0,092

QMMI : Débit moyen mensuel influencé ; QMMN : Débit moyen mensuel naturel

Tableau 11 : Comparaison des débits moyens mensuels par rapport aux débits biologiques proposés sur la station du Pamphiot à Marclaz

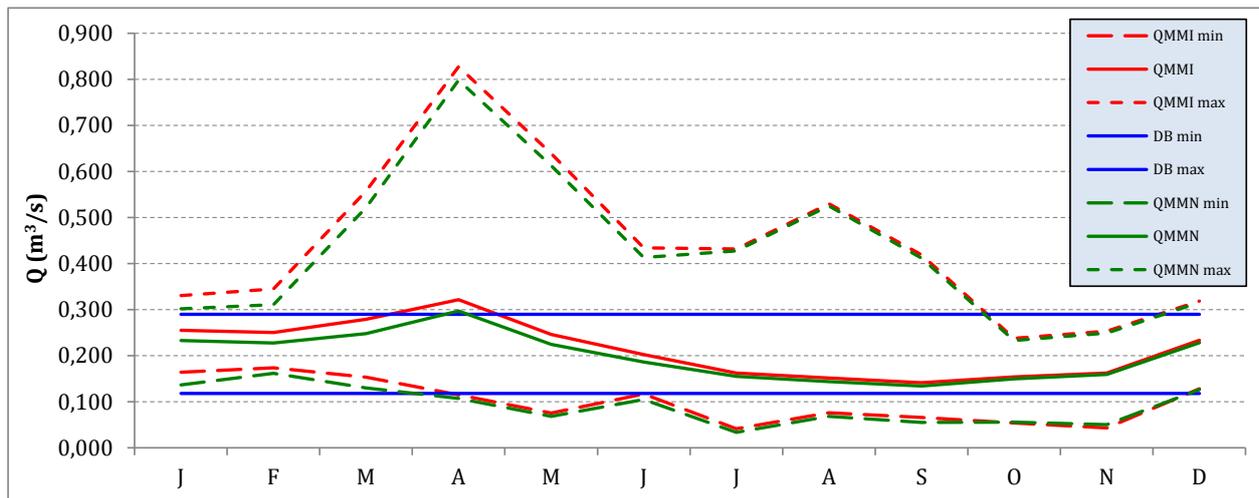


Figure 23 : Débit moyens mensuels naturels et influencés du Pamphiot aval

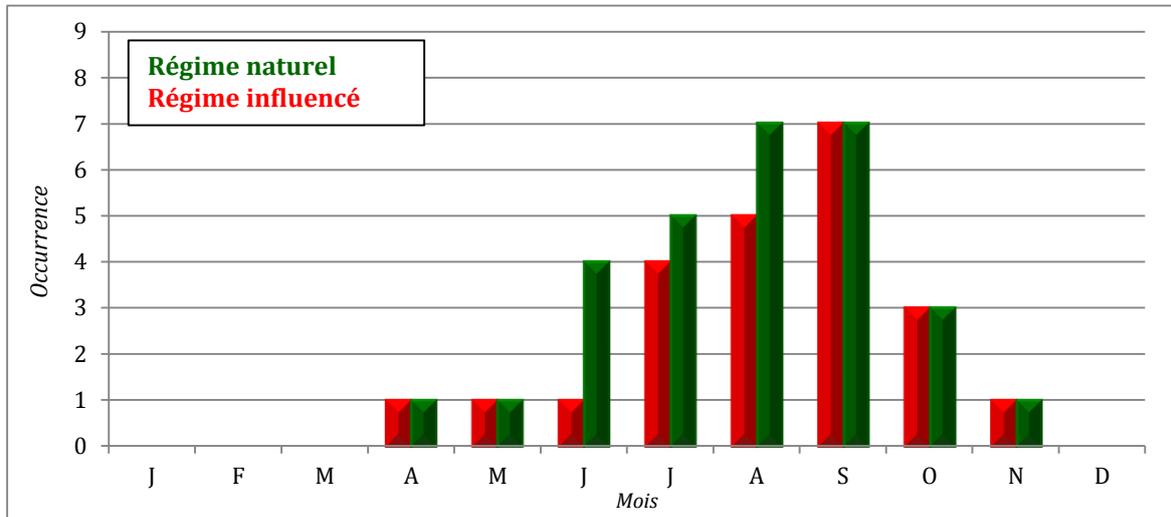
On rappellera que l'hydrologie influencée est ici supérieure à l'hydrologie naturelle du fait de la restitution du Coffre 7.

En termes d'occurrence, les tableaux et graphiques en page suivante récapitulent pour la période 2003 - 2011, les occurrences mensuelles et annuelles moyennes des débits inférieurs à la borne minimale de la gamme proposée, en comparant les régimes naturels (histogrammes verts sur le graphique ci-après) et influencé (histogrammes rouges sur le graphique ci-après).

Ces différents éléments montrent que des débits inférieurs ou égaux à la borne inférieure de la gamme de débits proposée (118 l/s) :

- peuvent survenir entre avril et novembre ;
- se concentrent sur la période d'étiage, et plus particulièrement entre juillet et octobre (76 % des occurrences en régime naturel) ;
- apparaissent exceptionnellement en avril-mai-juin et novembre (24 % des occurrences en régime naturel).

Enfin, il apparaît que les rejets recensés, en particulier le coffre 7, correspondent à un soutien d'étiage significatif du régime naturel en induisant une diminution de 21 % des occurrences des débits inférieurs à la borne inférieure proposée.



Régime influencé (débits en m³/s)

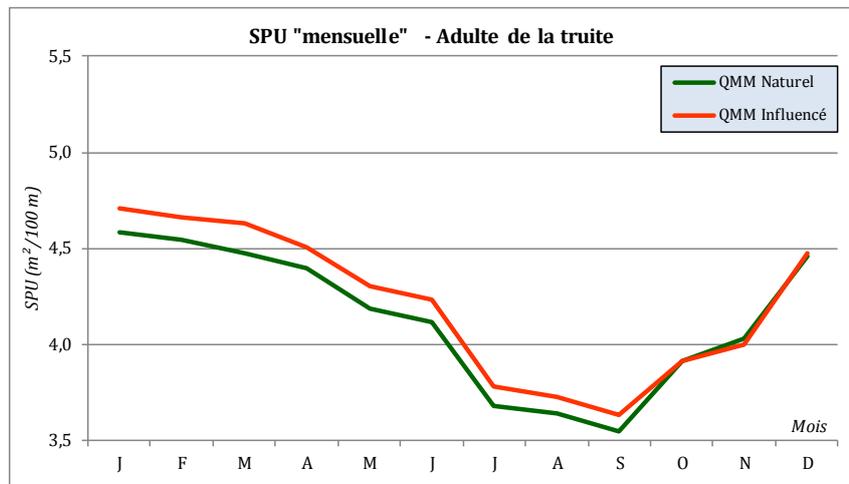
Régime naturel (débits en m³/s)

Mois	Régime influencé (débits en m ³ /s)									Occurrence		Mois	Régime naturel (débits en m ³ /s)									Occurrence	
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Relative	Absolue		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Relative	Absolue
J	0,298	0,282	0,184	0,164	0,236	0,290	0,331	0,255	0,259	0%	0	J	0,274	0,255	0,157	0,137	0,218	0,268	0,302	0,248	0,239	0%	0
F	0,191	0,194	0,203	0,302	0,315	0,236	0,345	0,295	0,174	0%	0	F	0,167	0,166	0,176	0,274	0,298	0,213	0,311	0,285	0,162	0%	0
M	0,194	0,275	0,206	0,557	0,319	0,204	0,339	0,264	0,154	0%	0	M	0,162	0,240	0,170	0,522	0,292	0,174	0,298	0,247	0,130	0%	0
A	0,189	0,272	0,388	0,828	0,160	0,437	0,251	0,254	0,115	11%	1	A	0,164	0,243	0,359	0,798	0,140	0,412	0,215	0,234	0,108	11%	1
M	0,189	0,240	0,262	0,639	0,190	0,226	0,166	0,229	0,075	11%	1	M	0,166	0,213	0,236	0,612	0,173	0,205	0,139	0,208	0,069	11%	1
J	0,122	0,228	0,129	0,434	0,272	0,232	0,126	0,162	0,117	11%	1	J	0,105	0,207	0,108	0,413	0,260	0,216	0,106	0,148	0,112	44%	4
J	0,041	0,149	0,113	0,240	0,432	0,176	0,122	0,083	0,107	44%	4	J	0,034	0,137	0,102	0,229	0,427	0,169	0,110	0,081	0,108	56%	5
A	0,076	0,082	0,121	0,112	0,530	0,165	0,083	0,120	0,077	56%	5	A	0,068	0,071	0,110	0,101	0,525	0,157	0,075	0,109	0,081	78%	7
S	0,073	0,066	0,110	0,096	0,269	0,419	0,071	0,090	0,079	78%	7	S	0,066	0,055	0,099	0,085	0,265	0,412	0,068	0,079	0,081	78%	7
O	0,181	0,211	0,147	0,152	0,223	0,238	0,054	0,116	0,065	33%	3	O	0,178	0,203	0,140	0,144	0,220	0,233	0,056	0,106	0,070	33%	3
N	0,176	0,165	0,137	0,161	0,215	0,253	0,129	0,184	0,043	11%	1	N	0,173	0,159	0,131	0,155	0,214	0,249	0,131	0,174	0,050	11%	1
D	0,128	0,174	0,164	0,281	0,305	0,264	0,319	0,293	0,174	0%	0	D	0,126	0,140	0,158	0,275	0,307	0,262	0,316	0,284	0,186	0%	0
Totaux	3	2	2	2	0	0	3	3	8	21%	23	Totaux	4	2	4	2	0	0	5	4	8	27%	29

Figure 24 : Comparaison des occurrences de débits inférieurs au DB en régimes naturel et influencé sur la station du Pamphiot aval

Les tableaux et graphiques ci-après présentent l'évolution de la SPU « mensuelle » en régime naturel et influencé, sur la base des débits moyens quinquennaux secs. Il apparaît que, au pas de temps mensuel, les prélèvements recensés n'ont pas d'incidence significative (variation inférieure à 4 %) en termes de SPU, aussi bien pour le stade adulte que pour le stade juvénile de la truite fario.

