

Détermination des volumes prélevables

Bassin versant du Tillet

*Opération D-2
du contrat de bassin versant*

Décembre 2012

RAPPORT

CISALB

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

S O M M A I R E

| | |
|---|-----------|
| Glossaire | 11 |
| Introduction | 13 |
| Synthèse et conclusions | 15 |
| 1. Le contexte local..... | 27 |
| 1.1. Météorologie..... | 27 |
| 1.2. Géologique et hydrogéologie..... | 29 |
| 1.3. Hydrologie de surface du Tillet | 30 |
| 2. Méthodologie de l'étude..... | 33 |
| 2.1. Période d'étude et années caractéristiques | 33 |
| 2.2. Points nodaux et sous bassins versants..... | 34 |
| 3. Estimation de la ressource superficielle..... | 37 |
| 3.1. Le Tillet à la station DREAL..... | 37 |
| 3.2. La ressource sur le bassin versant | 38 |
| 3.3. Résultats aux points nodaux | 40 |
| 4. Besoins en eau sur le bassin versant | 44 |
| 4.1. Données et estimation des volumes prélevés | 44 |
| 4.2. Prélèvements totaux sur le bassin versant du Tillet..... | 54 |
| 4.3. Prélèvements totaux sur les sous bassins versants | 55 |
| 4.4. Ressource non influencée | 57 |
| 5. Détermination des débits minimum biologiques | 64 |
| 5.1. Qualité physique et physico-chimique du milieu | 64 |
| 5.2. Stations retenues..... | 65 |
| 5.3. Discussion | 72 |
| 6. Bilans ressource/besoins..... | 81 |
| 6.1. Bilans sur le bassin versant global | 82 |
| 6.2. Zoom sur les secteurs critiques..... | 85 |
| 6.3. Cas des affluents..... | 86 |
| 6.4. A l'échelle journalière | 87 |

| | |
|--|------------|
| 7. Estimation des volumes prélevables et des Débits d'Objectif d'Étiage et de Crise | 91 |
| 7.1. Définitions..... | 91 |
| 7.2. Détermination des volumes prélevables | 92 |
| 7.3. Détermination du débit d'objectif d'étiage | 98 |
| 7.4. Détermination du débit de crise renforcée | 99 |
| 7.5. Application des valeurs retenues | 100 |
| 8. Proposition de répartition des volumes prélevables entre les usagers | 102 |
| 8.1. Mesures à mettre en place | 102 |
| 8.2. Répartition des volumes prélevables..... | 106 |
| 8.3. Phasage des actions | 126 |
| Rappel des conclusions | 127 |
| Fiche récapitulative du sous bassin versant 1 | 130 |
| Fiche récapitulative du sous bassin versant 4 | 131 |
| Fiche récapitulative du bassin versant du nant de Drumettaz | 132 |
| Références | 133 |
| Annexes | 135 |

L I S T E D E S F I G U R E S

| | |
|--|----|
| Figure 1 : limites du bassin versant du Tillet. | 14 |
| Figure 2 : écart de la pluviométrie annuelle moyenne par rapport à une pluviométrie interannuelle de 1 245mm | 27 |
| Figure 3 : carte du bassin versant du Tillet. | 28 |
| Figure 4 : coupe schématique de la géologie du bassin versant du Tillet..... | 29 |
| Figure 5 : photos de l’ouvrage de séparation et d’entonnement..... | 30 |
| Figure 6 : écarts des modules annuels du Tillet au module interannuel depuis 1996..... | 32 |
| Figure 7 : graphiques présentant le croisement des données pluviométriques (P) et de température (T°C) à Voglans et les débits mensuels moyens à la station DREAL du Tillet (QMM) sur deux périodes de l’année | 34 |
| Figure 8 : Carte présentant les exutoires retenus, leur sous bassin versant associés (BV) et les stations de jaugeages..... | 36 |
| Figure 9 : Production du Tillet à la station DREAL suivant le type d’année..... | 37 |
| Figure 10 : Débits mesurés au pont de Jacquiers (Mery) en fonction des débits mesurés à la station DREAL | 39 |
| Figure 11 : graphiques présentant les deux corrélations utilisées pour caractériser le fonctionnement de l’ouvrage de séparation du Tillet..... | 42 |
| Figure 12 : prélèvements d’eau pour l’usage industriel et AEP, exploitations agricoles et surfaces de jardins familiaux prises en compte dans l’étude..... | 46 |
| Figure 13 : volumes prélevés pour l’usage AEP aux captages du bassin versant, sur l’année et sur la période critique en année sèche. | 48 |
| Figure 14 : Volumes prélevés pour l’usage industriel sur l’année et sur la période critique en année sèche et humide. | 50 |
| Figure 15 : répartition des exploitations agricoles sur les bassins versants du Tillet. | 51 |
| Figure 16 : Volumes prélevés pendant la période critique par l’usage agricole selon les 3 hypothèses de travail..... | 52 |
| Figure 17 : répartition de volumes de prélèvement agricoles estimés avec l'hypothèse 2 par sous bassin versant..... | 53 |
| Figure 18 : Volumes des prélèvements effectués pour les différents usages pendant la période critique sur tout le bassin versant selon le type d’année..... | 54 |

| | |
|---|----|
| Figure 19 : répartition des volumes prélevés par sous bassin versant du Tillet pendant la période critique. | 55 |
| Figure 20 : Volumes et parts des prélèvements par usages et par sous bassin versant en année sèche, moyenne et humide. | 55 |
| Figure 21 : répartition des volumes prélevés par sous bassin versant et par type d'usage en période critique d'une année sèche..... | 56 |
| Figure 22 : Volumes des prélèvements et rejets et parts des prélèvements par usages et par sous bassin versant en année sèche sur la période critique, avec et sans prise en compte de la restitution théorique de l'eau prélevée au cours d'eau. | 59 |
| Figure 23 : Parts des volumes restituables des usages sur la production du Tillet par sous bassin versant spécifique..... | 60 |
| Figure 24 : Parts des volumes restituables aux Tillet des usages de chaque bassin versant par rapport à la ressource actuelle considérée à l'exutoire associé en année sèche, moyenne et humide sur la période critique. | 61 |
| Figure 25 : Carte présentant les stations et tronçons qui ont fait l'objet d'au moins une campagne de mesure pour la méthode Estimhab ainsi que les classes de qualité des points suivis par le CISALB. | 65 |
| Figure 26 : courbes présentant les évolutions de notes d'habitabilité et des SPU pour la truite, le vairon, la loche franche, le chabot et les guildes « rive » et « chenal » pour une gamme de débit allant de 10 L.s ⁻¹ à 800 L.s ⁻¹ à la station DREAL. | 69 |
| Figure 27 : courbes d'habitabilité et des SPU pour la truite le vairon, la loche franche, le chabot pour une gamme de débit allant de 2 L.s ⁻¹ à 200 L.s ⁻¹ sur le nant de Drumettaz. | 70 |
| Figure 28 : courbes d'habitabilité et des SPU pour la truite le vairon, la loche franche, le chabot pour une gamme de débit allant de 2L/s à 200 L/s sur le Tillet aux Tennis de Sonnaz. | 72 |
| Figure 29 : courbes présentant les évolutions des SPU modélisées pour les espèces considérées à la station DREAL, les valeurs caractéristiques du cours d'eau et l'intervalle de DMB retenu. | 74 |
| Figure 30 : courbes présentant les évolutions des SPU modélisées pour les espèces considérées sur le nant de Drumettaz, les valeurs caractéristiques du cours d'eau et l'intervalle de DMB retenu..... | 76 |
| Figure 31 : courbes présentant les évolutions des SPU modélisées pour les espèces considérées sur le Tillet aux tennis de Sonnaz, valeurs caractéristiques du cours d'eau et l'intervalle de DMB retenu. | 78 |
| Figure 32 : synoptique présentant les bilans ressource naturelle/besoins des sous bassins versants cumulés à chaque exutoire en année humide..... | 82 |

| | |
|--|-----|
| Figure 33 : synoptique présentant les bilans ressource naturelle/besoins des sous bassins versants cumulés à chaque exutoire en année moyenne. | 83 |
| Figure 34 : synoptique présentant les bilans ressource naturelle/besoins des sous bassins versants cumulés à chaque exutoire en année sèche. | 84 |
| Figure 35 : ressource naturelle moyenne sur les mois d'été d'une année sèche à l'exutoire du sous bassin versant 4. | 85 |
| Figure 36 : Ressource naturelle moyenne sur les mois d'été d'une année sèche à l'exutoire du sous bassin versant 1. | 85 |
| Figure 37 : Ressource naturelle moyenne sur les mois d'été d'une année sèche à l'exutoire du sous bassin versant 3. | 86 |
| Figure 38 : Ressource naturelle sur les mois d'été d'une année sèche sur le nant de Drumettaz. | 87 |
| Figure 39 : Ressource naturelle journalière sur les mois d'août 2003 et 2009 à la station DREAL. | 88 |
| Figure 40 : schéma présentant la répartition des volumes prélevables sur le bassin versant du Tillet. | 101 |
| Figure 41 : croisement des débits restituables lors des prélèvements en année sèche et des débits prélevables calculés à partir des volumes maximums prélevables mensuels sur le sous bassin versant 1. | 108 |
| Figure 42 : croisement des débits restituables lors des prélèvements (avec économies prises en compte) en année sèche et des débits prélevables calculés à partir des volumes maximums prélevables mensuels sur le sous bassin versant 1. | 109 |
| Figure 43 : croisement des débits restituables lors des prélèvements en année sèche et des débits prélevables calculés à partir des volumes maximums prélevables mensuels sur le bassin versant du nant de Drumettaz. | 112 |
| Figure 44 : croisement des débits restituables lors des prélèvements (avec économies prises en compte) en année sèche et des débits prélevables calculés à partir des volumes maximums prélevables mensuels sur le bassin du nant de Drumettaz. | 114 |
| Figure 45 : croisement des débits restituables lors des prélèvements en année sèche et des débits prélevables calculés à partir des volumes maximums prélevables mensuels sur le sous bassin versant 4. | 120 |
| Figure 46 : croisement des débits restituables lors des prélèvements (avec économies prises en compte) en année sèche et des débits prélevables calculés à partir des volumes maximums prélevables mensuels sur le sous bassin versant 4. | 121 |

L I S T E D E S T A B L E A U X

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Années retenues entrant dans la typologie. | 34 |
| Tableau 2 : superficie des sous bassins versants | 35 |
| Tableau 3 : valeurs caractéristiques du Tillet. | 37 |
| Tableau 4 : débits mensuels moyens par type d'année pris en compte sur une année et sur la période critique | 37 |
| Tableau 5 : Mesures de débit aux points nodaux et leur équation de corrélation avec la station DREAL. | 40 |
| Tableau 6 : valeurs caractéristiques extrapolées sur le bassin versant du Tillet. | 41 |
| Tableau 7 : rendement et indice linéaire de perte (ILP) des réseaux des communes prélevant de l'eau sur le bassin versant du Tillet. | 45 |
| Tableau 8 : Consommations d'eau pour l'élevage agricole | 52 |
| Tableau 9 : QMNA5 et QMNA5 reconstitués sur 3 points du bassin versant. | 62 |
| Tableau 10 : classement issu du suivi RCO sur le Tillet 300 m en amont de la confluence avec le lac du Bourget..... | 64 |
| Tableau 11 : débits moyens mensuels actuels et reconstitués sur le Tillet à la station DREAL sur la chronique 1996-2010 et en année sèche. | 73 |
| Tableau 12 : mois dont le débit moyen mensuel reconstitué du Tillet est inférieur à $0,080 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ | 73 |
| Tableau 13 : débits moyens mensuels actuels et reconstitués du nant de Drumettaz sur la chronique 1996-2010 et en année sèche. | 75 |
| Tableau 14 : débits moyens mensuels actuels et reconstitués du Tillet aux tennis de Sonnaz sur la chronique 1996-2010 et en année sèche..... | 77 |
| Tableau 15 : nombre de jours dont le débit naturel moyen n'atteint pas la borne basse du DB, à la station DREAL, sur les périodes critiques des années sèches. | 89 |
| Tableau 16 : nombre de successions de jours lors desquels le débit journalier moyen n'atteignait pas la borne basse de l'intervalle du DB à la station DREAL pendant les périodes critiques des années sèches..... | 90 |
| Tableau 17 : classement, par mois, des débits prélevables en amont du point nodal de la station DREAL..... | 93 |
| Tableau 18 : volumes mensuels prélevables et prélevés restituables en année sèche et part de l'un sur l'autre en amont de la station DREAL. | 93 |

| | |
|---|-----|
| Tableau 19 : volumes maximums prélevables mensuels retenus en amont de la station DREAL sur les mois de juillet, aout et septembre. | 94 |
| Tableau 20 : classement, par mois, des débits prélevables en amont du point nodal des tennis de Sonnaz | 94 |
| Tableau 21 : volumes mensuels prélevables et prélevés restituables en année sèche et part de l'un sur l'autre en amont des tennis de Sonnaz..... | 95 |
| Tableau 22 : volumes maximums prélevables mensuels retenus en amont des tennis de Sonnaz sur les mois de juillet, aout et septembre. | 95 |
| Tableau 23 : classement, par mois, des débits prélevables sur la bassin versant du nant de Drumettaz..... | 96 |
| Tableau 24 : volumes mensuels prélevables et prélevés restituables en année sèche et part de l'un sur l'autre sur le nant de Drumettaz..... | 96 |
| Tableau 25 : volumes maximums prélevables mensuels retenus sur le bassin versant du nant de Drumettaz sur les mois de juillet, aout et septembre..... | 97 |
| Tableau 26 : valeurs des DCR retenues sur les points nodaux du bassin versant du Tillet | 100 |
| Tableau 27 : récapitulatif des valeurs des volumes prélevables, DOE et DCR retenues sur le bassin versant du Tillet. | 100 |
| Tableau 28 : volumes prélevables mensuels (m ³) affectés à chaque sous bassin versant du Tillet | 101 |
| Tableau 29 : état des réseaux selon des seuils d'ILP et objectifs de l'Agence de l'eau. | 102 |
| Tableau 30 : économies possible basées sur l'écart entre l'ILP du réseau communal et l'objectif de l'Agence..... | 103 |
| Tableau 31 : rappel des volumes maximums prélevables en amont des tennis de Sonnaz. | 107 |
| Tableau 32 : estimation des DOE avec une rétroaction sur les débits prélevés sur le sous bassin versant 1 en situation actuelle..... | 109 |
| Tableau 33 : estimation des DOE avec une rétroaction sur les débits prélevables sur le sous bassin versant 1 du scénario 1..... | 110 |
| Tableau 34 : répartition des volumes maximums prélevables selon le scénario sur le bassin versant 1..... | 111 |
| Tableau 35 : simulation des volumes à substituer en se basant sur la chronique de prélèvement à Saint-Saturnin de 2001-2010 | 111 |
| Tableau 36 : rappel des volumes maximums prélevables sur le bassin versant du nant de Drumettaz. | 112 |

| | |
|---|-----|
| Tableau 37 : estimation des DOE avec une rétroaction sur les débits prélevés sur le bassin versant du nant de Drumettaz en situation actuelle. | 113 |
| Tableau 38 : estimation des DOE avec une rétroaction sur les débits prélevables sur le bassin versant du nant de Drumettaz du scénario 1. | 114 |
| Tableau 39 : répartition des volumes maximums prélevables selon le scénario sur le bassin versant du nant de Drumettaz | 116 |
| Tableau 40 : simulation des volumes à substituer aux sources de Sillien, Clarafond et Frésenex en se basant sur la chronique de prélèvement extrapolée. | 117 |
| Tableau 41 : estimation des volumes mensuels à substituer par la Thermes par rapport aux volumes maximums prélevables. | 118 |
| Tableau 42 : rappel des volumes maximums prélevables en amont de la station DREAL. | 119 |
| Tableau 43 : estimation des DOE avec une rétroaction sur les débits prélevés sur le sous bassin versant 4 en situation actuelle..... | 121 |
| Tableau 44 : estimation des DOE avec une rétroaction sur les débits prélevables sur le sous bassin versant 4 du scénario 1..... | 122 |
| Tableau 45 : volumes prélevables sur les sous bassins versants 2, 3 et 4 amputé de celui du nant de Drumettaz selon les scénarios retenus. | 123 |
| Tableau 46 : simulation des volumes disponibles aux captages de toron et Croze en se basant sur la chronique de prélèvement extrapolée 1999-2009 selon le scénario retenu sur le sous bassin versant 1 et celui du nant de Drumettaz. ... | 124 |
| Tableau 47 : hiérarchisation des actions à mettre en place sur le bassin versant selon les paramètres faisabilité, investissement et amélioration quantitative... | 126 |

Glossaire

AEP : Alimentation en Eau Potable.

BV : Bassin Versant. Périmètre délimité par des lignes de crête, dont les eaux alimentent un exutoire commun.

CALB : Communauté d'Agglomération du Lac du Bourget.

CMCA : Chambéry Métropole Communauté d'Agglomération.

DB : Débit Biologique. Débit qui satisfait, à l'étiage, les fonctionnalités biologiques du milieu.

DCR : Débit de Crise Renforcée. Débits en dessous duquel seules les exigences relatives à la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile, de l'alimentation en eau potable, et les besoins des milieux naturels peuvent être satisfaits.

DMB : Débit Minimum Biologique, déterminé par la méthode Estimhab.

DB : Débit qui satisfait, à l'étiage, les fonctionnalités biologiques du milieu.

DOE : Débit d'Objectif d'Etiage. Débit pour lequel est simultanément satisfait le bon état des eaux, l'alimentation en eau potable et en moyenne 8 années sur 10 l'ensemble des usages.

DREAL : Direction Régionale et l'Équipement, de l'Aménagement et du Logement.

Module : Moyenne pluriannuelle du débit en un point d'un cours d'eau.

Q50 : Débit médian. Débit classé dont la fréquence est de 50%. Il caractérise la tendance centrale de distribution des débits.

QMJ : Débit moyen journalier : c'est la moyenne des débits d'un jour donné.

QMM : Débit moyen mensuel. Moyenne des QJM sur un mois donné.

QMNA5 : Débit de référence d'étiage en fréquence quinquennale. C'est le débit moyen mensuel, le plus faible de l'année, quel que soit le mois d'occurrence, estimé à la fréquence quinquennale.

Ressource actuelle : c'est la ressource effectivement observée et mesurée dans le cours d'eau.

Ressource naturelle : c'est la ressource non influencée par les prélèvements et les rejets.

RGA : Recensement Général Agricole (effectué tous les 10 ans).

SDAEP : Schéma directeur pour l'alimentation en eau potable.

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux.

UDEP : Unité de DÉPollution, anciennement STEP : STation d'Épuration.

VCN3 : débit moyen minimal calculé sur 3 jours consécutifs sur une période donnée.

1/10^{ème} du module : valeur réglementaire d'étiage. (Article 4 de la loi du 29 juin 1984 relative à la pêche en eau douce et à la gestion des ressources piscicoles).

Introduction

Tout comme les flux sédimentaires, la morphologie et la qualité des cours d'eau, le paramètre quantitatif joue un rôle central dans le fonctionnement des milieux aquatiques. Le maintien, ou dans une moindre mesure, l'amélioration des régimes hydrologiques est importante dans la restauration fonctionnelle d'un cours d'eau.

La décennie écoulée a été marquée par un contexte hydrologique faisant apparaître des besoins importants en termes de connaissance de la ressource et de son mode de gestion quantitative :

- un déficit pluviométrique marqué depuis 2003 : en effet, même avec des mois de juin, juillet et décembre très humides (550 mm), le bilan annuel de 2011 reste encore bien en dessous des valeurs antérieures à 2003 (de 20 %, avec un mois de novembre exceptionnellement sec) ;
- au mois de février et novembre 2011 les affluents du lac du Bourget présentaient des débits inférieurs au minimums connus pour cette période de l'année (la Leysse atteignait entre 12 et 20 % de son débit mensuel moyen sur plus de 30 ans, le Sierroz 18 % et le Tillet 40 %) ;
- l'année 2011 fait suite à la baisse de 30 % des débits des cours d'eau ces 9 dernières années.

Dans ce contexte, le SDAGE impose les deux orientations suivantes :

- assurer la non dégradation des milieux aquatiques ;
- intervenir dans des secteurs en déséquilibre.

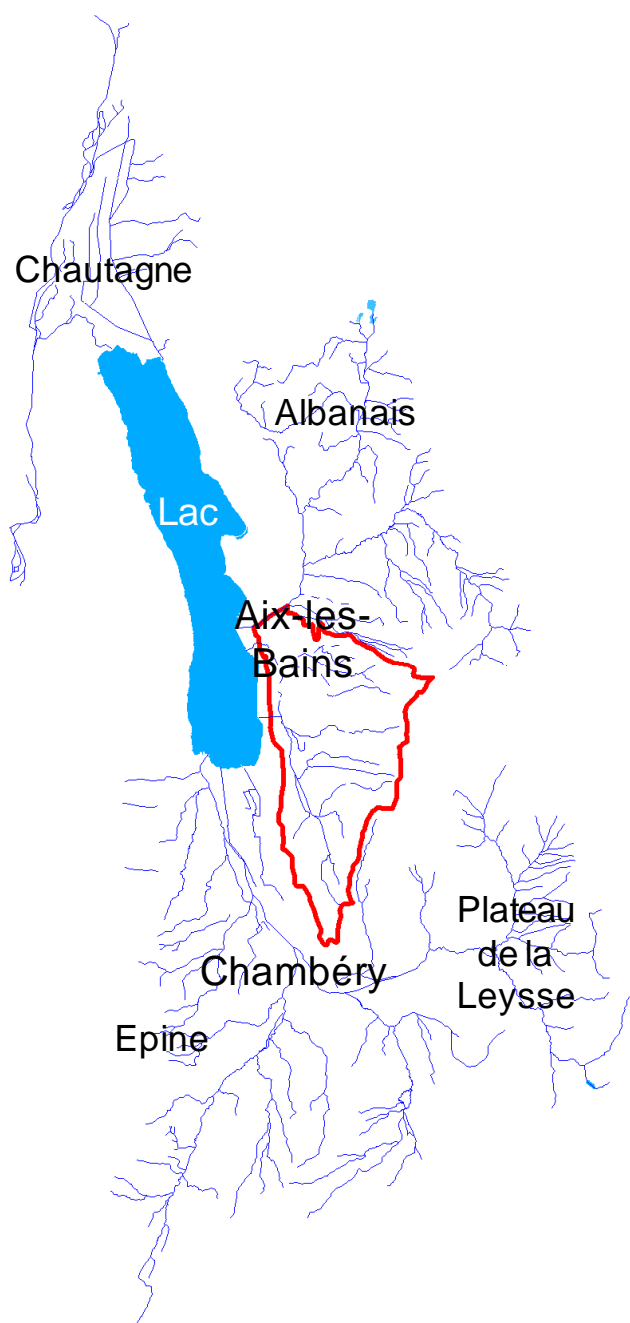
Ces orientations s'opèrent principalement par le biais de la connaissance de la ressource, de l'amélioration de sa distribution et de son accès, des économies d'eau et d'une gestion concertée.

La présente étude s'inscrit dans les dispositions 1 et 2 de l'orientation fondamentale n° 7 du SDAGE, qui visent à :

- améliorer la connaissance de l'état de la ressource et des besoins ;
- définir des régimes biologiquement fonctionnels : Débits d'Objectifs d'Etiage et Débits de Crise Renforcée.

Le Tillet, affluent du Lac-du-Bourget, n'est pas spécifiquement inscrit au SDAGE comme nécessitant des actions relatives à l'équilibre quantitatif. Néanmoins, son fonctionnement hydrologique et les usages répertoriés sur son bassin versant justifient pleinement la réalisation de cette étude de détermination des volumes maximums prélevables.

L'étude porte donc sur le Tillet et son bassin versant de 50 km². Prenant sa source sur la commune de Chambéry, il traverse la plaine au pied du Nivolet et du Revard jusqu'à Aix-les-Bains où il se jette dans le Lac.



L'objectif est d'estimer des volumes maximums prélevables pour les usages du bassin versant et de déterminer des Débits d'Objectifs d'Etiage et de Crise Renforcée. Les objectifs intermédiaires sont les suivants :

- quantification de la ressource du Tillet ;
- inventaires des usages et estimation des prélèvements ;
- estimation de Débits Minimums Biologiques.

L'étude propose des objectifs à un instant t et nécessite une réactualisation régulière :

Le changement climatique n'est pas pris en compte en tant que facteur principal d'influence des scénarios.

Ce type d'étude n'est donc qu'un maillon dans la chaîne de l'amélioration de la situation sur les bassins versants en équilibre quantitatif fragile.

Figure 1 : limites du bassin versant du Tillet.

Synthèse et conclusions

Météorologie

La pluviométrie à la station Météo France de Voglans présente une diminution des précipitations ces dernières années :

| | 1974 – 2010 | 1974 – 2002 | 2003 - 2010 |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|
| Moyenne interannuelle | 1 243 mm | 1 303 mm | 1 028 mm |

Moyennes interannuelles de pluviométrie à Voglans

De 2003 à 2010 toutes les années présentent un **déficit pluviométrique** dont 6 dépassant les 10 % et 3 dépassant les 25 %. Sur cette période, soit 8 ans, le déficit pluviométrique s'élève à environ 1 700 mm, soit un peu plus de 1,3 année de pluie moyenne.

Hydrogéologie

Les sources présentes sur le bassin versant du Tillet ont un régime karstique.

La nappe du Tillet est divisée en une partie superficielle, connectée au cours d'eau, et une plus profonde, plus puissante, mais non connectée ou captive. L'alimentation de la partie plus profonde, du fait de sa protection par l'argile qui sépare les deux entités, pourrait provenir des infiltrations de la partie Est du Bassin versant.

Hydrologie de surface

Les deux particularités du Tillet sont :

- son artificialisation avec des portions endiguées, chenalises puis canalisées sur plus de 3 km de long dans sa partie aval ;
- la séparation de son cours au niveau de l'hippodrome d'Aix-les-Bains : une buse prioritaire qui ne laisse s'écouler théoriquement que 250 L.s⁻¹ maximum en direction de l'agglomération aixoise et une galerie d'une capacité de 20 m³.s⁻¹ qui dirige les débits excédentaires directement vers le lac sous la colline de Tresserve.

Estimation de la ressource

L'étude ne s'intéresse qu'aux masses d'eaux superficielles du bassin versant du Tillet et ne considère pas la nappe profonde déconnectée ni les usages associés. Le bassin versant est divisé en **sous bassins versants** déterminés par des exutoires fictifs. Ils sont numérotés de 1, le plus en amont, à 5, le plus en aval, et sont dits spécifiques quand ils sont pris en compte individuellement.

Afin de caractériser au mieux la ressource et les prélèvements dans le contexte climatologique, une **typologie de 3 années** est définie : les années sèches, moyennes et humides :

| Humide | Moyenne | Sèche |
|--------|---------|-------|
| 1996 | 1997 | 2003 |
| 1999 | 2001 | 2004 |
| 2007 | 2002 | 2005 |
| 2008 | 2010 | 2006 |
| | | 2009 |

Années retenues entrant dans la topologie

Le choix de cette typologie s'effectue en croisant les données mensuelles de pluviométrie à Voglans et de débits à la station DREAL du Tillet sur la période critique, c'est-à-dire d'avril à septembre. Elle est considérée comme critique car cumulant des usages saisonniers et l'étiage estival.

Le Tillet à la station DREAL

La chronique disponible depuis 1996 sur le Tillet à la station DREAL (en aval du golf d'Aix-les-Bains) permet de connaître sa ressource actuelle, celle observée sur le terrain :

| Module interannuel sur 14 ans | Débit médian (Q50) | Débit quinquennal sec (QMNA5) |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 0,422 m ³ .s ⁻¹ | 0,354 m ³ .s ⁻¹ | 0,047 m ³ .s ⁻¹ |

Débits caractéristiques à la station DREAL

Depuis 2002, le Tillet présente un **déficit hydrologique sur 8 années** dont 2 dépassants les 25 %.

La ressource sur tout le bassin versant

Des mesures de débits sont effectuées à différents points nodaux du bassin versant. Des **corrélations** sont ainsi établies en régime stable entre les débits à la station DREAL et ceux sur le reste du bassin versant :

| Point de mesure (d'amont en aval) | Sous bassin versant | |
|-----------------------------------|---------------------|--|
| Tennis à Sonnaz | 1 (exutoire) | |
| Pont des Jacquiers (Méry) | 2 (exutoire) | |
| Affluent à Méry | 2 | |
| Nant du Bonnet (Viviers) | 3 | |
| Viviers-du-Lac | 3 (exutoire) | |
| Nant de Drumettaz | 4 | |
| Station DREAL (Aix) | 4 (exutoire) | |
| Aval de la séparation (Aix) | 5 | |
| Sortie à Choudy (Aix) | 5 (exutoire) | |

Points nodaux du bassin versant (points rouges sur la carte) et sous bassin versant.

Les corrélations permettent d'**extrapoler la chronique de débit** de la station **DREAL** (1995-2011), à tous les points nodaux. La ressource est donc caractérisée pour chaque type d'année sur tout le bassin versant.

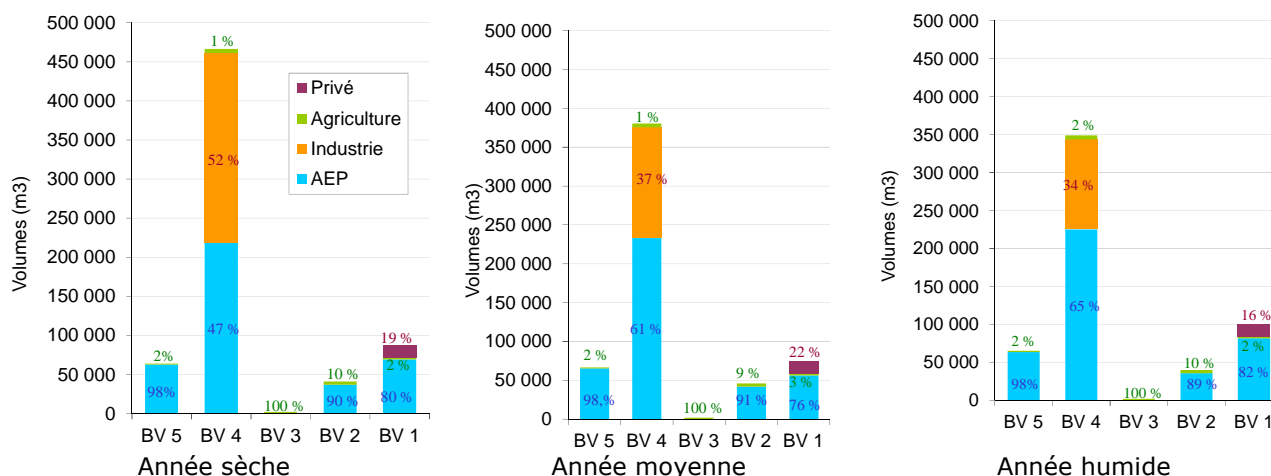
Besoins sur le bassin versant

L'usage de la ressource en eau sur le bassin versant du Tillet s'effectue dans le cadre de :

- **l'alimentation en eau potable** (AEP) avec des sources superficielles captées au pied du Revard/Nivolet.
- **l'industrie ou assimilé** :
 - le golf d'Aix-les-Bains prélevant de l'eau directement dans le Tillet
 - les Thermes Nationaux prélevant à la source Pollet (à Drumettaz-Clarafond)
- **l'agriculture** (abreuvement en cours d'eau) ;
- **l'arrosage des jardins privés** (en tête de bassin versant).

Au point de vue du bassin versant global, **l'usage AEP est majoritaire** (entre 59 et 73 % du total). **L'usage industriel** représente cependant **37 %** des usages totaux en année sèche.

Considérant les prélèvements par sous bassin versant spécifique, l'usage industriel se concentre sur le n°4 (exutoire à la station DREAL). Equivalent à l'usage AEP en année humide et moyenne il devient majoritaire en année sèche :



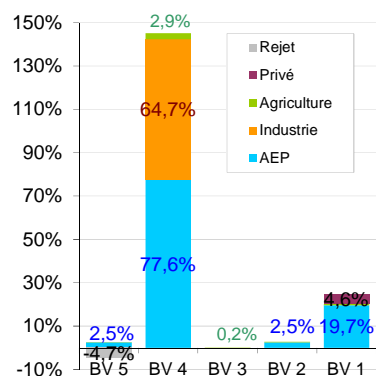
Volumes prélevés par usages et par sous bassin versant spécifique

En effet, les volumes prélevés pour l'usage industriel sur le sous bassin 4 sont multipliés par 1,5 entre une année moyenne ou humide et une année sèche, principalement dû à l'arrosage du golf.

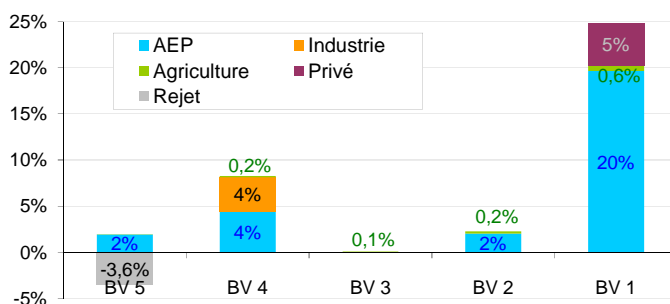
Sur tous les autres bassins (sauf le 3 exempt de captage) l'usage AEP reste majoritaire.

Equilibre quantitatif

L'impact des prélèvements n'est pas le même selon que l'on considère toute la production du sous bassin versant en amont d'un exutoire ou celle du bassin versant spécifique associé :



Par rapport à la production des bassins versants spécifiques



Par rapport à la production des sous bassins versants cumulés

Parts des usages sur la production des bassins versant spécifiques et cumulés en année sèche

Les usages du sous bassin versant spécifique 4 représentent **plus de 100 % de sa production** en année sèche. En considérant les apports des sous bassins versants amont, les prélèvements ne représentent plus qu'environ 6 %.

L'arrêt des prélèvements sur les sous bassins versants spécifiques 1 et 4 :

- Ajouterait donc, respectivement, entre 13 et 25 % et 4,3 et 8 % d'eau dans le Tillet selon le type d'année;
- Doublerait la production du sous bassin spécifique 4.

Les sous bassins versants 4 et 1 paraissent donc remarquables du point de vue rapport ressource/usages.

Estimation des débits minimums biologiques

La méthode Estimhab, développée par le Cémagref, permet d'approcher le débit minimum biologique (DMB) en estimant un intervalle de débit. Trois stations sur le bassin versant ont fait l'objet de l'application de la méthode, les intervalles obtenus sont les suivants :

| Station | Borne basse | Borne haute | 1/10 ^{ème} du module |
|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Tillet à la Station DREAL | 0,060 m ³ .s ⁻¹ | 0,100 m ³ .s ⁻¹ | 0,042 m ³ .s ⁻¹ |
| Nant de Drumettaz | 0,012 m ³ .s ⁻¹ | 0,020 m ³ .s ⁻¹ | 0,007 m ³ .s ⁻¹ |
| Tillet aux tennis de Sonnaz | 0,015 m ³ .s ⁻¹ | 0,030 m ³ .s ⁻¹ | 0,005 m ³ .s ⁻¹ |

Intervalles de débits minimum biologiques estimés sur les stations d'application de la méthode Estimhab.

La méthode se basant sur l'hydraulique et la biologique, la prise en compte des autres paramètres est obligatoire afin d'estimer un débit biologique (DB) pertinent du cours d'eau.

Qualité de l'eau

Au vu de la qualité physique et physico-chimique du Tillet (du moins en amont immédiat de l'embouchure au lac) il est clair que la restauration de la fonctionnalité écologique du Tillet doit passer par une amélioration de la qualité de l'eau et de l'habitat. Deux composantes qui sont **limitantes** à l'heure actuelle.

Comparaison avec l'hydrologie naturelle

La comparaison des intervalles de DMB avec l'hydrologie naturelle du Tillet et du nant de Drumettaz font apparaître certaines situations **peu cohérentes** :

- beaucoup de mois ont des moyennes inférieures aux bornes hautes ;
- sur l'amont, l'intervalle est même totalement déconnecté de la réalité hydrologique (sans doute dû au caractère anthropique du cours d'eau).

De cette comparaison, ressort alors les intervalles de débit biologique (DB) suivants:

| A la station DREAL | Aux tennis de Sonnaz | Sur le nant de Drumettaz |
|---|---|---|
| 0,065 – 0,080 m³.s⁻¹ | 0,008 – 0,012 m³.s⁻¹ | 0,012 – 0,018 m³.s⁻¹ |

Valeurs retenues des intervalles de débit biologique

L'analyse de ces valeurs couplée à la ressource actuelle et naturelle permet de mettre en lumière les secteurs en équilibre quantitatif instable voir en déficit.

Bilans ressource/besoins et satisfaction des usages et de l'état écologique

Les débits moyens mensuels satisfont les intervalles de DB estimés, et le 1/10^{ème} du module sur le reste des points du bassin versant, en année humide et moyenne.