Mois	Adulte		
	QMM5 Naturel	QMM5 Influencé	Δ (%)
J	4,6	4,7	-2,6%
F	4,5	4,7	-2,5%
M	4,5	4,6	-3,5%
A	4,4	4,5	-2,6%
M	4,2	4,3	-2,7%
J	4,1	4,2	-3,0%
J	3,7	3,8	-2,6%
A	3,6	3,7	-2,3%
S	3,5	3,6	-2,5%
O	3,9	3,9	0,0%
N	4,0	4,0	0,9%
D	4,5	4,5	-0,3%



Mois	Juvénile		
	QMM5 Naturel	QMM5 Influencé	Δ (%)
J	161,9	163,1	-0,7%
F	161,5	162,7	-0,7%
M	160,6	162,4	-1,1%
A	159,6	161,0	-0,9%
M	156,5	158,2	-1,1%
J	155,3	157,2	-1,3%
J	147,1	149,0	-1,3%
A	146,2	147,9	-1,2%
S	144,1	146,1	-1,3%
O	151,6	151,6	0,0%
N	153,8	153,2	0,4%
D	160,5	160,6	-0,1%

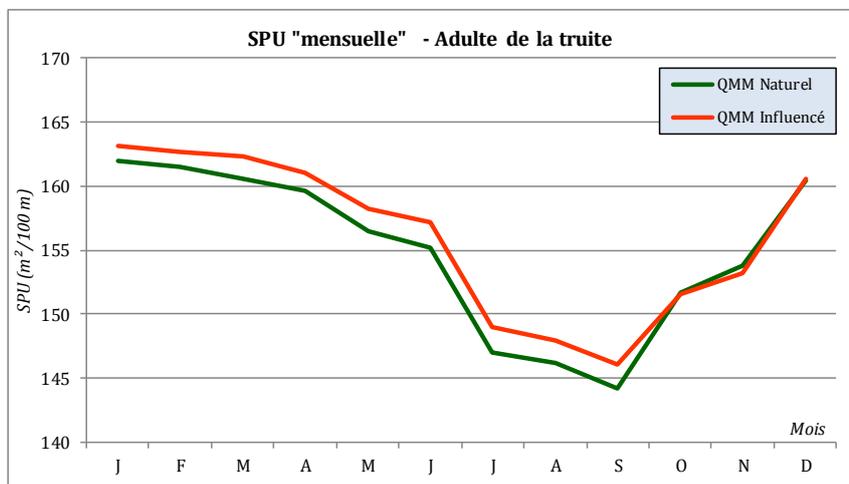


Figure 25 : Evolution de la SPU "mensuelle" en régime moyen naturel et influencé (m²/100m) sur la station du Pamphiot à Marclaz

4.4 Débits biologiques retenus

Au regard des gammes de débits biologiques proposées à partir de la méthode dite des microhabitats et de l'interprétation des résultats du modèle biologique ESTIMHAB, les paragraphes et tableaux ci-après récapitulent, par station, les débits biologiques proposés par les bureaux d'études et validés par le Comité Technique restreint de l'étude (ONEMA, Agence de l'EAU, DDT 74 et SYMASOL), ses choix et décisions étant motivés par :

- le statut des milieux (réservoirs biologiques par exemple),
- la présence d'espèces patrimoniales telle que la truite lacustre,
- les caractéristiques des milieux (hydrologie d'étiage, qualité des eaux, présence de caches pour les peuplements piscicoles, état de la ripisylve...).

Pour les deux stations du Pamphiot, les éléments pris en compte sont les suivants :

- les bornes supérieures des gammes de débits biologiques sont abaissées à hauteur de la plus haute valeur du débit naturel moyen mensuel sur la période d'étiage (juillet à novembre), de façon à rester cohérent avec l'hydrologie naturelle d'étiage ;
- les bornes inférieures des gammes de débit biologique sont relevées à hauteur de la médiane de la gamme résultante, pour tenir compte des enjeux liés au contexte environnemental, et en particulier au classement du Pamphiot en réservoir biologique, à une qualité physico-chimique et hydrobiologique du Pamphiot globalement moyenne et à la présence de truite lacustre sur le tronçon aval du Pamphiot (aval de la RD1005). Les données bibliographiques attestant de la présence de cette espèce figurent en annexe.

Les gammes de débits biologiques retenues selon ces principes sont donc les suivantes :

Stations	Gammes de débits biologiques proposées (m3/s)	QMNA2 nat (QMNA2 inf)	QMNA5 nat (QMNA5 inf)	M/10 nat (M/10 inf)	Débit naturel moyen mensuel max. en période d'étiage (m3/s)	Gammes de débits biologiques retenues (m3/s)
Pamphiot aux « Moulins d'Amphion »	0,045 – 0,071	0,032 (0,030)	0,020 (0,019)	0,008 (0,008)	0,071	0,060 – 0,070
Pamphiot à Thonon-les-Bains	0,118 – 0,290	0,075 (0,081)	0,050 (0,052)	0,020 (0,021)	0,160	0,140 – 0,160

Tableau 12 : Gammes des débits biologiques retenues pour les deux stations étudiées

Le tableau ci-dessous rappelle les débits naturels mensuels moyens (QMM) et quinquennaux secs (QMM5) du Pamphiot au droit des deux stations.

Station	Débits	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moulins d'Amphion	QMM (m ³)	0.090	0.087	0.098	0.125	0.096	0.081	0.071	0.067	0.060	0.066	0.068	0.091
	QMM5 (m ³)	0.069	0.063	0.055	0.057	0.048	0.048	0.030	0.031	0.026	0.038	0.041	0.066
Marclaz	QMM (m ³)	0.233	0.228	0.248	0.297	0.225	0.186	0.155	0.144	0.134	0.150	0.160	0.228
	QMM5 (m ³)	0.181	0.173	0.160	0.148	0.118	0.109	0.068	0.065	0.059	0.088	0.100	0.158

En rouge : les mois d'été

Tableau 13 : Débits naturels mensuels moyens et quinquennaux secs du Pamphiot pour les deux stations étudiées (m³/s)

On constate un écart entre les débits biologiques retenus et issus du modèle ESTIMHAB par rapport aux débits naturels mensuels caractéristiques sur le Pamphiot avec des gammes de débits biologiques retenues qui sont, **en période d'été** :

- supérieures aux débits naturels mensuels moyens quinquennaux secs ;
- du même ordre de grandeur que les débits naturels mensuels moyens.

Ces éléments illustrent un milieu avec une hydrologie en période d'été naturellement basse.

4.5 Incidence du Coffre 7

Le fonctionnement du Coffre 7 induit des variations de débit du Pamphiot qu'il convient de qualifier en termes hydrologiques et d'habitats piscicoles.

4.5.1 Approche hydrologique

Les données utilisées, fournies par la commune de Thonon-les-Bains, sont :

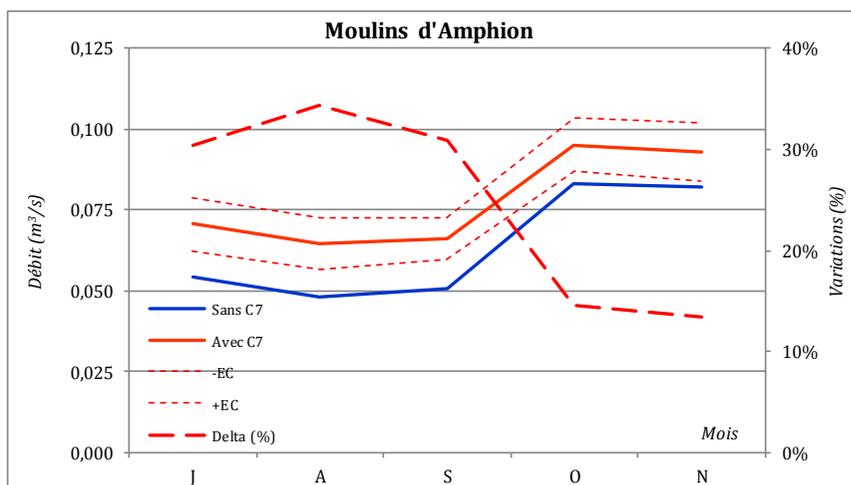
- les débits moyens journaliers restitués au Pamphiot de janvier 2009 à décembre 2011 ;
- les débits moyens horaires et journaliers du Pamphiot au pont de Péry de janvier 2009 à décembre 2011.

ANALYSE AU PAS DE TEMPS MENSUEL

L'analyse est effectuée au niveau des 2 stations d'étude Estimhab et se concentre sur la période d'étiage (juillet à novembre). Pour la station même des « Moulins d'Amphion », non soumise à l'influence du rejet du Coffre 7, l'approche proposée ci-dessous permet d'évaluer l'influence du rejet sur la partie aval du tronçon dont la station des « Moulins d'Amphion » est représentative. Dans la suite, par « Moulins d'Amphion », il faut donc comprendre « tronçon représentatif des Moulins d'Amphion, situé en aval du rejet du Coffre 7 ».

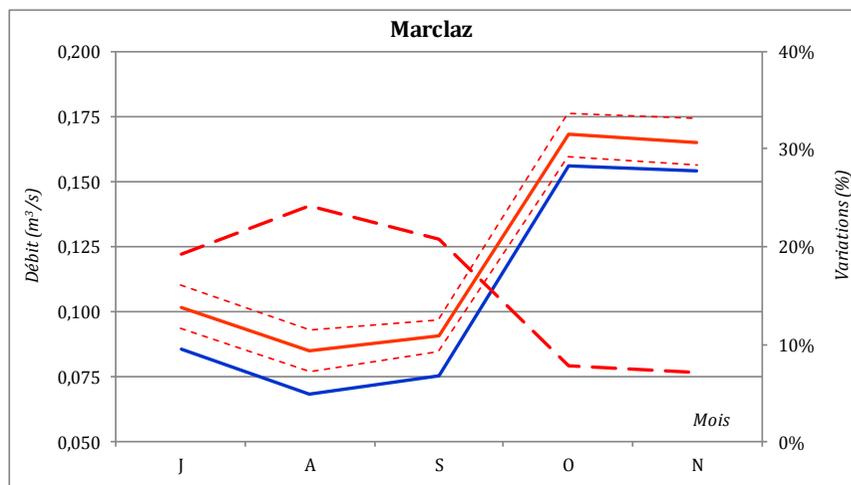
Les tableaux et graphiques ci-après présentent les débits du Pamphiot avec ou sans les apports du coffre 7, au niveau des « Moulins d'Amphion » et de « Marclaz ». Du point de vue hydrologique, l'incidence du Coffre 7 est :

- sensible sur le secteur amont du Pamphiot, les apports du coffre 7 représentant en moyenne environ 27 % du débit de base et variant de 13 % en novembre à 34 % en août ;
- plus modeste sur le secteur aval du Pamphiot, les apports du Coffre 7 représentant alors en moyenne environ 17 % du débit de base et variant de 7 % en novembre à 24 % en août.



Mois	Amphion				Delta (%)
	Sans C7	Avec C7	-EC	+EC	
J	0,126	0,159	0,148	0,170	26%
F	0,102	0,136	0,122	0,149	33%
M	0,114	0,157	0,145	0,168	37%
A	0,122	0,157	0,141	0,174	29%
M	0,135	0,167	0,155	0,180	24%
J	0,091	0,117	0,108	0,127	29%
J	0,054	0,071	0,063	0,079	30%
A	0,048	0,065	0,057	0,072	34%
S	0,051	0,066	0,060	0,072	31%
O	0,083	0,095	0,087	0,103	15%
N	0,082	0,093	0,084	0,102	13%
D	0,078	0,098	0,091	0,105	25%

-EC / +EC Valeur influencée avec ou sans écart-type Delta (%) Variation entre Q avec ou sans C7



Mois	Marclaz				Delta (%)
	Sans C7	Avec C7	-EC	+EC	
J	0,213	0,246	0,235	0,257	16%
F	0,163	0,197	0,184	0,210	21%
M	0,175	0,217	0,205	0,229	24%
A	0,208	0,243	0,227	0,260	17%
M	0,239	0,272	0,259	0,284	14%
J	0,152	0,178	0,169	0,188	17%
J	0,085	0,102	0,094	0,110	19%
A	0,068	0,085	0,077	0,093	24%
S	0,075	0,091	0,084	0,097	21%
O	0,156	0,168	0,160	0,176	8%
N	0,154	0,165	0,156	0,174	7%
D	0,117	0,137	0,130	0,144	17%

Figure 26 : Incidence hydrologique du Coffre 7 au pas de temps mensuel

Note : Les débits en situation « Avec C7 » correspondent à la situation hydrologique au Pont de Péry.

ANALYSE AU PAS DE TEMPS JOURNALIER

La figure ci-dessous fait un zoom pendant le mois d'octobre 2010 avec la comparaison entre le débit évalué à Pont de Péry à l'échelle de l'heure (points bleu) et de la journée (ligne bleu).

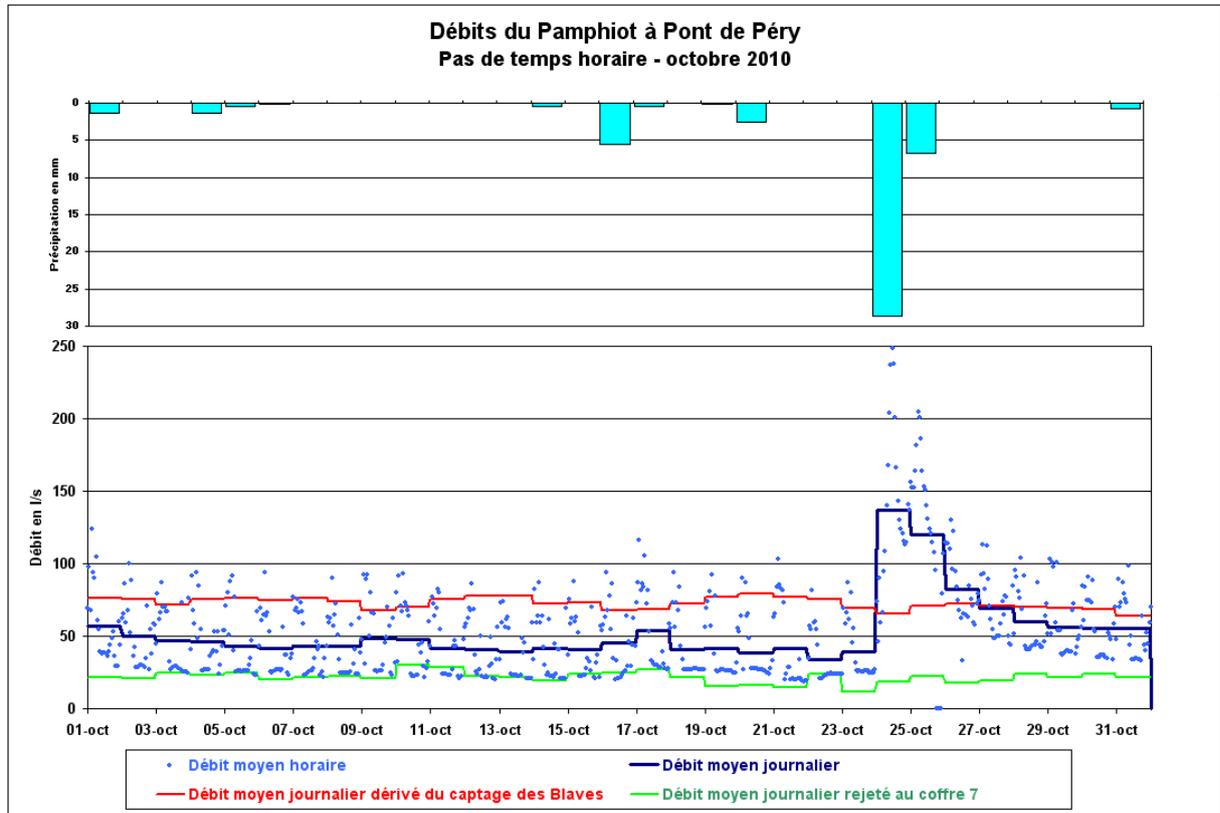


Figure 27 : Evolution des débits à Pont de Péry à différentes échelles de temps
 (Source Données Ville de Thonon-les-Bains)

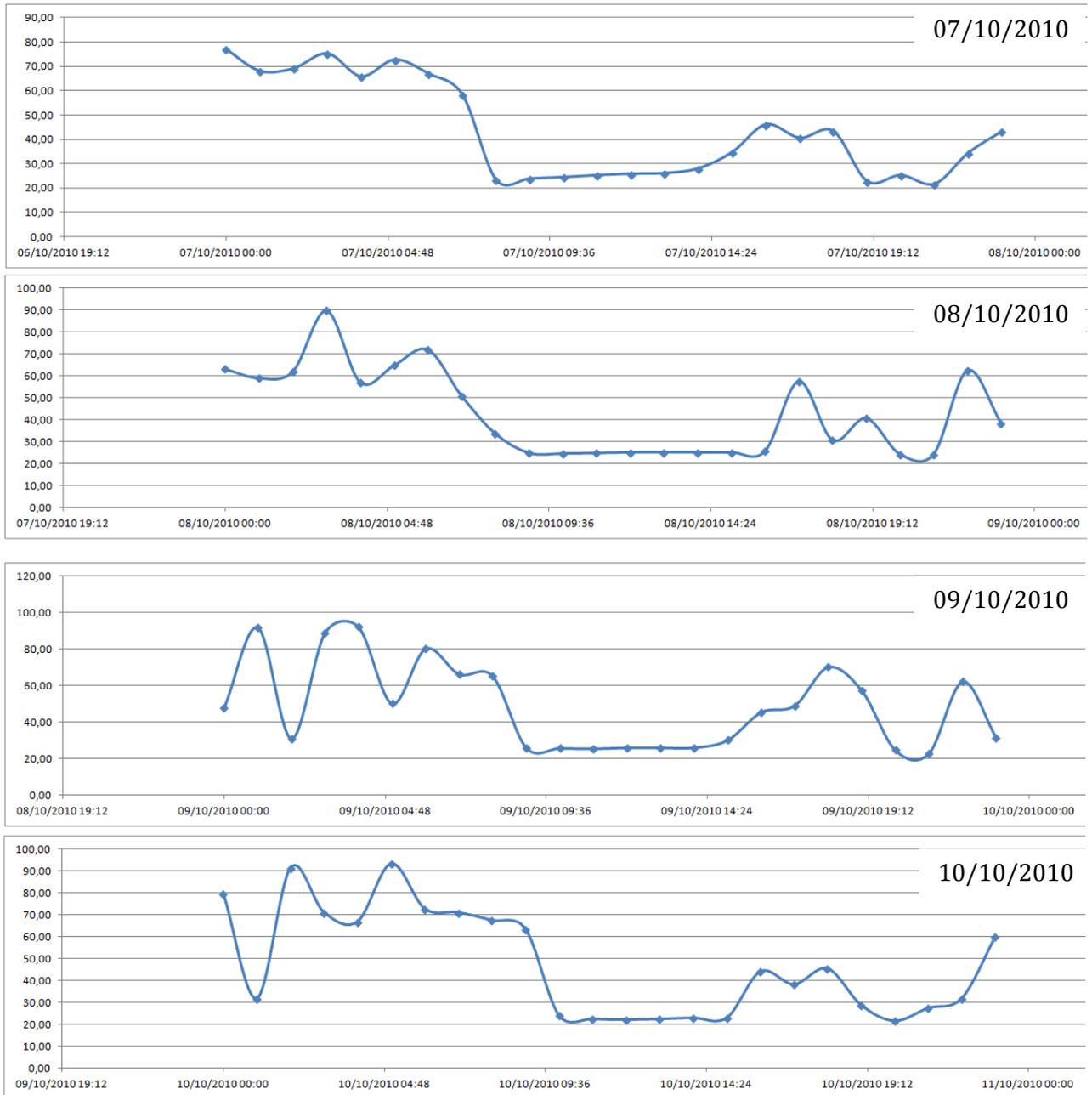
On voit ainsi la différence d'appréciation avec des variations de l'ordre de 80 ± 10 l/s en cours de journée (variation du débit du Pamphiot à l'échelle de l'heure entre 30 et 100 l/s). En termes de ligne d'eau au droit de la station, cela correspond à des variations de l'ordre de 4 à 10 cm. Ces variations du débit du Pamphiot correspondent au fonctionnement intermittent du rejet du coffre entre 0 et 80 ± 10 l/s.