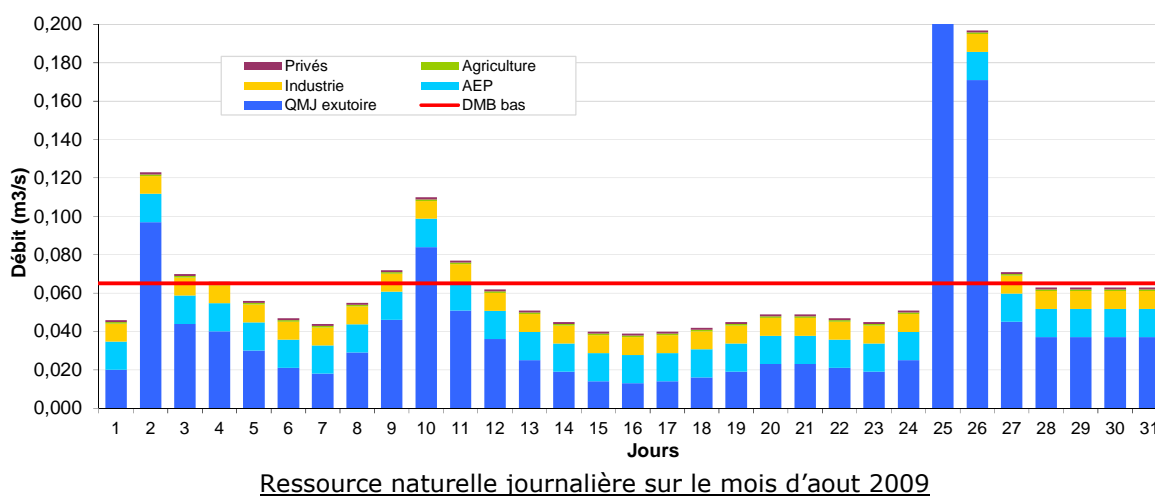
En année sèche la ressource actuelle des sous bassins versants 1, 4 et du nant de Drumettaz ne satisfait pas l'intervalle de DB aux mois de juillet et septembre ;

Un **déficit hydrologique** apparaît ainsi, principalement au cours des mois de juillet et septembre d'années sèches, sur le bassin versant **en amont de la station DREAL**, sur la **tête de bassin versant** et sur l'affluent du Tillet, le **nant de Drumettaz**.

Même si les autres mois ne présentent pas de déficit, la vision mensuelle apporte un biais dans l'analyse des bilans ressource/usages. En effet, les déficits

journaliers récurrents peuvent être **masqués** par un évènement pluvieux ponctuel et intense.

Ainsi, la moyenne mensuelle peut satisfaire le DB alors que par exemple plus de 22 jours sont déficitaires dont 13 jours consécutifs :



Pour un mois dont la ressource naturelle moyenne mensuelle satisfait les besoins du milieu, les débits actuels – et même naturels – journaliers moyens peuvent présenter un déficit important (jusqu'à 25 L.s⁻¹).

De ces bilans ressort la nécessité d'estimer les volumes maximums prélevables à l'exutoire du bassin versant (sous bassin versant 4) mais également aux exutoires des deux autres sous bassins versants en déficit, le n°1 et nant de Drumettaz.

Estimation des volumes maximums prélevables et des débits d'objectif d'étiage et de crise

Les **volumes prélevables** sont définis pour les usages en amont du point où ils sont évalués. La valeur du **débit d'objectif d'étiage** (DOE), découle des volumes prélevables et peut ne pas être atteint 2 années sur 10. Le **débit de crise renforcée** (DCR) quant à lui correspond à la valeur plancher à ne pas dépasser même en cas de crise.

Le débit d'objectif d'étiage (DOE)

$$\text{DOE} = \text{DMB} + \text{Débit prélevable 8 années sur 10} - \text{Apports d'affluents}$$

Le DOE ne peut être inférieur au DMB sauf si les scénarios d'optimisation de la ressource retenue ne permet pas une résorption intégrale du déficit.

Le débit de crise renforcée (DCR)

$$\text{DCR} = \text{débit de survie} + \text{besoins sanitaires et de sécurité civile}$$

Toutefois, le débit de survie ne pouvant, la plupart des cas, pas être défini, le DCR est assimilé au VCN3.

Pour les 3 sous bassins concernés par des déséquilibres quantitatifs, les valeurs retenues sont les suivantes :

| $m^3.s^{-1}$ | Station DREAL | Nant de Drumettaz | Tennis de Sonnaz |
|----------------------------------|---------------|-------------------|------------------|
| DCR (valeur moyenne journalière) | 0,013 | 0,001 | 0,0013 |

Détermination des volumes maximums prélevables

Débit maximum prélevable = débit mensuel naturel – débit biologique

Le volume maximum prélevable correspond à la valeur mensuelle, calculée sur la chronique, **satisfaisant les usages 8 années sur 10**. Il en ressort un débit et un volume maximum prélevable pour chaque mois de la période critique (les mois d'avril et mai présentant des volumes plus élevés que les prélèvements actuels, ils ne sont pas présentés) :

| m^3 | Juillet | Aout | Septembre |
|--|---------------|---------------|---------------|
| Tête de bassin (sous BV 1) | 11 609 | 8 226 | 7 691 |
| En amont de la station DREAL (sous BV 4) | 54 252 | 60 317 | 48 992 |
| Nant de Drumettaz | 27 819 | 25 480 | 24 643 |

Volumes maximums prélevables sur le bassin versant du Tillet

Ces volumes sont à répartir entre chaque usage du bassin versant.

Proposition de répartition des volumes prélevables entre les usagers

Des actions de la part de tous les usagers sont possibles pour **limiter le prélèvement de la ressource en eau** sur le bassin versant. Les volumes estimés selon les scénarios seront répartis entre chaque usage en fonction des mesures mises en place.

Mesures à mettre en place

Des actions visant à **économiser l'eau** sont possibles :

- amélioration des rendements des réseaux d'AEP par les communes,
- par les industriels et notamment l'utilisation de l'eau par les thermes nationaux.

Certains prélèvements peuvent faire l'objet d'une **substitution** :

- par la ressource souterraine (interconnexions des communes au réseau d'Aix-les-Bains, pompage en nappe pour l'irrigation du golf,
- par la récupération d'eau de pluie (jardins familiaux et abreuvement).

Concernant l'abreuvement et l'arrosage des jardins privés, la gestion de l'eau doit passer par la **mise en place d'une concertation et d'une sensibilisation** auprès des acteurs locaux.

Répartition des volumes prélevables

3 hypothèses de réduction des prélèvements peuvent être définies à l'échelle des sous bassin versant. A chaque objectif correspond une intensité de réduction et donc d'économie à réaliser :

- situation actuelle : les prélèvements sont **inchangés** ;
- scénario 1 : les prélèvements sont diminués à hauteur des **économies** réalisables ;
- scénario 2 : les prélèvements sont **réduits** afin d'atteindre les volumes maximums prélevables.

Sur le sous bassin versant 1

→ La situation actuelle : un déficit apparaît sur les mois de juillet et septembre d'années sèches. Les débits d'objectifs correspondants aux volumes prélevés sont alors bien inférieurs au débit biologique.

→ Le scénario 1 considère les **économies possibles**. Même si la ressource est alors proche de la valeur du débit biologique dans ce scénario, il subsiste néanmoins un déficit évalué à 10% du DB pour les mois de juillet à septembre d'année sèche. Les débits d'objectifs d'étiages correspondants, obtenus en partant des volumes prélevables considérés, représentent alors plus de 90% du DB pour les mois de juillet à septembre en année sèche.

→ Le scénario 2 impose le **respect des volumes maximums prélevables** retenus précédemment. Le débit d'objectif est alors égal au débit biologique de la station considérée.

Les valeurs retenues pour les scénarios du sous bassin versant 1 sont les suivantes :

| | | Tennis de Sonnaz | | |
|--|---|------------------|-------|-----------|
| | | Juillet | Aout | Septembre |
| Volume mensuel maximum prélevable m ³ | 1 | 12 261 | 9 648 | 9 820 |
| | | 7,8 | 7,5 | 7,2 |
| DOE associé L.s ⁻¹ | 2 | 11 609 | 8 226 | 7 691 |
| | | 8 | 8 | 8 |
| DCR (L.s ⁻¹) | | 1 | | |

Valeurs retenues pour le sous bassin versant 1

Les scénarios 1 et 2 ont pour postula l'arrêt des prélèvements liés à l'arrosage des jardins privés et l'abreuvement des bêtes. Le seul usage restant sur le sous bassin versant est l'AEP au captage de Saint-Saturnin.

Le volume maximum prélevable est alors intégralement appliqué à cet usage :

| Scénarios | Usages | juillet | | aout | | septembre | |
|---------------------------|-------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|
| | | m ³ | L.s ⁻¹ | m ³ | L.s ⁻¹ | m ³ | L.s ⁻¹ |
| 1 : Economies | AEP | 12 261 | 4,7 | 9 648 | 3,7 | 9 820 | 3,7 |
| | Agriculture | - | - | - | - | - | - |
| | Privés | - | - | - | - | - | - |
| 2 : Prélèvements minimums | AEP | 11 609 | 4,4 | 8 226 | 3,1 | 7 691 | 2,9 |
| | Agriculture | - | - | - | - | - | - |
| | Privés | - | - | - | - | - | - |

Répartition des volumes maximums prélevables sur le sous bassin versant 1

En se basant sur la chronique de prélèvements disponible, l'impact du scénario 2 peut être estimé et correspond à une **substitution, 8 années sur 10, de l'ordre de 3 500 m³ mensuels sur la période juillet à septembre.**

Sur le nant de Drumettaz

→ La situation actuelle : un déficit apparaît sur les mois de juillet et septembre d'années sèches. Les débits d'objectifs correspondants aux volumes prélevés sont alors bien inférieurs au débit biologique.

→ Le scénario 1 considère les **économies possibles**. Même si la ressource est alors proche de la valeur du débit biologique dans ce scénario, il subsiste néanmoins un déficit évalué à 25% du DB pour les mois de juillet à septembre d'année sèche. Les débits d'objectifs d'étiages correspondants, obtenus en partant des volumes prélevables considérés, ne représentent alors plus que 75% du DB pour les mois de juillet à septembre en année sèche.

→ Le scénario 2 impose le **respect des volumes maximums prélevables** retenus précédemment. Le débit d'objectif est alors égal au débit biologique de la station considérée.

Les valeurs retenues pour les scénarios sur le bassin versant du nant de Drumettaz sont alors les suivantes :

| Scénario | | Nant de Drumettaz | | |
|--|---|-------------------|--------|-----------|
| | | Juillet | Aout | Septembre |
| Volume mensuel maximum prélevable m ³ | 1 | 35 455 | 31 441 | 30 185 |
| | | 9,1 | 9,7 | 9,9 |
| DOE associé L.s ⁻¹ | 2 | 27 819 | 25 480 | 24 643 |
| | | 12 | 12 | 12 |
| DCR (L.s ⁻¹) | | 1 | | |

Valeurs retenues pour le bassin versant du nant de Drumettaz

Les scénarios 1 et 2 ont pour postula l'arrêt des prélèvements pour l'arrosage des jardins privés et l'abreuvement des bêtes.

Les deux usages restant sur le bassin versant sont alors les prélèvements AEP des communes de Drumettaz-Clarafond et du Viviers-du-Lac (3 sources pour

Drumettaz-Clarafond dont une partagée avec le Viviers-du-Lac) et le prélèvement des thermes nationaux sur la source Pollet.

La répartition des volumes prélevables conserve la proportion des prélèvements mensuels actuels :

| Scénarios | Usages | | juillet | | aout | | septembre | |
|------------|-------------|-----------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|
| | | | m ³ | L.s ⁻¹ | m ³ | L.s ⁻¹ | m ³ | L.s ⁻¹ |
| Scénario 1 | AEP* | Clarafond | 17 621 | 6,7 | 15 626 | 5,9 | 15 002 | 5,7 |
| | | Frésenex | 14 265 | 5,4 | 12 650 | 4,8 | 12 144 | 4,6 |
| | | Sillien | 15 607 | 5,9 | 13 840 | 5,3 | 13 287 | 5,0 |
| | Agriculture | | - | - | - | - | - | - |
| | Industriel* | | 18 039 | 6,8 | 15 996 | 6,1 | 15 357 | 5,8 |
| Scénario 2 | AEP* | Clarafond | 13 826 | 5,2 | 12 664 | 4,8 | 12 248 | 4,6 |
| | | Frésenex | 11 193 | 4,2 | 10 251 | 3,9 | 9 915 | 3,8 |
| | | Sillien | 2 246 | 4,6 | 11 216 | 4,3 | 10 848 | 4,1 |
| | Agriculture | | - | - | - | - | - | - |
| | Industriel* | | 14 154 | 5,4 | 12 964 | 4,9 | 12 538 | 4,8 |

*un coefficient intégrant les pertes par infiltration entre la source et le cours d'eau corrige (à la hausse) le volume attribué

Répartition des volumes maximums prélevables sur le bassin versant du nant de Drumettaz

En se basant sur la chronique de prélèvements disponible, l'impact du scénario 2 peut être estimé et correspond pour :

- la source de **Clarafond** à une substitution, 1,5 années sur 10, de l'ordre de 3 100 m³ mensuels sur la période juillet à septembre.

Les réductions de prélèvements effectuées depuis 2005 permettent **d'ores et déjà de satisfaire aux volumes maximums prélevables.**

- la source de **Frésenex** à une substitution, 1,5 années sur 10, de l'ordre de 2 000 m³ mensuels sur la période juillet à septembre.

Les réductions de prélèvements effectuées depuis 2005 permettent **d'ores et déjà de satisfaire aux volumes maximums prélevables.**

- La source **Pollet** à une substitution, 7 années sur 10, de l'ordre de 6 000 m³ mensuels sur la période juillet à septembre.

Les réductions de prélèvements effectuées depuis 2008 permettent **d'ores et déjà de satisfaire aux volumes maximums prélevables.**

- la source de **Sillien** à une **substitution, chaque année, de l'ordre de 7 800 m³ mensuels sur la période juillet à septembre.**

Sur le sous bassin versant 4

→ La situation actuelle : un déficit apparaît sur les mois de juillet et septembre d'années sèches. Les débits d'objectifs correspondants aux volumes prélevés sont alors bien inférieurs au débit biologique.

→ Le scénario 1 considère les **économies possibles**. Ces économies permettent d'avoir une ressource actuelle satisfaisant les débits prélevables retenus. Les DOE correspondant aux volumes prélevables, sont alors supérieurs au DB.

→ Le scénario 2 est, de fait, moins restrictif que le scénario 1. Les écarts de volumes entre ceux deux scénarios constituent le **volume disponible** pour d'autres usages.

Les valeurs retenues sur le bassin versant 4 sont alors les suivantes :

| | | Station DREAL | | |
|--|---|---------------|--------|-----------|
| | | Juillet | Aout | Septembre |
| Volume mensuel maximum prélevable m ³ | 1 | 52 267 | 45 604 | 45 393 |
| | | 65,8 | 70,6 | 66,4 |
| DOE associé L.s ⁻¹ | 2 | 54 252 | 60 317 | 48 992 |
| | | 65 | 65 | 65 |
| DCR (L.s ⁻¹) | | 13 | | |

Valeurs retenues pour le sous bassin versant 4

Le sous bassin versant 4 inclut les deux sous bassins précédents. Pour obtenir les volumes prélevables des sous bassins 2, 3 et 4 amputé du nant de Drumettaz, il faut déduire les volumes maximums prélevables des autres sous bassins.

Les scénarios 1 et 2 ont pour postula l'arrêt des prélèvements pour l'arrosage des jardins privés et l'abreuvement des bêtes. Le seul autre usage alors répertorié sur les sous bassins versant 2, 3 et 4, amputé du nant de Drumettaz, est l'AEP de la commune de Méry et l'éventuelle mobilisation de la source du Battiu pour la commune de Drumettaz-Clarafond. Les volumes alors disponibles sont les suivants :

| m ³ | Scénario | Juillet | Aout | Septembre |
|--|--------------------|---------|--------|-----------|
| Volumes prélevables du bassin versant 4 | - | 54 252 | 60 317 | 48 992 |
| Volumes prélevables du sous bassins versants 1 et du nant de Drumettaz | Situation actuelle | 50 302 | 53 538 | 46 911 |
| | 1 | 47 716 | 41 089 | 40 005 |
| | 2 | 39 428 | 33 706 | 32 334 |
| Volumes prélevables des sous bassins versants 2, 3 et 4 amputé | Situation actuelle | 3 950 | 6 779 | 2 081 |
| | 1 | 6 536 | 19 228 | 8 987 |
| | 2 | 14 824 | 26 611 | 16 658 |

Volumes prélevables des sous bassins 2, 3 et 4 amputé

En se basant sur la chronique de prélèvements disponible, l'impact des 3 scénarios peut être estimé :

- en conservant la **situation actuelle** sur le bassin versant du Tillet, la substitution nécessaire aux captages de **Toron** et **Croze** s'élève respectivement à **2 400 et 4 200 m³ par mois durant les mois de juillet et septembre et 375 m³ en août**, et ce chaque année.
- la **mise en place du scénario 1** sur le bassin versant du Tillet permet de réduire considérablement les volumes à substituer sur les sous bassin versant 2,3 et 4 soit **516 m³ mensuels en juillet, une année sur deux**.
- le **scénario 2** ne nécessite **pas de substitution** et libère même un volume excédentaire alors disponible pour d'autres usages.

Le tableau suivant présente les volumes disponibles sur les captages de Toron et Croze pour les scénarios 1 et 2 :

| Scénarios | | Juillet | Août | Septembre |
|--|---|--------------|--------|-----------|
| Volume mensuel maximum prélevable m ³ | 1 | 744 1an/2 | 12 864 | 2 623 |
| | 2 | 8 460 | 20 247 | 10 294 |

Scénario 2 : volumes disponibles à Toron et Croze

De plus, dans ce même scénario, les besoins estimés du futur **captage du Battiu** pourront être totalement satisfaits 10 mois sur 12 et en partie (à hauteur de 11 et 50%) sur les deux autres mois.

1. Le contexte local

1.1. Météorologie

La station météorologique de Météo France située à Voglans (cf. figure 3) n'appartient pas au bassin versant du Tillet mais peut être représentative de son contexte météorologique et servir à sa caractérisation climatique.

Le graphique suivant présente l'écart de la pluviométrie annuelle moyenne depuis 1974 par rapport à la pluviométrie moyenne interannuelle de 1974 à 2010 (1 245 mm/an) :

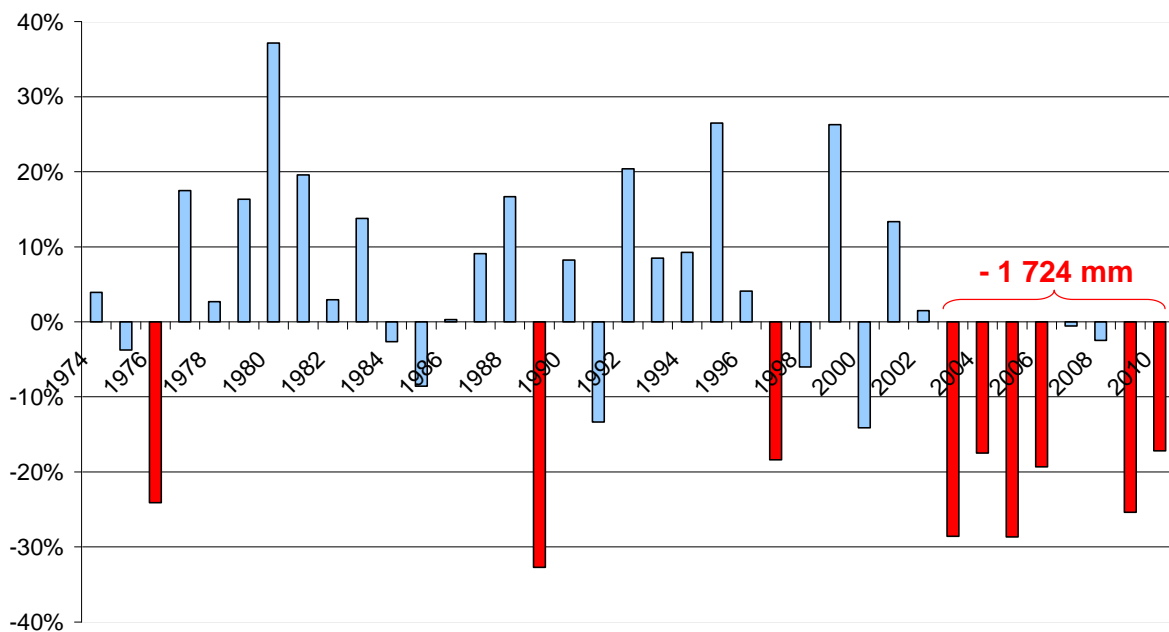


Figure 2 : écart de la pluviométrie annuelle moyenne par rapport à une pluviométrie interannuelle de 1 245mm. Sources : Météo France, station de Voglans.

De 2003 à 2010 toutes les années présentent un déficit pluviométrique dont 6 dépassant les 15 % et 3 dépassant les 25 %. Sur cette période, le déficit pluviométrique s'élève à environ 1 700 mm, soit un peu plus que 1,3 année de pluie moyenne.

Au vu de l'évolution de la pluviométrie depuis la sécheresse de 2003, la question de la prise en compte de cet épisode comme une anomalie ou comme une nouvelle dynamique totalement différente de celle vécue depuis 1974, est posée. Le manque de recul et d'épisodes similaires ne permet actuellement pas d'y répondre. Toutefois, le réchauffement climatique semble aller dans ce sens.

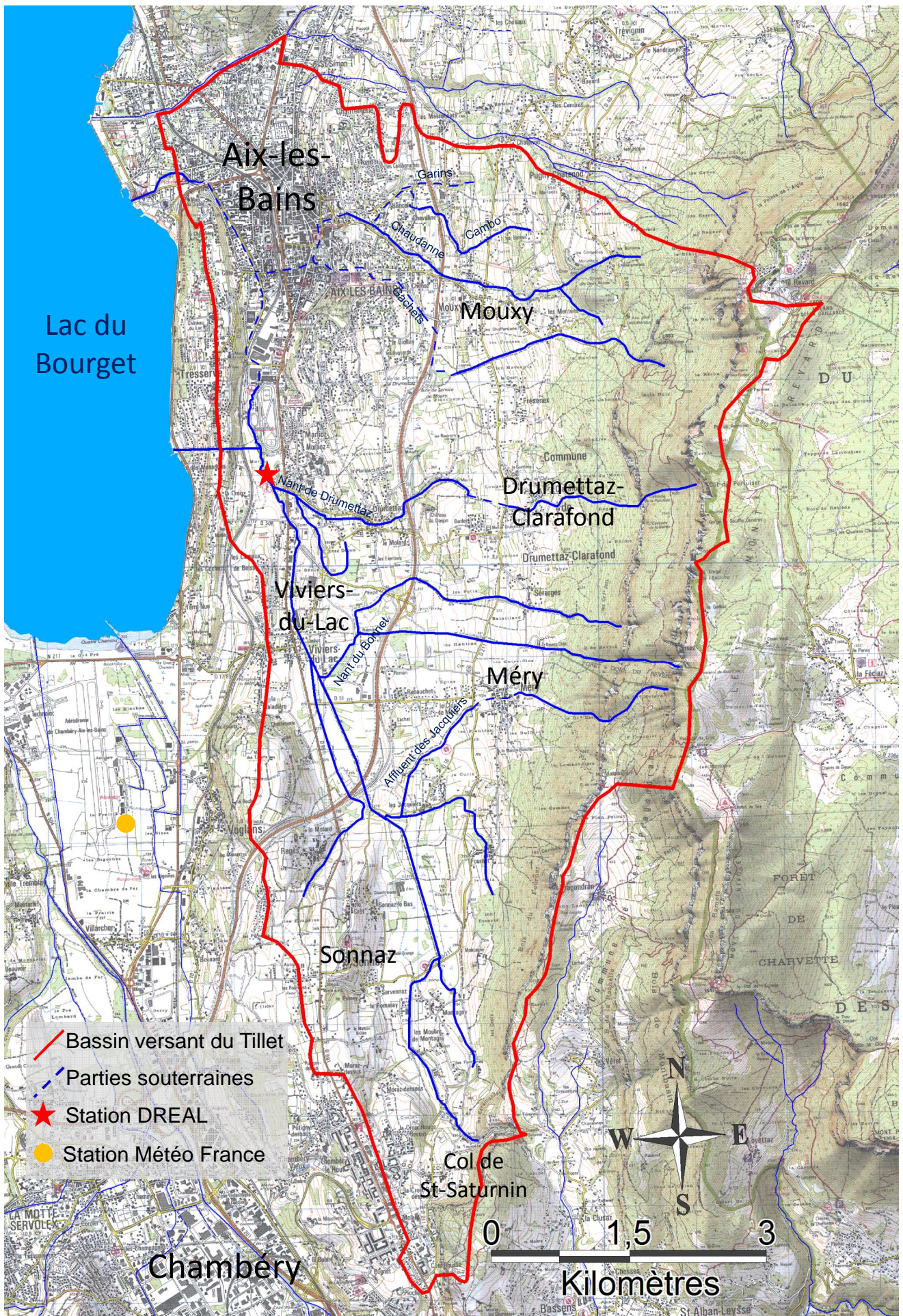


Figure 3 : carte du bassin versant du Tillet.

1.2. Géologie et hydrogéologie

1.2.1. Le bassin versant du Tillet

Il s'étend entre le Nivolet à l'Est et la butte de Chambéry/Voglans et celle de Tresserve à l'Ouest. Le chaînon Revard/Nivolet, extrémité Ouest du massif des Bauges, est constitué de successions calcaires et marno-calcaires, pour certaines karstifiées, qui chevauchent la partie Ouest. La butte de Chambéry/Voglans est composée de calcaire urgonien. Celle de Tresserve est quant à elle composée de molasses quaternaires imperméables, comme le substratum de la plaine alluviale du Tillet. Sur cette molasse et la partie calcaire du nord du bassin versant, des alluvions glaciaires du Würm se sont déposées. Les alluvions du Tillet reposent donc sur ces formations (cf. figure 4).

Les sources présentes sur le bassin versant le sont principalement en rive droite au pied du chaînon Revard/Nivolet : Les parties calcaires leur assurent une alimentation (Gidon, 1959, Hobléa & al, 2008). Leur régime prouve qu'elles sont associées à un fonctionnement karstique.

1.2.2. La nappe

Peu d'information permette de décrire cet ensemble : elle s'étendrait de la plaine de Sonnaz jusqu'à celle du Sierroz dans Aix-les-Bains en se resserrant au niveau du Viviers-du-Lac. Elle serait formée d'alluvions modernes et en amont, d'un aquifère sablo-graveleux d'une puissance de 8 à 10 m et protégée par une couverture argilo-limoneuse (DDA, 1984, cf. annexe 1). La figure ci-dessous présente un schéma d'une coupe Ouest/Est du bassin versant (d'après DDA, 1984 et Burgeap, 2012) :

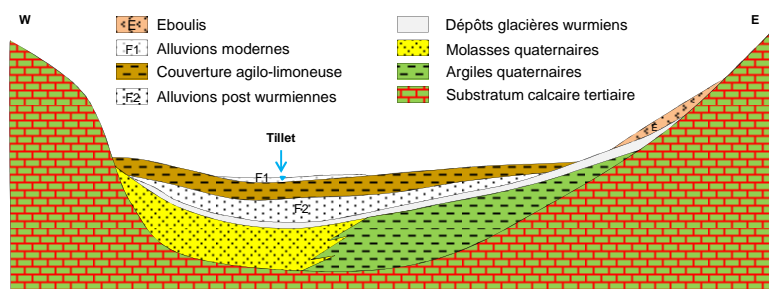


Figure 4 : coupe schématique de la géologie du bassin versant du Tillet.

La déconnexion avec le Tillet du fait de cette couverture est donc sous-entendue. Lors d'un pompage dans un ancien puits, un débit de 120 m³/h a pu être obtenu (Services Techniques d'Aix-les-Bains). Son alimentation, du fait de sa protection par l'argile, pourrait provenir de la partie Est du Bassin versant, via des infiltrations dans des anciens cônes de déjection : en effet, une structure de ce type, probablement celui de la Chaudanne, est visible en observant le relief sur les hauts d'Aix-les-Bains. Ceci n'est bien sûr qu'une hypothèse qui serait à confirmer.

Il existe une nappe moins puissante, superficielle qui est connectée au cours d'eau à partir du Viviers-du-Lac (Services Techniques d'Aix-les-Bains).

1.3. Hydrologie de surface du Tillet

Au début du 19^{ème} siècle (1832 – 1835), la canalisation des marais de la plaine de Sonnaz fait naître le Tillet (TELEOS, 2000). Jusqu'à la fin du siècle, il serpentait à l'air libre contre la colline de Tresserve jusqu'au lac. Il prend sa source au col de Saint-Saturnin sur les communes de Chambéry et Sonnaz. Les trop pleins du captage actuellement exploité par Chambéry Métropole, et du réservoir constituent la première alimentation du cours d'eau. Cependant, très vite, des suintements et ruissellements le grossissent. Il passe alors dans le hameau de la Touvière à Sonnaz, est ensuite canalisé le long de la route départementale 211 à Sonnaz et traverse le secteur agricole marécageux vers Sonnaz-le-Bas. Jusque-là il est appelé Ruisseau d'eau Blanche. C'est après le passage sous l'autoroute en aval du hameau des Jacquiers à Méry qu'il prend le nom de Tillet. Il traverse ensuite la plaine agricole de Méry/Drumettaz-Clarafond pour arriver dans le Viviers-du-Lac.

Après avoir traversé le golf d'Aix-les-Bains, un ouvrage sépare son cours (cf. figure 5) :



à gauche la canalisation vers la galerie, à droite et de haut en bas, la grille protégeant la buse et la buse derrière le mur en béton laissant s'écouler le Tillet « naturel ». Photos : D. COLLET.

Figure 5 : photos de l'ouvrage de séparation et d'entonnement.

La partie couverte, de l'hippodrome d'Aix-les-Bains jusqu'au quartier de Choudy dans la ville, est créée pendant la première partie du 20^{ème} siècle. Dans le même temps, une galerie de décharge de 1 km de long, passant sous la colline de Tresserve et se jetant directement dans le lac du Bourget au niveau de la plage du Lido, est creusée en 1935. En 2000, la capacité de cet ouvrage est portée de 15 à 20 m³/s, soit le débit de la crue centennale du Tillet (Services Techniques d'Aix-les-Bains - MICHAL, 2011).

La capacité de la canalisation allant de l'hippodrome à Choudy est d'environ 9 m³/s (cf. annexe 2). Son dimensionnement prend en compte le débit de la crue centennale de la Chaudanne (8 m³.s⁻¹) affluent qui arrive dans la partie busée (cf. partie 1.3.1.). Pour limiter alors la mise en charge de la partie souterraine du

Tillet en cas de crue, une buse au niveau de l'entonnement en aval du golf ne laisse s'écouler théoriquement que 250 L.s^{-1} maximum et est prioritaire dans l'écoulement des eaux (cf. figure 5). Si le débit du Tillet est supérieur à ces 250 L.s^{-1} , l'excédent s'écoule normalement dans la galerie de décharge.

D'autres apports, plus ou moins connus qualitativement et quantitativement, existent dans la partie souterraine : le rejet des eaux usagées des Thermes Nationaux (normalement traitées), des surverses d'eaux usées, les rejets d'eaux pluviales, les éventuels résidus de l'ancien drainage d'une partie de la ville pour éviter le refroidissement des eaux thermales de surface dans les années 1930, etc.

A la sortie de la partie couverte à Choudy, le Tillet est aérien sur 500 m, puis est de nouveau couvert avant de se jeter dans le lac au niveau du Petit Port.

1.3.1. Ses affluents

Il en a plusieurs de rive droite (cf. figure 3) :

- un cours d'eau, dont le fonctionnement classé comme temporaire par l'IGN, le rejoint théoriquement au niveau des tennis de Sonnaz. Cependant, la connexion n'existe pas sur le terrain : il semble se perdre dans les cultures en rive droite ;
- le nant des Jacquiers, réunissant deux ruisseaux et venant de Méry, se jette dans le Tillet au niveau du hameau des Jacquiers ;
- le nant du Bonnet, passant par Savoie Hexapole, rejoint le Tillet avant le Viviers-du-Lac ;
- le nant de Drumettaz a sa confluence avec le Tillet juste en amont du golf d'Aix-les-Bains ;
- la Chaudanne, arrivant des communes de Mouxy et Pugny-Chatenod, couverte sur sa partie aval, rejoint le Tillet dans sa partie couverte. Cet affluent en a lui aussi, également couverts sur leur partie aval : les Gâchets, Les Garins et le Cambo.

Un affluent de rive gauche, venant de la butte de Chambéry le Haut/Voglans, rejoint théoriquement le Petit Canal du Tillet. Ce dernier s'écoule jusqu'au niveau de Savoie Hexapole, en parallèle du Tillet. Les observations de terrain montrent qu'il n'y a pas ou très peu d'écoulement dans ce cours d'eau.

1.3.2. Données hydrologiques

Le Tillet est équipé depuis 1995 d'une station DREAL qui peut fournir les valeurs de débit (cf. figure 3). Le module du Tillet sur les 14 années de mesures est de $0,422 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. Le graphique suivant présente l'écart de la moyenne annuel par rapport à ce module interannuel :

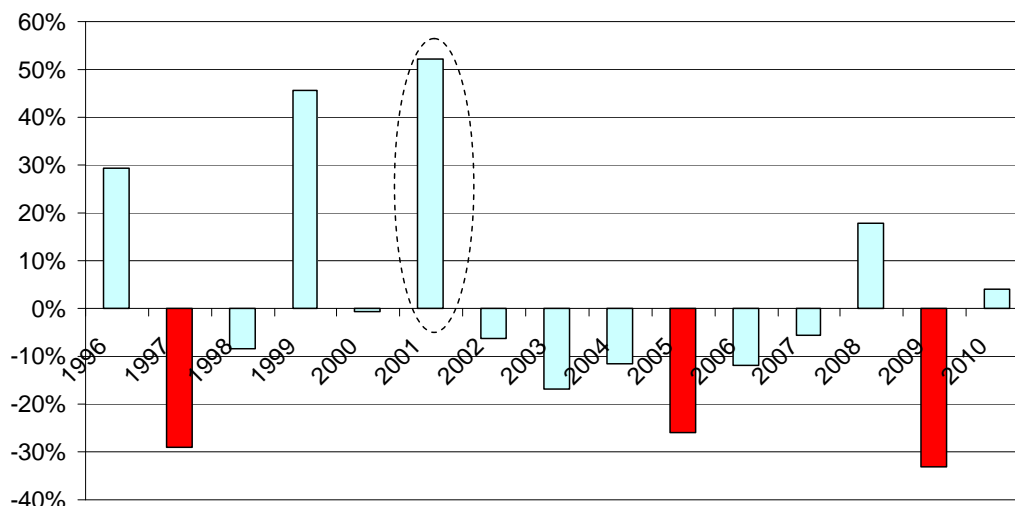


Figure 6 : écarts des modules annuels du Tillet au module interannuel depuis 1996.

Sources : DREAL.

Le module interannuel sur la période de 1996 à 2002 est de $0,472 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ et celui de 2003 à 2010 de $0,378 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. L'écart de $100 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1}$ entre ces 2 modules s'explique par les 6 années en déficit sur les 8 dernières : 5 années dépassent les 10 % dont 2005 à 25 % et 2009 à un peu plus de 30 % de déficit.

N. B. : la forte valeur de l'année 2001 s'explique par les seuls mois de mars et avril exceptionnellement pluvieux – les deux valeurs mensuelles les plus élevées sur 14 ans, respectivement $1,7$ et $2,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Les valeurs de déficit sur le Tillet sont plus faibles que les 30 à 40 % enregistrés sur la Leysse (bassin de Chambéry) et le Sierroz (bassin d'Aix-les-Bains). Elles restent toutefois alarmantes sur l'état du cours d'eau et son évolution. Cette situation vient conforter celle observée au point de vue météorologique. Le manque de recul ne permet pas, là encore, de se prononcer sur l'avenir.

Le Tillet est ainsi remarquable du fait de son artificialisation : il est chenalisé et rectiligne sur une grande partie de son linéaire. De plus, l'ouvrage de séparation modifie sa dynamique et précède une portion couverte sur plus de 3 km.

Une nappe assez puissante semble être déconnectée du cours d'eau mais ne présente que très peu de données.

Le Tillet, comme les autres cours d'eau du secteur, accuse un déficit hydrologique sur les dernières années lié au déficit pluviométrique.

2. Méthodologie de l'étude

La présente étude s'intéresse aux masses d'eaux superficielles du bassin versant du Tillet (le Tillet et ses affluents). Les usages de l'eau se répartissent sur l'ensemble du bassin.

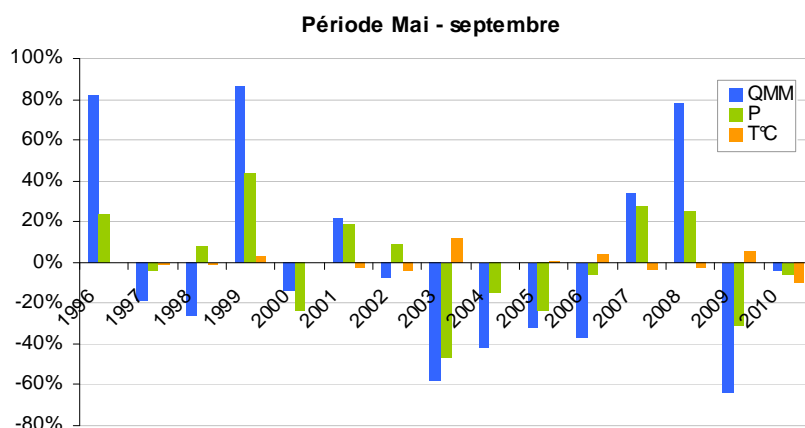
La nappe du Tillet ne sera pas prise en compte dans la présente étude. Elle fait l'objet d'usages sur sa partie aval mais celle-ci est déconnectée du cours d'eau (BURGEAP 2012 - Etude hydrogéologique du puits de la blanchisserie des thermes).

2.1. Période d'étude et années caractéristiques

L'étude porte sur toute l'année mais se concentre sur la période critique d'avril à septembre. Cette période est considérée comme critique du fait des étiages de la période estivale associés à l'augmentation des usages, elle permet de déceler les éventuels déficits de la ressource.

Chaque année présentant des caractéristiques pluviométriques et hydrologiques différentes, trois types d'années caractéristiques sont définis : les années sèches, moyennes et humides.