On voit également que les variations de débit du Pamphiot entre le 7 et le 15 octobre ne sont pas liées à des événements pluviométriques contrairement à la crue des 24 et 25 octobre mais bien aux rejets du coffre 7, le débit "de base" du Pamphiot étant proche de 25 l/s avec des apports du coffre 7 compris entre 0 et 80 ± 10 l/s. La **moyenne journalière** du débit apporté au Pamphiot par le coffre 7 (ligne verte) est comprise entre 20 et 30 l/s.

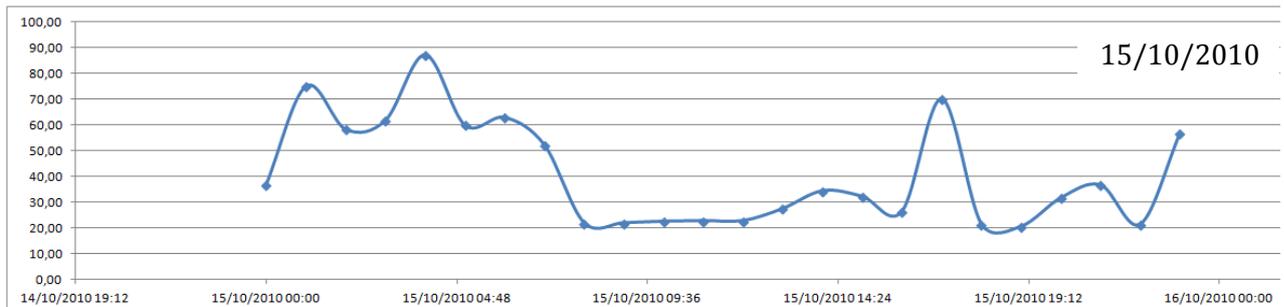
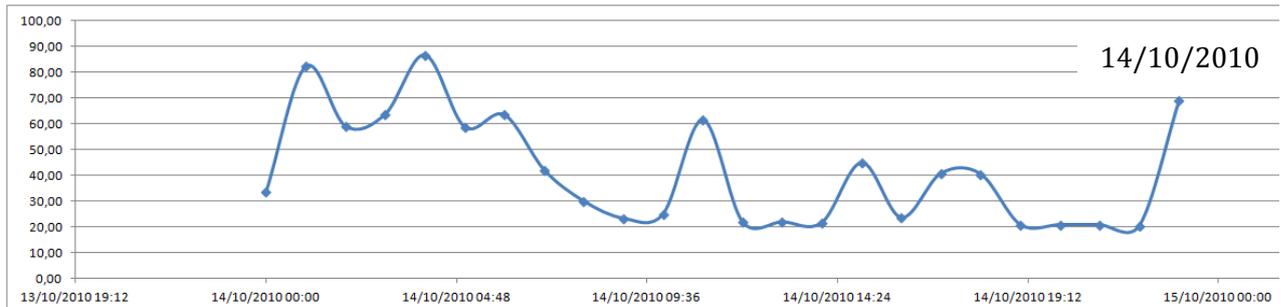
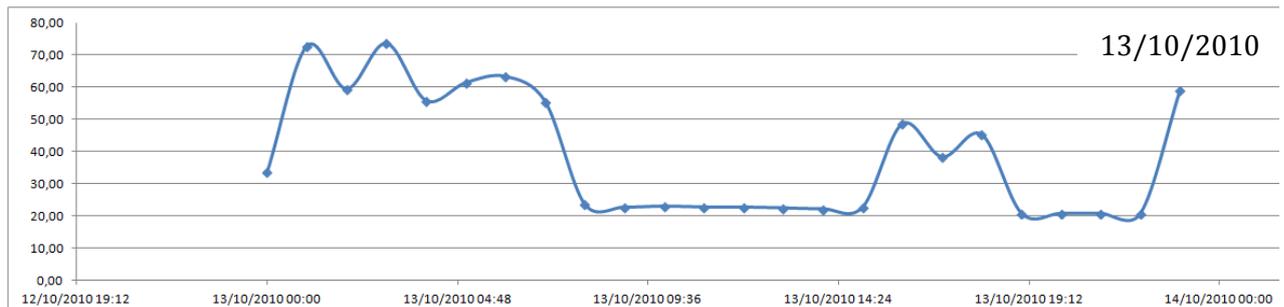
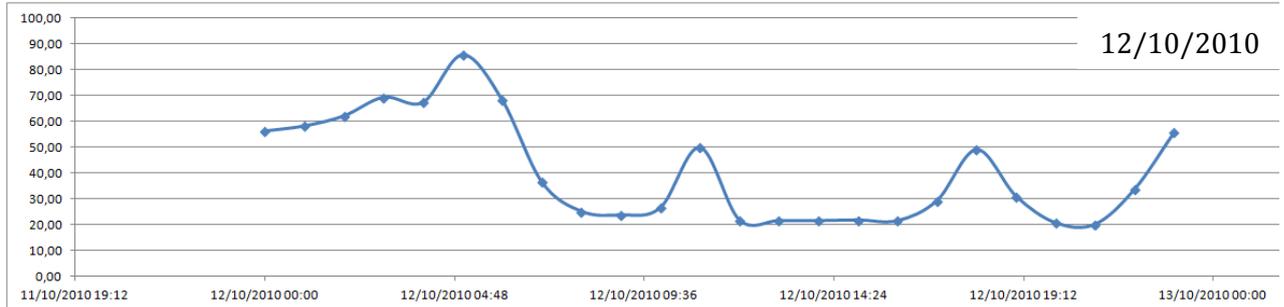
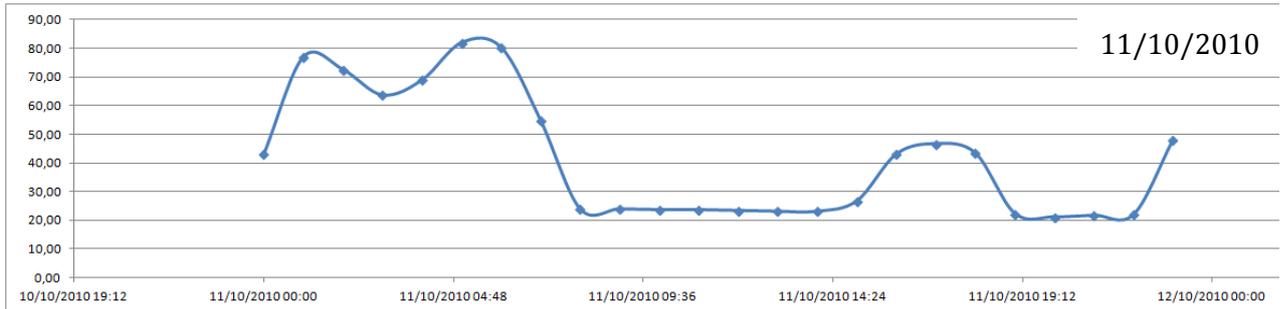
Les graphiques en pages suivantes détaillent l'évolution du débit du Pamphiot au pas de temps horaire sur la période du 7 au 15 octobre 2010. Ces graphiques mettent en évidence un fonctionnement hydrologique du Pamphiot altéré au pas de temps infra-journalier, en aval de la restitution du Coffre 7, avec des amplitudes journalières de l'ordre de 350 à 400%, et des variations notables survenant plusieurs fois par jour et sur des durées globales pouvant être de l'ordre d'une douzaine d'heures.

Figure 28 : Evolution du débit horaire du Pamphiot entre le 7 et le 15 octobre 2010

Débit du Pamphiot (l/s)



Débit du Pamphiot (l/s)



4.5.2 Approche habitationnelle

Remarque : Les apports du coffre 7 correspondent - pratiquement toujours - à un accroissement de la SPU. L'aspect potentiellement le plus négatif (vitesses, fréquences et durées des « à-coups » hydrauliques) ne peut être appréhendé à partir des données disponibles.

ANALYSE AU PAS DE TEMPS MENSUEL

Les tableaux et graphiques ci-après présentent les variations de SPU du Pamphiot avec ou sans les apports du coffre 7, au niveau des « Moulins d'Amphion » et de « Marclaz », au pas de temps mensuel.

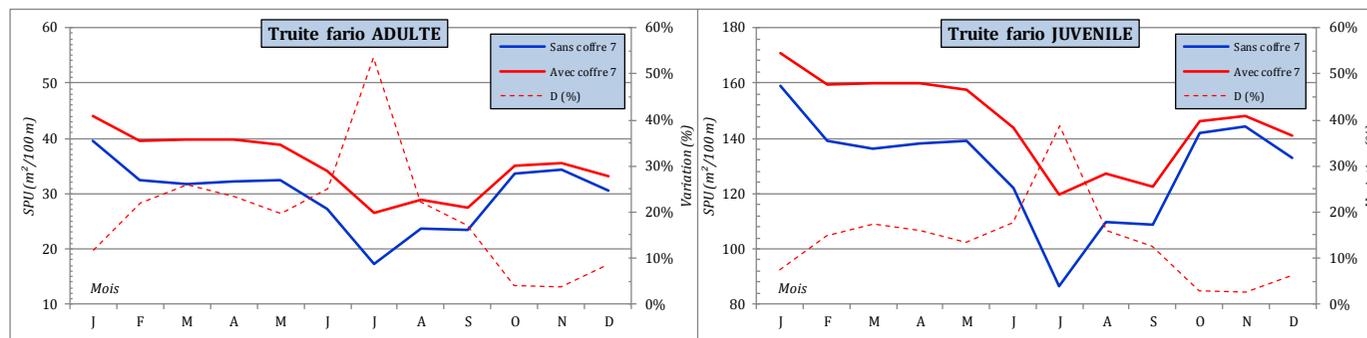
Du point de vue des habitats piscicoles, l'incidence du Coffre 7 au niveau des « Moulins d'Amphion » est :

- significative pour le stade adulte, les apports du Coffre 7 impliquant en moyenne annuelle une augmentation de la SPU d'environ 20 % par rapport au débit de base. L'incidence est plus marquée en période d'étiage avec une augmentation qui atteint 54 % en juillet et 22 % en août ;
- à peine significative pour le stade juvénile, les apports du Coffre 7 impliquant en moyenne une augmentation de la SPU d'environ 14 % par rapport au débit de base avec un maximum de 39 % en juillet.