Le choix de cette typologie s'effectue en croisant, sur la période critique, les données mensuelles de pluviométrie à Voglans et de débits à la station DREAL du Tillet. Cette classification porte sur des périodes « glissantes » (avril-septembre, mai-septembre, juin-septembre, juin-août, mai-août) de façon à ce qu'un ou deux mois atypiques ne biaisent pas les choix. La relation entre débits et pluviométrie permet ainsi de définir le type d'année auquel appartient celle observée. Deux des cinq graphiques qui ont permis le choix des années sont présentés sur la figure 7 (cf. annexe 3 pour le reste des graphiques) :



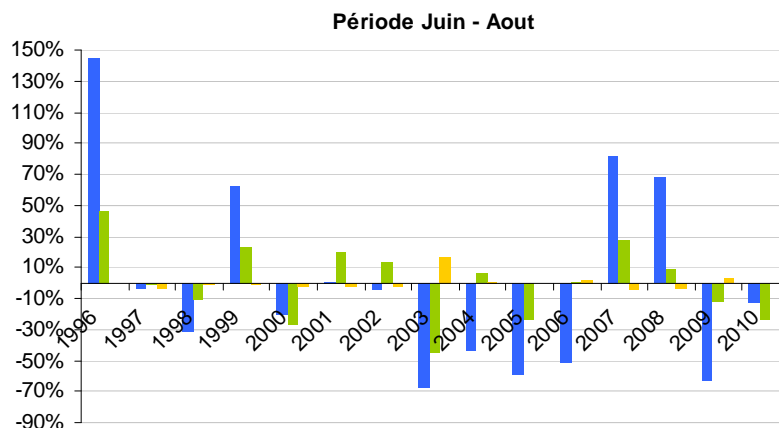


Figure 7 : graphiques présentant le croisement des données pluviométriques (P) et de température (T°C) à Voglans et les débits mensuels moyens à la station DREAL du Tillet (QMM) sur deux périodes de l'année. Sources : Météo France et DREAL.

Le facteur température est pris en compte, mais ne sert qu'à trancher si les deux principaux paramètres ne le permettent pas.

N. B. : les mois d'avril et mars sont très variables au niveau des débits. Le mois d'avril 2001 présente la plus forte valeur mensuelle enregistrée à la station DREAL (cf. partie 1.3.2.). Cependant en faisant glisser la période critique, il apparaît que 2001 entre dans un type d'année moyenne.

Les années choisies pour la typologie caractérisant les années dites sèches, moyennes et humides sont présentée dans le tableau ci-dessous :

| Humide | Moyenne | Sèche |
|--------|---------|-------|
| 1996 | 1997 | 2003 |
| 1999 | 2001 | 2004 |
| 2007 | 2002 | 2005 |
| 2008 | 2010 | 2006 |
| | | 2009 |

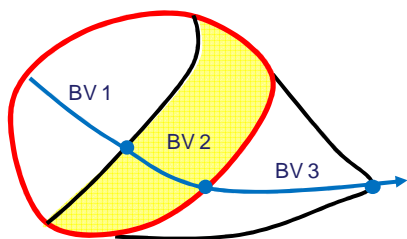
Tableau 1 : Années retenues entrant dans la typologie.

2.2. Points nodaux et sous bassins versants

Afin de connaître et de caractériser plus précisément la ressource et les usages sur le bassin versant du Tillet, des exutoires fictifs de sous bassins versants sont définis. Il sont présentés par la carte de la figure 8.

Les exutoires sont choisis en fonction de leur accessibilité (pour les mesures in situ), des affluents du Tillet et des usages sur le bassin versant (cf. figure 8). Ces sous bassins versants seront par la suite numérotés de 1 à 5, 1 étant celui le plus en amont et 5 celui le plus en aval.

A chaque exutoire retenu, correspond deux sous bassins versants (cf. exemple ci-contre pour le sous bassin 2) :



- le **sous bassin versant cumulé** : c'est le bassin versant réel de l'exutoire considéré composé de tous les sous bassins en amont (en rouge ci-contre) ;
- un **sous bassin spécifique** limité par le sous bassin de l'exutoire amont (en jaune ci-contre).

Le tableau suivant présente les caractéristiques de chaque bassin versant (cumulé et spécifique) :

| Bassin versant | | Superficie (ha) | % du bassin global |
|----------------|---|-----------------|--------------------|
| Cumulé | 1 | 467 | 9% |
| | 2 | 1774 | 26% |
| | 3 | 4095 | 47% |
| | 4 | 7499 | 69% |
| | 5 | 12466 | 100% |
| Spécifique | 1 | 467 | 9% |
| | 2 | 1308 | 17% |
| | 3 | 2321 | 20% |
| | 4 | 3404 | 22% |
| | 5 | 4967 | 31% |

Tableau 2 : superficie des sous bassins versants

Au même titre qu'il existe 2 types de sous bassins versants, il existe 2 types de débits :

- le **débit réel** à l'exutoire du sous bassin considéré (ex : débit réel du BV 2 = débit mesuré à son exutoire) ;
- un **débit spécifique** correspond à la production propre du sous bassin versant pris en compte. Dans l'exemple ci-dessus : débit spécifique 2 = débit à l'exutoire 2 - débit à l'exutoire 1.

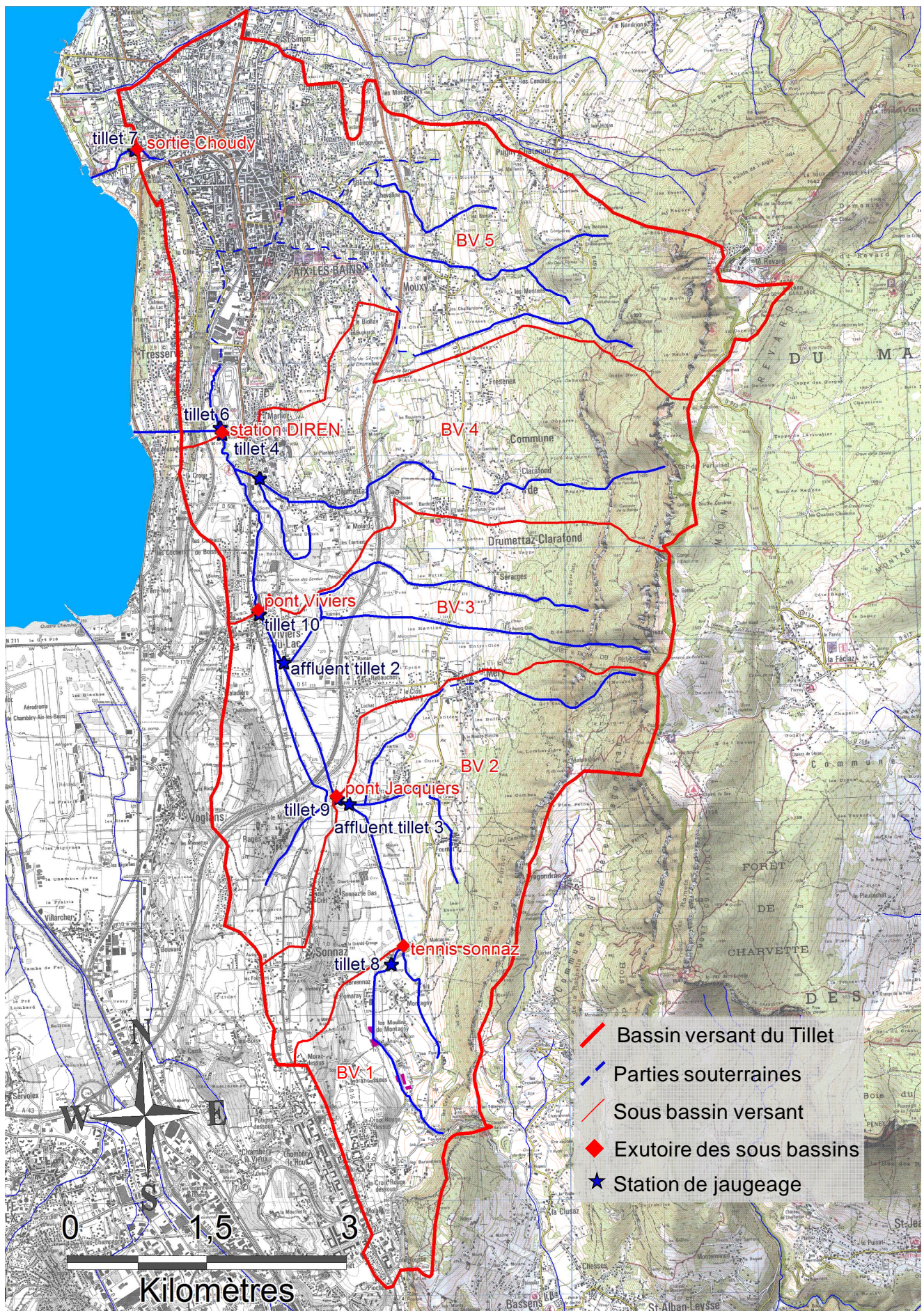


Figure 8 : Carte présentant les exutoires retenus, leur sous bassin versant associés (BV) et les stations de jaugeages.

3. Estimation de la ressource superficielle

3.1. Le Tillet à la station DREAL

Depuis décembre 1995, le Tillet est équipé d'une station limnimétrique à l'aval immédiat du golf d'Aix-les-Bains (cf. figure 3). La hauteur d'eau enregistrée est ensuite traduite en débit, par la DREAL, à l'aide des courbes de tarage. Une échelle limnimétrique in situ permet une lecture de la hauteur d'eau instantanée.

L'exploitation des données de débits instantanés fournies par la DREAL donne les valeurs caractéristiques suivantes pour le Tillet:

| Module interannuel sur 14 ans | débit médian (Q50) sur 1996-2010 (obtenu avec les débits instantanés) | débit quinquennal sec (QMNA5) | débit minimal moyen sur 3 jours (VCN3, du 7 au 9 août 2005) |
|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| 0,422 m ³ .s ⁻¹ | 0,354 m ³ .s ⁻¹ | 0,047 m ³ .s ⁻¹ | 0,013 m ³ .s ⁻¹ |

Tableau 3 : valeurs caractéristiques du Tillet. Source : DREAL

Les débits moyens annuels et sur la période critique sont présentés dans le tableau suivant par type d'année :

| Type d'année | Moyenne annuelle (m ³ .s ⁻¹) | Moyenne sur la période critique (m ³ /s) |
|--------------|---|---|
| Sèche | 0,338 | 0,200 |
| Moyenne | 0,444 | 0,319 |
| Humide | 0,514 | 0,418 |

Tableau 4 : débits mensuels moyens par type d'année pris en compte sur une année et sur la période critique. Source : DREAL.

Les débits moyens annuels diminuent d'une année humide à sèche. Le graphique suivant présente la part de la production de la période critique par rapport à l'année :

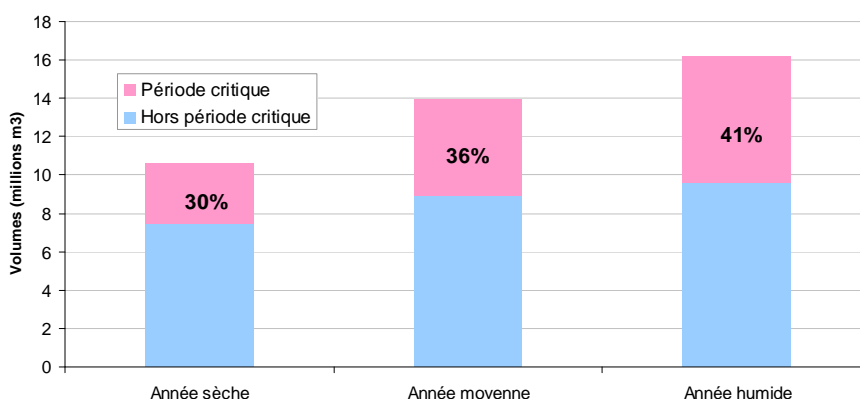


Figure 9 : Production du Tillet à la station DREAL suivant le type d'année.

C'est en année sèche que production de la période critique est la plus faible comparativement aux années moyennes et humides : 30 % contre respectivement 36 et 41 %. Dans les trois cas, la production pendant la période

critique est minoritaire sur celle de l'année complète, alors qu'elle représente la moitié de l'année calendaire.

La station DREAL apporte des informations localisées sur la ressource en eau du Tillet. Pour connaître l'état de cette ressource sur tout le bassin versant, il faut obtenir le même type de valeurs caractéristiques aux différents points nodaux.

3.2. La ressource sur le bassin versant

Des mesures de débits par jaugeages au courantomètre électromagnétique ont été effectuées (cf. figure 8 et annexes 4, 5 et 6) :

- systématiquement au niveau de la station DREAL ;
- aux points nodaux choisis :
 - o exutoires des sous bassins versants ;
 - o affluents du Tillet ;
 - o points caractéristiques.

N. B. : les campagnes de terrain, sont effectuées sur les bas débits et lorsque le régime du cours d'eau est stabilisé. Une vérification post-mesure peut être effectuée avec les valeurs de la station DREAL et ainsi apporter une correction des données (par suppression éventuelle d'une valeur douteuse).

Les mesures de débits à la station DREAL permettent d'établir une relation, propre à l'étude, entre l'échelle limnimétrique et le débit du Tillet. Il se trouve que les débits mesurés par jaugeages et ceux mesurés par la DREAL ne sont pas toujours correspondants : pour 18 couples débit mesuré/débit DREAL inférieurs à 100 L.s^{-1} l'écart peut dépasser 25 %. Pour des valeurs de débit supérieures à 100 L.s^{-1} l'écart est inférieur à 25 %.

N.B : les relations ci-dessous ne seront validées que pour les régimes d'étiages. Les débits principalement étudiés dans la présente étude se situent entre 50 à 200 L.s^{-1} , et sont donc fiables. L'extrapolation des hauts débits permettra de conserver une vision globale de la dynamique hydrologique du Tillet.

Les mesures réalisées sur l'ensemble du bassin versant permettent d'établir des corrélations entre les débits à la station DREAL et ceux aux points nodaux (cf. figure 10 et autres points en annexe 7) :

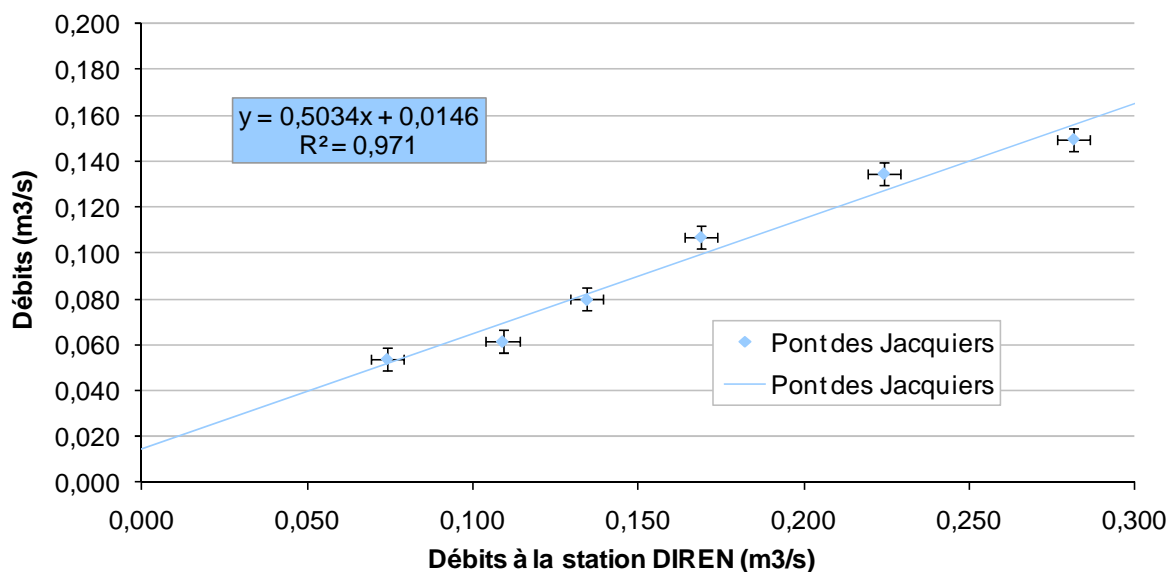


Figure 10 : Débits mesurés au pont de Jacquières (Mery) en fonction des débits mesurés à la station DREAL. Les barres d'erreur sont fixées à 5 L.s⁻¹.

N.B. : L'erreur de 5 L.s⁻¹ correspond à l'erreur observée entre deux mesures (cf. annexe 5).

Toute nouvelle mesure de débit permet d'affiner la corrélation et d'en améliorer la robustesse. Ainsi, après chaque campagne de terrain, le débit fourni par la DREAL permet de calculer celui du point nodal voulu. La comparaison entre cette valeur prédite et celle réellement mesurée permet d'avoir une idée de la qualité de la corrélation :

- si l'écart est trop fort (plus de 20/25 %), la corrélation change ou la valeur est remise en cause (recherche d'erreur liée à la mesure ou à l'environnement de mesure) ;
- si l'écart est faible, l'équation est valide.

N.B. : cette méthode est validée par le Cémagref avec entre 10 et 20 jaugeages sur chaque station afin d'obtenir une corrélation pour le QMNA5.

3.3. Résultats aux points nodaux

Les points nodaux retenus sont au nombre de 9 : 6 sur le Tillet, dont les 5 exutoires précédemment définis, et 3 sur les affluents. Ces points de mesures ainsi que les corrélations obtenues sont présentées dans le tableau suivant :

| Point de mesure | Nom de la station | Nombre de mesure | Equation | R ² |
|-----------------------|-------------------|------------------|--|----------------|
| Tennis de Sonnaz | Tillet 8 | 7 | $Q_s = 0,1143 * Q_d - 0,0004$ | 0,9268 |
| Pont des Jacquiers | Tillet 9 | 6 | $Q_s = 0,5034 * Q_d + 0,0146$ | 0,971 |
| Nant des Jacquiers | affluent Tillet 3 | 5 | $Q_s = 0,0272 * Q_d - 0,029$ | 0,8209 |
| Nant du Bonnet | affluent Tillet 2 | 6 | $Q_s = 0,0873 * Q_d + 0,0069$ | 0,9593 |
| Viviers-du-Lac | Tillet 10 | 6 | $Q_s = 0,9655 * Q_d - 0,0045$ | 0,9861 |
| Nant de Drumettaz | affluent Tillet 1 | 8 | $Q_s = 0,1589 * Q_d - 0,0008$ | 0,9648 |
| Station DREAL | Tillet 4 | 23 | - | - |
| Aval de la séparation | Tillet 6 | 9 | $\%aval_i = 0,324 * Q_{di}^{-1,1578}$ | 0,9167 |
| | | 4 | $\%aval_s = 0,1199 * Q_{ds}^{-0,3251}$ | 0,949 |
| Sortie à Choudy | Tillet 7 | 5 | $Q_s = 0,174 * Q_d - 0,1367$ | 0,6144 |

Tableau 5 : Mesures de débit aux points nodaux et leur équation de corrélation avec la station DREAL.

Q_s est le débit à la station considérée et Q_d celui à la station DREAL. R^2 est le coefficient de corrélation. Dans le cas de la corrélation pour la station à l'aval de la séparation du Tillet, Q_{di} et Q_{ds} sont respectivement les débits à la station DREAL inférieur et supérieur à $200 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$ (cf. partie 3.3.1.) ; la corrélation donne le pourcentage du débit de l'amont qui se retrouve à l'aval (%aval).

A partir de ces relations, il est ensuite possible d'extrapoler la chronique de débit disponible à la station DREAL (1995-2011) à tous les points nodaux sur le bassin versant. Ainsi, la ressource en eau du Tillet peut être caractérisée sur tout son bassin versant.

Le tableau suivant présente les valeurs caractéristiques, extrapolées aux points nodaux :

| Extrapolations $m^3.s^{-1}$ | Module interannuel | Q50 (obtenu avec les débits instantanés) | QMNA5 | VCN3 |
|--------------------------------|-----------------------|---|-------|-------|
| Tennis de Sonnaz | 0,048 | 0,040 | 0,005 | 0,001 |
| Pont des Jacquiers | 0,227 | 0,193 | 0,038 | - |
| Nant des Jacquiers | 0,040 | 0,039 | 0,030 | - |
| Nant du Bonnet | 0,044 | 0,038 | - | - |
| Viviers- du-Lac | 0,356 | 0,299 | 0,040 | 0,012 |
| Nant de Drumettaz | 0,066 | 0,055 | 0,007 | 0,001 |
| Aval de la séparation | 0,067 | 0,059 | 0,047 | 0,013 |
| Sortie à Choudy | 0,210 | 0,198 | 0,145 | 0,139 |

Les « - » correspondent à des valeurs non pertinentes avec l'extrapolation issue des corrélations.

Tableau 6 : valeurs caractéristiques extrapolées sur le bassin versant du Tillet.

N.B. : du fait de sa définition statistique, le module ne peut pas réellement faire l'objet d'une extrapolation. Toutefois, il est possible d'utiliser son extrapolation pour avoir une valeur informative. La méthode d'extrapolation du QMNA5 est validée par le Cémagref avec entre 10 et 20 jaugeages. Il sera intéressant de continuer ces campagnes de terrain afin de valider les corrélations et affiner les extrapolations.

Les débits moyens mensuels (QMM) aux points nodaux et des affluents du bassin versant sont présentés en annexe 8.

3.3.1. Cas particulier de l'ouvrage de séparation

Au niveau de l'ouvrage d'entonnement, la buse laissant s'écouler le Tillet « naturel » vers Aix-les-Bains ne laisse donc théoriquement que 250 $L.s^{-1}$ maximum. Cependant, lors des campagnes de jaugeage et de l'exploitation des résultats, il se trouve que la buse ne laisse passer qu'entre 40 et 60 $L.s^{-1}$ d'eau. Ainsi, même avec un débit inférieur à 250 $L.s^{-1}$ en amont de la séparation, une partie de l'eau du Tillet se dirige dans la galerie vers le lac.

N.B. : les services techniques de la ville d'Aix-les-Bains avaient la maîtrise d'ouvrage lors de sa création en 2000. Cependant, l'entretien de l'ouvrage – qui semble abandonné ou très rare – ne leur est plus confié. Le fonctionnement réel n'est pas connu des services de la ville.

Des mesures de débit en amont (à la station DREAL) et en aval immédiat de la séparation permettent de comprendre en partie ce fonctionnement et ainsi d'extrapoler les débits allant dans la partie couverte d'Aix-les-Bains.

La corrélation s'effectue entre le débit en amont de la séparation (débit à la station DREAL) et le pourcentage de ce débit allant au Tillet « naturel » en aval de la buse. Elle est présentée sur la figure 11 ci-dessous :

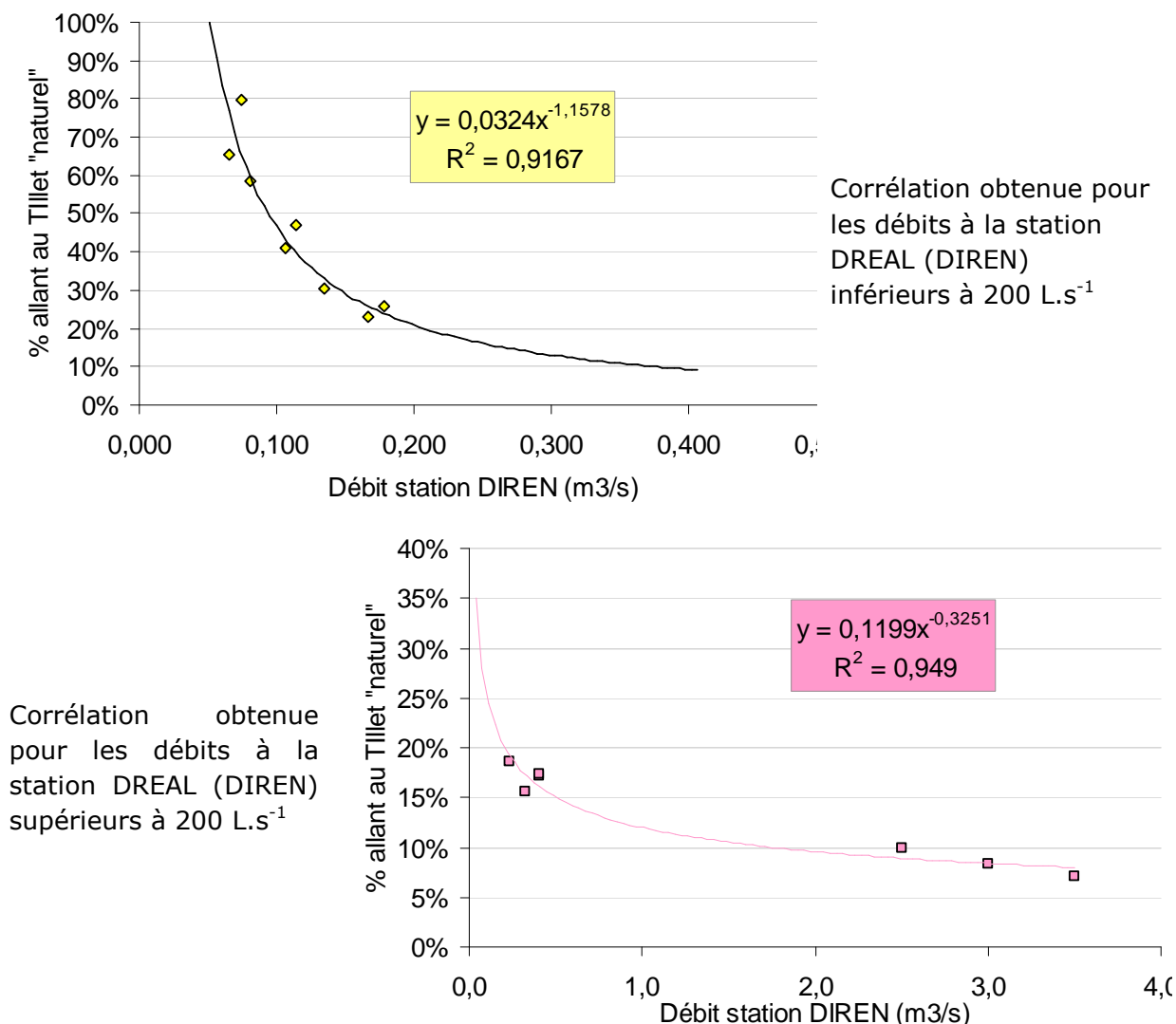


Figure 11 : graphiques présentant les deux corrélations utilisées pour caractériser le fonctionnement de l'ouvrage de séparation du Tillet.

Cette corrélation est donc séparée en deux parties :

- pour les débits inférieurs à 200 L.s^{-1} en amont de la séparation, seules les valeurs des jaugeages sont prises en compte ;
- pour les débits supérieurs à 200 L.s^{-1} , les plus hautes valeurs des jaugeages sont prises en compte ainsi que les pourcentages que représentent les 250 L.s^{-1} maximum de la buse sur le débit total amont (250 L.s^{-1} maximum représentent 10 % d'un débit de $2,5 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$, environ 8% de $3 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$, environ 6% de $4 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$, etc.).

N. B. : la valeur de 200 L/s est choisie en fonction du nombre de valeurs de débits en amont de la séparation lors des jaugeages. De plus, c'est à cette valeur que les pourcentages obtenus avec les corrélations des hauts et des bas débits coïncident.

3.3.2. Discussion

Les différentes mesures de débits disponibles pour l'étude proviennent de techniques différentes :

- par jaugeages manuels et ponctuels lors de campagne de terrain ;
- par mesure d'une hauteur d'eau et calcul à partir d'une courbe de tarage pour la station DREAL.

En prenant en compte les erreurs liées aux matériels et aux protocoles différents, il est normal d'avoir des écarts entre les données d'origines différentes : les valeurs données par la DREAL et celles des jaugeages ne sont pas exactement les mêmes comme vu précédemment (cf. partie 3.1.).

La précision des extrapolations dépend en partie de celle de la valeur mesurée par la DREAL. Or la précision de mesures des bas débits paraît plus faible que pour les hauts débits. De ce fait, l'extrapolation des bas débits peut être en partie biaisée.

Toutefois, l'utilisation des données reste cohérente avec leur origine : les valeurs des jaugeages ne servent qu'à obtenir des relations entre les points nodaux et la station DREAL, et la chronique de la DREAL sert à l'extrapolation des débits sur le bassin versant. Le manque de précision des mesures de la DREAL ne se répercute pas sur la qualité des corrélations.

Concernant leur robustesse, seule l'utilisation du coefficient de corrélation permet de l'estimer ; la station DREAL étant le seul équipement de mesure du bassin versant, il n'est pas possible de comparer les valeurs issues des extrapolations à de réelles chroniques existantes.

Les corrélations les moins bonnes (celles dont le coefficient donne moins de 0,90) concernent un affluent (le nant des Jacquier à Méry, $R^2 = 0,82$) et l'exutoire en aval de la partie couverte du Tillet ($R^2 = 0,61$). Les débits relativement constants de l'affluent comparés à ceux du Tillet sont à l'origine de la corrélation moyenne. Les apports peu connus et potentiellement aléatoires du tronçon souterrain (cf. partie 1.3.) peuvent expliquer la moins bonne corrélation obtenue sur l'exutoire du sous bassin versant 5.

L'étude de la ressource se base sur les données enregistrées à la station DREAL à Aix-les-Bains et sur l'extrapolation sur tout le bassin versant de ces valeurs par corrélation.

Même si cette corrélation est faite sur un régime de basses eaux, la vision globale par extrapolation de toute la chronique de débit est intéressante pour l'étude.

4. Besoins en eau sur le bassin versant

L'usage de la ressource en eau sur le bassin versant du Tillet s'effectue dans le cadre de (cf. figure 12) :

- **l'alimentation en eau potable** (AEP) avec des sources superficielles captées au pied du Revard/Nivolet :
 - **Saint-Saturnin** exploitée par Chambéry Métropole ;
 - **Toron** et **Croze** à Mery ;
 - **Sillien, Clarafond** et un groupement à **Fresenex**, à Drumettaz-Clarafond ;
 - le **Battiu** sur le territoire de Mery mais propriété de la commune de Drumettaz-Clarafond* ;
 - **Saint-Victor** à Mouxy ;
 - les **Deux Reines** à Pugny-Chatenod

*source pas encore exploitée (cf. partie 4.1.1.3.)

- **l'industrie ou assimilé** :
 - le golf d'Aix-les-Bains prélevant de l'eau directement dans le cours d'eau ;
 - les Thermes Nationaux prélevant à la source Pollet (à Drumettaz-Clarafond, avec un débit maximum limité à 20 L.s⁻¹ par convention avec la commune) pour leur eau sanitaire, de remplissage de bassins et de refroidissement ;

N.B. : les prélèvements d'Alstom et de la blanchisserie des thermes nationaux étant dans la nappe profonde du Tillet, ils ne seront pris en compte par la suite uniquement pour mémoire ;
- **l'agriculture** n'est représentée que par l'abreuvement des bêtes dans les cours d'eau du bassin versant. L'irrigation des cultures céréalières n'existe pas ici ;
- **l'arrosage des jardins privés** (jardins familiaux) principalement au bord du cours d'eau entre le refuge SPA et les tennis de Sonnaz. Seuls les jardins de cette partie du bassin versant sont pris en compte car bien plus grands et plus regroupés que les autres jardins privés en bord de cours d'eau sur les autres communes.

4.1. Données et estimation des volumes prélevés

Les origines des données concernant les prélèvements sur le bassin versant du Tillet sont les suivantes :

| AEP | Industrie | Agriculture | Arrosage privé |
|--|---|---------------------------------|------------------------------|
| Collectivité, commune, déclaration Agence de l'eau | Gestionnaire privé, déclaration Agence de l'eau | Estimation avec les données RGA | Estimation avec les surfaces |

4.1.1. Pour l'AEP

Les données concernant l'usage eau potable sont celles de distribution. Les pertes des réseaux communaux, ou de la collectivité, sont comprises dans les données traitées. Il ne s'agit donc pas du volume vendu aux abonnés mais bien de celui prélevé dans le milieu.

Les rendements et les indice linéaires de pertes (ILP) des réseaux des communes du bassin versant sont présentés dans le tableau suivant :

| Commune | Rendement | ILP (m3/km/j) |
|---------------------|---------------------|-------------------------------|
| Sonnaz (CMCA) | 66% ⁽¹⁾ | 4,7 ⁽¹⁾ (mauvais) |
| Méry | - | 0,7 ⁽⁴⁾ (bon) |
| Drumettaz-Clarafond | 75 % ⁽²⁾ | 4,56 ⁽²⁾ (mauvais) |
| Mouxy | 70 % ⁽³⁾ | 6,1 ⁽⁴⁾ (mauvais) |
| Pugny-Chatenod | 79 % ⁽³⁾ | 4,6 ⁽⁴⁾ (mauvais) |
| Viviers-du-Lac | 65 % ⁽³⁾ | 7,2 ⁽⁴⁾ (médiocre) |

⁽¹⁾source : CMCA, 2009 ; ⁽²⁾source : ST Drumettaz-Clarafond, 2011 ; ⁽³⁾source : SDAEP communaux, EDACERE, 2004 ; ⁽⁴⁾source : CALB, 2009

Tableau 7 : rendement et indice linéaire de perte (ILP) des réseaux des communes prélevant de l'eau sur le bassin versant du Tillet.

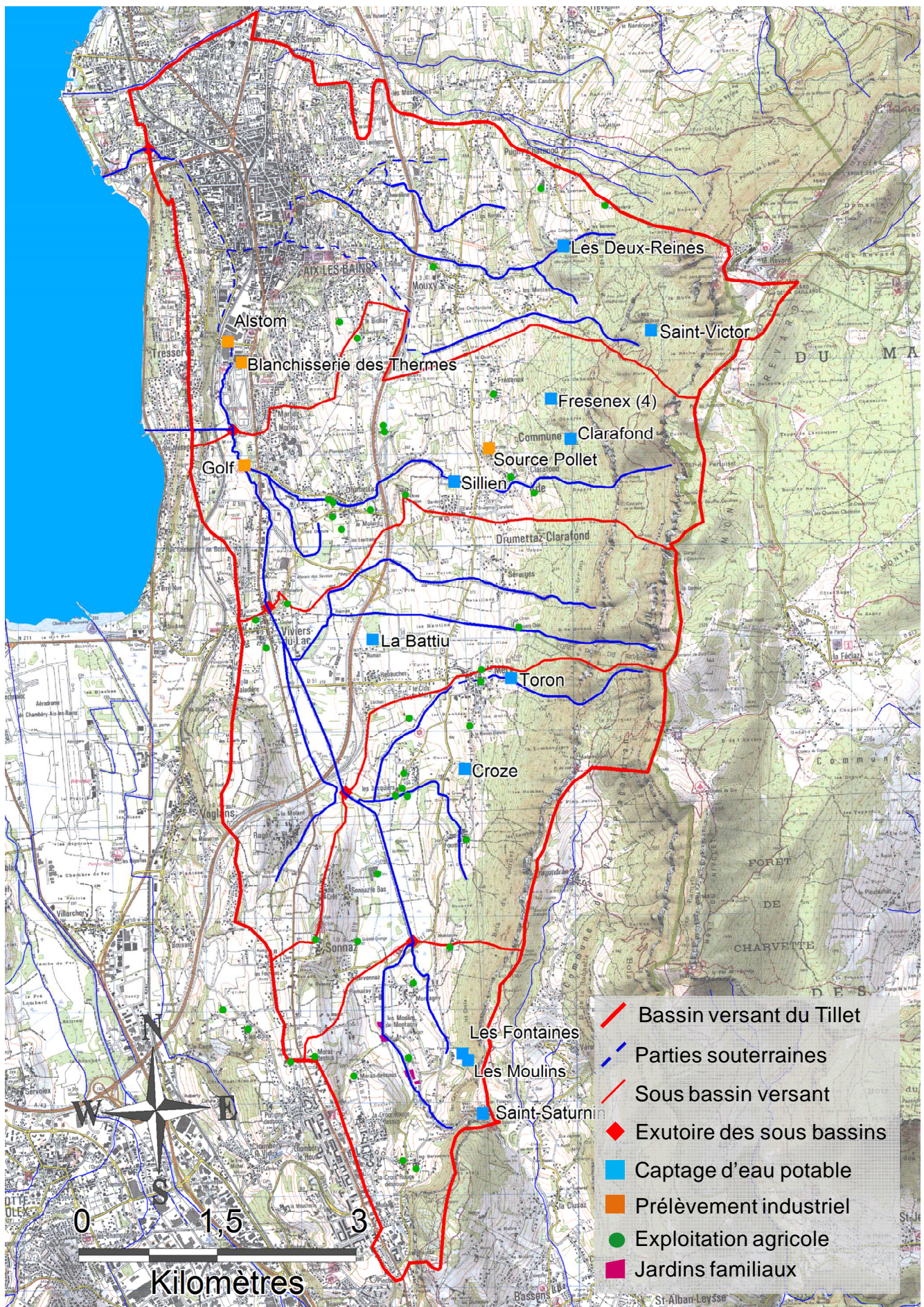
Les points suivants présentent la manière dont les volumes ont été estimés. L'annexe 9 présente le détail des données de prélèvement pour l'AEP sur le bassin versant.

4.1.1.1. Sonnaz (CMCA) et Pugny-Chatenod

La commune et la collectivité ont fourni les données respectivement du captage/réservoir de St-Saturnin, de 2001 à 2011 et des 2 Reines, de 2004 à 2010. Les volumes mensuels moyens réels peuvent alors être connus pour les 3 types d'année, sèche, moyenne et humide.

4.1.1.2. Mouxy et Méry

Les volumes mensuels moyens prélevés aux captages de Saint-Victor à Mouxy, et à Toron et Croze à Méry n'ont pas pu être récupérés auprès de Véolia, qui les exploite. Ils sont alors extrapolés avec les données annuelles transmises à l'Agence par le gestionnaire depuis 1997 : un ratio simple de 1/12ème mensuel est alors retenu.



4.1.1.3. Drumettaz-Clarafond

La commune utilise :

- 1/3 de la source de Sillien dont le réservoir est également alimenté par la source de Champarou ;
- le réservoir des Drières, alimenté par la source de Clarafond ;
- le réservoir de Frésenex, alimenté par le groupement de sources éponyme.

La commune de Viviers-du-Lac utilise les 2/3 restants de la source de Sillien.

Les données annuelles de 1997 à 2009 de l'Agence de l'Eau des communes de Viviers-de-Lac et de Drumettaz-Clarafond sont disponibles. Les données de 2010 permettent d'estimer une répartition type des prélèvements sur les différentes sources exploitées par la commune de Drumettaz-Clarafond.

Ces estimations, croisées aux consommations annuelles déclarées, donnent une bonne quantification des volumes mensuels moyens prélevés par type d'années sur toute la chronique.

La source du Battiu, quant à elle, possède sa déclaration d'utilité publique et peut être mobilisée. Elle a pour objectif d'alimenter l'éventuelle population future de la commune (SDAEP de Drumettaz-Clarafond, EDACERE, 2004). Actuellement, une partie de l'eau est canalisée pour alimenter des fontaines sur Drumettaz-Clarafond. Le débit n'étant ni maîtrisé ni mesuré, il est impossible de considérer cette usage.

4.1.1.4. Sources privées

Deux sources privées se situent au hameau des Fontaines à Sonnaz. Celle des Fontaines, dont le fonctionnement et le propriétaire sont connus (Mme Gai-Minet), alimente une famille de 4 personnes. Le propriétaire de celle des Moulins et son fonctionnement ne sont pas connus. Ces sources sont celles alimentant théoriquement l'affluent rive droite du Tillet le plus en amont, qui se trouve être déconnecté (cf. partie 1.3.1.). Ces sources ne sont donc pas prises en compte dans l'estimation des besoins.

4.1.1.5. Sur le bassin versant

Le graphique ci-dessous présente, sur une année sèche, la consommation sur le bassin versant pour l'usage AEP en période critique et sur toute l'année :

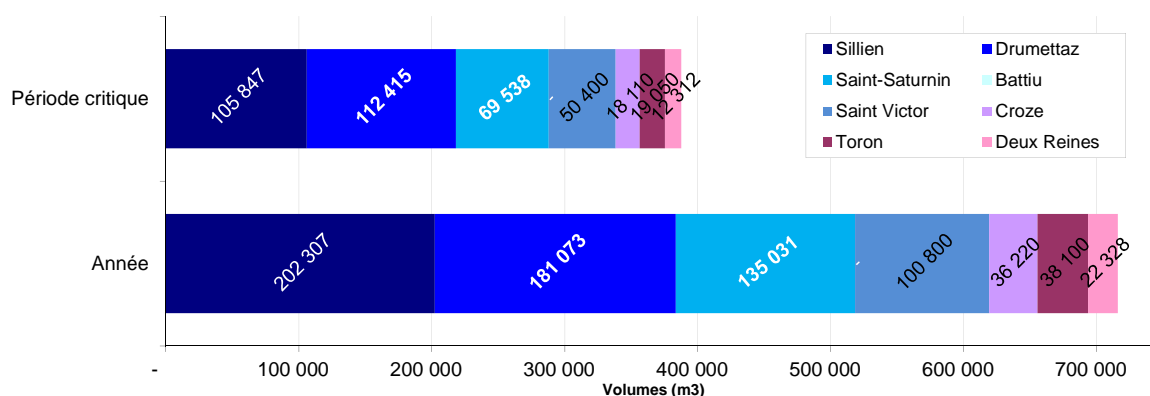


Figure 13 : volumes prélevés pour l'usage AEP aux captages du bassin versant, sur l'année et sur la période critique en année sèche.

Quel que soit le type d'année, la consommation totale d'eau potable sur le bassin versant reste toutefois constante (cf. autres graphiques en annexes 10) :

- sur la période critique, la consommation d'eau totale varie d'environ 390 000 à 310 000 m³ ;
- sur l'année, elle varie d'environ 715 000 à 760 000 m³.

Les variations de volumes prélevés d'une année à l'autre n'est pas la même d'une commune à l'autre, ainsi :

- sur la source des Deux Reines à Pugny-Chatenod et Sillien à Drumettaz-Clarafond, la consommation augmente d'une année sèche à une année humide ;
- sur Croze, à Mery et sur Frésenex à Drumettaz-Clarafond, les prélèvements baissent d'une année sèche à une année humide ;
- à St-Saturnin pour CMCA, Saint-Victor à Mouxy et Toron à Méry, les prélèvements sont constants d'une année type à l'autre.

Ces différences de prélèvements peuvent provenir d'une variation de la capacité des sources à fournir de l'eau selon le type d'année (diminution en année sèche), de la décision de prélever plus en cas de besoin, etc.

4.1.2. **Pour l'industrie**

L'annexe 11 présente le détail des données des prélèvements du secteur industriel sur le bassin versant.

4.1.2.1. Golf d'Aix-les-Bains

Les données de consommations mensuelles fournies pour l'arrosage pour les années 2007-2008, 2009, 2010 sont représentatives respectivement d'année humide, sèche et moyenne. Les volumes mensuels moyens prélevés par type d'année peuvent être alors extrapolés.

4.1.2.2. Alstom

Pour mémoire, l'entreprise a transmis ses données mensuelles de l'année 2010, représentatives du process d'une année : des volumes mensuels moyens par type d'année peuvent alors être extrapolés avec les volumes annuels transmis à l'Agence de l'eau de 2006 à 2009. Avant 2006, l'eau pompée et réinjectée dans la nappe servait au refroidissement. Le process actuel en circuit fermé ayant été mis en place en 2006, les données antérieures ne sont pas prises en compte.

4.1.2.3. Thermes nationaux

Prélèvements

Les données de prélèvement des Thermes nationaux à la source Pollet ne sont pas disponibles. L'analyse sera basée sur les données annuelles de déclaration à l'Agence (de 1997 à 1999 et de 2004 à 2009).

En posant l'hypothèse que les 5 mois de période de pointe (de juin à octobre ; CALB, 2011) représentent 50% de la consommation de l'année, une extrapolation avec les valeurs annuelles permet d'obtenir des volumes mensuels moyens par type d'année.

Rejets

Les Thermes rejettent leurs eaux de lavage des sols et de soins dans des bacs de décantation et de centrifugation avant un rejet dans la partie couverte du Tillet. Les volumes de ces rejets sont inconnus. Ils sont ici assimilés à ceux prélevés à la source Pollet.

4.1.2.4. Blanchisserie des Thermes nationaux

L'activité suit celle des Thermes nationaux. Les données ne sont pas disponibles.

De même que pour Alstom, les volumes annuels de 2004 à 2009 de l'Agence de l'Eau et le ratio précédent sur la période de pointe permettent également une extrapolation des volumes mensuels moyens prélevés dans la nappe du Tillet en année sèche et humide (une moyenne des volumes précédents sont utilisés pour l'extrapolation des années moyennes).

4.1.2.5. Sur le bassin versant

La figure 14 présente les volumes d'eau prélevés par le secteur industriel :

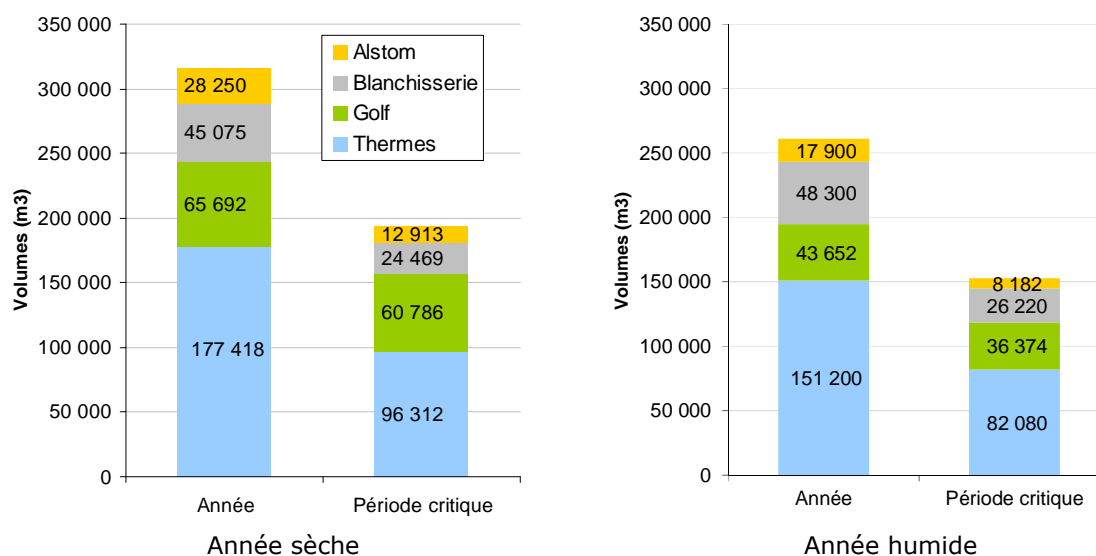


Figure 14 : Volumes prélevés pour l'usage industriel sur l'année et sur la période critique en année sèche et humide.

Les prélèvements du golf en période critique représentent de 83 à 93 % du prélèvement annuel selon le type d'année. De plus, la consommation d'eau augmente de 34 % sur l'année et de 40 % sur la période critique d'une année humide à une année sèche.

Pour l'usage d'Alstom, la variation de la consommation d'eau, d'un type d'année à l'autre, est à peu près la même que pour le golf.

Les Thermes augmentent leur prélèvement de 15 % d'une année humide à sèche. Dans le même temps, la Blanchisserie les diminue d'environ 7 %.

Sur les 3 derniers usages, contrairement à celui du golf, la part du prélèvement effectué pendant les 6 mois de la période critique correspond à environ 50 % du prélèvement annuel.

4.1.3. **Pour l'agriculture**

Les données sont issues :

- des recensements généraux agricoles (RGA) AGRESTE de 2000 et 2010 qui présentent les caractéristiques des exploitations de la Savoie par commune (superficies céréalières, nombre de bêtes, etc.).

Sur le bassin, une diminution des cheptels allant de 9 à 30 % est observée entre 2000 et 2010. Les données communales précises n'étant pas disponibles pour le RGA de 2010, celui de 2000 sera considéré avec une diminution de 10% des cheptels (lissage sur 10 ans et minimisation de la diminution de l'activité, c'est-à-dire maximisation des consommations d'eau) ;

- des valeurs de consommations animales pour l'abreuvement trouvées dans la littérature. Les nombreux chiffres recensés sont parfois très différents (source : sites internet).
- de l'implantation des exploitations agricoles du bassin chambérien géoréférencées sur SIG (cf. figure 12).

La figure suivante présente la répartition des exploitations sur les sous bassins versants du Tillet :

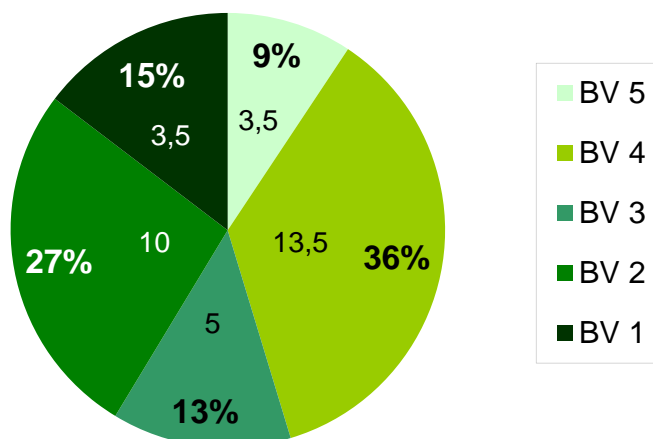


Figure 15 : répartition des exploitations agricoles sur les bassins versants du Tillet.

4.1.3.1. Les hypothèses

Les hypothèses sont les suivantes :

- pour l'estimation du nombre de bête sur le bassin versant :
 - hypothèse 1 :
Si une commune est entièrement sur le bassin versant, la totalité des exploitations est prise en compte : 100% du RGA de la commune est comptabilisé.
Si la commune chevauche 2 bassins versants : le pourcentage d'exploitations sur celui du Tillet est appliqué aux valeurs du RGA.
 - l'hypothèse 2 s'applique, non plus au nombre d'exploitations présentes, mais aux aires de pâturage potentiellement sur le bassin versant : ajout d'exploitations en dehors du bassin si les pâturages sont possibles en dedans ou suppression d'exploitations présentes sur le bassin si les pâturages sont en dehors du bassin versant. Ce travail s'effectue par lecture de cartes IGN. Les exploitations en bordure de bassin versant sont considérées à hauteur de 50%.
 - l'hypothèse 3 considère, en plus de l'hypothèse 2, le critère de proximité d'un cours d'eau aux environs des pâtures. Un ratio plus strict est ainsi appliqué au RGA.

L'hypothèse 2 est celle pour laquelle la consommation d'eau est la plus importante. Toutefois, la variation de volume d'une hypothèse à l'autre est de 7 000 m³/an, soit un peu moins d'un quart des prélèvements pour l'activité entière sur le bassin versant (30 000 m³ annuels environ).

- Bien que la réelle consommation du bétail varie pendant l'année (plus faible en hiver que pendant la période estivale), celle utilisée ici est supposée régulière tout au long de l'année sans retour au milieu naturel ; de même, la répartition des bêtes dans les exploitations est supposée homogène.
- Les exploitations de poulets, bien qu'importante, et de porcs ne sont pas considérées : l'alimentation par les cours d'eau est moins accessible que pour le pâturage du bétail. Pour les porcs, la consommation est négligeable à cette échelle comparée à celles des bovins et ovins et à leur nombre.

4.1.3.2. Le calcul

Le calcul des prélèvements se fait alors comme suit :

La consommation d'eau totale est calculée en prenant en compte le nombre de bêtes sur le bassin versant obtenu avec l'une des 3 hypothèses et leur consommation d'eau moyenne par jour (cf. tableau 8, et annexe 12). Cette consommation d'eau totale est ensuite répartie par sous bassin versant en fonction du pourcentage d'exploitation présentes sur le sous bassin.

| | Vaches laitières | Vaches allaitantes | Genisses | Bovins boucheries | Brebis meres | Caprins meres | Equidés |
|--------------------|------------------|--------------------|----------|-------------------|--------------|---------------|---------|
| consommation (l/j) | 120 | 55 | 50 | 55 | 15 | 15 | 40 |

Tableau 8 : Consommations d'eau pour l'élevage agricole (sources : sites internet).

4.1.3.3. Prélèvement sur le bassin versant

Le graphique ci-dessous présente les consommations d'eau pour le secteur agricole sur tout le bassin versant en période critique suivant les hypothèses de travail :

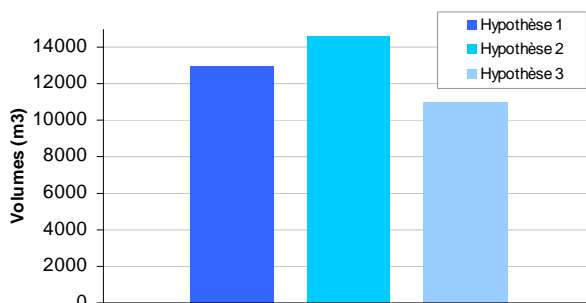


Figure 16 : Volumes prélevés pendant la période critique par l'usage agricole selon les 3 hypothèses de travail.

Aucune différence n'est faite entre les types d'année : le choix d'un ratio est difficile et peu pertinent étant donné le nombre d'hypothèses déjà considérées

(consommation, répartition sur le bassin versant, etc.). L'hypothèse 2, la plus consommatrice en eau (14 000 m³), est celle retenue pour la présente étude. La figure suivante présente la répartition des volumes de prélèvements pris en compte avec cette hypothèse :

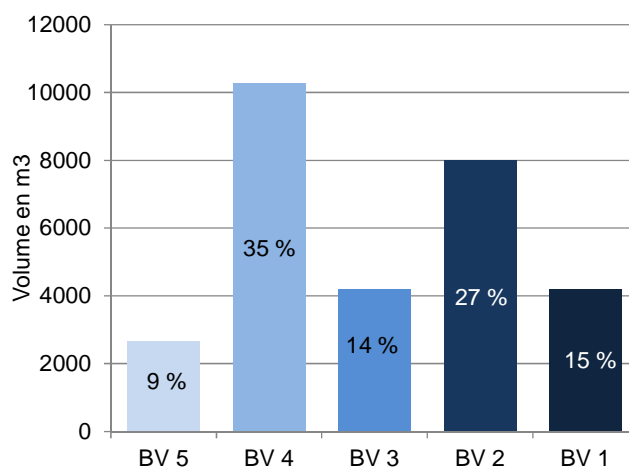


Figure 17 : répartition de volumes de prélèvement agricoles estimés avec l'hypothèse 2 par sous bassin versant.

4.1.4. Pour les prélèvements privés

Une estimation des surfaces de jardins arrosés est effectuée sur le terrain et par lecture de carte. La surface totale est obtenue sur SIG (1,7 ha).

Les besoins d'arrosage pour un jardin sont d'environ 5 l/j/m². Deux hypothèses sont alors possibles :

- en ne considérant pas les pluies : soit 5l/j/m² pendant tout le mois ;
- en considérant une pluviométrie moyenne mensuelle répartie chaque jour et ainsi un complément apporté par le jardinier pour atteindre les 5l/j/m² théoriques.

N. B. : l'arrosage réel dépend de la pluie et de sa quantité tombée sur les précédents jours. Une estimation plus précise n'est pas possible dans le cas d'années types.

L'hypothèse ne considérant pas la pluviométrie est conservée car elle est la plus consommatrice en eau. Toutefois, bien qu'étant non négligeables, ils restent modestes comparés aux autres usages (16 215 m³ par saison).

4.2. Prélèvements totaux sur le bassin versant du Tillet

La figure suivante présente la répartition des volumes prélevés sur la période critique par type d'usage en année sèche, moyenne et humide :

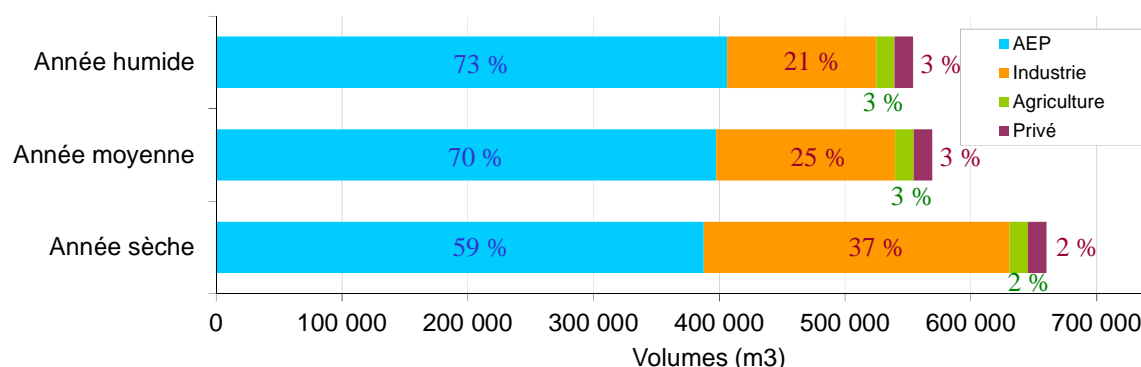


Figure 18 : Volumes des prélèvements effectués pour les différents usages pendant la période critique sur tout le bassin versant selon le type d'année.

N.B. : les volumes prélevés dans la nappe par Alstom et la blanchisserie des thermes ne sont pas pris en compte (cf. partie 4).

Contrairement aux bassins de la Leyse et du Sierroz (CISALB, 2010), il apparaît que, l'usage AEP n'est pas toujours fortement prédominant sur le bassin versant du Tillet : l'AEP représente de 59 à 73 % des usages selon le type d'année.

En année sèche, les prélèvements pour l'eau potable sont à peu près équivalents à ceux des autres activités confondues (59 et 37 % respectivement). En année moyenne et humide l'usage eau potable représente plus du double de l'industriel (respectivement 70 contre 25 % et 73 contre 21 %). Comme vu précédemment, l'augmentation des volumes prélevés d'une année humide à une année sèche est importante sur le secteur industriel.

Il ressort également que les usages AEP et industriels en année sèche, moyenne ou humide, sont largement majoritaires (plus de 95 %) par rapport aux prélèvements des secteurs agricoles et des privés.

4.3. Prélèvements totaux sur les sous bassins versants

La figure ci-dessous présente la répartition des volumes prélevés pendant la période critique par sous bassin versant selon le type d'année :

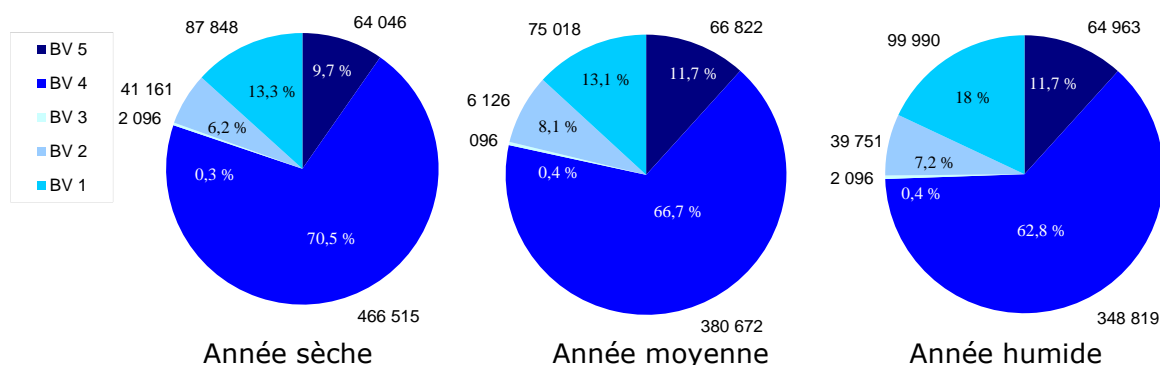


Figure 19 : répartition des volumes prélevés par sous bassin versant du Tillet pendant la période critique.

Le **sous bassin versant spécifique 4** est celui sur lequel le plus de prélèvements s'effectuent quel que soit le type d'année (de **62,8 à 70,5 % des prélèvements totaux**). Viennent ensuite les sous bassins versants spécifiques 1 et 5 avec respectivement de 13,1 à 18 % et 9,7 à 11,7 % des prélèvements totaux.

La figure 20 présentent les volumes prélevés sur la période critique par sous bassin versant selon le type d'usage et d'année :

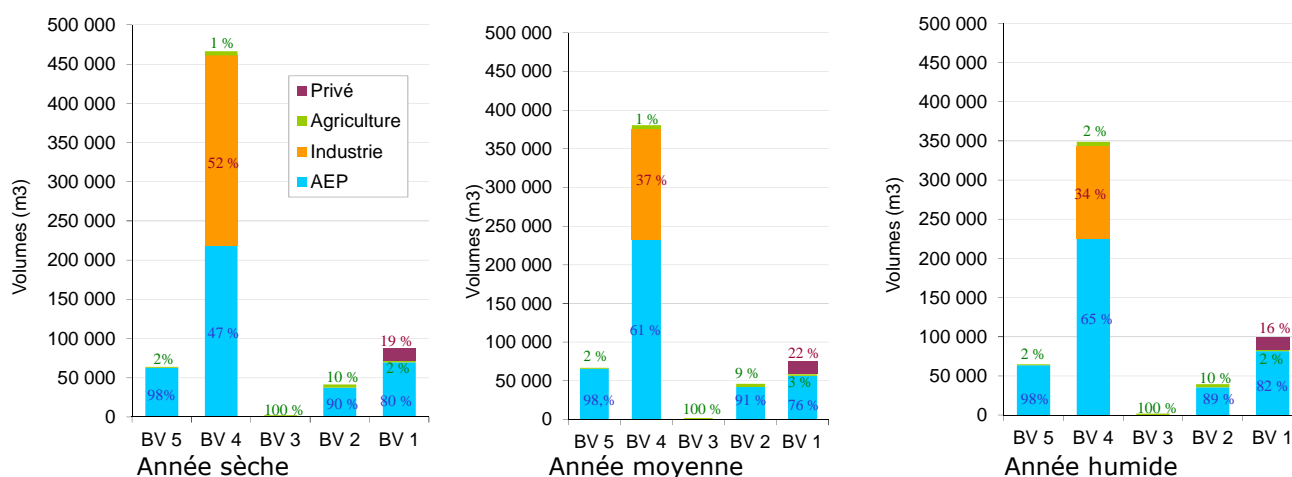


Figure 20 : Volumes et parts des prélèvements par usages et par sous bassin versant en année sèche, moyenne et humide.

ON retrouve les mêmes conclusions que précédemment à l'échelle du bassin versant entier. Toutefois, son fractionnement en 5 sous bassin permet d'affiner l'analyse des prélèvements :

- **l'usage eau potable** est majoritaire sur les sous bassins versants 1, 2 et 5 quel que soit le type d'année mais ne concerne pas le sous bassin versant 3 : la source du Battiu n'est pas encore exploitée.

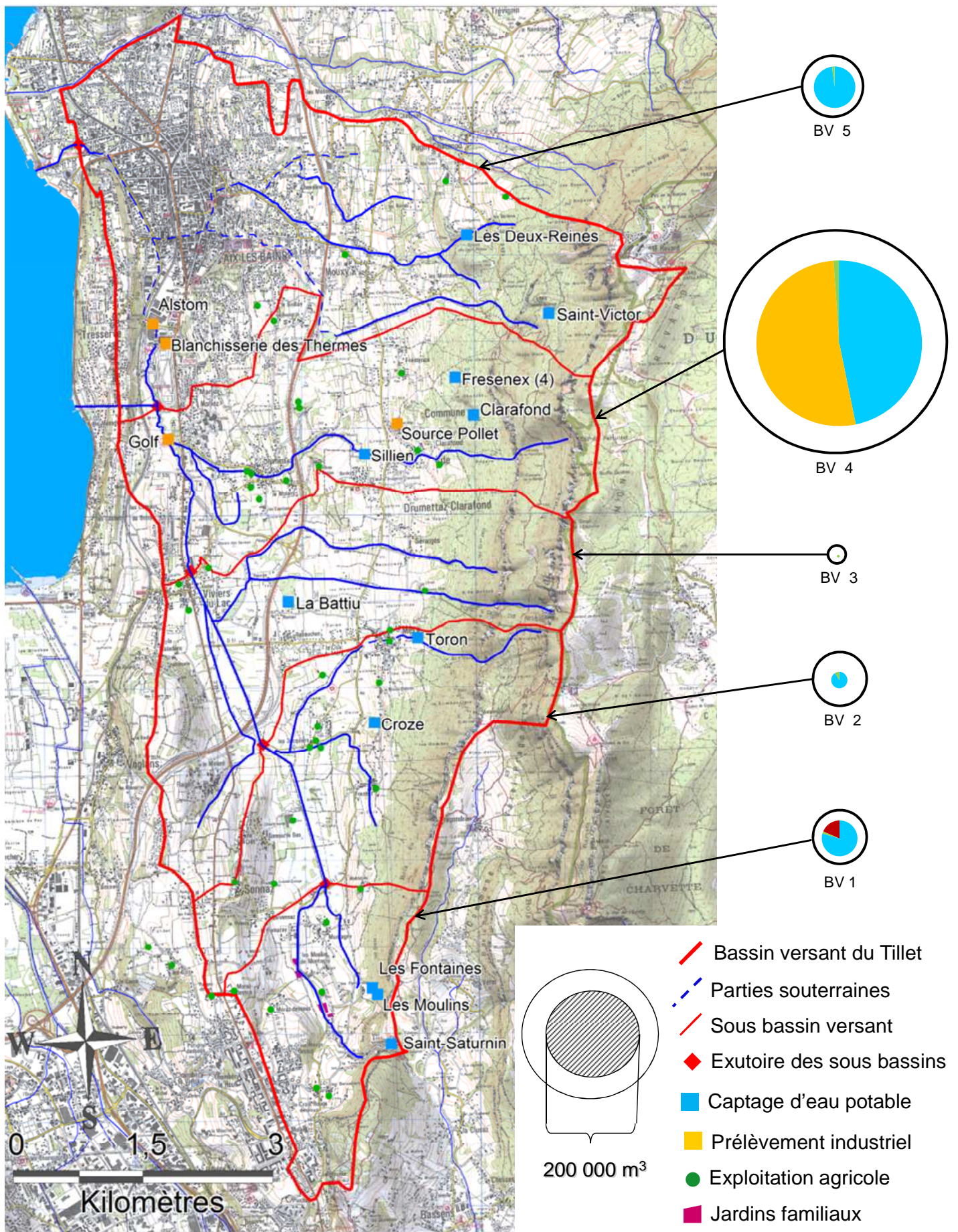


Figure 21 : répartition des volumes prélevés par sous bassin versant et par type d'usage en période critique d'une année sèche.

- **l'usage** de la ressource **par le secteur industriel** est prépondérant sur le sous bassin versant 4 en année sèche (52%). Ce dernier regroupe en effet les prélèvements du golf et des Thermes Nationaux à la source Pollet. Il reste toutefois inférieur à l'usage eau potable en année humide et moyenne.
- Les volumes théoriquement prélevés par le **secteur agricole** sont répartis sur tous les sous bassins versants. Même si leur parts varient (entre 1 et 3% sur les sous bassins versants 4 et 5 et 100 % sur le n° 3), les volumes mis en jeu sont cependant bien moindres que ceux des deux premiers usages (2 % des usages en moyenne sur le bassin versant entier).
- comme seuls les jardins familiaux de Sonnaz (cf. figure 12) ont été pris en compte, les **prélèvements privés** associés ne se retrouvent que sur le bassin versant 1 : ils représentent seulement 2 % des prélèvements sur le bassin entier mais de 16 à 22 % des prélèvements du sous bassin spécifique 1.

La figure 21 ci-contre reprend cartographiquement la répartition des volumes des usages par sous bassin versant et par type d'usage.

La consommation en eau potable est relativement constante sur le bassin versant selon le type d'année et représente environ de 55 à 70% de la consommation totale.

La part importante de prélèvements industriels et sa variabilité sont remarquables : 90% des prélèvements du golf se font en d'avril à septembre et varient beaucoup d'une année sèche à humide.

L'abreuvement reste à la marge avec moins de 3% d'utilisation de l'eau alors que même avec une faible part sur le total, l'arrosage des jardins privés peut être localement important.

4.4. Ressource non influencée

La ressource non influencée (ou **ressource naturelle**) est la quantité d'eau qui devrait transiter dans le cours d'eau si aucun prélèvement ni rejet n'était effectué sur le bassin versant. La ressource estimée précédemment (cf. partie 3.) est la **ressource actuelle** du Tillet : elle ne tient compte que d'une partie des volumes pour l'usage industriels et pas des volumes prélevés dans le cadre des usages pour l'AEP, agricoles et privés.

En effet, l'eau potable consommée rejoint :

- soit le réseau d'assainissement collectif dont les eaux usées sont traitées par l'UDEP d'Aix-les-Bains puis rejetées aux Rhône par la galerie de l'Epine ;
- soit les systèmes d'assainissement non collectif dont les effluents traités sont infiltrés localement.

L'eau pour l'irrigation (golf et jardins familiaux) n'est intrinsèquement pas rejetée dans le milieu naturel puisque utilisée par la végétation.

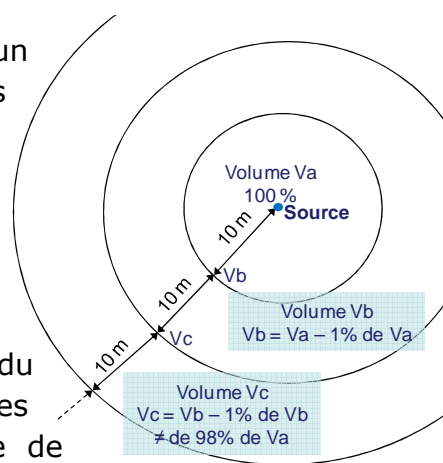
Enfin, l'eau provenant des prélèvements des Thermes Nationaux rejoint le Tillet dans sa partie couverte, et donc alimente le cours d'eau.

4.4.1. Les impacts des prélèvements

En considérant l'origine des prélèvements et leur lien avec le cours d'eau, il est possible d'estimer les volumes qui alimenteraient le cours d'eau si les prélèvements étaient stoppés :

- concernant les sources superficielles, un coefficient est appliqué aux volumes prélevés pour connaître la quantité d'eau alimentant le cours d'eau en l'absence de prélèvement : en fonction de l'éloignement de la source au cours d'eau, l'impact sur ce dernier évolue du fait de l'infiltration de l'eau dans le sol.

Un coefficient de perte de 10 % pour 100 m du volume initial est retenu : il est appliqué tous les 10 m avec intégration de la perte successive de volumes par infiltration (cf. schéma ci-dessus). Plus la source est éloignée du cours d'eau, moins elle l'alimentera.



Les prélèvements pour l'AEP de l'étude suivent cette logique, et les volumes de certains d'entre eux ne seront donc pas totalement considérés dans la ressource naturelle du Tillet.

- les prélèvements du golf, ceux des secteurs agricoles et privés ont un impact direct sur la ressource puisque prélevés dans le cours d'eau. Les volumes de ces prélèvements sont alors intégralement considérés dans la ressource naturelle du cours d'eau.

4.4.2. Les volumes restituables aux cours d'eau

En prenant en compte ces remarques et calculs, il est possible de passer de volumes prélevés dans le cadre des différents usages à des **volumes restituables** au cours d'eau.

La figure suivante permet d'observer la différence entre ces deux types de volumes en année sèche sur la période critique :

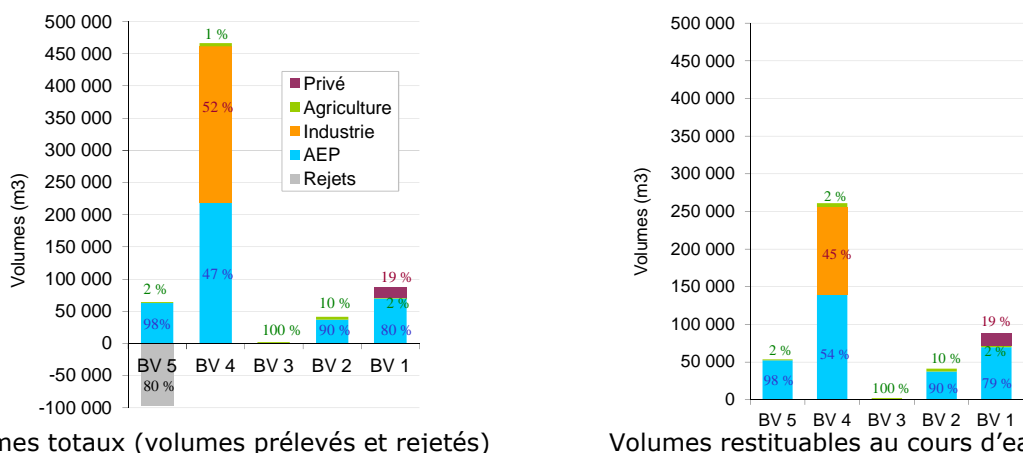


Figure 22 : Volumes des prélèvements et rejets et parts des prélèvements par usages et par sous bassin versant en année sèche sur la période critique, avec et sans prise en compte de la restitution théorique de l'eau prélevée au cours d'eau.

La plupart des sources donnent naissance ou sont proches d'un cours d'eau (moins de 250 m). Celles de Drumettaz et de Pollet (utilisée par les Thermes) sur le sous bassin versant 4, sont plus éloignées (respectivement d'environ 550 et 1200 m).

Le graphique ci-dessus met en évidence deux typologies de bassin versant :

- les sous bassin versant 1 et 2 : les sources captées pour l'eau potable, principal usage, sont **proches** des cours d'eau (ou lui donne naissance). Les volumes prélevés et les volumes restituables sont sensiblement les mêmes ;
- le sous bassin 4 : les sources captées (AEP et Thermes) sont **éloignées** du cours d'eau. Les volumes restituables en cas d'arrêt des prélèvements diminuent d'environ 200 000 m³, soit 50% des prélèvements du sous bassin. Les prélèvements du golf (30% des prélèvements de type industriels) ne sont pas diminués (prélèvement direct dans le Tillet, et donc restitution totale en cas d'arrêt de prélèvement).

Le sous bassin versant 3 présente des volumes restitués très faibles au vu des volumes d'eau prélevés uniquement pour l'abreuvement.

Du fait du rejet des eaux usées des Thermes dans la partie couverte du Tillet, le sous bassin versant spécifique 5 reçoit un apport d'eau qui ne provient pas de sa production (80% des prélèvements du bassin). Ce volume est plus important que celui naturellement restitué au sous bassin versant spécifique 4 en cas d'arrêt des prélèvements. En période normale (prélèvement des thermes à la source Pollet), du fait du rejet, le Tillet présente une ressource supérieure à celle qu'il aurait naturellement sans prélèvement ni rejet.