Du point de vue des habitats piscicoles, l'incidence du Coffre 7 au niveau de « Marclaz » est peu significative pour les 2 stades de truite, les variations - en moyenne annuelle - ne dépassant pas 11 % par rapport au débit de base. Par contre, saisonnièrement - en juillet, les apports du coffre 7 induisent une augmentation de la SPU de 44 % pour le stade adulte et 31 % pour le stade juvénile.

Pamphiot à Allinges

Mois	SPU (m ² /100 m) - Adulte			SPU (m ² /100 m) - Juvenile		
	Sans coffre 7	Avec coffre 7	Δ (%)	Sans coffre 7	Avec coffre 7	Δ (%)
J	39,5	44,0	12%	159,1	171,1	8%
F	32,5	39,6	22%	139,1	159,6	15%
M	31,6	39,8	26%	136,2	160,0	17%
A	32,2	39,7	23%	138,0	159,8	16%
M	32,5	38,9	20%	139,0	157,6	13%
J	27,3	34,1	25%	122,3	143,9	18%
J	17,3	26,6	54%	86,4	119,8	39%
A	23,6	28,9	22%	109,7	127,4	16%
S	23,4	27,4	17%	108,9	122,5	12%
O	33,6	34,9	4%	142,1	146,2	3%
N	34,3	35,6	4%	144,3	148,2	3%
D	30,6	33,2	9%	132,9	141,1	6%



Pamphiot à Thonon-les-Bains

Mois	SPU (m ² /100 m) - Adulte			SPU (m ² /100 m) - Juvenile		
	Sans coffre 7	Avec coffre 7	Δ (%)	Sans coffre 7	Avec coffre 7	Δ (%)
J	51,6	54,1	5%	188,1	193,0	3%
F	42,6	47,1	10%	167,5	178,3	6%
M	42,3	47,3	12%	166,6	178,8	7%
A	42,2	46,9	11%	166,4	178,0	7%
M	43,0	46,9	9%	168,6	177,9	6%
J	36,1	40,5	12%	149,8	162,0	8%
J	19,2	27,5	44%	93,5	122,9	31%
A	30,8	34,3	11%	133,8	144,5	8%
S	31,3	33,8	8%	135,3	143,0	6%
O	44,4	45,1	2%	171,8	173,7	1%
N	45,1	45,8	2%	173,6	175,3	1%
D	39,6	41,2	4%	159,4	163,8	3%

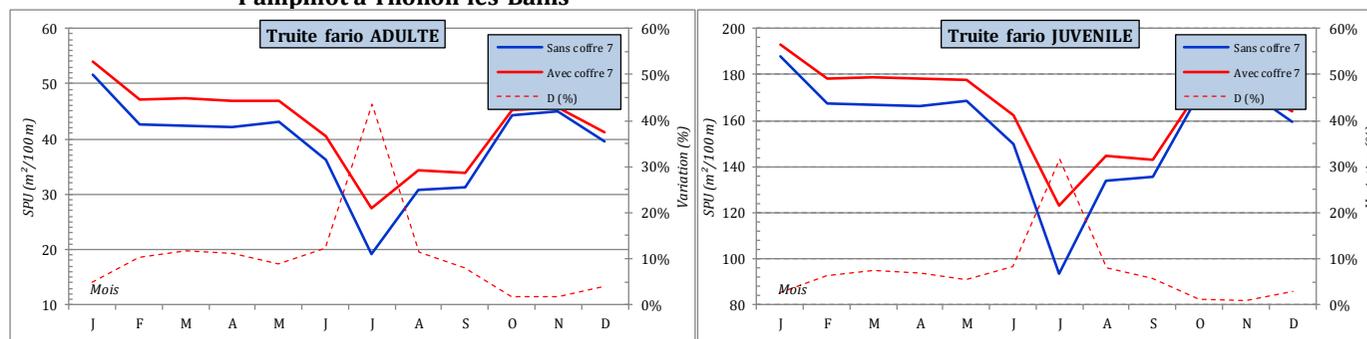


Figure 29 : Influence, au pas de temps mensuel, du Coffre 7 sur les habitats

ANALYSE AU PAS DE TEMPS JOURNALIER

Les tableaux et graphiques ci-après présentent **les variations de SPU pour le seul stade adulte de la truite fario avec ou sans les apports du coffre 7 au niveau des « Moulins d'Amphion », au pas de temps journalier lors des étiages estivaux de 2009, 2010 et 2011.**

Les variations intra-journalières de la SPU, estimées à partir des débits horaires à Pont de Péry, sont appréhendées en considérant :

- la SPU max correspondant au débit horaire maximal de chaque jour,
- la SPU min correspondant au débit horaire minimal de chaque jour⁴,
- la variation entre ces 2 valeurs exprimée en %.

Du point de vue des habitats piscicoles, l'incidence du Coffre 7 apparaît toujours très significative :

- en 2009, les apports du Coffre 7 impliquent en moyenne une augmentation de la SPU de 51 % par rapport au débit de base, avec un maximum de 127 % en juillet et un minimum de 26 % en septembre ;
- en 2010, les apports du Coffre 7 impliquent en moyenne une augmentation de la SPU de 49 % par rapport au débit de base, avec un maximum de 87-88 % en octobre et novembre et un minimum de 61 % en juillet et août ;
- en 2011, les apports du Coffre 7 impliquent en moyenne une augmentation de la SPU de 45 % par rapport au débit de base, avec un maximum de 137 % en octobre et un minimum de 2 % en novembre ;
- en moyenne, les apports du Coffre 7 impliquent une augmentation moyenne de 49 % par rapport au débit de base, avec un maximum de 98 % en octobre et un minimum de 14 % en novembre.

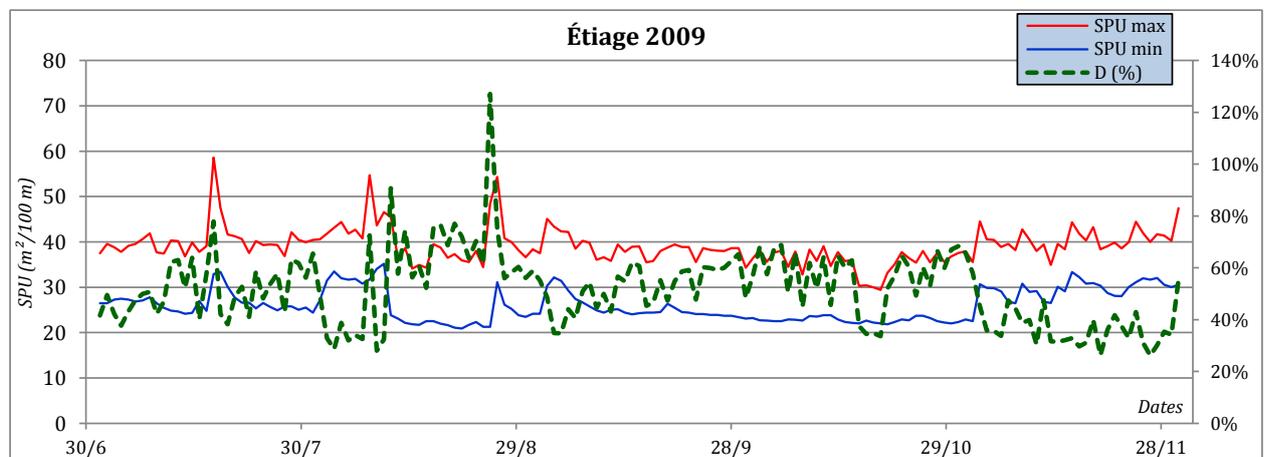


Figure 30 : Incidence du Coffre 7 sur la SPU (étiage 2009)

⁴ Considéré comme le débit de base, en référence à l'analyse de E. Siwertz dans l'étude quantitative spécifique au bassin du Pamphiot, qui conclut que les variations de débit du Pamphiot sont liées au fonctionnement du Coffre 7.

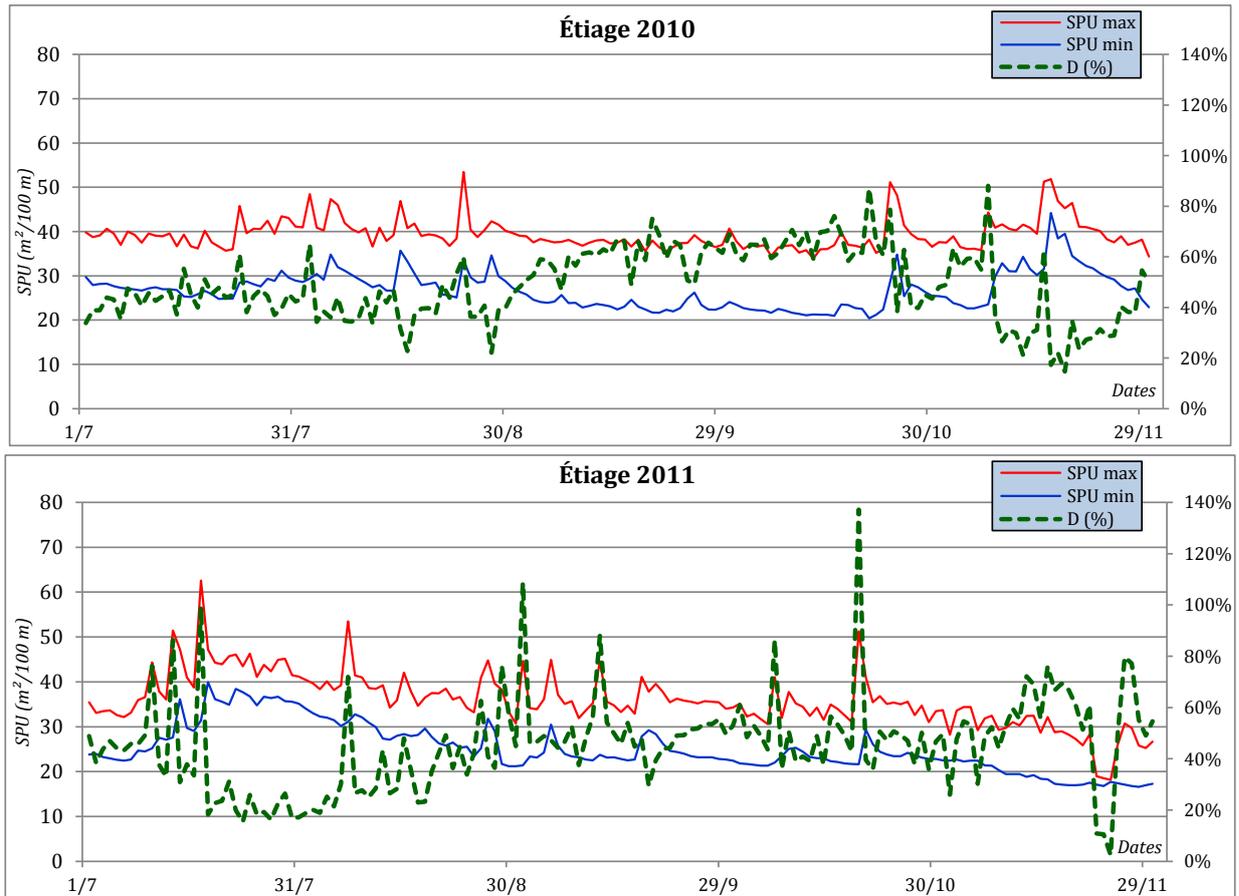


Figure 31 : Incidence du Coffre 7 sur la SPU (étiage 2010 et 2011)

En première approche, l'incidence du Coffre 7 sur le Pamphiot se traduit par une augmentation sensible des débits en période d'étiage, augmentation qui correspond à une très forte hausse de la capacité d'accueil du milieu.