4.4.2.1. Par sous bassin versant spécifique

La figure suivante présente le pourcentage des volumes restituables au cours d'eau par rapport à la ressource actuelle produite par sous bassin versant spécifique sur la période critique :

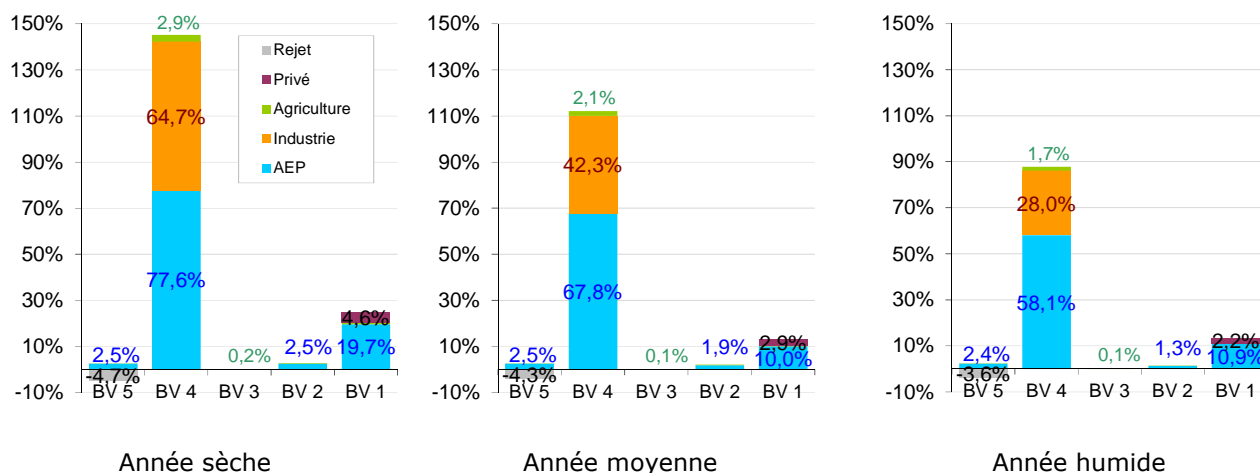


Figure 23 : Parts des volumes restituables des usages sur la production du Tillet par sous bassin versant spécifique.

La principale observation concerne le sous bassin versant spécifique 4. En année sèche, les volumes restituables au cours d'eau représentent environ 150 % de la ressource actuelle. Les volumes des usages de ce sous bassin sont donc supérieurs à sa production spécifique. En année humide et moyenne, les volumes restituables vont de 90 à 110 % de la ressource actuelle.

Les rejets effectués par les Thermes sur le sous bassin versant 5 représentent 4,7 % de la ressource actuelle en année sèche et respectivement 4,3 et 3,6 % en année moyenne et humide. Cet apport provient du prélèvement d'eau sur le sous bassin versant 4. Ce rejet présente des volumes supérieurs aux volumes restituables par les usages du sous bassin versant spécifique 5. Ces volumes restituables ne représentent, en effet que 2,5% en moyenne de la ressource actuelle.

Les usages du sous bassin 1 sont détaillés plus finement ci-dessous.

4.4.2.2. Par sous bassin versant cumulé

La figure suivante présente la part des volumes restituables au Tillet des sous bassins versants cumulés par rapport à la ressource actuelle considérée à chaque exutoire :

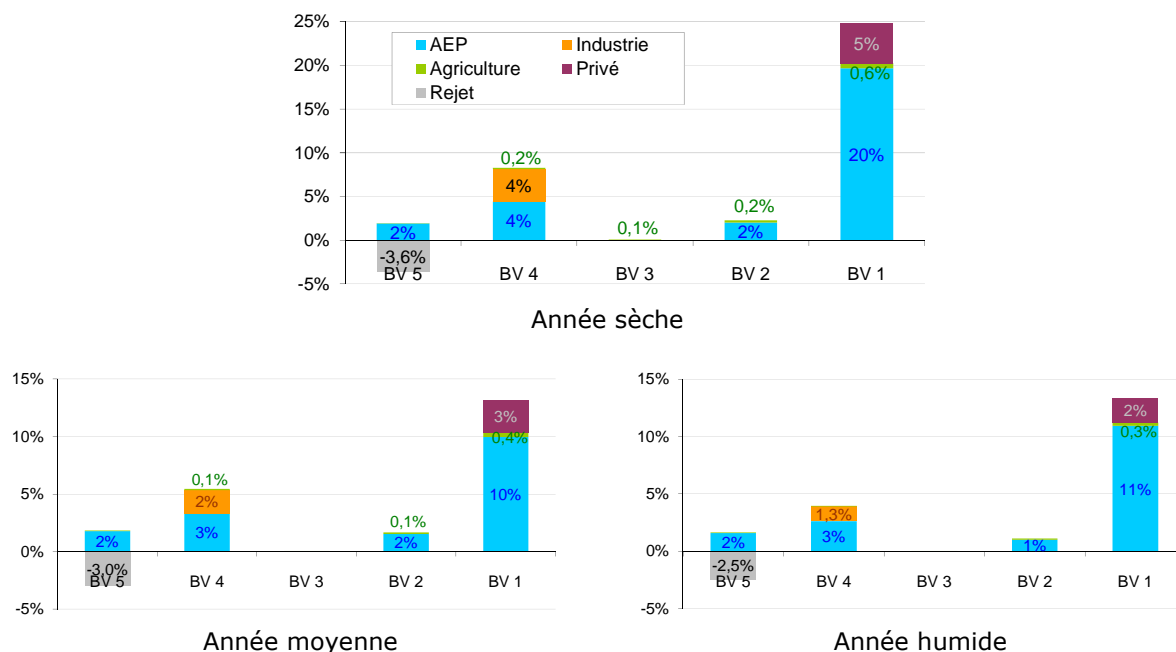


Figure 24 : Parts des volumes restituables aux Tillet des usages de chaque bassin versant par rapport à la ressource actuelle considérée à l'exutoire associé en année sèche, moyenne et humide sur la période critique.

Comparés à la ressource actuelle des bassins versant cumulé, les volumes restituables ne dépassent pas les 25% :

- sur le sous bassin versant cumulé 4 : ces volumes restituables ne représentent « plus que » 6 % environ en année sèche, 5 % en année moyenne et 4,3 % en année humide de la ressource actuelle. Pour rappel, ils représentent plus de 150 % de la ressource produite sur le sous bassin versant spécifique 4 en année sèche ;

Sur ce sous bassin versant spécifique, la production y est donc faible comparée aux volumes prélevés par les usages (environ 2,5 moins importante). Toutefois, les apports en amont de ce sous bassin sont suffisants pour ramener cette part à 8 %.

- sur les sous bassins versants 2 et 5, la part respective des prélèvements et du rejet diminuent mais beaucoup moins : elles baissent en moyenne de 0,5 % pour les prélèvements et de 1 % pour le rejet ;

La situation actuelle présente donc également une ressource supérieure à la situation naturelle

Le sous bassin versant 1 est celui le plus en amont. Les résultats obtenus sont donc équivalents à ceux de son sous bassin versant spécifique : les volumes restituables représentent 25 % environ de la ressource actuelle en année sèche,

13 % en année moyenne et humide. La part des volumes prélevés par rapport à la ressource actuelle est à celle du sous bassin 4. Cependant, du fait de sa position, le sous bassin 1 ne bénéficie pas d'apports amont et l'impact y est plus important.

4.4.2.3. Vision globale sur le bassin versant du Tillet

N. B. : les pourcentages précédents sont issus de données mensuelles moyennées sur la période critique. Ils ne permettent pas – ou de façon très peu précise – d'avoir une vision à l'échelle journalière voire instantanée. Ponctuellement, les prélèvements industriels ou AEP peuvent représenter, de ce fait, beaucoup plus que les 8 ou 25% déjà cités, notamment sur le sous bassin versant 1.

En conclusion, **l'arrêt des prélèvements** sur les sous **bassins versants spécifiques 1 et 4** :

- ajouterait, selon le type d'année, **respectivement de 13 à 25 % et de 4,3 à 8 % d'eau dans le Tillet** ;
- **multiplierait par 1,5 la production du sous bassin spécifique 4.**

De plus, le simple arrêt du prélèvement des Thermes à la source Pollet :

- **augmenterait en moyenne d'environ 30 % la production du sous bassin spécifique 4** ;
- **enlèverait une partie de la ressource actuelle du sous bassin versant 5 cumulé** (de 2,5 à 3,6 %, à cause des rejets). La ressource naturelle deviendrait alors inférieure à l'actuelle (le rejet dans le sous bassin versant 5 n'est pas totalement compensé par la restitution dans le sous bassin versant 4).

4.4.2.4. QMNA5 reconstitué

De même que la ressource actuelle du cours d'eau peut être reconstituée naturellement, le QMNA5 peut l'être aussi afin d'avoir une valeur naturelle d'étiage de référence (notamment pour les stations où sont appliquée la méthode Estimhab, cf. partie 5.).

La valeur à la station DREAL et celles extrapolées sur tout le bassin versant sont les suivantes :

| $m^3.s^{-1}$ | Tillet à la Station DREAL | Nant de Drumettaz | Tillet aux tennis de Sonnaz |
|-----------------|---------------------------|-------------------|-----------------------------|
| QMNA5 | 0,047 | 0,007* | 0,005* |
| QMNA5 naturel** | 0,070 | 0,020 | 0,010 |

*valeurs extrapolées à partir de celle de la station DREAL (cf. partie 3.2.)

**valeurs déterminées avec la chronique (réelle dans le cas de la DREAL et extrapolée dans les deux autres cas) des valeurs mensuelles reconstituées.

Tableau 9 : QMNA5 et QMNA5 reconstitués sur 3 points du bassin versant.

En tenant compte de la dynamique naturelle du bassin versant, notamment l'infiltration, les volumes restitués au cours d'eau en cas d'arrêt de prélèvements aux sources sont bien différents de ceux prélevés.

Les prélèvements peuvent malgré tout représenter une importante part de la production spécifique d'un sous bassin versant. L'apport des sous bassins versant amont diminuent toutefois cet impact.

Les gains ne sont cependant pas négligeables, notamment sur l'amont, avec une part des prélèvements sur la ressource actuelle allant de 15 à 25%.

5. Détermination des débits minimum biologiques

Le débit minimum biologique (DMB) est le débit le plus bas permettant de satisfaire les conditions de vie du milieu aquatique du cours d'eau. Il est déterminé ici avec la méthode Estimhab, développée par le Cémagref. Basée sur la méthode des microhabitats, elle prend en compte les conditions hydrauliques du cours d'eau ainsi que son peuplement piscicole : les paramètres considérés sont les hauteurs d'eau, la granulométrie ainsi que la largeur du lit mouillé (Cémagref, 2008 ; protocole en annexe 13). Pour obtenir un DMB – ou du moins une gamme adaptée – il est nécessaire de choisir :

- une station représentative du cours d'eau comportant plusieurs successions de faciès ;
- les espèces piscicoles cibles théoriquement ou effectivement présentes dans le cours d'eau.

D'autres facteurs sont à prendre en compte dans l'estimation d'un intervalle de débit biologique, synonyme de zone de danger cohérente avec le fonctionnement naturel du cours d'eau. L'habitat doit être considéré dans sa globalité : hydrologie, hydraulique, qualité de l'eau, etc.

5.1. Qualité physique et physico-chimique du milieu

Le Tillet présente un potentiel écologique mauvais, son état se dégrade d'amont en aval (CISALB, 2009) :

Le suivi du réseau de contrôle opérationnel effectué par l'Agence de l'eau sur le Tillet permet d'obtenir les classes d'état suivantes :

| Années (1) | Bilan de l'oxygène | Température | Nutriments | Acidification | Salinité | Polluants spécifiques | Invertébrés benthiques | Diatomées | Poissons (2) | Hydr omorphologie | Pressions hydromorphologiques | ÉTAT ÉCOLOGIQUE | POTENTIEL ÉCOLOGIQUE | ÉTAT CHIMIQUE |
|------------|--------------------|-------------|------------|---------------|----------|-----------------------|------------------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------------------|-----------------|----------------------|---------------|
| 2010 | MOY ⓘ | MOY | MOY ⓘ | TBE | Ind | MAUV ⓘ | Ind | MOY | | | Fortes | | MAUV | MAUV ⓘ |
| 2009 | MOY ⓘ | MOY | MOY ⓘ | TBE | Ind | BE | Ind | MOY | Ind | | Fortes | | MAUV | BE |
| 2008 | BE | MOY | MOY ⓘ | TBE | Ind | | Ind | MOY | Ind | | Fortes | | MAUV | |

Etats :

TBE très bon état **BE** bon état **MOY** moyen **MED** médiocre **MAUV** mauvais

Tableau 10 : classement issu du suivi RCO sur le Tillet 300 m en amont de la confluence avec le lac du Bourget.

La figure 25 présente les classes d'état obtenues en complétant le suivi DCE par les suivis locaux réalisés par le CISALB.

Du point de vue de la qualité physique, le Tillet apparaît comme limité du fait de sa morphologie homogène et de son envasement important sur une partie de son

linéaire. Il ne présente pas d'obstacles infranchissables en amont de l'hippodrome. En aval, la succession de parties couvertes (en amont immédiat du lac, dans Aix-les-Bains et au niveau de l'hippodrome avec l'ouvrage de séparation) le déconnecte du lac, diminuant encore son attractivité (TELEOS, 2000). De plus, il est à rappeler que le cours d'eau est le résultat d'un drainage de la plaine. Son tracé rectiligne endigué est le fruit d'aménagement anthropique.

L'aspect physico-chimique est également déclassant. Si en amont du Viviers-du-Lac, le milieu est fragilisé par la présence de nitrates et d'une concentration d'oxygène peu adaptée, sa qualité se détériore en aval. En effet, le milieu devient perturbé toujours par la présence de nitrates mais également de HAP et de métaux au niveau du Viviers-du-Lac (concentrations suspectes de mercure, nickel et plomb). Le colmatage et la charge croissante en matière organique (sous forme d'azote et de phosphore) et en NH₄ au niveau de l'hippodrome, rendent sa qualité de plus en plus dégradée. En aval de la partie couverte d'Aix-les-Bains, la présence de diuron, de HAP, de PCB, les concentrations de métaux lourds, d'azote et de phosphore, ainsi que la désoxygénation régulière du milieu, le rende médiocre et non conformes aux objectifs de bon état écologique.

5.2. Stations retenues

Le croisement des données concernant les usages, leur répartition ainsi que la division du bassin versant retenu, permet de retenir trois stations sur lesquelles appliquer la méthode Estimhab. Elles sont présentées sur la figure suivante :

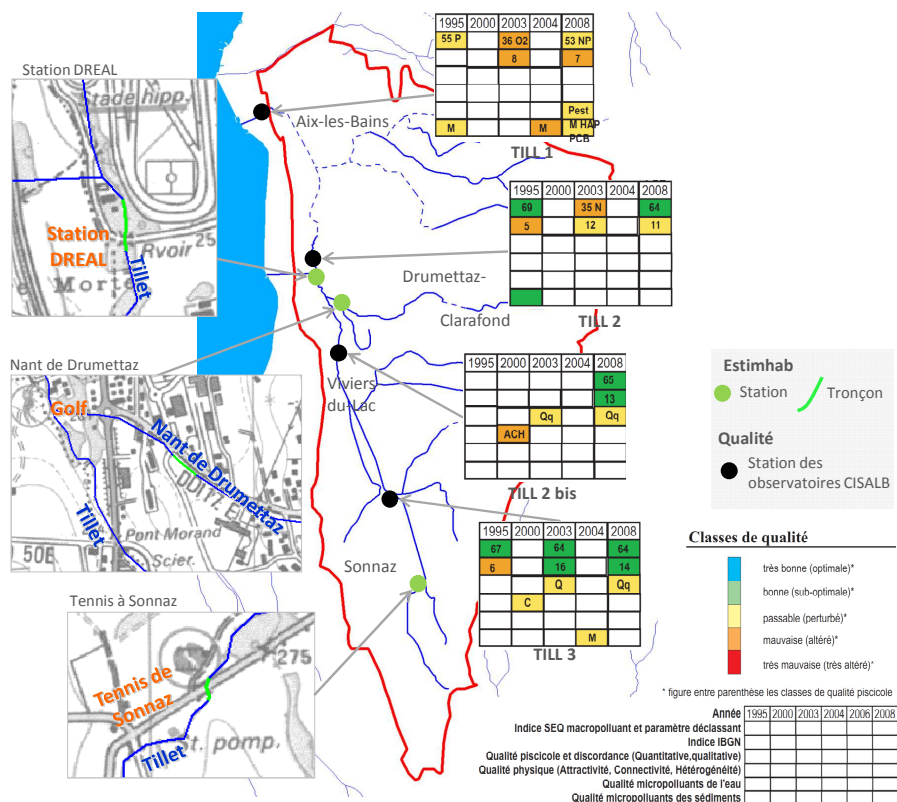


Figure 25 : Carte présentant les stations et tronçons qui ont fait l'objet d'au moins une campagne de mesure pour la méthode Estimhab ainsi que les classes de qualité des points suivis par le CISALB.

- aux tennis de Sonnaz :

Ce tronçon fait la transition entre la partie amont endiguée avec une granulométrie moyenne (centimétrique) et la partie de la plaine de Sonnaz caractérisée par un canal rectiligne envasé, relativement incisé par le cours d'eau par rapport à l'amont. Même si cette partie semble avoir acquis un fonctionnement naturel, elle n'est restée pas moins un secteur anthropisé.

C'est l'exutoire du sous bassin versant 1.

En bas et haut débit (10 et 100 L.s⁻¹), la largeur mouillée est respectivement en moyenne de 1,88 m à 2,33 m.

Plus en amont le cours d'eau est endigué et très végétalisé, et en aval très vaseux ; de plus le tronçon en question présente des faciès de mouille et radier. Ce terrain est donc propice à l'application de la méthode.

- à la station DREAL :

Le tronçon se situe juste en amont de l'entonnement et en aval du golf.

C'est l'exutoire du sous bassin versant 4.

Les faciès de mouilles, de radiers et de rapides se succèdent sur environ 90 m de long avec une largeur moyenne de 4,5 m, en haut comme en bas débit (0,08 et 0,650 m³.s⁻¹).

Cette partie, est représentative du cours d'eau, de la fin de son endiguement (entre Sonnaz et le Viviers-du-Lac) jusqu'à l'entonnement.

- sur le nant de Drumettaz :

Ce tronçon assez rectiligne, d'environ 65 m de long, s'étend de la canalisation de franchissement de la route à un enrochement plus en aval. Sa largeur varie respectivement de 1,3 m à 1,8 m en bas et haut débit (20 et 150 L.s⁻¹).

Etant donné qu'il traverse Drumettaz-Clarafond, son linéaire est majoritairement artificialisé. Ce secteur présente les successions de faciès nécessaires à l'application de la méthode.

Une station à l'aval du bassin versant général du Tillet aurait également été intéressante. Cependant, la partie aérienne ne l'est que sur 500 m et celle couverte ne permet pas un fonctionnement naturel des espèces aquatique (montaison des poissons, vie aquatique, etc.). De plus la restauration de la partie aérienne et la réouverture de la partie aval au Petit Port vont modifier le lit du Tillet. L'application de la méthode Estimhab n'est donc pas pertinente sur ce tronçon pour la présente étude.

Cette station sera intégrée après la réalisation des aménagements prévus.

5.2.1. Peuplement piscicole retenu

Le choix d'espèces cibles peut être critiqué de façon globale : du fait de l'artificialisation du Tillet dès le XIX^{ème} siècle (cf. partie 1.3.), la présence d'une espèce de poisson de rivière résulte de son introduction ou de sa remontée dans le cours d'eau créé. Cependant, la situation après chenalisation jusqu'à aujourd'hui peut être considérée comme une évolution qui donne aujourd'hui un peuplement stable.

Le peuplement théorique du Tillet situe la truite fario comme espèce dominante. Viennent ensuite, le chabot, le vairon et la loche. Il s'avère que lors des pêches électriques, le chabot, le blageon et la truite ressortent sont étant les espèces dominantes sur ces dernières années. Les autres espèces (vairon et loche) sont minoritaires (TEREO, 2009). Le peuplement retenu pour appliquer la méthode Estimhab peut alors être constitué, de la truite (adulte et juvénile), du blageon et du chabot avec la prise en compte, à la marge, du vairon et de la loche.

NB : le peuplement retenu concerne toutes les stations où la méthode Estimhab est appliquée ; même si les tronçons de cours d'eau n'ont pas la même dynamique et la même morphologie, les études piscicoles menées sur le bassin versant du Tillet ne permettent pas d'affiner suffisamment les peuplements à l'échelle des sous bassins versants.

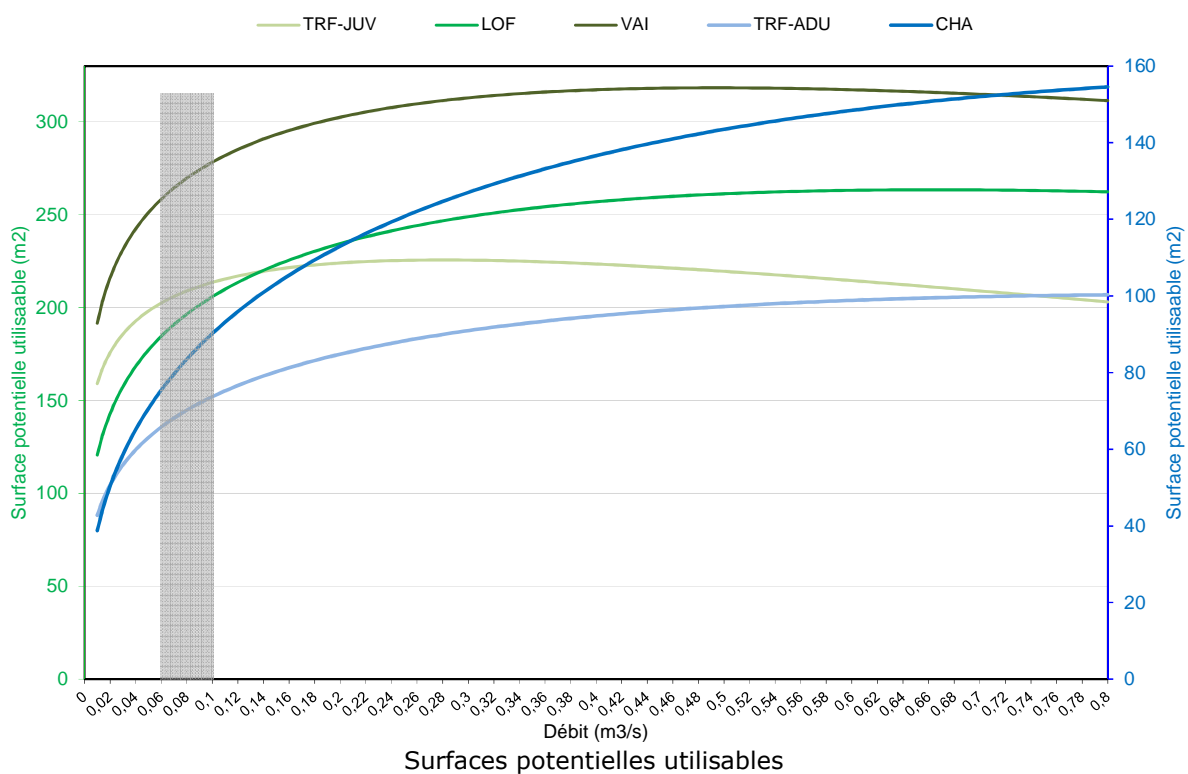
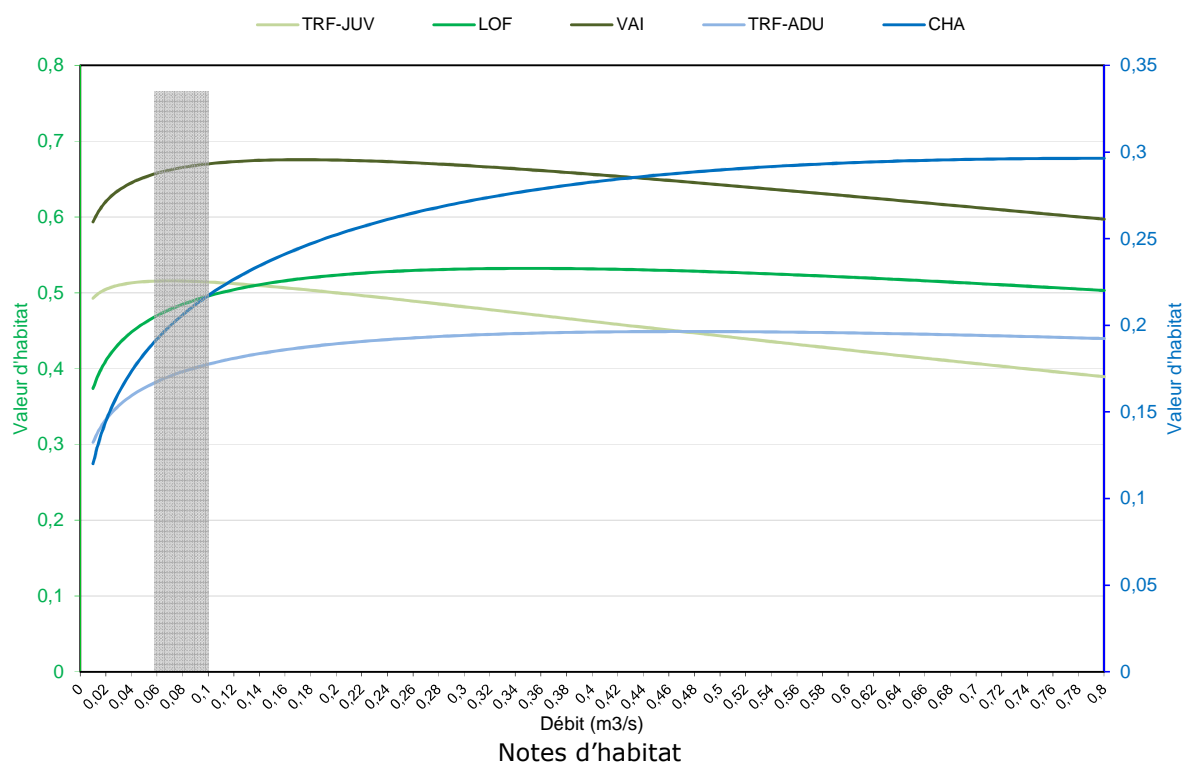
5.2.2. Estimations du DMB

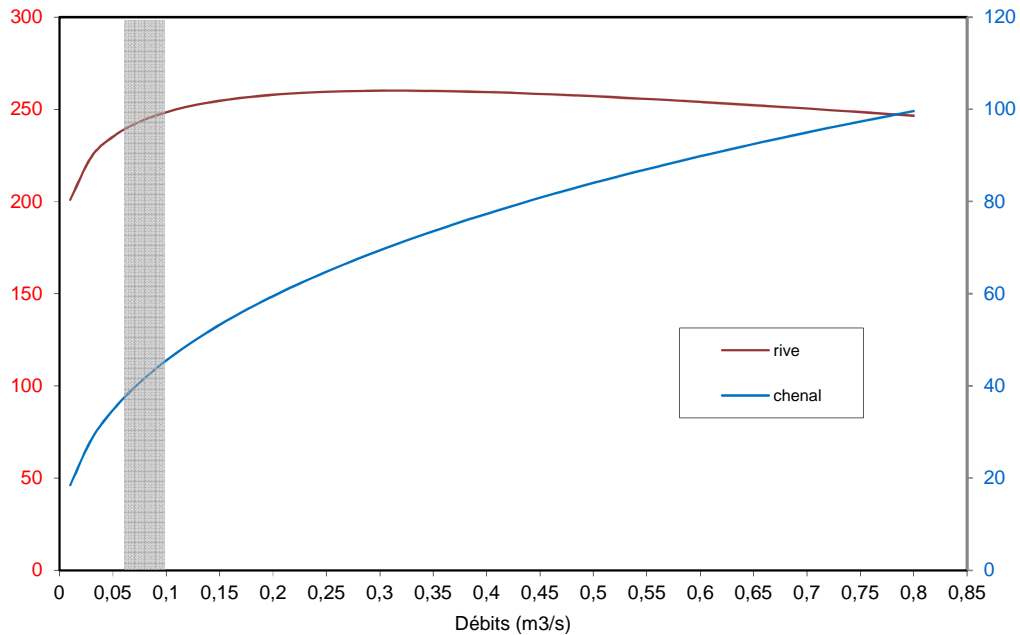
Sur la base des mesures concernant l'hydraulique du cours d'eau (hauteurs, largeurs mouillées et granulométrie) la méthode Estimhab permet, pour une gamme de débit et pour chaque espèce cible, d'obtenir des notes d'habitat et des surfaces potentielles utilisables (SPU).

L'application de la méthode permet d'obtenir une plage de débit dans laquelle les notes d'habitabilité et la SPU arrêtent de s'accroître rapidement en fonction du débit, synonyme de « sortie » d'un intervalle de débit dangereux pour la survie aquatique (cf. annexe 13). Cette plage comprendra un minimum (borne basse) et un optimum (borne haute). Le DMB se situe dans cet intervalle.

5.2.2.1. Station sur le Tillet en aval du golf (station DREAL)

La figure ci-dessous présente les résultats obtenus sur la station DREAL en aval du golf (les valeurs relevées lors des campagnes terrain sont présentées en annexe 14). L'évolution des SPU et des notes d'habitat pour chaque espèce et guildes est représentée pour des débits allant de 0,010 à 0,8 m³.s⁻¹, dans les graphiques suivants:





Surfaces potentielles utilisables pour les guildes « rive » et « chenal »

Figure 26 : courbes présentant les évolutions de notes d'habitabilité et des SPU pour la truite (adulte, TRF-ADU et juvénile, TRF-JUV) le vairon (VAI), la loche franche (LOF), le chabot (CHA) et les guildes « rive » et « chenal » pour une gamme de débit allant de 10 L.s^{-1} à 800 L.s^{-1} à la station DREAL.

N.B. : le débit de $0,8 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ a été retenu comme étant le débit auquel les courbes se stabilisent. Les guildes rive et chenal correspondent aux milieux caractéristiques respectifs du blageon inférieur et supérieur à 8 cm.

L'analyse de ces courbes fait ressortir un intervalle (en gris sur les graphiques) dont la borne basse représente le débit critique pour la vie piscicole.

Sa détermination s'appuie sur le croisement des courbes représentatives de chaque espèce considérée en observant la diminution principalement de la SPU (cf. annexe 13).

L'intervalle retenu est cohérent lorsqu'il est appliqué aux guildes, toutefois, l'évolution de la SPU est plus difficile à interpréter car moins marquée notamment pour la guildes « chenal ».

L'intervalle retenu est de :

$$\boxed{0,060 - 0,100 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}}$$

Cet intervalle servira de base à la discussion de la partie 5.3.

5.2.2.2. Station sur le nant de Drumettaz

La figure ci-dessous présente les résultats obtenus sur la station du nant de Drumettaz (les valeurs relevées lors des campagnes terrain sont présentées en annexe 14). L'évolution des SPU et des notes d'habitat pour chaque espèce et guildes est représentée pour des débits allant de 0,002 à 0,2 m³.s⁻¹, dans les graphiques suivants:

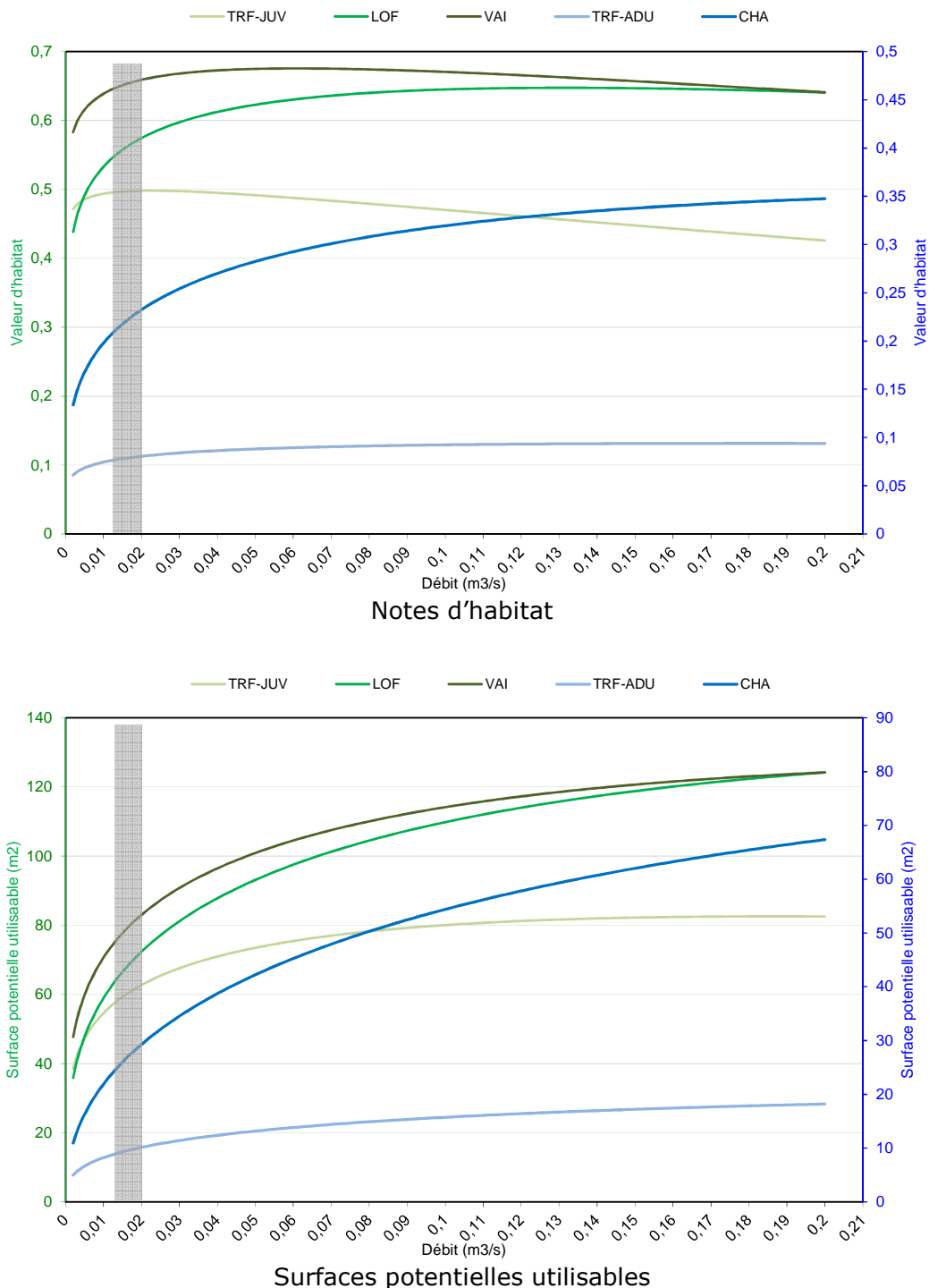


Figure 27 : courbes d'habitabilité et des SPU pour la truite (adulte, TRF-ADU et juvénile, TRF-JUV) le vairon (VAI), la loche franche (LOF), le chabot (CHA) pour une gamme de débit allant de 2 L.s⁻¹ à 200 L.s⁻¹ sur le nant de Drumettaz.

N.B. : le débit de $0,200 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ a été retenu comme étant le débit auquel les courbes se stabilisent. Les guildes rive et chenal ne sont pas représentées car leur interprétation n'est pas pertinente (évolution peu marquée).

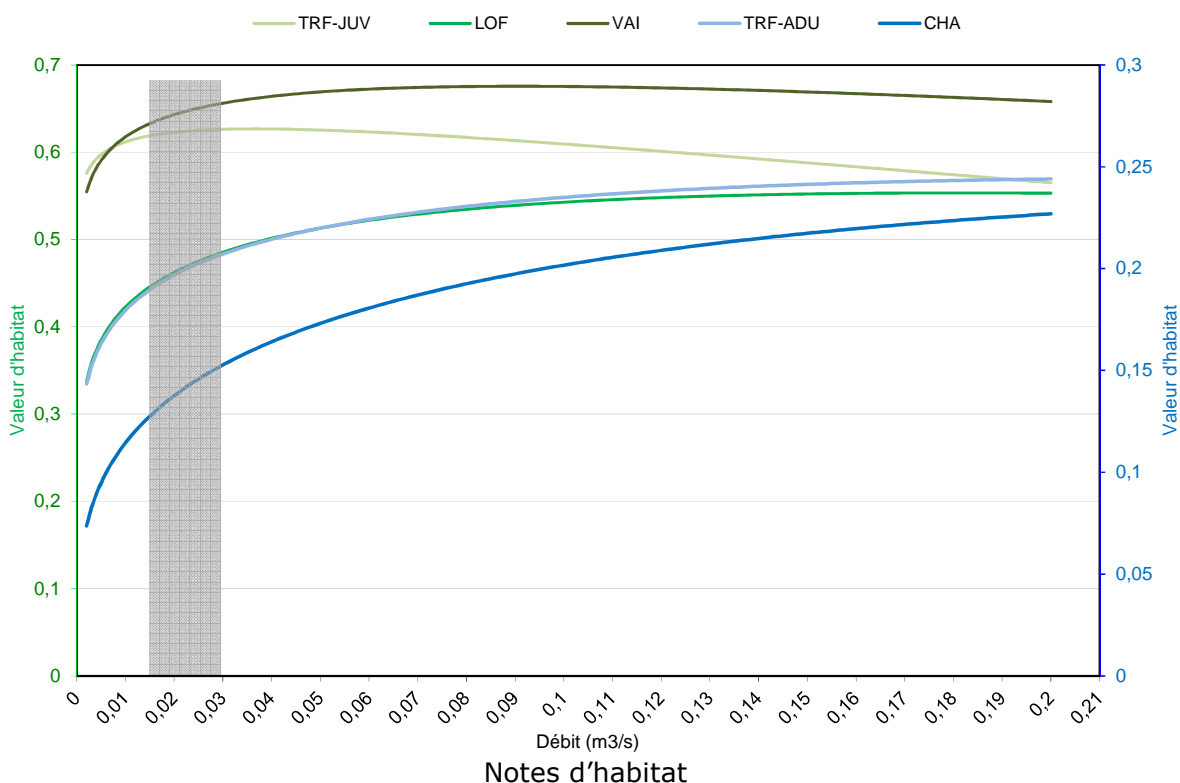
L'analyse des courbes fait ressortir l'intervalle suivant (en gris sur les graphiques) dont la borne basse représente le débit critique pour la vie piscicole.

$0,012 - 0,020 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$

Cet intervalle servira de base à la discussion de la partie 5.3.

5.2.2.3. Station sur le Tillet aux Tennis de Sonnaz

La figure ci-dessous présente les résultats obtenus sur la station sur le Tillet aux tennis de Sonnaz (les valeurs relevées lors des campagnes terrain sont présentées en annexe 14). L'évolution des SPU et des notes d'habitat pour chaque espèce et guildes est représentée pour des débits allant de $0,002$ à $0,2 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$, dans les graphiques suivants :



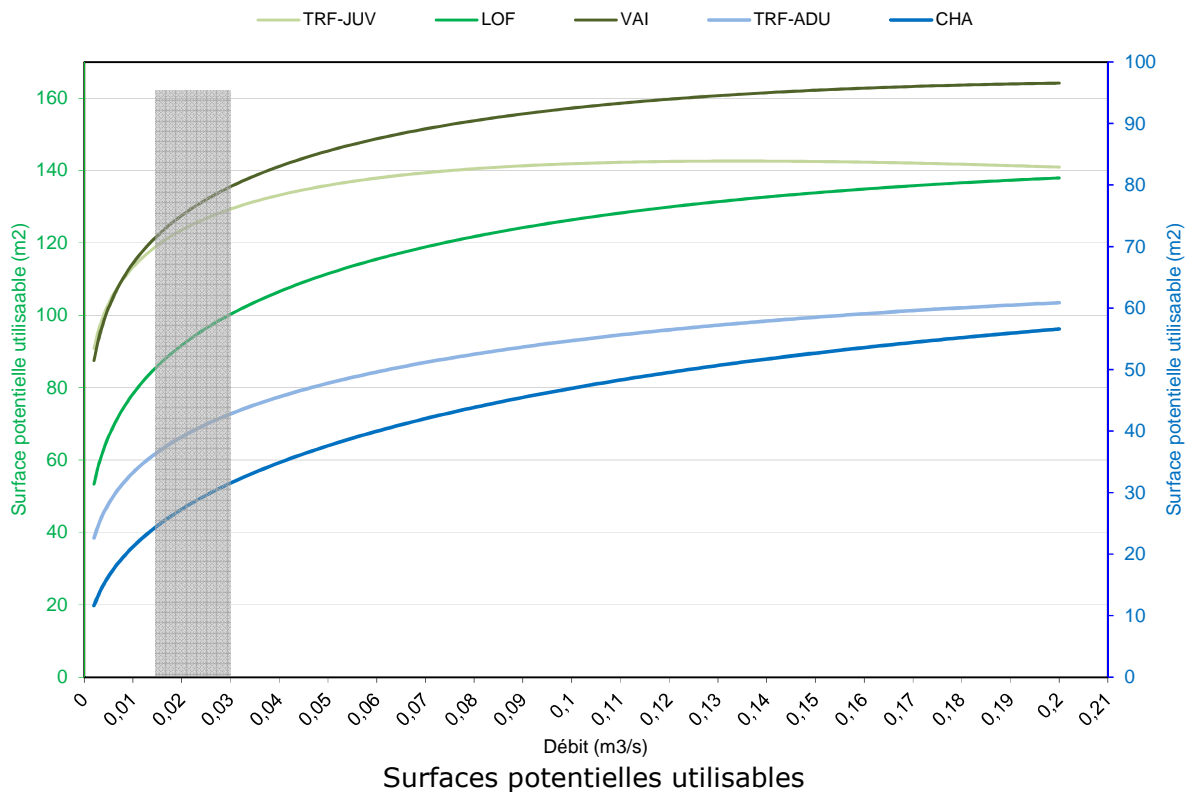


Figure 28 : courbes d'habitabilité et des SPU pour la truite (adulte, TRF-ADU et juvénile, TRF-JUV) le vairon (VAI), la loche franche (LOF), le chabot (CHA) pour une gamme de débit allant de 2L/s à 200 L/s sur le Tillet aux Tennis de Sonnaz.

N.B. : le débit de $0,200 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a été retenu comme étant le débit auquel les courbes se stabilisent. Les guildes rive et chenal ne sont, là encore, pas représentées pour la même raison que précédemment.

L'analyse des courbes fait ressortir l'intervalle suivant (en gris sur les graphiques) dont la borne basse représente le débit critique pour la vie piscicole.

$0,015 - 0,030 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Cet intervalle servira de base à la discussion de la partie 5.3.

5.3. Discussion

Les valeurs précédentes sont obtenues par un modèle informatique se basant sur une méthode scientifique, qui n'utilise que les caractéristiques hydrauliques du cours d'eau.

Afin de préciser cet intervalle, il est nécessaire de prendre en compte d'autres facteurs comme son transport solide, sa morphologie et sa continuité, sa qualité physico-chimique, etc. et surtout de comparer les résultats avec l'hydrologie naturelle.

5.3.1. Comparaison avec les débits du Tillet

Le DMB peut être ponctuellement inférieur à celui de la ressource naturelle (cas de l'échelle journalière, sur la durée et en intensité, cf. partie 6.4.) mais doit rester cohérent avec l'ensemble des valeurs de la chronique. Ainsi quelques valeurs de débits reconstitués pourront ne pas respecter les conditions du DMB.

5.3.1.1. Tillet à la station DREAL

Le tableau suivant présente les débits moyens mensuels actuels et naturels du Tillet, à la station DREAL, sur toutes les années de la chronique et en année sèche :

| m3/s | Moyennes | janv | févr | mars | avr | mai | juin | juil | août | sept | oct | nov | déc |
|--------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Débit | 1996 -2010 | 0,697 | 0,609 | 0,643 | 0,634 | 0,375 | 0,284 | 0,203 | 0,136 | 0,151 | 0,255 | 0,485 | 0,592 |
| actuels | Année sèche | 0,791 | 0,578 | 0,568 | 0,583 | 0,286 | 0,125 | 0,057 | 0,086 | 0,061 | 0,173 | 0,324 | 0,426 |
| Débits | 1996 -2010 | 0,715 | 0,629 | 0,663 | 0,658 | 0,398 | 0,310 | 0,231 | 0,162 | 0,175 | 0,274 | 0,504 | 0,611 |
| reconstitués | Année sèche | 0,808 | 0,597 | 0,586 | 0,604 | 0,311 | 0,152 | 0,084 | 0,112 | 0,083 | 0,192 | 0,341 | 0,445 |

Tableau 11 : débits moyens mensuels actuels et reconstitués sur le Tillet à la station DREAL sur la chronique 1996-2010 et en année sèche.

En considérant :

- la ressource actuelle :
 - o la borne haute de l'intervalle de DMB ($0,100 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$), définie en partie 5.2.2.1., n'est pas atteinte pendant les mois de juillet, août et septembre d'année sèche (en jaune sur le tableau 11) ;
 - o la borne basse ($0,06 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$) n'est pas atteinte seulement en juillet d'année sèche (en rouge sur le tableau 11).
- la ressource naturelle : la borne haute de l'intervalle de DMB n'est pas satisfaite en juillet et septembre d'année sèche alors que la borne basse est constamment satisfaite.

Sur la chronique, 19 mois sur 168 (11%) ont un débit naturel moyen n'atteignant pas la borne haute de l'intervalle. Cette valeur est relativement importante. En prenant une valeur haute de $0,080 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$, plus que 7 mois (4% de la chronique) ont un débit moyen inférieur. Ils sont présentés ci-dessous :

| Mois | Débit mensuel reconstitué ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) |
|----------------|--|
| Octobre 1997 | 0,077 |
| Juillet 2003 | 0,069 |
| Juillet 2004 | 0,074 |
| Septembre 2006 | 0,070 |
| Aout 2009 | 0,079 |
| Septembre 2009 | 0,062 |
| Octobre 2009 | 0,078 |

Tableau 12 : mois dont le débit moyen mensuel reconstitué du Tillet est inférieur à $0,080 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$.

Parmi ces mois, septembre 2009 se rapproche le plus de la borne basse (en saumon sur le tableau 12).

Ainsi en diminuant de 20% la borne haute de l'intervalle estimé avec la méthode Estimhab (de 100 à 80 L.s⁻¹), le nombre de mois dont le débit moyen ne satisfaisant pas cette dernière est divisé par 3 (de 11 à 4%)

La figure suivante compare les courbes d'évolution de la SPU modélisées pour les espèces retenues sur la station DREAL avec les valeurs caractéristiques du Tillet :

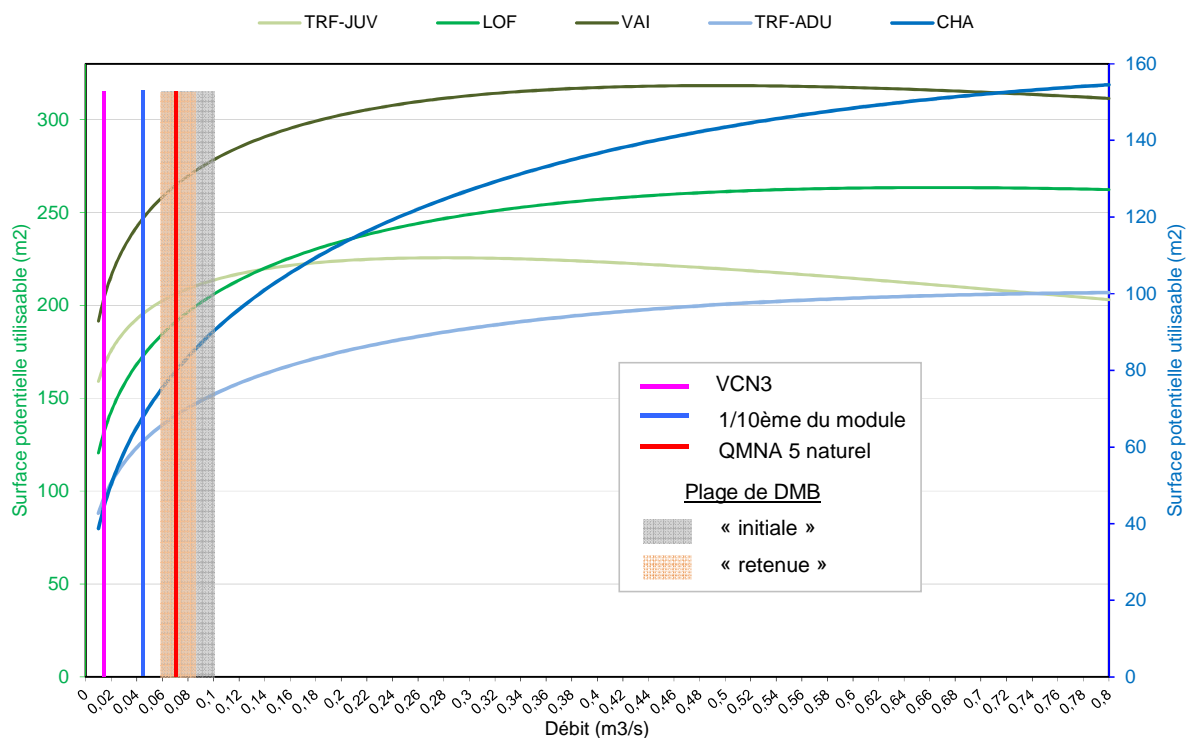


Figure 29 : courbes présentant les évolutions des SPU modélisées pour les espèces considérées à la station DREAL, les valeurs caractéristiques du cours d'eau et l'intervalle de DMB retenu.

Il en ressort que :

- le VCN 3 (0,013 m³.s⁻¹) se situe dans une gamme de débit où les notes d'habitat et la SPU diminuent très rapidement et fortement pour toutes les espèces ;
- le QMNA5 reconstitué (0,070 m³.s⁻¹) est dans l'intervalle de DMB initialement estimé ;
- le 1/10^{ème} du module (0,042 m³.s⁻¹) est quant à lui inférieur.

Au vu de la satisfaction de l'intervalle de DMB estimé ci-dessus et sa comparaison aux valeurs d'hydrologie naturelle du cours d'eau, il paraît cohérent :

- de considérer un débit biologique minimum de 0,065 m³.s⁻¹ : seuls le mois de septembre 2009 (une des années les plus sèches sur la chronique) a un débit moyen inférieur à cette valeur. Cette valeur reste très proche du QMNA5 naturel tout en lui étant inférieure ;

- de limiter l'intervalle avec la valeur haute de $0,080 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$: trois fois moins de mois ont des moyennes inférieures à cette valeur qu'à celle estimée en partie 5.2.2.1., elle est plus pertinente.

L'intervalle retenu, le plus cohérent avec l'hydrologie naturelle du cours d'eau, est donc le suivant :

0,065 – 0,080 $\text{m}^3.\text{s}^{-1}$

Il constitue l'intervalle de débit biologique nécessaire au maintien d'une dynamique piscicole.

5.3.1.2. Nant de Drumettaz

Le tableau suivant présente les débits moyens mensuels actuels et naturels du nant de Drumettaz (extrapolés), sur toutes les années de la chronique et en année sèche :

| m3/s | Moyennes | janv | févr | mars | avr | mai | juin | juil | août | sept | oct | nov | déc |
|-----------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Débit actuels | 1996 -2010 | 0,110 | 0,096 | 0,101 | 0,100 | 0,059 | 0,044 | 0,031 | 0,021 | 0,023 | 0,040 | 0,076 | 0,093 |
| | Année sèche | 0,125 | 0,091 | 0,089 | 0,092 | 0,045 | 0,019 | 0,008 | 0,013 | 0,009 | 0,027 | 0,051 | 0,067 |
| Débits reconstitué | 1996 -2010 | 0,122 | 0,107 | 0,113 | 0,114 | 0,072 | 0,058 | 0,047 | 0,034 | 0,036 | 0,052 | 0,087 | 0,106 |
| | Année sèche | 0,135 | 0,101 | 0,100 | 0,104 | 0,057 | 0,032 | 0,022 | 0,025 | 0,021 | 0,038 | 0,061 | 0,078 |

Tableau 13 : débits moyens mensuels actuels et reconstitués du nant de Drumettaz sur la chronique 1996-2010 et en année sèche.

Seuls les mois de juin à septembre en année sèche ont un débit actuel moyen qui ne satisfait pas la borne haute de l'intervalle de DMB estimé sur le nant de Drumettaz en partie 5.2.2.2. ($0,020 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$) - **en jaune** dans le tableau 13. Ceux de juillet et septembre ont même un débit inférieur à la borne basse de l'intervalle (**en rouge** dans le tableau 13).

En situation naturelle :

- L'intervalle est toujours respecté ;
- 3 mois ont un débit inférieur aux $20 \text{ L}.\text{s}^{-1}$ de la borne haute ;

Seul le mois de septembre 2009 a un débit moyen naturel inférieur à $18 \text{ L}.\text{s}^{-1}$, valeur qui paraît cohérente au vu des valeurs mensuelles de toute la chronique.

La figure suivante compare les courbes d'évolution de la SPU modélisées pour les espèces retenues sur la station DREAL avec les valeurs caractéristiques du Tillet :

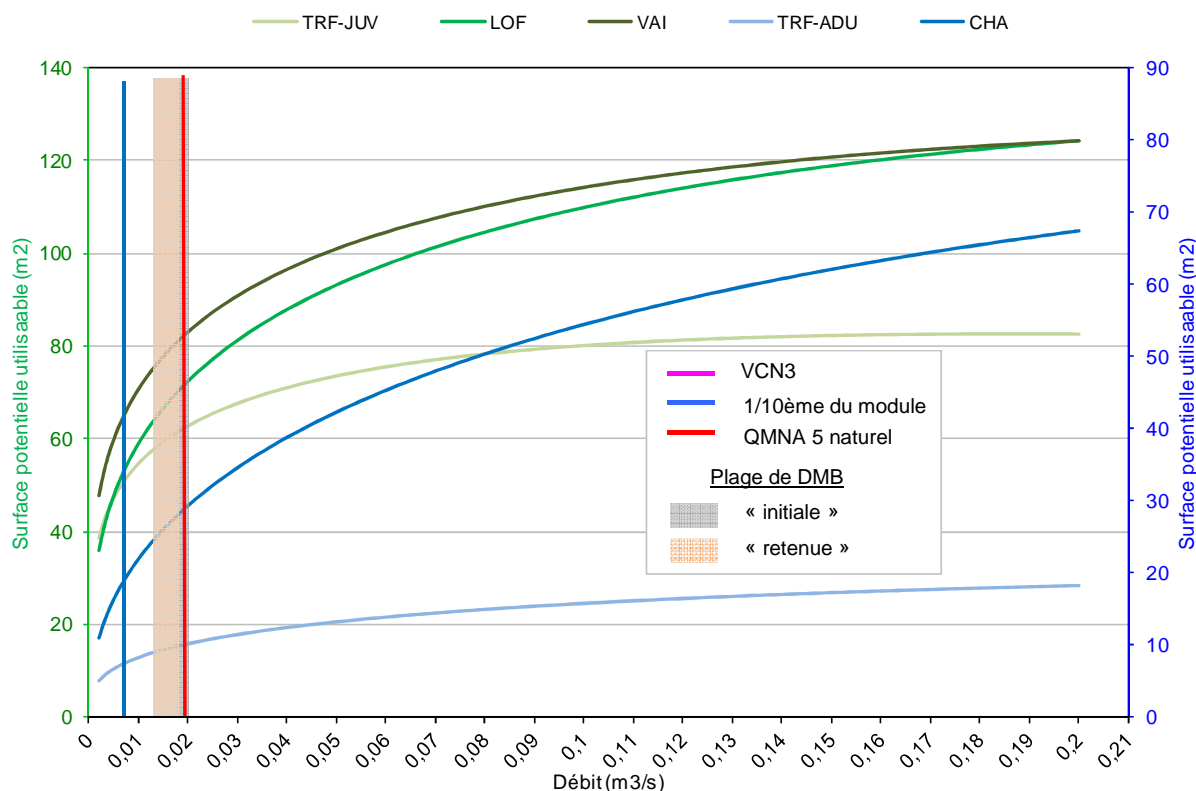


Figure 30 : courbes présentant les évolutions des SPU modélisées pour les espèces considérées sur le nant de Drumettaz, les valeurs caractéristiques du cours d'eau et l'intervalle de DMB retenu.

Il en ressort que :

- le QMNA5 reconstitué ($0,020 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) est juste en limite haute de l'intervalle de DMB initialement estimé ;
- le $1/10^{\text{ème}}$ du module ($0,007 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) est inférieur à l'intervalle.

La satisfaction de l'intervalle de DMB estimé ci-dessus et sa comparaison aux valeurs de l'hydrologie naturelle du cours d'eau, permet :

- de conserver une borne basse de $0,012 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$;
- de limiter l'intervalle avec une valeur haute de $0,018 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. En effet, comme vue précédemment, trois fois moins de mois ont des moyennes inférieures à cette valeur qu'à celle estimée en partie 5.2.2.2.

L'intervalle retenu, le plus cohérent avec l'hydrologie naturelle du cours d'eau, est donc le suivant :

$0,012 - 0,018 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Il constitue alors l'intervalle de débit biologique dont le cours d'eau nécessite pour garder une dynamique piscicole hors de danger.

5.3.1.3. Tillet aux tennis de Sonnaz

Le tableau suivant présente les débits moyens mensuels actuels et naturels (extrapolés) du Tillet aux tennis de Sonnaz, sur toutes les années de la chronique et en année sèche :

| m3/s | Moyennes | janv | févr | mars | avr | mai | juin | juil | août | sept | oct | nov | déc |
|---------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Débit actuels | 1996 -2010 | 0,079 | 0,069 | 0,073 | 0,072 | 0,042 | 0,032 | 0,023 | 0,015 | 0,017 | 0,029 | 0,055 | 0,067 |
| | Année sèche | 0,090 | 0,066 | 0,064 | 0,066 | 0,032 | 0,014 | 0,006 | 0,009 | 0,007 | 0,019 | 0,037 | 0,048 |
| Débits reconstitués | 1996 -2010 | 0,084 | 0,074 | 0,077 | 0,077 | 0,048 | 0,038 | 0,029 | 0,020 | 0,022 | 0,032 | 0,059 | 0,071 |
| | Année sèche | 0,094 | 0,071 | 0,069 | 0,071 | 0,038 | 0,020 | 0,012 | 0,015 | 0,012 | 0,023 | 0,041 | 0,053 |

Tableau 14 : débits moyens mensuels actuels et reconstitués du Tillet aux tennis de Sonnaz sur la chronique 1996-2010 et en année sèche.

Avec l'intervalle de DMB estimé en partie 5.2.2.3. et en considérant :

- la ressource actuelle :
 - o la borne haute ($0,030 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$) n'est pas atteinte de juillet à octobre en moyenne et de juin à octobre les années sèches (en jaune dans le tableau 14) ;
 - o la borne basse ($0,015 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$) n'est pas atteinte de juin à septembre en année sèche (en rouge dans le tableau 14).
- la ressource naturelle :
 - o la borne haute n'est pas atteinte de juillet à septembre en moyenne et de juin à octobre les années sèches (en jaune dans le tableau 14) ;
 - o la borne basse n'est pas atteinte de juillet à septembre les années sèches (en rouge dans le tableau 14).

Sur la chronique (180 mois), 63 mois ont un débit naturel moyen n'atteignant pas la borne haute de l'intervalle et 21 la borne basse.

N.B. : le débit médian naturel (basé sur les valeurs mensuelles) est de $0,040 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ soit $10 \text{ L}.\text{s}^{-1}$ de plus que la borne supérieure et $25 \text{ L}.\text{s}^{-1}$ de plus que la borne inférieure de l'intervalle de DMB estimé.

La figure suivante compare les courbes d'évolution de la SPU modélisées pour les espèces retenues sur la station DREAL avec les valeurs caractéristiques du Tillet :

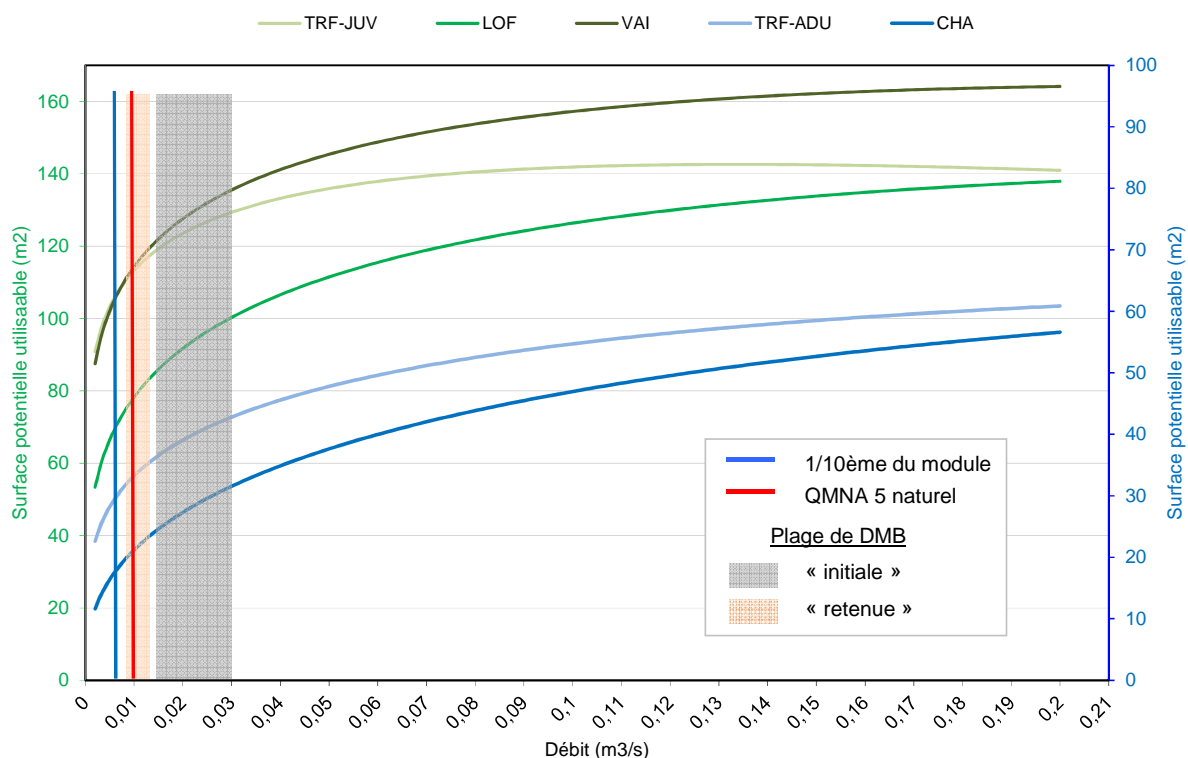


Figure 31 : courbes présentant les évolutions des SPU modélisées pour les espèces considérées sur le Tillet aux tennis de Sonnaz, valeurs caractéristiques du cours d'eau et l'intervalle de DMB retenu.

Il en ressort que :

- le QMNA5 reconstitué ($0,010 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) est inférieur à l'intervalle de DMB initialement estimé (il représente le tiers de la borne supérieure) ;
- le $1/10^{\text{ème}}$ du module ($0,005 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) est également inférieur l'intervalle.

Au vu de la faible satisfaction de l'intervalle de DMB estimé ci-dessus et la comparaison aux valeurs de l'hydrologie naturelle du cours d'eau (notamment au Q50 anormalement proche de l'intervalle), il apparaît plus cohérent :

- de considérer une borne basse de $0,008 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$;
- de limiter l'intervalle avec la valeur haute de $0,012 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

De cette façon :

- le QMNA5 naturel appartient à l'intervalle de DMB retenu ;
- seule la moyenne du mois de septembre d'année sèche n'atteint pas la borne supérieure de l'intervalle retenu.

L'intervalle, le plus cohérent avec l'hydrologie naturelle du cours d'eau, est donc le suivant :

$$\boxed{0,008 - 0,012 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}$$

Il constitue alors l'intervalle de débit biologique dont le cours d'eau nécessite pour garder une dynamique piscicole hors de danger.

N. B. : l'intervalle retenu ne coïncide pas du tout avec celui estimé en premier lieu avec la méthode Estimhab. Cela peut provenir de la nature du cours d'eau : comme expliqué dans les parties 1.3. et 5.2. Le Tillet est le fruit du drainage et de l'endiguement des écoulements de la plaine. Sa morphologie peut donc, ne pas être adaptée à son hydrologie. Cela a pour conséquence d'augmenter l'exigence d'habitat que la quantité d'eau n'arrive pas, même naturellement, à satisfaire.

Même s'il est pertinent de considérer le peuplement piscicole actuel (non indigène du fait de la création du cours d'eau) comme établi, aucune mortalité importante anormale n'a été détectée sur le cours d'eau. L'intervalle retenu ici, en cohérence avec l'hydrologie, apparaît donc correct.

5.3.2. Qualité de l'eau

Comme présenté dans la partie qualité, le Tillet présente un mauvais potentiel écologique et un mauvais état chimique.

Des analyses de concentration des micro et macro polluants ont été effectuées régulièrement en amont du lac, près de la sortie de Choudy (cf. annexe 15). La mesure des débits les jours de prélèvements permet de déterminer les débits nécessaires à la dilution de la pollution afin d'atteindre les objectifs de bon état.

N. B. : cette estimation du débit nécessaire à une dilution considère l'hypothèse d'apports (du Tillet amont ou de la Chaudanne) en très bon état écologique, ce qui n'est pas le cas réellement (CISALB, 2009).

Si un débit biologique de $0,060 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ est laissé au niveau de la station DREAL, sur les 62 mesures en amont du lac, seulement 7 présenteraient une dilution suffisante pour atteindre le bon état. Ce débit biologique n'est donc pas suffisant pour diluer la pollution. Comparés à la valeur lors de la mesure, les débits théoriques à laisser sont :

- de 1,05 à 21 supérieurs ;
- en moyenne 4 fois supérieurs (médiane à 3).

La valeur de 21 fois correspond à un débit de $3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ nécessaire pour diluer la pollution concernant le paramètre phosphore.

Au vu de ces valeurs, il n'est pas possible d'atteindre le bon état écologique du cours d'eau en jouant sur les débits afin de diluer la pollution. Il est donc clair que la restauration de la fonctionnalité écologique du Tillet doit passer par une amélioration de la qualité de l'eau et de l'habitat qui est limitante à l'heure actuelle, sans pour autant négliger le paramètre quantitatif à l'amont.

La méthode Estimhab se base sur les paramètres hydrauliques et piscicoles. Elle permet de donner des intervalles de débit dans lesquelles se situe le DMB.

Les intervalles obtenus doivent être comparés à l'hydrologie naturelle de façon à estimer un débit biologique cohérent.

Ainsi, sur les trois points ici utilisés et en tenant compte de ce paramètre, les intervalles sont les suivants :

| | Application stricte d'Estimhab : | Mise en cohérence avec l'hydrologie naturelle |
|-----------------------------|---|---|
| Tillet à la station DREAL | 0,060 – 0,100 m ³ .s ⁻¹ | 0,065 – 0,080 m ³ .s ⁻¹ |
| Tillet aux tennis de Sonnaz | 0,015 – 0,030 m ³ .s ⁻¹ | 0,008 – 0,012 m ³ .s ⁻¹ |
| Nant de Drumettaz | 0,012 – 0,020 m ³ .s ⁻¹ | 0,012 – 0,018 m ³ .s ⁻¹ |

6. Bilans ressource/besoins

Comme vu précédemment, la ressource non influencée tient compte de la ressource actuelle du cours d'eau et des volumes restituables sur son bassin versant. En la croisant avec les valeurs de l'intervalle du débit biologique, il est possible d'estimer la satisfaction des usages et de l'état écologique sur le cours d'eau du point de vue quantitatif.

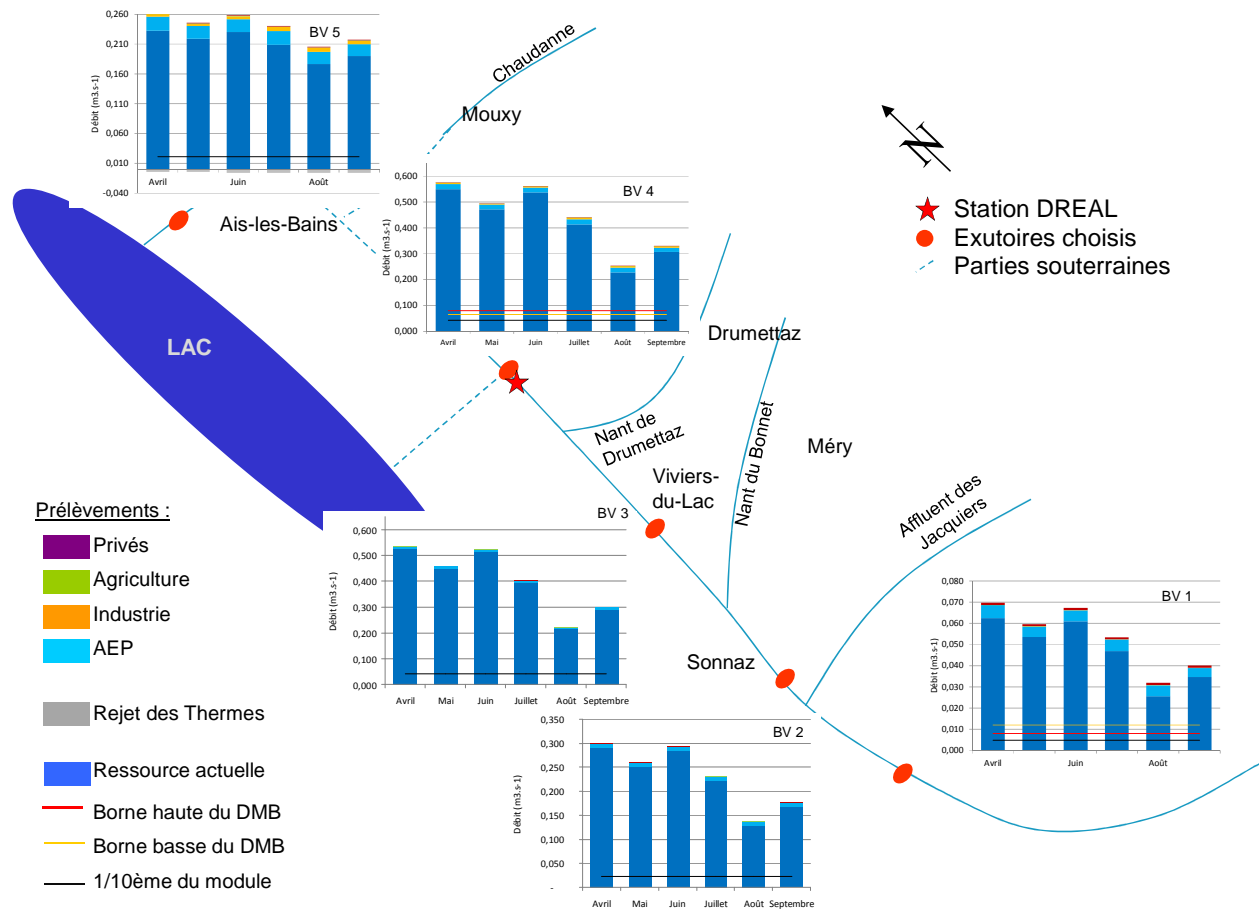
Le découpage en sous bassins versants précise ces bilans en affinant l'analyse ressource/usages sur le cours d'eau. Cependant la présence de l'ouvrage de séparation sur le Tillet au niveau de l'hippodrome ne permet pas une vision réelle globale à la confluence avec le lac. Le régime peut être reconstitué mais n'est pas pertinent si le débit biologique y est appliqué (comparaison d'un fonctionnement réel et aménagé).

A chaque exutoire, le bilan concerne la **ressource naturelle**, reconstituée en prenant en compte tous les usages du sous bassin versant cumulé. Par exutoire, elle est donc composée :

- de la ressource actuelle provenant de l'exutoire précédent ;
- des apports du sous bassin versant spécifique associé (entre l'exutoire considéré et celui en amont);
- des volumes restituables au cours d'eau de tous les usages en amont.

6.1. Bilans sur le bassin versant global

Les figures suivantes présentent la ressource non influencée aux exutoires des sous bassins cumulés 1, 2, 3, 4 et 5, comparée aux valeurs du 1/10^{ème} du module et/ou de l'intervalle du débit biologique (DB), :



En année humide, quel que soit l'exutoire considéré, les besoins du milieu et les usages sont satisfaits. Aucune situation critique, ni aucun déséquilibre quantitatif n'est repéré en année de type humide sur le Tillet.