Toutefois, cette première approche masque l'effet principal du coffre 7 dont le fonctionnement - de type "tout ou rien" - induit une instabilité importante du milieu. Cette instabilité est un facteur déstabilisant reconnu du compartiment biologique et ses effets dépendent de plusieurs facteurs dont en particulier le débit de base, l'amplitude des débits, la fréquence et la vitesse de variation des débits.

Pour tenter d'apprécier cette instabilité en termes d'habitats, les SPU influencée et naturelle ont été simulées et comparées. Ainsi, le graphique page suivante compare, pour la seule période de juillet à novembre 2009 :

- **la SPU influencée**, calculée - au pas de temps horaire - à partir des données hydrologiques brutes de la station de Pont de Péry ;
- **la SPU naturelle**, calculée - au pas de temps horaire - en considérant que la valeur naturelle horaire considérée correspond au minimum de la période de 24h précédente, en considérant que les variations observées sont (pour l'essentiel) liées au coffre 7.

Ces éléments montrent clairement que le rejet du coffre 7 entraîne une très forte augmentation de la variabilité des habitats liée à l'instabilité des débits, qui est probablement dommageable pour le milieu et ses communautés, le linéaire impacté n'étant pas défini.

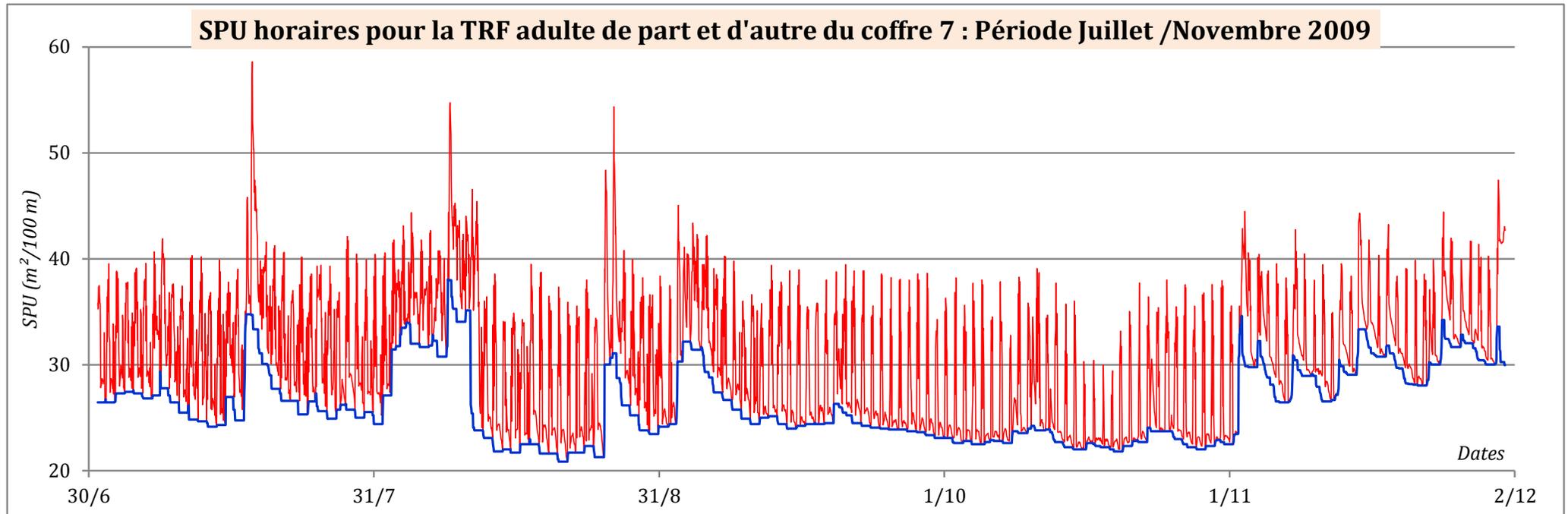


Figure 32 : SPU horaire pour la TRF adulte de part et d'autre du C7

5

Conclusion de l'étude

Au vu des analyses de la présente étude, il ressort que :

- Les prélèvements d'eau actuellement effectués dans le bassin versant du Pamphiot n'impactent pas significativement en étiage sévère (quinquennal) les débits mensuels et la valeur habitationnelle du cours d'eau, qui conserve ainsi son fonctionnement naturel. Aussi, les prélèvements actuels à l'étiage sur le bassin n'engendrent pas un déséquilibre quantitatif à l'échelle du bassin versant du Pamphiot ;
- L'on constate un écart entre les valeurs de débits biologiques retenues (issues de l'interprétation du modèle d'habitat ESTIMHAB) et les conditions hydrologiques naturelles (au pas de temps mensuel) en période d'étiage marqué à sévère. En effet, les gammes de débits biologiques retenues sont supérieures à l'hydrologie d'étiage de retour 2 et 5 ans (QMNA2 et QMNA5). Les gammes de DB retenues sont du même ordre de grandeur que les débits naturels moyens mensuels d'étiage.

A l'inverse, les approches précédentes montrent que les modalités de restitution du Coffre 7 en amont du Pont de Péry ont une influence significative sur la valeur habitationnelle du Pamphiot. La restitution entraîne une forte augmentation de la variabilité des habitats liée à l'instabilité des débits qui est probablement dommageable pour le milieu et ses communautés.

6

Recommandations pour la gestion quantitative du Pamphiot

En synthèse des différents éléments avancés sur le bassin versant du Pamphiot par l'étude spécifique conduite sur l'aspect quantitatif des eaux superficielles et souterraines ainsi que sur la détermination des débits biologiques, il ressort que :

- Les prélèvements d'eau actuellement effectués dans le bassin versant du Pamphiot n'impactent pas significativement les débits mensuels mesurés sur le cours d'eau et la valeur habitacionnelle moyenne du cours d'eau à l'étiage. Le Pamphiot conserve ainsi son fonctionnement naturel. Pour conserver l'état actuel du Pamphiot, nous recommandons :
 - de ne réaliser aucun prélèvement direct en rivière ;
 - d'étudier toute nouvelle demande de prélèvement sur les eaux souterraines (nappe et sources) afin de démontrer que ce prélèvement n'aura pas d'incidence sur les débits naturels du Pamphiot et de son affluent le ruisseau du Mâcheron ;
- Par ailleurs, les modalités de restitution du coffre 7 sont à l'origine de variations significatives du débit du Pamphiot en amont immédiat du Pont de Péry. Une étude de faisabilité fonctionnelle, économique et technique d'un dispositif de lissage du rejet du coffre 7 qui pourrait contribuer à améliorer la qualité habitacionnelle du Pamphiot sera envisagée.

ANNEXE 1 : DETAIL DES DONNEES UTILITES POUR LA RECONSTITUTION DES DEBITS NATURELS

❖ La Source d'Orcier

l/s	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Janvier	0	0	0	0	10,45	5,77	4,90	6,05	6,37
Février	0	0	0	0	10,96	6,06	4,61	6,75	6,80
Mars	0	0	0	0	9,60	5,30	4,80	5,36	5,75
Avril	0	0	0	0	9,08	5,02	5,51	6,13	3,41
Mai	0	0	0	0	9,99	5,52	6,43	6,99	3,14
Juin	0	0	0	0	9,31	5,14	5,80	6,48	3,15
Juillet	0	0	0	0	7,63	4,22	4,68	4,37	3,59
Août	0	0	0	0	6,90	3,81	3,78	3,10	4,56
Septembre	0	0	0	0	6,55	3,62	3,06	3,22	4,58
Octobre	0	0	0	0	5,55	3,07	2,63	2,93	3,64
Novembre	0	0	0	0	4,81	2,66	2,50	2,42	3,06
Décembre	0	0	0	0	7,39	4,08	3,02	3,46	5,76

Tableau 1 : Prélèvements aux sources d'Orcier en moyenne mensuelle (l/s)

❖ **Le Coffre 7**

l/s	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Janvier	33,25	33,25	33,25	33,25	33,25	33,25	43,18	21,17	35,40
Février	33,71	33,71	33,71	33,71	33,71	33,71	49,13	24,50	27,50
Mars	42,11	42,11	42,11	42,11	42,11	42,11	55,31	32,18	38,83
Avril	35,40	35,40	35,40	35,40	35,40	35,40	51,75	35,17	19,29
Mai	32,49	32,49	32,49	32,49	32,49	32,49	42,96	36,42	18,09
Juin	26,50	26,50	26,50	26,50	26,50	26,50	34,39	28,77	16,35
Juillet	16,44	16,44	16,44	16,44	16,44	16,44	25,54	14,15	9,64
Août	16,43	16,43	16,43	16,43	16,43	16,43	19,63	22,29	7,38
Septembre	15,56	15,56	15,56	15,56	15,56	15,56	14,03	22,58	10,08
Octobre	12,16	12,16	12,16	12,16	12,16	12,16	8,52	21,54	6,43
Novembre	10,87	10,87	10,87	10,87	10,87	10,87	8,45	20,98	3,19
Décembre	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	14,33	15,02	1,43

Tableau 2 : Débits rejetés au coffre 7 en moyenne mensuelle (l/s)

ANNEXE 2 : PRÉSENCE DE LA TRUITE FARIO (SALMO TRUTTA L.) ÉCOTYPES LACUSTRE ET SÉDENTAIRE SUR LE REDON ET LE FORON (FÉDÉRATION DÉPARTEMENTALE DE LA PÊCHE 74)



NOTE TECHNIQUE DE FEDERATION DE HAUTE-SAVOIE POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

« Le Villaret »
2092, route des Diacquenods
74370 SAINT-MARTIN-BELLEVUE

Tel. 04 50 46 87 55
Fax. 04 50 46 90 51

Federation.peche74@wanadoo.fr
www.pechehautesavoie.com

Objet : Présence de la truite fario (*Salmo trutta L.*) écotypes lacustre et sédentaire sur le Redon et le Foron.

Date : 20/03/2015

Emis par : Céline CHASSERIEAU, chargée d'études à la FDPMA 74

Les études scientifiques sur les structures génétiques des populations de truite fario (écotype sédentaire VS écotype lacustre) et la présence de la souche méditerranéenne dans les populations de truites migrantes font état d'un échantillonnage de géniteurs de truite lacustre sur les plusieurs affluents du Léman (Pamphiot, Redon et Foron de Sciez notamment) où les remontées de géniteurs de cet écotype sont nombreuses. Les articles suivants mentionnent cet état de fait :

- A. CHAMPIGNEULLE, M. MELHAOUI, G. MAISSE, J.L. BAGLINIERE, C. GILLET & D. GERDEAUX, 1988. Premières observations sur la truite (*Salmo trutta L.*) dans le Redon, un petit affluent-frayère du lac Léman. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 310 : 59-76.
- A. CHAMPIGNEULLE, M. MELHAOUI, D. GERDEAUX, R. ROJAS-BELTRAN, C. GILLET & J. GUILLARD, 1990. La truite commune (*Salmo Truuta L.*) dans le Redon, un petit affluent du lac Léman. I Caractéristiques de la population en place et premières données sur l'impact des relâchers d'alevins nourris. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 319 : 181-196.
- A. CHAMPIGNEULLE, M. MELHAOUI, C. GILLET & A. CAUDRON, 2003. Repeuplements en alevins nourris et démographie de la population de truite (*Salmo trutta L.*) dans le Redon, un affluent du lac Léman interrompu par un obstacle. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 369 : 17-40.
- S. LAUNEY, F. KRIEG, A. CHAMPIGNEULLE & R. GUYOMARD, 2003. Ecotypes sympatriques migrants et sédentaires de truite commune (*Salmo trutta L.*) : différenciation génétique et effet des repeuplements ; *Les Actes du BRG*, 4 63-78.
- U. AMSTUTZ ; T. GIGER, A. CHAMPIGNEULLE, P. J.R. DAY & C.R. LARGIADER, 2006. Distinct temporal patterns of Transaldolase 1 gene expression in future migratory and sedentary brown trout (*Salmo trutta*). *ScienceDirect Aquaculture* 260 : 326-336.
- A. CAUDRON, 2008. Etude pluridisciplinaire des populations de truite commune (*Salmo trutta L.*) des torrents haut-savoyards soumises à repeuplements : diversité intra-spécifique, évaluation de pratiques de gestion et ingénierie de la conservation de populations natives ; p130 à 137 ; *doctorat de l'Université de Savoie – Biodiversité, écologie et environnement*.
- A. CAUDRON, A. CHAMPIGNEULLE, C.R. LARDIADER, S. LAUNEY & R. GUYOMARD, 2009. Stocking of native Mediterranean brown trout (*Salmo trutta*) into French tributaries of Lake Geneva does not contribute to lake-migratory spawners. *Ecology of Freshwater Fish*, 18 : 585-593.



NOTE TECHNIQUE DE FEDERATION DE HAUTE-SAVOIE POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

En plus de ces références scientifiques publiées, des observations faites par l'AAPPMA locale (AAPPMA du Chablais-Genevois) et l'ONEMA (anciennement CSP) ont été faites au moment de la période de reproduction de la truite lacustre, lors des hivers 2003-2004, 2004-2005 et 2005-2006.

Les données de recensement de frayères établissent la présence avérée de la truite lacustre sur les linéaires aval du Redon et du Foron (linéaire en rose sur la Figure 1), respectivement jusqu'en aval de la RN 5 et en aval du Moulin Gorju. Il est à noter cependant sur le Foron de Sciez quelques remontées de géniteurs observées chaque année en amont direct du Moulin Gorju (Tableau p3). Les linéaires en jaunes sur la Figure 1 sont les secteurs prospectés pour les comptages de frayères de truite fario écotype sédentaire. Les autres cours d'eau (notamment le Vion et l'Hermance, et autres petits affluents du Redon et Foron) sont orphelins de données de comptage de frayères. Ce n'est pas pour autant que le phénomène de reproduction de la truite y est inexistant.

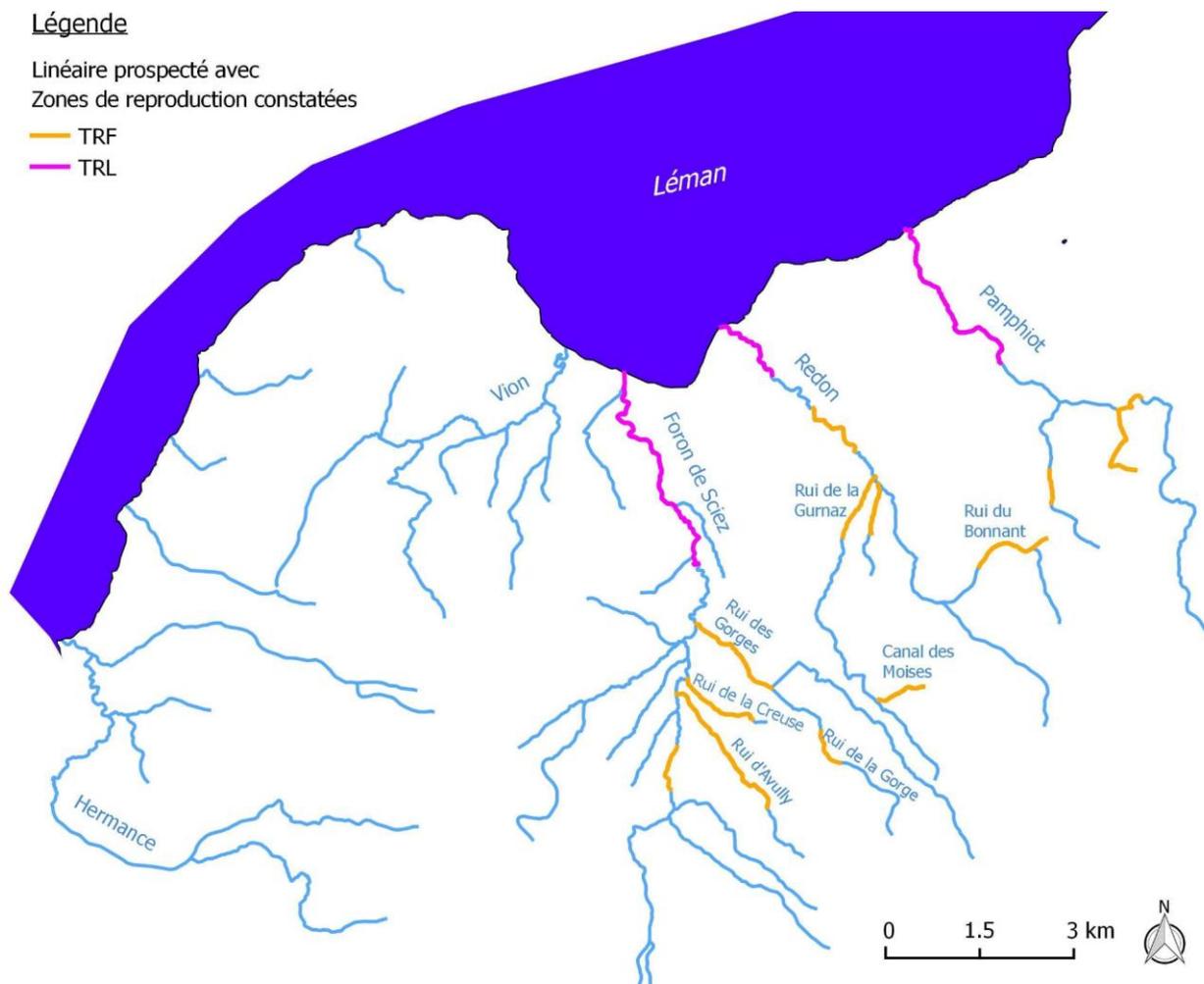


Figure : Linéaire sur la partie aval du Pamphiot suivi durant 3 ans consécutifs pour la reproduction de la truite lacustre (remontée du Léman).



NOTE TECHNIQUE DE FEDERATION DE HAUTE-SAVOIE POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

Le tableau suivant complète la Figure 1 et fait état des comptages de frayères et observations de géniteurs sur les bassins du Foron de Sciez et Redon pour les hivers 2003-2004, 2004-2005 et 2005-2006. Ils viennent compléter les données fournies préalablement pour le Pamphiot.