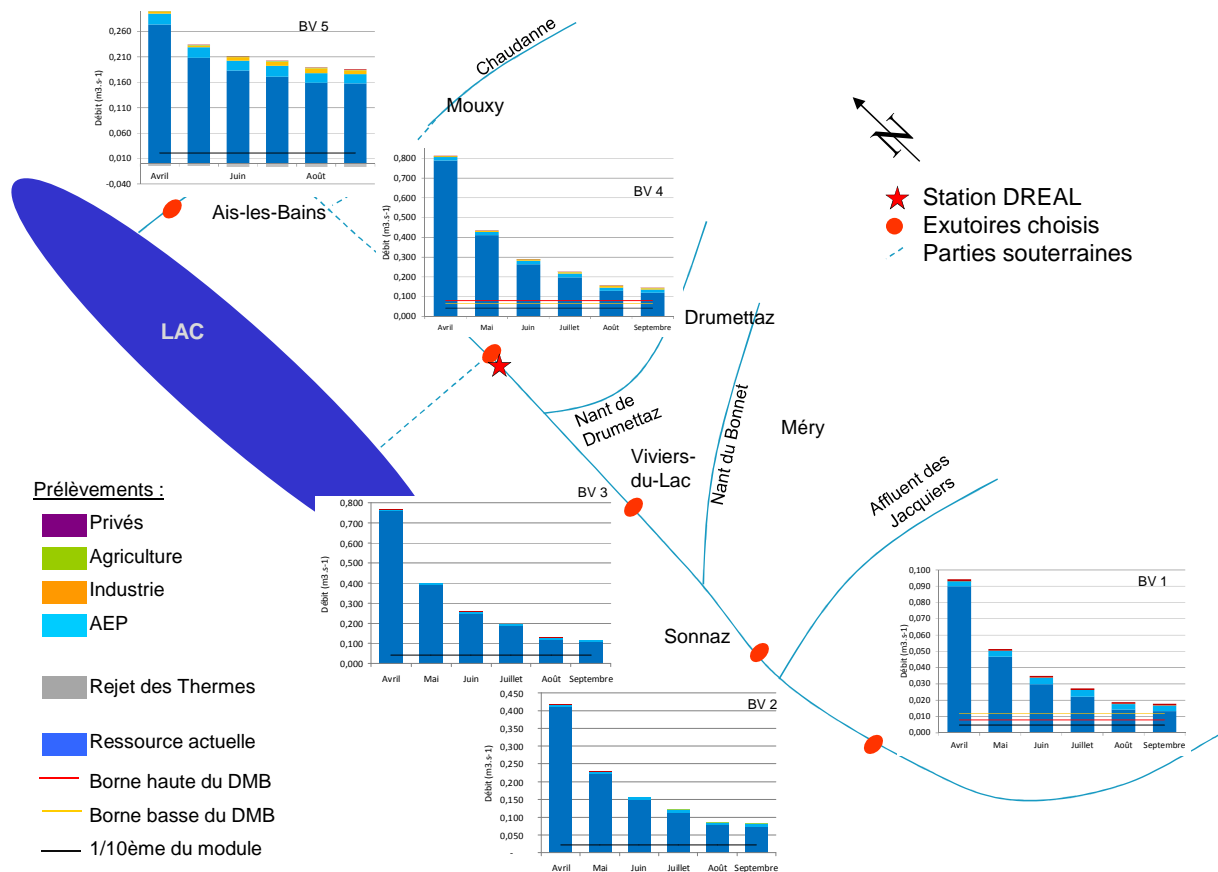
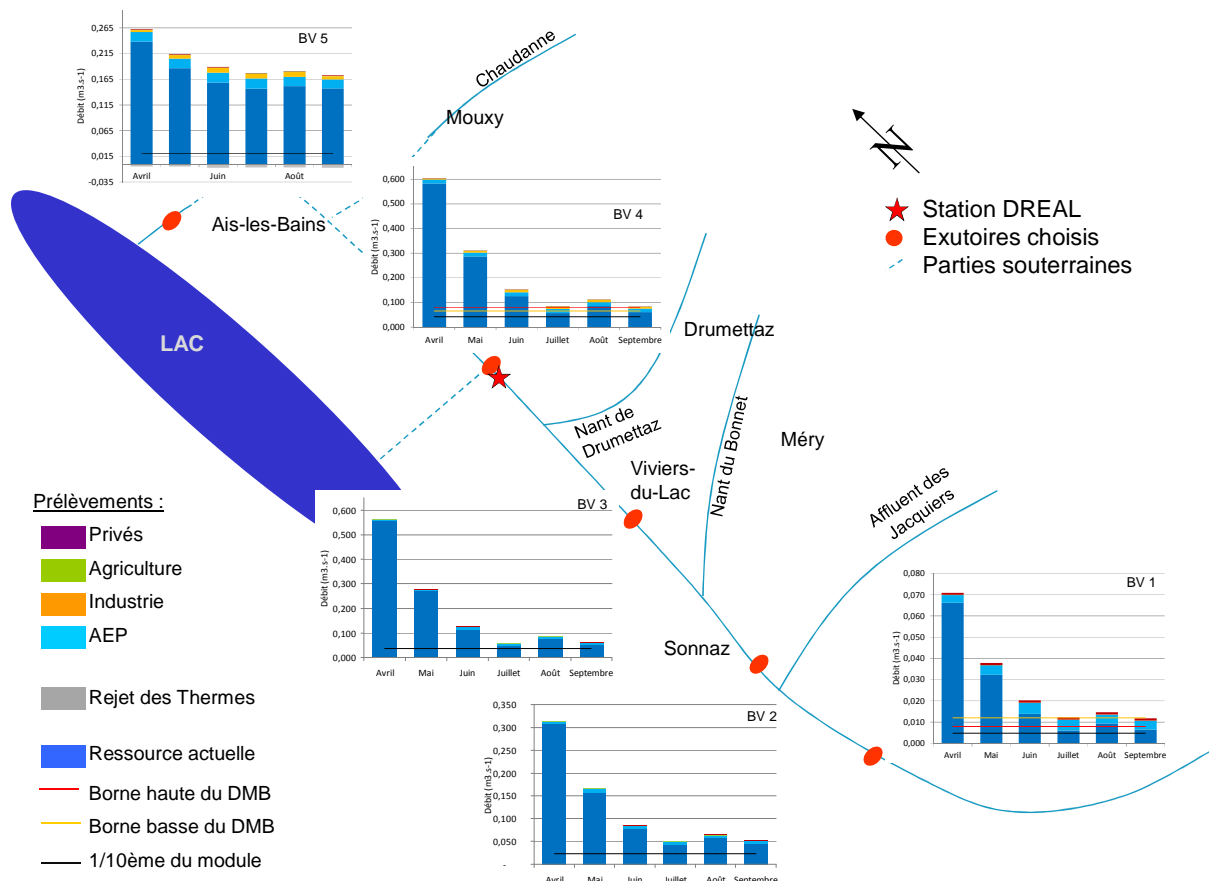


Figure 33 : synoptique présentant les bilans ressource naturelle/besoins des sous bassins versants cumulés à chaque exutoire en année moyenne.

En année moyenne, là aussi, quel que soit l'exutoire considéré, les besoins du milieu et les usages sont satisfaits par la ressource actuelle. Elle représente plus du triple du 1/10^{ème} du module du Tillet aux exutoires des sous bassins versant 2, 3 et 5, et satisfait les bornes haute des intervalles de DB aux stations DREAL et des tennis de Sonnaz.

Aucun déficit n'est donc remarqué.



En année sèche, la situation devient plus critique :

- les sous bassins versants 1 et 4 sont en déséquilibre quantitatif sur les mois de juillet et septembre ;
- le sous bassin 3, qui n'a pas fait l'objet d'une estimation de DMB, présente une situation limite, même avec la prise en compte du 1/10^{ème} du module du Tillet.

6.2. Zoom sur les secteurs critiques

Les figures 35, 36 et 37 présentent les périodes problématiques en année sèche aux exutoires des sous bassins versants 1, 3 et 4 :

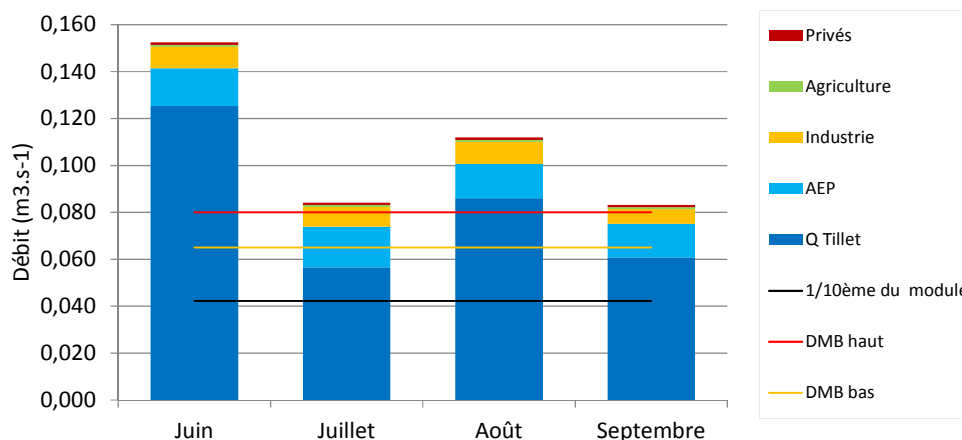


Figure 35 : ressource naturelle moyenne sur les mois d'été d'une année sèche à l'exutoire du sous bassin versant 4.

La ressource actuelle mensuelle du Tillet ne permet pas de satisfaire le débit minimum biologique à l'exutoire du sous bassin versant 4 sur les mois de juillet et septembre d'année sèche. En effet, la ressource actuelle n'atteint pas les 65 L.s^{-1} de la borne basse de l'intervalle de DB retenu.

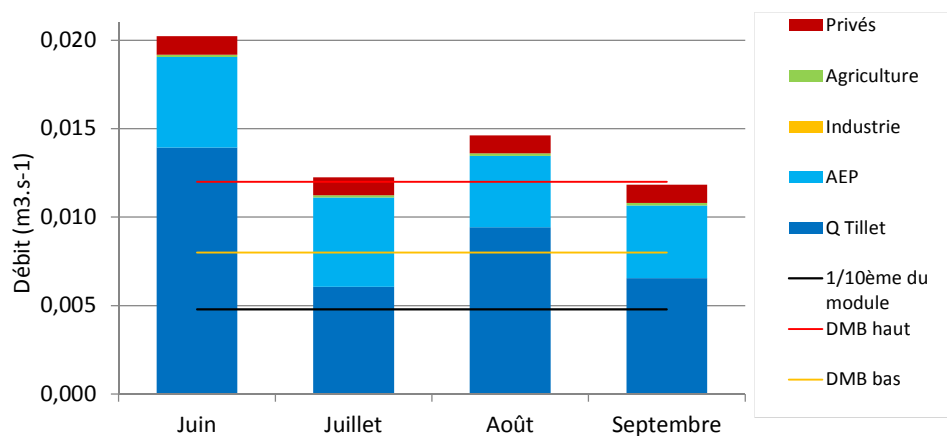


Figure 36 : Ressource naturelle moyenne sur les mois d'été d'une année sèche à l'exutoire du sous bassin versant 1.

Là encore, la ressource actuelle ne satisfait pas les besoins du milieu en juillet et septembre d'année sèche. En août, une partie de l'intervalle de DB n'est pas satisfait.

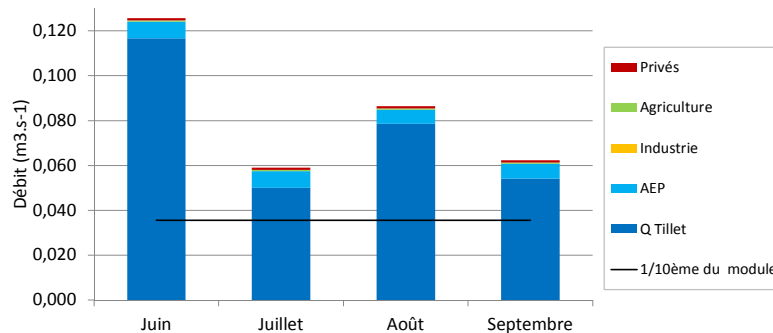


Figure 37 : Ressource naturelle moyenne sur les mois d'été d'une année sèche à l'exutoire du sous bassin versant 3.

La situation à l'exutoire du sous bassin versant 3 n'est pas critique mais la ressource actuelle du mois de juillet d'année sèche satisfait le 1/10^{ème} du module avec une marge de seulement 14 L.s⁻¹.

Les sous bassins versants cumulés 2 et 5 ne présentent pas de situation aussi critique que sur le n°4 (cf. figures 32 à 34) :

- sur le sous bassin versant 5, les volumes du rejet des Thermes représentent moins de 5 % de la ressource actuelle. Même si le prélèvement en amont est arrêté, la ressource actuelle est 6 fois supérieure au 1/10^{ème} du module ;
- à l'exutoire du sous bassin versant 2, le débit de la ressource actuelle est au moins le double du 1/10^{ème} du module quel que soit le mois.

NB : les bilans précédents –et suivants– présentent donc la ressource non influencée. La partie actuelle de cette ressource est obtenue avec les chroniques de débits des 16 dernières années. Cette chronique peut intégrer des usages qui maintenant n'existent plus. La partie prélèvement prend en compte ceux enregistrés ces dernières années. Il se peut qu'il y ait ainsi une distorsion due à la comparaison de prélèvements actuels avec une ressource caractérisée par des prélèvements n'existant plus ou ayant été modifiés.

6.3. Cas des affluents

Les bilans précédents concernent le Tillet et prennent en compte les sous bassins cumulés. Les affluents peuvent être concernés par des usages dont l'impact est plus fort que sur le sous bassin versant concerné.

Le nant de Drumettaz est l'affluent le plus fragile :

- il regroupe l'usage AEP du sous bassin versant 4, dont le captage de Sillien –1^{er} captage en termes de volumes produits sur tout le bassin versant du Tillet– et celui des Thermes via la source Pollet –plus gros volumes de l'usage industriel prélevé et restituable ;
- son linéaire est d'environ 3,2 km, plus faible que les autres affluents.

Les autres affluents regroupent moins d'usages ou leur production est plus importante. Ils ne sont donc pas pris en compte individuellement.

La figure suivante présente la ressource naturelle du nant de Drumettaz comparée au 1/10^{ème} de son module (extrapolé à 0,007 m³.s⁻¹) et à l'intervalle de DB estimé :

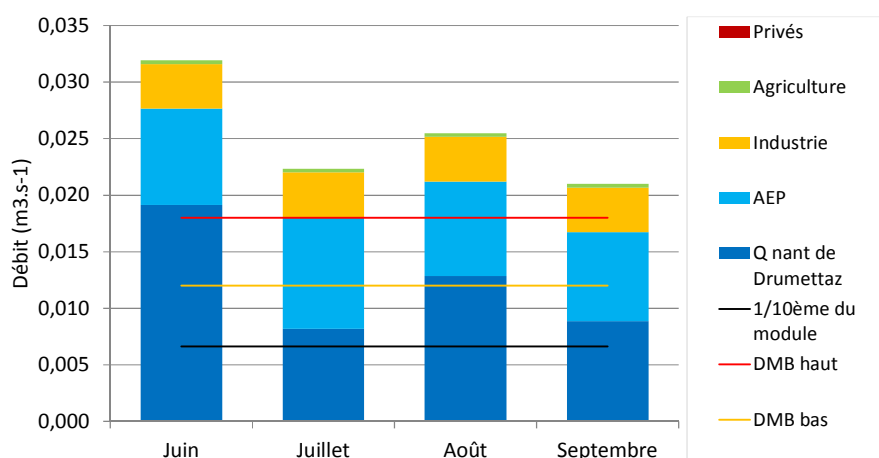


Figure 38 : Ressource naturelle sur les mois d'été d'une année sèche sur le nant de Drumettaz.

La ressource actuelle du nant de Drumettaz se caractérise par la non-atteinte du débit minimum biologique aux mois de juillet et septembre. Au mois d'aout, seule une partie de l'intervalle de DB est satisfait.

Au mois de juillet, l'écart entre ressource et l'objectif pour satisfaire les besoins du milieu est de seulement 4 L.s⁻¹. Cet écart représente toutefois 50% du débit d'étiage mensuel.

6.4. A l'échelle journalière

Dans les paragraphes précédents, les bilans sont analysés avec les données mensuelles. Afin d'affiner cette analyse et pouvoir répondre aux exigences du calcul du débit de crise renforcée (DCR), une analyse journalière doit être effectuée.

Attention : les débits moyens journaliers de la ressource actuelle sont calculés avec les débits instantanés fournis par la DREAL. Cependant pour les débits de prélèvements des usages, c'est la valeur mensuelle qui est divisée pour obtenir la valeur journalière. Cette partie ne peut donc fournir qu'une approche du fonctionnement journalier naturel sur le bassin versant du Tillet.

A l'échelle mensuelle, les bilans précédents présentent un déficit ou tout du moins une situation critique sur les mois de juillet et septembre. Toutefois à l'échelle journalière, ces déficits peuvent être plus étendus et plus amples.

6.4.1. Exemple de mois problématiques

Pour un mois dont la ressource naturelle (mensuellement moyennée) satisfait les besoins du milieu, les débits moyens journaliers actuels et même naturels peuvent présenter un déficit important.

Les figures suivantes présentent la ressource naturelle couplée au débit biologique à l'exutoire du sous bassin versant 4 durant les mois d'années sèches dont le débit moyen mensuel naturel satisfait l'intervalle de DB :

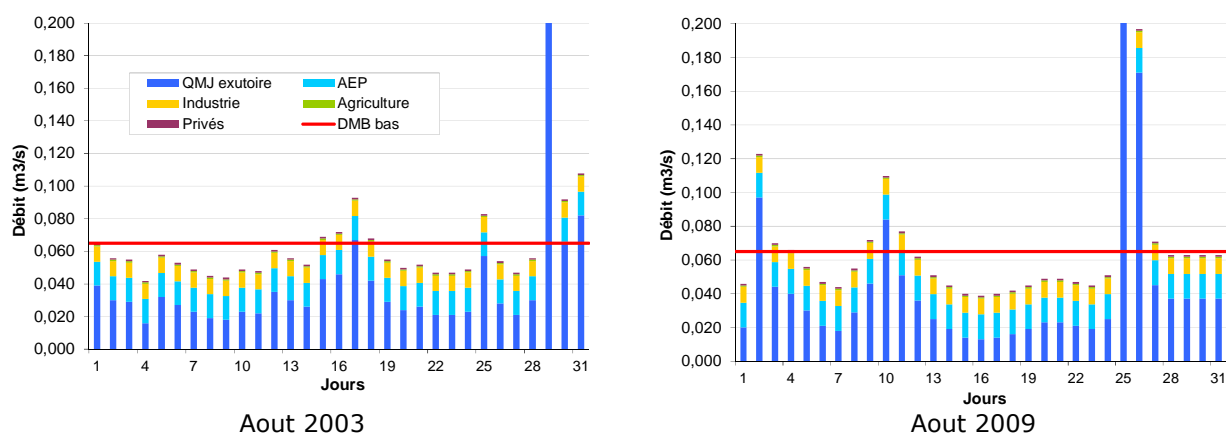


Figure 39 : Ressource naturelle journalière sur les mois d'août 2003 et 2009 à la station DREAL.

Les valeurs hautes de débit correspondent bien évidemment à des périodes de fortes pluies :

- le 29 août 2003, un débit instantané de $3,89 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ était enregistré à la station DREAL or entre le 28 et le 29 août 2003, la station Météo France de Voglans a enregistré une pluviométrie de plus de 40 mm.

La moyenne journalière du 29 est de $0,939 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

- le 25 août 2009, des débits instantanés atteignant $1,44 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ étaient enregistrés. Ce jour-ci, 32 mm de pluie sont tombés.

Les moyennes journalières des 25 et 26 étaient de $0,528$ et $0,171 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Les moyennes journalières hautes influencent considérablement le débit moyen mensuel.

Sur ces deux mois critiques, les épisodes de non-atteinte de la borne basse de l'intervalle du DB par la ressource naturelle sont remarquables :

- la ressource naturelle est inférieure à la borne basse durant 71 % du temps ;
- dans les deux cas, 13 jours consécutifs.

6.4.2. Synthèse des périodes critiques des années sèches

6.4.2.1. Intensité du déficit naturel

Le tableau suivant présente, en années sèches, le nombre jours entre avril et septembre soit 915 jours de la chronique, durant lesquels la borne basse de l'intervalle de DB n'est pas atteinte :

| Nb de jours | 915 | 100% | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2009 |
|-----------------------|-----|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| < borne basse DMB | 202 | 22% | 54 27% | 28 14% | 44 22% | 30 15% | 46 23% |
| < 90% borne basse DMB | 127 | 14% | 39 31% | 17 13% | 28 22% | 17 13% | 26 20% |
| < 80% borne basse DMB | 64 | 7% | 21 33% | 8 13% | 16 25% | 3 5% | 15 23% |

Tableau 15 : nombre de jours dont le débit naturel moyen n'atteint pas la borne basse du DB, à la station DREAL, sur les périodes critiques des années sèches.

Au vu de ces données, il ressort que :

- durant 22% du temps, le débit naturel journalier du Tillet à la station DREAL n'atteint pas la borne basse de l'intervalle du DB sur la période critique d'une année sèche;
- durant 14% du temps, il est inférieur à 90% ;
- durant 7% du temps, il est inférieur à 80% de la valeur de la borne basse ;
- l'année 2003 réunit 27% des débits journaliers n'atteignant pas la borne basse sur les 5 années sèches ;
- les années 2003 et 2005 réunissent les déficits les plus importants (débit naturel inférieur à 80% de la borne basse) : c'est durant le mois d'août 2005 que le VCN3 est atteint ;
- l'année 2009 réunit des déficits également importants en termes d'intensité et de fréquence (25% des débits journaliers inférieurs à la borne basse le sont en 2009).

6.4.2.2. Fréquence du déficit naturel

Le tableau suivant présente le nombre de successions de jours durant lesquels le débit naturel était en dessous de la borne basse de l'intervalle de DB :

| Successions (en nombre de jour) | Nombre d'occurrence |
|------------------------------------|------------------------|
| 17 | 1 |
| 16 | 1 |
| 15 | 1 |
| 14 | 1 |
| 13 | 1 |
| 12 | 1 |
| 11 | 2 |
| 10 | 3 |

| Successions (en nombre de jour) | Nombre d'occurrence |
|------------------------------------|------------------------|
| 9 | 4 |
| 8 | 4 |
| 7 | 6 |
| 6 | 8 |
| 5 | 9 |
| 4 | 14 |
| 3 | 20 |
| 2 | 23 |

N.B. : les valeurs sont exclusives : les successions ne sont pas incluses les unes dans les autres.

Tableau 16 : nombre de successions de jours lors desquels le débit journalier moyen n'atteignait pas la borne basse de l'intervalle du DB à la station DREAL pendant les périodes critiques des années sèches.

Les successions de plus de 11 jours restent exceptionnelles sur les périodes critiques des années sèches (en rouge dans le tableau 16 ci-dessus). Elles deviennent plus régulières sur moins de 8 jours (en vert).

Les déficits de la ressource naturelle mis en lumière dans cette partie témoignent du caractère exceptionnel des épisodes de sécheresse vécus ces dernières années (2003, 2005 et 2009).

Les situations critiques se retrouvent aux mois de juillet et septembre d'années sèches sur les sous bassins versants 4 et 1 (respectivement en amont de la station DREAL et des tennis de Sonnaz), ainsi que sur le nant de Drumettaz : la ressource actuelle ne satisfait pas tout l'intervalle du débit biologique retenu et parfois même la borne basse.

Il est en plus certain que le pas de temps mensuel apporte un biais dans l'analyse des bilans ressource/usages : en effet, l'impact des déficits journaliers récurrents sur la moyenne mensuelle peut être masqué par un évènement pluvieux ponctuel et intense.

7. Estimation des volumes prélevables et des Débits d'Objectif d'Étiage et de Crise

Afin de gérer les différents usages de l'eau et anticiper les périodes de crise, des débits d'objectif d'étiage (DOE) et débits de crise renforcée (DCR) doivent être déterminés. Ces débits caractéristiques tiennent compte du débit minimum biologique du cours d'eau, des volumes maximums prélevables pour les usages, de l'alimentation sanitaires, etc.

Ils sont à définir aux points précisés par le SDAGE. Ils seront, dans la présente étude, estimés sur d'autres points du bassin versant afin de gérer au mieux l'équilibre fragile de certains sous bassins versants.

Les volumes maximums prélevables sont à répartir sur l'ensemble des usages en amont du point considéré et doivent permettre de maintenir un débit suffisant à la satisfaction du DMB et des usages en aval.

7.1. Définitions

Les définitions des DOE et DCR sont celles du SDAGE Rhône-Méditerranée et précisées par la note du groupe de bassin Gestion Quantitative de juillet 2011.

7.1.1. Le débit d'objectif d'étiage

Le débit d'objectif d'étiage prend en compte :

- le débit minimum biologique :
 - o qui satisfait, en étiage, les fonctionnalités biologiques du milieu ;
 - o qui est visé en moyenne mensuelle chaque année ;
 - o dont une défaillance d'intensité et de fréquence maîtrisée est admissible sur les débits journaliers.
- le débit prélevable, par tronçon de cours d'eau, par l'ensemble des usagers 8 années sur 10 ;
- l'apport des affluents en aval du point où il est défini.

Ainsi :

| |
|--|
| $\text{DOE} = \text{DMB} + \text{Débit prélevable 8 années sur 10} - \text{Apports d'affluents}$ |
|--|

7.1.2. Le débit de crise renforcée

Le débit de crise renforcée (DCR) prend en compte :

- le débit biologique de survie :
 - o qui satisfait, à tout moment, en étiage sévère, les fonctionnalités de survie du milieu en situation de survie;
 - o qui est estimé sur la base d'un débit journalier.

- le débit de prélèvement concernant les besoins sanitaires des usagers et pour assurer la sécurité civile :
 - o pour un rendement réseau de X% ;
 - o et les économies possibles par les usagers et l'amélioration des rendements des réseaux.

Les DOE et DCR prennent en compte respectivement, le DMB et le débit biologique de survie (différent du DMB et souvent inférieur) et les usages en aval afin de les satisfaire. De cette façon, le volume correspond bien à la quantité disponible en amont d'un point pour satisfaire son débit minimum biologique –ou de survie– et les usages en aval (AEP et sanitaires pour le DCR) en tenant compte des apports par d'éventuels affluents.

Ces débits se basent sur des calculs effectués sur des données mensuelles de la période critique et s'appliquent en période d'étiage.

NB : l'estimation du DCR repose sur le débit biologique de survie qui ne peut être connu qu'avec un relevé presque exhaustive du cours d'eau (caches, température selon les débits, etc.). Ainsi il pourra correspondre à des valeurs références pour simplifier la démarche tout en gardant une pertinence vis-à-vis de la vie du cours d'eau.

7.2. Détermination des volumes prélevables

L'estimation de ces volumes correspond à la satisfaction des usages 8 années sur 10. Ils sont estimés de façon statistique avec les données de débits mensuels reconstitués et le débit biologique (DB), en l'occurrence la borne basse de l'intervalle précédemment retenu (cf. partie 5.3.2.) :

- le débit prélevable correspond à la soustraction du DB au débit naturel ;
- les moyennes mensuelles de débits prélevables sont classées pour chaque mois ;
- le volume prélevable d'un mois est issu du débit prélevable mensuel le plus faible qui est satisfait 8 années sur 10 (soit 80% des années sur la chronique de 14 années).

Pour chaque point nodal, le volume actuellement prélevé pourra être moindre que le volume maximum prélevable si des économies après prélèvement sont possibles. Le débit d'objectif qui en résulte sera alors plus favorable pour le milieu que la simple borne basse de l'intervalle de DB.

En outre, le volume prélevable s'entend comme le volume prélevable en cours d'eau. Pour des prélèvements sur le bassin versant (sources, puits, etc.) le volume peut être différent puisqu'il prend en compte les pertes par infiltration (cf. coefficient partie 4.4.1.) en cas de restitution au cours d'eau.

7.2.1. A la station DREAL

Sur la période critique, l'application de la statistique pour déterminer les volumes prélevables mensuels en amont de la station DREAL est représentée dans le tableau suivant :

| m3/s | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Septembre |
|-------------|--------|--------|--------|---------|-------|-----------|
| 7% | 0,141 | 0,107 | 0,062 | 0,004 | 0,014 | -0,003 |
| 13% | 0,153 | 0,157 | 0,069 | 0,009 | 0,016 | 0,005 |
| 20% | 0,217 | 0,196 | 0,099 | 0,021 | 0,023 | 0,019 |
| 27% | 0,234 | 0,208 | 0,099 | 0,031 | 0,024 | 0,020 |
| 33% | 0,254 | 0,218 | 0,102 | 0,033 | 0,054 | 0,023 |
| 40% | 0,304 | 0,232 | 0,105 | 0,078 | 0,067 | 0,033 |
| 47% | 0,427 | 0,252 | 0,142 | 0,084 | 0,067 | 0,034 |
| 53% | 0,441 | 0,258 | 0,205 | 0,084 | 0,070 | 0,037 |
| 60% | 0,636 | 0,340 | 0,236 | 0,156 | 0,078 | 0,065 |
| 67% | 0,661 | 0,380 | 0,282 | 0,163 | 0,085 | 0,125 |
| 73% | 0,720 | 0,405 | 0,283 | 0,168 | 0,128 | 0,128 |
| 80% | 0,799 | 0,421 | 0,383 | 0,209 | 0,162 | 0,140 |
| 87% | 0,893 | 0,450 | 0,405 | 0,319 | 0,164 | 0,150 |
| 93% | 0,946 | 0,540 | 0,568 | 0,414 | 0,217 | 0,210 |
| 100% | 2,061 | 0,836 | 0,634 | 0,716 | 0,290 | 0,663 |
| VP (m3) | 572412 | 517584 | 261008 | 54252 | 60317 | 48992 |
| Qprél (L/s) | 0,217 | 0,196 | 0,099 | 0,021 | 0,023 | 0,019 |

Tableau 17 : classement, par mois, des débits prélevables en amont du point nodal de la station DREAL.

La méthode statistique tient compte :

- du débit biologique retenu (borne basse de $0,065 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) ;
- de la ressource naturelle estimée pour chaque mois de la chronique de 1996 à 2010.

N.B. : le débit négatif dans le tableau 17 correspond au mois dont la ressource naturelle est inférieure au DB.

Au vu des volumes restituables en amont de la station DREAL, en année sèche et sur la période critique (cf. figure 19 et tableau 18), l'estimation d'un volume prélevable aux mois d'avril, mai et juin n'est pas pertinente :

| m3 | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Septembre |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|--------|-----------|
| Volume prélevable | 572 412 | 517 584 | 261 008 | 54 252 | 60 317 | 48 992 |
| Volume prélevé restituable | 55 913 | 63 675 | 71 273 | 72 698 | 68 223 | 59 099 |
| % | 10% | 12% | 27% | 134% | 113% | 121% |

Tableau 18 : volumes mensuels prélevables et prélevés restituables en année sèche et part de l'un sur l'autre en amont de la station DREAL.

Le volume restituable actuellement entre avril et juin représente moins de 25% du volume prélevable en année sèche sur tout le sous bassin versant. Avant juillet, les volumes actuellement prélevés sont en deçà des volumes prélevables estimés.

Il n'est alors pas nécessaire de mentionner le volume prélevable pour ces mois. Les prélèvements pourront continuer comme à l'heure actuelle, sans prescription particulière.

Pour les mois de juillet, aout et septembre, mois durant lesquels la situation est proche du déficit quantitatif (cf. partie 6.2.), les valeurs suivantes sont par contre retenues :

| | Juillet | Aout | Septembre |
|---|---------|--------|-----------|
| Volume mensuel (m ³) | 54 252 | 60 317 | 48 992 |
| Débit instantané (m ³ /s ⁻¹) | 0,021 | 0,023 | 0,019 |

Tableau 19 : volumes maximums prélevables mensuels retenus en amont de la station DREAL sur les mois de juillet, aout et septembre.

Ces volumes constituent des valeurs maximales. Ils seront affinés dans la partie suivante afin de retenir un débit d'objectif le plus proche possible du DB, notamment avec la quantification des économies et substitutions possibles.

7.2.2. Aux tennis de Sonnaz

Sur la période critique, l'application de la statistique pour déterminer les volumes prélevables mensuels en amont des tennis de Sonnaz est présentée dans le tableau suivant :

| m3/s | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Septembre |
|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-----------|
| 7% | 0,017 | 0,014 | 0,009 | 0,002 | 0,003 | 0,001 |
| 13% | 0,018 | 0,020 | 0,010 | 0,003 | 0,003 | 0,002 |
| 20% | 0,026 | 0,024 | 0,013 | 0,004 | 0,003 | 0,003 |
| 27% | 0,030 | 0,026 | 0,014 | 0,006 | 0,004 | 0,003 |
| 33% | 0,032 | 0,027 | 0,014 | 0,006 | 0,007 | 0,004 |
| 40% | 0,036 | 0,028 | 0,014 | 0,010 | 0,008 | 0,005 |
| 47% | 0,050 | 0,030 | 0,018 | 0,011 | 0,008 | 0,006 |
| 53% | 0,051 | 0,032 | 0,025 | 0,011 | 0,008 | 0,006 |
| 60% | 0,073 | 0,041 | 0,028 | 0,019 | 0,009 | 0,009 |
| 67% | 0,079 | 0,045 | 0,034 | 0,020 | 0,012 | 0,015 |
| 73% | 0,083 | 0,048 | 0,034 | 0,022 | 0,016 | 0,016 |
| 80% | 0,093 | 0,050 | 0,046 | 0,026 | 0,019 | 0,017 |
| 87% | 0,105 | 0,053 | 0,049 | 0,037 | 0,021 | 0,018 |
| 93% | 0,109 | 0,063 | 0,067 | 0,050 | 0,027 | 0,026 |
| 100% | 0,236 | 0,098 | 0,075 | 0,084 | 0,035 | 0,078 |
| VP | 68810 | 62670 | 33222 | 11609 | 8226 | 7691 |
| Qprél | 0,026 | 0,024 | 0,013 | 0,004 | 0,003 | 0,003 |

Tableau 20 : classement, par mois, des débits prélevables en amont du point nodal des tennis de Sonnaz

Elle tient compte :

- du débit biologique retenu (borne basse de 0,008 m³.s⁻¹) ;
- de la ressource naturelle estimée mensuellement sur la chronique de 1996 à 2010.

Au vu des volumes prélevés en année sèche sur la période critique en amont du point des tennis de Sonnaz, (cf. figure 20 et tableau 21), l'estimation d'un volume prélevable aux mois d'avril, mai et juin n'est pas pertinente :

| m ³ | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Septembre |
|----------------------------|--------|--------|--------|---------|--------|-----------|
| Volume prélevable | 68 810 | 62 670 | 33 222 | 11 609 | 8 226 | 7 691 |
| Volume prélevé restituable | 12 332 | 14 644 | 16 575 | 16 275 | 13 662 | 13 923 |
| % | 18% | 23% | 50% | 140% | 166% | 181% |

Tableau 21 : volumes mensuels prélevables et prélevés restituables en année sèche et part de l'un sur l'autre en amont des tennis de Sonnaz.

Le volume restituable actuellement entre avril et juin représente moins de 50% du volume prélevable en année sèche sur tout le sous bassin versant. Avant juillet, les volumes actuellement prélevés sont en deçà des volumes prélevables estimés.

Il n'est alors pas nécessaire de mentionner le volume prélevable pour ces mois. Les prélèvements pourront continuer comme à l'heure actuelle, sans prescription particulière.

Pour les mois de juillet, aout et septembre, mois durant lesquels la situation est proche du déficit quantitatif (cf. partie 6.2.), les valeurs suivantes sont par contre retenues :

| | Juillet | Aout | Septembre |
|---|---------|-------|-----------|
| Volume mensuel m ³ | 11 609 | 8 226 | 7 691 |
| Débit instantané m ³ /s ⁻¹ | 0,004 | 0,003 | 0,003 |

Tableau 22 : volumes maximums prélevables mensuels retenus en amont des tennis de Sonnaz sur les mois de juillet, aout et septembre.

Ces volumes constituent des valeurs maximales. Ils seront affinés dans la partie suivante afin de retenir un débit d'objectif le plus proche possible du DB, notamment avec la quantification des économies et substitutions possibles.

7.2.3. Sur le nant de Drumettaz

Sur la période critique, l'application de la statistique pour déterminer les volumes prélevables mensuels sur le bassin versant du nant de Drumettaz est représentée dans le tableau suivant :

| m3/s | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Septembre |
|-------------|--------|--------|-------|---------|-------|-----------|
| 7% | 0,031 | 0,023 | 0,016 | 0,008 | 0,008 | 0,006 |
| 13% | 0,032 | 0,031 | 0,017 | 0,009 | 0,009 | 0,007 |
| 20% | 0,041 | 0,039 | 0,022 | 0,011 | 0,010 | 0,009 |
| 27% | 0,045 | 0,040 | 0,022 | 0,012 | 0,011 | 0,010 |
| 33% | 0,048 | 0,041 | 0,023 | 0,012 | 0,015 | 0,011 |
| 40% | 0,055 | 0,044 | 0,023 | 0,021 | 0,018 | 0,011 |
| 47% | 0,075 | 0,048 | 0,030 | 0,022 | 0,018 | 0,012 |
| 53% | 0,078 | 0,049 | 0,040 | 0,022 | 0,018 | 0,013 |
| 60% | 0,109 | 0,060 | 0,045 | 0,034 | 0,020 | 0,017 |
| 67% | 0,113 | 0,068 | 0,053 | 0,035 | 0,021 | 0,027 |
| 73% | 0,123 | 0,070 | 0,053 | 0,036 | 0,026 | 0,027 |
| 80% | 0,134 | 0,075 | 0,069 | 0,043 | 0,033 | 0,029 |
| 87% | 0,150 | 0,079 | 0,072 | 0,060 | 0,034 | 0,031 |
| 93% | 0,157 | 0,093 | 0,098 | 0,075 | 0,042 | 0,041 |
| 100% | 0,336 | 0,141 | 0,109 | 0,123 | 0,054 | 0,113 |
| VP (m3) | 108998 | 102058 | 57362 | 27819 | 25480 | 24643 |
| Qprél (L/s) | 0,041 | 0,039 | 0,022 | 0,011 | 0,010 | 0,009 |

Tableau 23 : classement, par mois, des débits prélevables sur la bassin versant du nant de Drumettaz

Elle tient compte :

- du débit biologique retenu (borne basse de $0,012 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) ;
- de la ressource naturelle estimée à chaque mois de la chronique de 1996 à 2010.

Au vu du volume moyen mensuel prélevé sur le bassin versant du nant en année sèche, l'estimation d'un volume prélevable aux mois d'avril, mai et juin n'est pas pertinente :

| m3 | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Septembre |
|----------------------------|---------|---------|--------|---------|--------|-----------|
| Volume prélevable | 108 998 | 102 058 | 57 362 | 27 819 | 25 480 | 24 643 |
| Volume prélevé restituable | 33 439 | 31 294 | 33 726 | 37 263 | 33 249 | 31 993 |
| % | 31% | 31% | 59% | 134% | 130% | 130% |

Tableau 24 : volumes mensuels prélevables et prélevés restituables en année sèche et part de l'un sur l'autre sur le nant de Drumettaz.

Seulement à partir de juillet le rapport volume restituable/volume prélevable est supérieur à 1. Avant juillet, les volumes actuellement prélevés sont en deçà des volumes prélevables estimés.

Il n'est alors pas nécessaire de mentionner les volumes prélevables pour ces mois. Les prélèvements pourront continuer comme à l'heure actuelle, sans prescription particulière.

Pour les mois de juillet, aout et septembre, mois auxquels la situation est proche du déficit quantitatif (cf. partie 6.3.), les valeurs suivantes sont par contre retenues :

| | Juillet | Aout | Septembre |
|---|---------|--------|-----------|
| Volume mensuel m ³ | 27 819 | 25 480 | 24 643 |
| Débit instantané m ³ /s ⁻¹ | 0,011 | 0,010 | 0,009 |

Tableau 25 : volumes maximums prélevables mensuels retenus sur le bassin versant du nant de Drumettaz sur les mois de juillet, aout et septembre.

Ces volumes constituent des valeurs maximales. Ils seront affinés dans la partie suivante afin de retenir un débit d'objectif le plus proche possible du DB, notamment avec la quantification des économies et substitutions possibles.

La statistique des 8 années sur 10 permet d'obtenir des valeurs de volumes maximums prélevables. Ces volumes mensuels, transcrits également en « débit prélevable » sont les suivants :

| m ³ mensuels / l.s ⁻¹ | Juillet | | Aout | | Septembre | |
|---|---------|----|--------|----|-----------|----|
| En amont de la station DREAL | 54 252 | 21 | 60 317 | 23 | 48 992 | 19 |
| En amont des tennis de Sonnaz | 11 609 | 4 | 8 226 | 3 | 7 691 | 3 |
| Sur le nant de Drumettaz | 27 819 | 11 | 25 480 | 10 | 24 643 | 9 |

Ils constituent la base de la concertation à venir.