Espèce	Année	Date	Cours d'Eau	Affluent de	Secteur	longueur (m)	largeur (m)	Nb de nids	Nb de géniteurs observés	Observateur	Source des données	Remarque
TRF	2003	16/12/2003	Rui d'Avully	Foron de Sciez	pont D903 - pont du paradis	500	1,5	16	2	GB	AAPPMA Chablais Genevois	
TRF	2003	16/12/2003	Rui d'Avully	Foron de Sciez	embouchure - pont D903	1500	2	23	6	GB	AAPPMA Chablais Genevois	
TRF	2005	06/01/2005	Rui d'Avully	Foron de Sciez	pont D903 - pont du paradis	500	1,5	14	0	GB	AAPPMA Chablais Genevois	
TRF	2005	06/01/2005	Rui d'Avully	Foron de Sciez	chemin de fer - pont D903	600	2	11	2	GB	AAPPMA Chablais Genevois	débit faible l'été
TRF	2005	26/12/2005	Rui d'Avully	Foron de Sciez	embouchure - pont de chemin de fer	1500	2	20	12	GB	AAPPMA Chablais Genevois	
TRF	2006	26/01/2006	Rui d'Avully	Foron de Sciez	chemin de fer - pont du paradis	1100	1,5	17	2	GB	AAPPMA Chablais Genevois	
TRF	2004	08/01/2004	Rui de la Creuse	Foron de Sciez	embouchure - 50 m au dessus chemin de fer	1500	1	8	2	GB	AAPPMA Chablais Genevois	
TRF	2005	08/12/2005	Rui de la Creuse	Foron de Sciez	embouchure - chemin de fer	1500	1	20	6	GB	AAPPMA Chablais Genevois	
TRF	2005	04/01/2005	Rui de la Gorge	Foron de Sciez	embouchure - chemin de fer	2000	4	72	13	GB	AAPPMA Chablais Genevois	
TRF	2006	05/01/2006	Rui de la Gorge	Foron de Sciez	embouchure - chemin de fer	2000	4	60	5	GB	AAPPMA Chablais Genevois	
TRF	2003	25/12/2003	Rui de la Gorge	Foron de Sciez	confluence F. Sciez - stand de tir	1200	3,5	51	20	GB, CA	AAPPMA Chablais Genevois / CSP	
TRF	2003	13/11/2003	Rui de la Gorge	Foron de Sciez	Pont chef lieu - confluence Rui Tuilière	750	2	17	15	CA	CSP	
TRF	2003	21/11/2003	Foron de Sciez	Léman	pont Rte communale - rejet lagunage	750	3	31	8	CA	CSP	
TRL	2003	21/11/2003	Foron de Sciez	Léman	embouchure - moulin Gorju	3500	6,5	148	15	CA	CSP	
TRL	2005	04/01/2005	Foron de Sciez	Léman	pont RN389 - moulin Gorju	1600	7	71	10	GB	AAPPMA Chablais Genevois	pollution
TRL	2005	05/01/2005	Foron de Sciez	Léman	embouchure - pont RN389	1600	7	52	3	GB	AAPPMA Chablais Genevois	pollution
TRL	2006	24/01/2006	Foron de Sciez	Léman	embouchure - pont RN390	1600	7	50	5	GB	AAPPMA Chablais Genevois	10 frayères au dessus du moulin Gorju
TRL	2006	24/01/2006	Foron de Sciez	Léman	pont RN389 - moulin Gorju	2700	7	35	2	GB	AAPPMA Chablais Genevois	
TRF	2003	16/12/2003	Rui de la Gurnaz	Redon	embouchure - maisons à l'Apralis	1300	2	5	0	GB	AAPPMA Chablais Genevois	
TRF	2004	30/12/2004	Rui de la Gurnaz	Redon	embouchure - 600 m en amont	600	2	9	2	GB	AAPPMA Chablais Genevois	
TRF	2003	18/12/2003	Rui des Vernes	Redon	embouchure - passage parc hippodrome	1000	1	27	3	GB	AAPPMA Chablais Genevois	fraie importante
TRF	2004	30/12/2004	Rui des Vernes	Redon	embouchure - passage parc hippodrome	1000	1	31	3	GB	AAPPMA Chablais Genevois	fraie importante
TRF	2006	27/01/2006	Rui des Vernes	Redon	embouchure - passage parc hippodrome	1000	1	28	0	GB	AAPPMA Chablais Genevois	fraie importante
TRF	2004	09/01/2004	Canal des Moises	Rui de la Gurnaz	confluence lagunage - maisons lieu-dit Terrotet	850	1	23	2	GB	AAPPMA Chablais Genevois	fraie importante
TRF	2004	23/12/2004	Canal des Moises	Rui de la Gurnaz	confluence lagunage - maisons lieu-dit Terrotet	850	1	35	5	GB	AAPPMA Chablais Genevois	fraie importante
TRF	2006	08/01/2006	Canal des Moises	Rui de la Gurnaz	confluence lagunage - maisons lieu-dit Terrotet	850	1	27	6	GB	AAPPMA Chablais Genevois	fraie importante
TRF	2004	13/12/2004	Redon	Léman	aval de la réserve - obstacle remarquable	900	6	25	4	GB	AAPPMA Chablais Genevois	
TRF	2005	29/12/2005	Redon	Léman	pont D233 - pont de Louvernex (réserve)	1700	6	30	5	GB	AAPPMA Chablais Genevois	
TRF	2005	04/01/2005	Rui du Bonnant	Redon	captage de Drailant - marais de bonnant	2700	1	48	6	GB	AAPPMA Chablais Genevois	
TRF	2006	05/01/2006	Rui du Bonnant	Redon	200 m aval des étangs - 300 m amont des étangs	500	1,5	31	6	GB	AAPPMA Chablais Genevois	
TRL	2005	05/01/2005	Redon	Léman	aval de la réserve - pont RN5	1500	6	56	6	GB	AAPPMA Chablais Genevois	
TRL	2006	23/01/2006	Redon	Léman	aval de la réserve - pont RN5	1500	6	43	2	GB	AAPPMA Chablais Genevois	
TRL	2003	30/12/2003	Redon	Léman	aval de la réserve - pont RN5	1500	6	55	0	GB, CA	AAPPMA Chablais Genevois / CSP	



NOTE TECHNIQUE DE FEDERATION DE HAUTE-SAVOIE POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

De plus, le rapport final du projet franco-suisse « Truite – Omble – Corégone au Léman » (CHAMPIGNEULLE & CAUDRON, 2013¹) met en évidence certains points à prendre en considération dans l'étude de ressource en eau pour les communautés piscicoles sur les affluents du Léman.

En effet, les stades précoces de truite (œufs jusqu'à émergence des alevins en fin de résorption de vésicules) puis en début de vie en eau libre avec alimentation externe sont des stades très sensibles aux crues et aux étiages. La quantité et la qualité d'eau est donc à maintenir suffisante durant ses phases du développement larvaire (printemps – début été).

De plus, il a été mis en évidence les fortes mortalités des juvéniles de truite au cours des périodes estivales 2011 et 2012 (VATLAND & CAUDRON, sous presse ; SCHMIDT-POSTHAUS, 2013²) sur les parties aval du Redon et du Foron. En effet, à cette période les niveaux d'eau dans les cours d'eau sont au plus bas, la température de l'eau avoisine 15°C, offrant ainsi les conditions idéales au développement du parasite myxozoaire *Tetracapsuloides bryosalmonae*, l'agent pathogène responsable de la Maladie Rénale Proliférative (MRP ou PKD en anglais). Sur le Redon et le Foron, un échantillonnage hebdomadaire des alevins de truite a été effectué sur les mois d'août à octobre 2011 et 2012 pour chercher la cause des chutes importantes (entre 48% et 81%) des densités d'alevins observées au cours de la période estivale entre les mois de juillet et d'octobre 2011 (chutes déjà observées sur les densités de 0+ au cours des années 1980). Il a été mis en évidence, sur la zone soumise aux remontées des truites de lac, une forte infection des alevins à la MRP avec des lésions entraînant la mort. Les truitelles du Foron montraient de plus grandes lésions que celles du Redon pour les 2 années observées (SCHMIDT-POSTHAUS, 2013). Ce développement de pathogène n'est possible que si les conditions thermiques dans le cours d'eau lui sont favorables, soit 15 jours à 15°C. Le niveau d'eau estival des affluents du Léman est une préoccupation pour la survie des populations piscicoles. Pour ce fait, il est donc primordial de maintenir un niveau d'eau suffisant pour éviter une augmentation de la température de la lame d'eau des cours d'eau au cours de cette période.

¹ CHAMPIGNEULLE A. & CAUDRON A., 2013. Projet franco-suisse « Truite-Omble-Corégone au Léman » - Rapport final. 109 p.

² SCHMIDT-POSTHAUS H., 2013. Investigation for Proliferative Kidney Disease and associated Renal Pathology in Brown Trout from the Rivers Redon and Foron, 16 p. <http://www.pechehautesavoie.com/wp-content/uploads/2012/01/Recherche-infection-MRP-Redon-Foron-EN.pdf>

Conseil - Etudes - Maîtrise d'œuvre - Assistance technique - Formation

Eau et infrastructures hydrauliques

- Eau potable/Traitement
- Irrigation
- Eau usée/Epuration
- Eau pluviale

- Risques naturels
- Aménagements fluviaux et portuaires
- Dignes, ouvrages de protection



Environnement aquatique

- Gestion des ressources
- Préservation, restauration, valorisation
- Développement durable
- Règlementation



HYDRETUDES

Ingénierie de l'eau - Maîtrise d'oeuvre

Siège social – Centre technique principal

815, route de Champ Farçon
74 370 ARGONAY
Tél : 04.50.27.17.26
Fax : 04.50.27.25.64
contact@hydretudes.com

Agence Océan Indien

« Les Kréolis »
8-10, rue Axel Dorseuil
97 410 SAINT PIERRE

Tél : 02.62.96.82.45
Fax : 02.62.32.69.05
Contact.reunion@hydretudes.com

Agence Alpes du Sud

Bât 2 – Rés Forest d'Entrais
25, rue du Forest d'entrais
05 000 GAP

Tél : 04.92.21.97.26
Fax : 04.92.21.87.83
contact-gap@hydretudes.com

Agence Grand Sud-Pyrénées

Immeuble Sud América
20, bd. de Thibaud
31 100 TOULOUSE

Tél : 05.62.14.07.43
Fax : 05.62.14.08.95
contact-toulouse@hydretudes.com

Agence Dauphiné-Provence

9, rue Praneuf
26 100 ROMANS SUR ISERE

Tél : 04.75.45.30.57
Fax : 04.75.71.04.37
contact-romans@hydretudes.com

Agence Alpes du Nord

Alpespace
50, Voie Albert Einstein
73 800 FRANCIN

Tél : 04.79.96.14.57
Fax : 04.79.33.01.63
contact-savoie@hydretudes.com

Agence Méditerranée

866, Rue Paul Valéry
84 500 BOLLENE

Tél : 09.64.08.60.83
Fax : 04.90.60.06.39
contact-bollene@hydretudes.com