7.3. Détermination du débit d'objectif d'étiage

Au point considéré, le DOE prend en compte les prélèvements en amont, le DB, et le volume nécessaire à la satisfaction des prélèvements en aval.

Le seul prélèvement direct sur le Tillet est celui du golf d'Aix-les-Bains, juste en aval de la confluence du nant de Drumettaz et du Tillet. Il est donc le seul usage aval à prendre en compte dans l'estimation du DOE.

Les DOE estimés sur le bassin versant ne sont pas à isoler les uns des autres. Il est important de considérer l'influence des prélèvements et/ou apports sur les usages en aval ou sur les autres sous bassins versants.

N.B. : le SDAGE ne fixe pas de point nodal sur le Tillet. Toutefois, étant équipé d'une station DREAL, l'estimation d'un tel débit est intéressante. D'autres points nodaux pourront être retenus pour un suivi local : sur le nant du Drumettaz, pointé par le SDAGE en cours d'eau secondaire, et aux tennis de Sonnaz. Les valeurs de DOE seront calculées en effectuant une rétroaction depuis le volume prélevable retenu, qui lui est en adéquation avec les besoins du milieu et les usagers locaux.

7.3.1. Au point de la station DREAL

Dans l'estimation du DOE au niveau de la station DREAL, les usages et apports du sous bassin versant 5 ne seront pas pris en compte. En effet, les confluences des affluents se font dans la partie souterraine d'Aix-les-Bains (cf. partie 1.3.1.) et l'aval du Tillet, est soit couvert, soit en passe d'être réaménagé.

Juste en aval de ce point, le cours du Tillet est séparé et les premiers 250 L.s⁻¹ sont théoriquement dirigés en direction d'Aix-les-Bains par l'ouvrage de séparation (cf. partie 1.3.). De plus, aucun prélèvement en aval ne se fait directement dans le cours d'eau.

Le DOE correspond donc normalement au DB estimé sur le tronçon de cours d'eau considéré. Sa valeur devrait est alors supérieure ou égale à celle de la borne basse de l'intervalle du DB, c'est-à-dire **0,065 m³.s⁻¹**.

Sa valeur définitive dépendra donc de la rétroaction sur le volume prélevable retenu en amont de la station DREAL.

7.3.2. Au point des tennis de Sonnaz

Ce point est en amont du prélèvement du golf dans le Tillet. 3 affluents majeurs (celui des Jacquiers, le nant du Bonnet et le nant de Drumettaz) fournissent un apport d'eau entre le point des tennis de Sonnaz et le prélèvement du golf.

Le cas suivant présente une année de type sèche (situation de faibles débits en cours d'eau et de forts prélèvements par le golf), au mois d'août (plus fort prélèvement du golf enregistré en août 2010, environ 15 000 m³ (cf. annexe 11) :

- la borne basse de l'intervalle du DB sur le point des tennis de Sonnaz est de 8 L.s⁻¹ ;
- le prélèvement du golf correspond à un débit instantané de 5,8 L.s⁻¹ ;
- la somme des débits moyens des affluents correspondent à un apport de 58 L.s⁻¹ (cf. annexe 8).

Si la définition est appliquée, le DOE correspond à la différence du DB et du prélèvement du golf à laquelle s'ajoute les apports des affluents en aval du point considéré, c'est-à-dire à un résultat négatif (synonymes de théorique « excès d'eau » : 8+5,8-58=- 44).

Les apports des affluents, entre le point des tennis de Sonnaz et le golf, sont, à eux seuls, suffisants pour satisfaire le prélèvement du golf. De ce fait, le DOE à ce point est, là encore, théoriquement supérieur ou égale à la borne basse de l'intervalle du DB, soit **0,008 m³.s⁻¹**

Sa valeur définitive dépendra donc de la rétroaction sur le volume prélevable retenu.

7.3.3. Sur le nant de Drumettaz

La station se situe en aval du bassin versant de l'affluent. Le DOE à ce point est, là encore, normalement supérieur ou égal à la borne basse de l'intervalle du DB, c'est à dire **0,012 m³.s⁻¹**

Sa valeur définitive dépendra donc de la rétroaction sur le volume prélevable retenu sur le bassin versant du nant.

7.4. Détermination du débit de crise renforcée

Ce débit est considéré au pas de temps journalier. Etant donné le manque de connaissances précises sur le Tillet pour déterminer le débit biologique de survie, ce dernier ne peut être qu'estimé sur une base statistique et empirique avec la chronique de débits.

Dans la mesure où aucune mortalité piscicole due au manque d'eau n'a été observé sur le Tillet : les poissons peuvent apparemment survivre même au débit le plus bas enregistré.

A la station DREAL, le plus faible débit journalier de la chronique apparaît le 31 juillet 2005 (0,011 m³.s⁻¹). Toutefois, le VCN3, un peu plus élevé (0,013 m³.s⁻¹) doit jouer le rôle de seuil bas à ne pas dépasser.

Les DCR sur le bassin versant du Tillet peuvent ainsi être assimilés aux VCN3, calculés par extrapolation de la valeur déterminée à la station DREAL.

Le tableau suivant présente ces valeurs :

| $m^3.s^{-1}$ | Station de la DREAL | Tennis de Sonnaz | Nant de Drumettaz |
|--------------|---------------------|------------------|-------------------|
| VCN3 / DCR | 0,013 | 0,001 | 0,0013 |

Tableau 26 : valeurs des DCR retenues sur les points nodaux du bassin versant du Tillet

Au vu des valeurs relativement basses comparées aux mesures effectuées normalement, les DCR des nant de Drumettaz et du Tillet au tennis de Sonnaz sont difficilement applicables et contrôlables.

7.5. Application des valeurs retenues

Le tableau suivant regroupe les intervalles et les valeurs retenues ci-dessus :

| | | Station DREAL | Nant de Drumettaz | Tennis de Sonnaz |
|--|-----------|---------------|-------------------|------------------|
| Volumes maximums prélevables mensuels (en amont du point) m^3 | Juillet | 54 252 | 27 819 | 11 609 |
| | Aout | 60 317 | 25 480 | 8 226 |
| | Septembre | 48 992 | 24 643 | 7 691 |
| DOE (valeur moyenne mensuelle minimum) $m^3.s^{-1}$ | | 0,065 | 0,0012 | 0,008 |
| DCR (valeur moyenne journalière) $m^3.s^{-1}$ | | 0,013 | 0,001 | 0,0013 |

Tableau 27 : récapitulatif des valeurs des volumes prélevables, DOE et DCR retenues sur le bassin versant du Tillet.

7.5.1. Les DOE et DCR

L'application réglementaire des DOE et DCR oblige un contrôle en terme de débit. Or sur le bassin versant, le seul suivi du Tillet disponible toutes les 3 semaines auprès de la DREAL n'est pas suffisant.

Si le DOE est visé mensuellement, le DCR est lui visé au pas de temps journalier. Cependant, comme précisé précédemment les valeurs de débits retenues sur le bassin versant n'étant pas intégrées au SDAGE, le contrôle ne pourra être que local.

Ces seuils ne pourront alors faire l'objet que d'une analyse, à posteriori, des débits journaliers.

7.5.2. Les volumes prélevables

Comme précisé dans la partie 7.3., les DOE seront fixés en fonction des choix faits en partie 8 et à l'issue de l'éventuelle concertation sur les volumes prélevables. Ces derniers, rappelés dans le tableau 27 précédent s'appliquent sur tout le bassin versant en amont d'un exutoire.

De cette façon, le volume prélevable estimé sur un sous bassin versant peut intégrer celui d'un autre sous bassin :

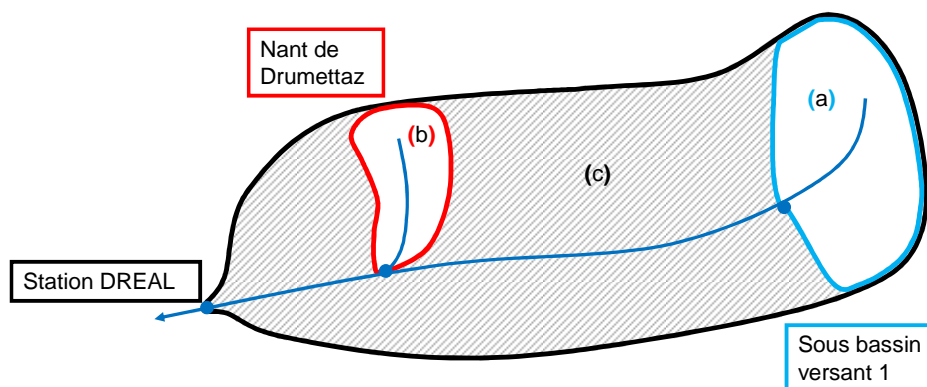


Figure 40 : schéma présentant la répartition des volumes prélevables sur le bassin versant du Tillet.

Le volume prélevable, estimé en amont de la station DREAL, concerne le sous bassin versant cumulé 4 (représenté en contour noir sur le schéma ci-dessus). Ceux estimés sur les sous bassins du nant de Drumettaz et en amont des tennis de Sonnaz (sous bassin versant cumulé 1) sont respectivement représentés en rouge et bleu. Ils sont alors compris dans l'estimation du volume prélevable sur le sous bassin versant cumulé 4.

Un volume prélevable, ne concernant ni le sous bassins versants 1 ni le nant de Drumettaz, peut être estimé en soustrayant les deux valeurs obtenues sur le nant de Drumettaz et au tennis de Sonnaz à celle obtenue à la station de la DREAL : la zone concernée est celle représentée en hachurée sur le schéma ci-dessus. Elle correspond aux sous bassins versants spécifiques 2 et 3, ainsi qu'au 4, amputé de celui du nant de Drumettaz, dont les usages ne sont pas problématiques pour l'aspect quantitatif (cf. partie 6).

Le tableau suivant présente alors, de manière affinée, les volumes maximums prélevables mensuels sur le bassin versant du Tillet avec un début de répartition selon les sous bassins versants qui peuvent amener à une situation critique :

| Point nodal / sous bassin versant | | Volumes prélevables mensuels (valeurs basse et haute) | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|--|---------------|---------------|
| | | Juillet | Aout | Septembre |
| Tennis de Sonnaz (a) | | 11 609 | 8 226 | 7 691 |
| Nant de Drumettaz (b) | | 27 819 | 25 480 | 24 643 |
| Station DREAL | Sous bassin cumulé 4 entier | 54 252 | 60 317 | 48 992 |
| | Sans a ni b (c) | 14 824 | 26 611 | 17 658 |

Tableau 28 : volumes prélevables mensuels (m³) affectés à chaque sous bassin versant du Tillet (cf. figure 40 pour les lettres, a, b, c).

8. Proposition de répartition des volumes prélevables entre les usagers

Cette phase vise à estimer les économies possibles pour respecter au mieux les volumes prélevables et les moyens à mettre en œuvre de façon à les répartir.

Après validation des actions proposées, un comité pourra être mis en place afin d'effectuer une concertation propre au bassin versant : l'objectif étant de trouver des compromis pour appliquer les prescriptions de la présente phase et les moyens associés dans le but de pérenniser les usages tout en conservant un fonctionnement optimal des milieux aquatiques.

8.1. Mesures à mettre en place

Dans le but de rétablir et/ou de maintenir l'équilibre quantitatif, les acteurs de la gestion de l'eau sur le bassin versant doivent mettre en place des mesures d'économie, de substitution, etc.

8.1.1. AEP

Les actions sur cet usage portent sur les prélèvements eux-mêmes et les réseaux associés.

8.1.1.1. L'amélioration des rendements des réseaux

Les économies sur ce type d'usage passent tout d'abord par l'amélioration des réseaux. En effet, les indices linéaires de pertes et les rendements des réseaux (cf. tableau 7), indiquent encore des pertes trop importantes de l'eau prélevée au milieu (cf. partie 4.1.1.).

Le décret du 27 janvier 2012 fixe des seuils de rendements (R , rendement réel et R' , à atteindre) au-delà desquels, la taxe due à l'Agence de l'eau augmente :

- $R > 85\%$
- si $R < 85\%$: $R' = 65 + ILC/5$

N.B. : ILC = indice linéaire de consommation = volume consommé/linéaire de réseau

De plus, l'Agence de l'eau recommande également, dans les SDAEP, des seuils d'ILP suivant selon le type de réseau de la commune :

| Type de réseau | m3/km/j | Etat | | | | Objectifs de l'Agence |
|----------------|---------|------------|------------------|-------------------|------------|-----------------------|
| | | bon | acceptable | médiocre | mauvais | |
| Rural | | ILP < 1,44 | 1,44 < ILP < 2,4 | 2,4 < ILP < 3,84 | ILP > 3,84 | 0,96 < ILP < 3,12 |
| Intermédiaire | | ILP < 3,12 | 3,12 < ILP < 4,8 | 4,8 < ILP < 7,92 | ILP > 7,92 | 3,12 < ILP < 6,96 |
| Urbain | | ILP < 7,2 | 7,2 < ILP < 9,6 | 9,6 < ILP < 15,12 | ILP > 15,2 | 6,96 < ILP < 12 |

Tableau 29 : état des réseaux selon des seuils d'ILP et objectifs de l'Agence de l'eau.

Cas des rendements

Au vu des rendements des communes du bassin versant du Tillet, la formule tenant compte de l'ILC est à chaque fois utilisée :

- pour Pugny-Chatenod, Méry et Drumettaz-Clarafond, compte tenu des ILC des précédentes années, le seuil de rendement est atteint ;
- pour Sonnaz et Viviers-du-Lac, 3% sont encore à gagner, ce qui représente une économie à réaliser respectivement d'environ 4 700 m³ par an (390 m³ mensuels) et 2 500 m³ par an (208 m³ mensuels).

Cas des indices linéaires de pertes

Sur le bassin versant, les communes de Sonnaz, Méry, Drumettaz-Clarafond, Mouxy et Pugny-Chatenod sont de type rural. Le tableau suivant présente alors les économies possibles si les seuils recommandés sont atteints par les réseaux communaux :

| Commune | ILP (m ³ /km/jour) | Linéaire (km) | Economie mensuelle possible (m ³) |
|-----------|-------------------------------|---------------|---|
| Drumettaz | 4,56 | 27,6 | 1212 |
| Mouxy | 6,1 | 18,0 | 1636 |
| Pugny | 4,6 | 16,0 | 722 |
| Sonnaz | 4,7 | 20,9 | 1005 |
| Viviers | 7,2 | 21,9 | 160 |

Exemple de calcul pour Mouxy : $(ILP_{Mouxy} - ILP_{objectif}) \times linéaire_{Mouxy} \times 30,5 = (6,1 - 3,12) \times 18 \times 30,5 = 1\ 636\ m^3/mois$

(Objectif de l'Agence pour un réseau de type rural = 3,12 m³/km/j),

Tableau 30 : économies possible basées sur l'écart entre l'ILP du réseau communal et l'objectif de l'Agence.

Les économies sont toutefois limitées si seul le seuil fixé par le décret de 2012, concernant les rendements, est respecté.

Le respect des objectifs fixés par l'Agence de l'Eau amène des économies plus importantes, allant de 160 à 1 600 m³ mensuels. Toutefois les volumes en question restent également faibles au vu des déficits parfois observés.

Afin de respecter les volumes prélevables, la limitation de prélèvements par substitution et mise en place de débits réservés, paraît plus en adéquation avec les volumes mis en jeu.

8.1.1.2. Les débits réservés

Des études sont actuellement menées sur le bassin versant de la Leysse (massif de l'Épine) et sur la Meunaz pour trouver une méthodologie applicable afin de fixer des débits réservés sur des captages d'eau potable dans le but de répondre aux besoins du milieu.

Si de telles mesures sont mises en place des travaux devront être imposés pour limiter les débits de prélèvements et interconnecter les ressources superficielles et/ou souterraines.

8.1.1.3. La substitution par l'interconnexion aux nappes

La diminution des prélèvements sur la ressource superficielle du bassin versant peut passer par l'utilisation des interconnexions aux unités de distribution (UDI) nappes des agglomérations aixoises et chambériennes ou à celle du lac :

- la CALB gère l'eau de secours, provenant du réseau alimenté par le puits Mémard et le lac ;
- l'interconnexion avec le réseau de CMCA alimentée par la nappe de l'Hyères et de la Leysse est en cours ;
- la commune de Tresserve dispose d'un prélèvement direct dans le lac.

8.1.1.4. Outils réglementaires

Une réflexion serait possible afin de faire entrer dans les documents d'urbanisme des mesures limitant l'utilisation de l'eau sur le réseau ou plus radicale encore sur les zones en équilibre quantitatif fragile ou en déficit :

- la récupération d'eau de pluie (dans le respect des taxes vis-à-vis de l'assainissement notamment) peut être obligatoire pour différents usages domestiques, agricoles, industriels, etc. ;
- la limitation d'extension d'urbanisme sur certains secteurs.

8.1.2. **Industrie**

Les économies possibles dans ce secteur d'activité peuvent provenir du changement dans les pratiques d'utilisation de l'eau et par son optimisation.

8.1.2.1. Thermes

Dans la limite des 20 L.s⁻¹ de la convention (cf. partie 4), la source Pollet est allouée aux Thermes. Le levier d'action n'est pas financier, l'eau étant gratuite pour les thermes, mise à part la redevance Agence de l'eau. La diminution des prélèvements doit donc s'articuler sur une sensibilisation de l'utilisateur.

8.1.2.2. Golf

L'arrosage actuel du golf se fait grâce au prélèvement direct dans le Tillet. Là aussi, la source d'alimentation n'est soumise qu'à la redevance Agence de l'eau. Les économies d'eau par le golf ne peuvent se faire qu'en optimisant le système d'irrigation. Cet investissement a d'ores et déjà été réalisé par le golf.

Toutefois, d'autres alternatives existent :

- le prélèvement peut être décalé dans le temps, par un stockage en dehors des périodes critiques,
- Changer la ressource utilisée en pompant l'eau dans la nappe,
- Prélever dans le lac via l'ouvrage d'entonnement,

- Ne prélever que le surplus de débit du Tillet à l'ouvrage d'entonnement pour ne pas pénaliser le débit s'écoulant vers Aix-les-Bains.

Plusieurs alimentations pour l'arrosage du golf ont déjà fait l'objet d'études :

- un projet consistait à prélever l'eau dans le lac, soit via la galerie de décharge passant sous Tresserve, soit via une canalisation passant dans Aix-les-Bains.

La première diminue la capacité de la galerie et la seconde est trop onéreuse. Ces deux solutions ont été abandonnées.

- un bassin de stockage était en projet sur le site, en plus de l'actuelle dérivation du Tillet dans un bassin déjà existant. Cet ouvrage pourrait jouer le rôle de tampon au prélèvement, mais le projet semble abandonné.
- une solution, mise en place en 2003, avait été de prélever directement dans la galerie de décharge du Tillet. Toutefois, elle peut ne pas fonctionner si l'ouvrage est modifié (cf. partie 8.1.5. ci-dessous) du fait de l'absence d'eau dans la canalisation en dessous de 250 L.s^{-1} , débit déjà élevé en période d'arrosage ;
- l'alimentation dans la nappe profonde du Tillet (cf. 1.2.2.) :
 - o soit par un puits foré ad hoc ;
 - o soit en partageant le puits qu'utilise la blanchisserie des thermes.

Cette dernière solution a fait l'objet d'une étude en 2012 et doit déboucher sur le dépôt d'un dossier de demande de subvention auprès de l'agence de l'eau. Le projet est évalué à 600.000 € et servira également à l'arrosage de l'hippodrome (actuellement sur le réseau AEP)

8.1.3. Agriculture

Les prélèvements d'eau provenant de l'abreuvement des bêtes, soit directement par les bêtes elles-mêmes, soit indirectement par remplissage de la tonne à eau dans le cours d'eau par l'agriculteur, sont difficilement contrôlables.

L'idéal serait de les réduire au maximum. Une des solutions de substitution est l'installation de récupérateurs d'eau de pluie. Les éventuels prélèvements complémentaires dans le Tillet devront s'effectuer dans de bonnes conditions (en dehors des périodes critiques, en limitant la mise en suspension de particules dans l'eau et les rejets d'azote, etc.).

L'espacement entre les exploitations et les pâtures ainsi que le caractère ponctuel des prélèvements sont difficilement contrôlables. Le seul moyen d'agir est la sensibilisation lors de concertations, dans la mesure où le nombre d'exploitations est faible par rapport à d'autres secteurs agricoles : les groupements agricoles pourront jouer le rôle de lien avec la profession.

8.1.4. Privée

Si les prélèvements des jardiniers amateurs ne dépassent pas le seuil de déclaration, ils doivent cependant être déclarés en mairie.

Les mesures à mettre en place sont là aussi d'étaler les prélèvements, avec des stockages ponctuels en période de hautes eaux mais également de favoriser la récupération d'eau de pluie. Cette action, basée sur le volontariat, passe par une sensibilisation des privées qui exploitent les terrains en bord du cours d'eau.

8.1.5. Amélioration de l'ouvrage de séparation

Comme vu précédemment, cet ouvrage de séparation ne fonctionne pas comme prévu initialement (cf. 3.1.). Une simple modification de l'ouvrage et un entretien régulier permettrait de laisser à nouveau le débit prioritaire de 250 L.s⁻¹ en aval, vers Aix-les-Bains (cf. partie.1.3.).

L'option du golf, de prélever directement dans la galerie de décharge ne pourrait alors plus être possible étant donné que l'ouvrage laisserait passer en priorité les 250 L.s⁻¹, dont le DB estimé à la station DREAL, vers l'hippodrome.

Même si le DB en aval de la partie couvert n'a pas été estimé et qu'aucun déficit n'est avéré, laisser de l'eau sur cette partie serait un avantage pour la dilution de la pollution (cf. partie 5.3.2.) et pour le futur aménagement du Tillet.

Les économies d'eaux réalisables sur les réseaux AEP, les changements de pratiques en industrie et agriculture ne suffisent pas.

Seules les substitutions et diminution de prélèvements sur la ressource superficielle permettraient d'atteindre les objectifs quantitatifs.

8.2. Répartition des volumes prélevables

Afin d'apprécier les efforts et les compromis à mettre en œuvre pour atteindre l'objectif de l'étude, trois situations sont proposés.

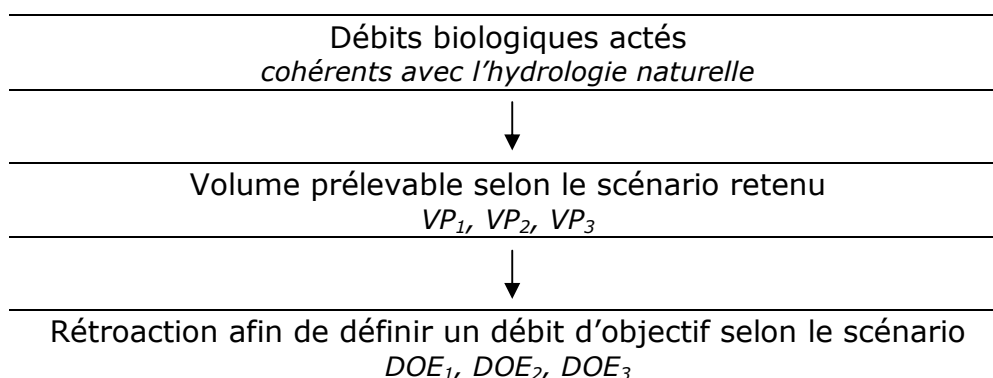
Des volumes maximums prélevables, basés sur les débits biologiques actés (DB) aux stations retenues, ont été estimés par sous bassin versant dans la partie 7.2. En fonction des mesures à mettre en place et des économies possibles, un compromis doit être trouvé entre cette valeur de volume maximum prélevable et les prélèvements.

Les volumes prélevables estimés pour des usages dont le prélèvement n'est pas direct au cours d'eau, seront rehaussés, en tenant compte du coefficient de perte par infiltration (cf. partie 4.4.1.).

Chaque point pour lequel un volume prélevable a été estimé fait donc l'objet de trois situations :

- situation actuelle : les prélèvements sont inchangés ;
- scénario 1 : les économies mentionnées dans la partie 8.1. sont mises en place ;
- scénario 2 : les prélèvements sont diminués afin de respecter les volumes maximums prélevables.

Dans chacun des cas, il y a comparaison avec le volume maximum prélevable estimé dans la partie 7.5.2. :



La rétroaction s'effectue afin d'obtenir le DOE correspondant au volume prélevable retenu selon le scénario. Il est ensuite comparé au DB correspondant afin d'analyser l'écart à l'objectif initial.

8.2.1. Sur le sous bassin versant 1

Pour rappel, les volumes maximums prélevables retenus sur ce sous bassin versant sont les suivants :

| | Juillet | Aout | Septembre |
|---|---------|-------|-----------|
| Volume mensuel en m ³ | 11 609 | 8 226 | 7 691 |
| Débit instantané correspondant en L.s ⁻¹ | 4,4 | 3,1 | 2,9 |

Tableau 31 : rappel des volumes maximums prélevables en amont des tennis de Sonnaz.

Les figures présentées dans les scénarios suivants comparent les débits instantanés, correspondant au volume maximum prélevable mensuel, avec les débits restituables au cours d'eau lors des prélèvements en année sèche.

8.2.1.1. Situation actuelle : prélèvements inchangés

La situation avec les prélèvements actuels est la suivante :

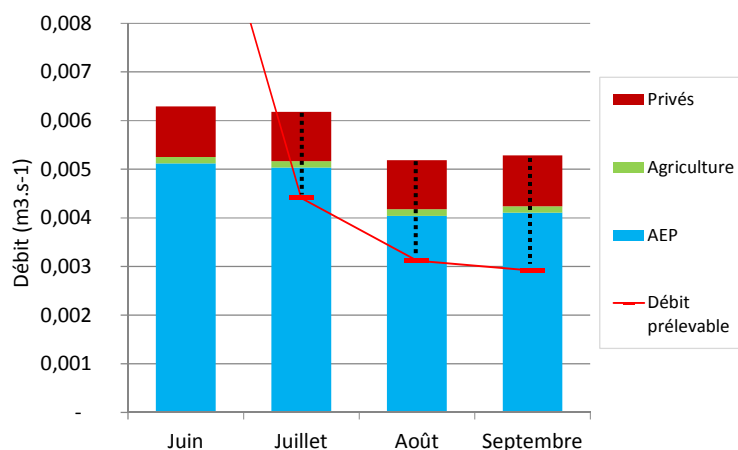


Figure 41 : croisement des débits restituables lors des prélèvements en année sèche et des débits prélevables calculés à partir des volumes maximums prélevables mensuels sur le sous bassin versant 1.

En considérant la situation actuelle, les volumes maximums prélevables ne sont pas respectés : en effet, même en cas de priorité à l'usage eau potable, le volume nécessaire ne pourrait pas être satisfait (« surprélèvements » représentés par les pointillés la figure 41).

Aux mois de juillet, août et septembre d'année sèche, les prélèvements sont supérieurs d'environ 2 L.s^{-1} au débit instantané prélevable, soit d'environ $5\,000 \text{ m}^3$ mensuel par rapport aux volumes retenus (cf. tableau 31).

Retour sur le DB

La situation déjà présentée dans la partie 6.2. (cf. figure 36) se retrouve ici avec, en moyenne mensuelle en année sèche :

- des écarts entre ressource actuelle et borne basse de l'intervalle du DB de respectivement de 2 et 1 L.s^{-1} aux mois de juillet et septembre ;
- la ressource actuelle du mois d'août comprise dans l'intervalle de DB ;
- des écarts maximums de 4 L.s^{-1} en septembre 2009 et juillet 2003.

N.B. : pour rappel la valeur du débit minimum biologique à cette station est de 8 L.s^{-1} .

Rétroaction sur le DOE

L'estimation du DOE avec une rétroaction tenant compte des prélèvements inchangés est la suivante :

| L.s ⁻¹ | Juillet | Aout | Septembre |
|----------------------|---------|------|-----------|
| Débit prélevé actuel | 6,2 | 5,2 | 5,3 |
| DOE correspondant* | 6,2 | 5,9 | 5,6 |

*DOE = ressource naturelle - prélèvement retenu

Tableau 32 : estimation des DOE avec une rétroaction sur les débits prélevés sur le sous bassin versant 1 en situation actuelle.

Les DOE, des mois de juillet à aout, évalués ici avec la rétroaction sur les volumes de la situation actuelle (volumes actuellement prélevés) sont inférieurs au DB retenu sur la station à Sonnaz, jusqu'à maximum 2,5 L.s⁻¹. Cette situation n'est pas viable.

8.2.1.2. Scénario 1 : économies possibles

En tenant compte des économies effectuées avec une amélioration des réseaux d'eau potable alimentés par le captage de Saint-Saturnin et l'arrêt des prélèvements dans le cours d'eau par les privés et l'activité agricole, la situation est la suivante :

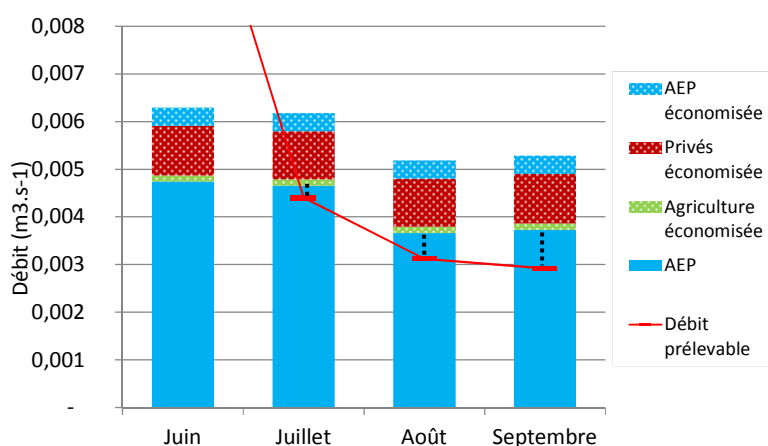


Figure 42 : croisement des débits restituables lors des prélèvements (avec économies prises en compte) en année sèche et des débits prélevables calculés à partir des volumes maximums prélevables mensuels sur le sous bassin versant 1.

Même avec les économies réalisées sur l'usage eau potable et l'arrosage, il n'est pas possible de respecter les volumes prélevables (« surprélèvements » représentés par les pointillés la figure 42).

N.B. : comme précisé dans la partie 8.1.3., les mesures que doivent appliquer le secteur agricole sont difficiles à mettre en place. De plus, une suppression des méthodes actuelles de prélèvements semble difficile à mettre en œuvre. Cette hypothèse est néanmoins conservée pour obtenir une cohérence dans la méthode de répartition des volumes prélevables.

Retour sur le DB

La situation de ce scénario vis-à-vis du DB est la suivante :

- aux mois de juillet et septembre d'année sèche, la moyenne de la ressource actuelle aurait juste été celle du DB (8 L.s^{-1}) ;
- en 2003 et 2009, les écarts entre ressource et DB auraient pu aller jusqu'à 2 L.s^{-1} ;

Rétroaction sur le DOE

L'estimation du DOE avec une rétroaction tenant compte des prélèvements avec économies réalisées est la suivante :

| | Juillet | Aout | Septembre |
|---|---------|-------|-----------|
| Débit prélevable avec économies L.s^{-1} | 4,7 | 3,7 | 3,7 |
| Volume prélevable m^3 | 12 261 | 9 648 | 9 820 |
| DOE correspondant L.s^{-1} | 7,8 | 7,5 | 7,2 |

Tableau 33 : estimation des DOE avec une rétroaction sur les débits prélevables sur le sous bassin versant 1 du scénario 1.

Les valeurs estimées de DOE des mois de juillet à septembre d'année sèche sont inférieures de moins d'un litre par seconde au DB ; de plus, la plus basse représente 90% du DB.

8.2.1.3. Scénario 2 : prélèvements minimums

Dans ce cas de figure, **les prélèvements doivent atteindre la valeur des volumes maximums prélevables retenus**. Les prélèvements qui n'atteignent pas cette valeur et qui ne peuvent être diminués avec des économies, sont alors substitués.

Dans le cas présent, sur Sonnaz, il s'agit de volumes prélevés sur le réseau de Chambéry métropole, mais venant de la nappe de la Leysse via le puits Joppet par l'interconnexion (cf. 8.1.1.3.).

La situation est celle d'une satisfaction des volumes maximums prélevables par la ressource actuelle chaque mois. Ces volumes étant estimés avec le DB, le DOE est alors, pour tous les mois, égale à la valeur du DB, soit $0,008 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$.

8.2.1.4. Répartition du volume prélevable

Pendant la période critique, les usages sur le sous bassin versant 1 se répartissent de la manière suivante :

- AEP depuis le captage de Saint-Saturnin : 79%
- arrosage des jardins privés : 19%
- prélèvements agricoles : 2%

Toutefois, les économies à réaliser obligent les particuliers à différer leur prélèvement dans le cours d'eau (par stockage) ou à récupérer l'eau de pluie et les agriculteurs à changer de pratique. Ces deux usages ne devront alors plus s'effectuer pendant les mois de juillet à septembre.

L'eau potable est donc le seul usage considéré ici, et selon les scénarios 1 et 2, les volumes maximums prélevables sur le sous bassin versant 1 sont les suivants :

| Scénarios | Usages | juillet | | aout | | septembre | |
|---------------------------|-------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|
| | | m ³ | L.s ⁻¹ | m ³ | L.s ⁻¹ | m ³ | L.s ⁻¹ |
| 1 : Economies | AEP | 12 261 | 4,7 | 9 648 | 3,7 | 9 820 | 3,7 |
| | Agriculture | - | - | - | - | - | - |
| | Privés | - | - | - | - | - | - |
| 2 : Prélèvements minimums | AEP | 11 609 | 4,4 | 8 226 | 3,1 | 7 691 | 2,9 |
| | Agriculture | - | - | - | - | - | - |
| | Privés | - | - | - | - | - | - |

Tableau 34 : répartition des volumes maximums prélevables selon le scénario sur le bassin versant 1.

8.2.1.5. Impacts sur les usages

Dans le scénario 2, la réduction des prélèvements au captage de saint-Saturnin se traduit par la remontée de l'eau prélevée dans la nappe via le puits Joppet. Cette substitution peut être estimée avec la chronique de prélèvement disponible (1996 – 2010).

Le tableau suivant présente ainsi les volumes qui auraient dû être remontés, et leur fréquence, si les volumes maximums prélevables avaient été appliqués sur la chronique passée :

| | Juillet | Aout | Septembre | 2001-2010 |
|--|---------|-------|-----------|-----------|
| Nombre de mois où il y a substitution* | 6 | 8 | 8 | 22 |
| Volume moyen mensuel m ³ | 3 330 | 3 702 | 3 231 | 3 429 |
| Volume médian mensuel m ³ | 3 028 | 3 752 | 2 530 | 3 248 |

Tableau 35 : simulation des volumes à substituer en se basant sur la chronique de prélèvement à Saint-Saturnin de 2001-2010

Exemple : sur les 10 ans de la chronique, une substitution de 3 702 m³ en moyenne aurait dû être effectuée les mois d'août de 8 années (en saumon dans le tableau 35).

Sur la chronique, ce sont 22 mois qui auraient dû voir une substitution d'en moyenne 3 429 m³ s'effectuer.

La situation actuelle sur le sous bassin versant 1 n'est pas compatible avec les objectifs de volumes prélevables.

Le scénario qui autorise les prélèvements en tenant compte des économies permet d'obtenir un débit d'objectif qui approche les 90 % du débit biologique.

Dans le cas du respect strict des volumes maximums prélevables, des substitutions seront à effectuer au captage de Saint-Saturnin par Chambéry métropole, de l'ordre de 3 500 m³ mensuels de juillet à septembre 8 années sur 10.

8.2.2. Sur le nant de Drumettaz

Pour rappel, les volumes maximums prélevables retenus sur ce sous bassin versant sont les suivants :

| | Juillet | Aout | Septembre |
|---|---------|--------|-----------|
| Volume mensuel en m ³ | 27 819 | 25 480 | 24 643 |
| Débit instantané correspondant en L.s ⁻¹ | 10,6 | 9,7 | 9,4 |

Tableau 36 : rappel des volumes maximums prélevables sur le bassin versant du nant de Drumettaz.

Les figures présentées dans les scénarios suivants comparent les débits instantanés, correspondant au volume maximum prélevable mensuel, avec les débits restituables au cours d'eau en année sèche.

8.2.2.1. Situation actuelle : prélèvements inchangés

La situation avec les prélèvements actuels est la suivante :

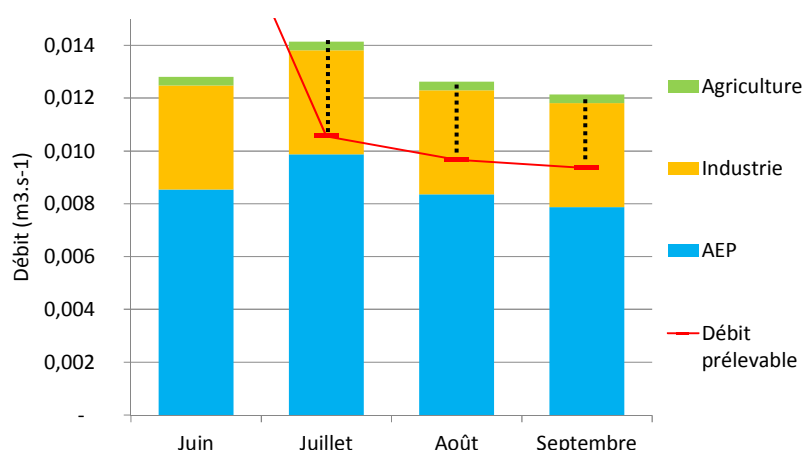


Figure 43 : croisement des débits restituables lors des prélèvements en année sèche et des débits prélevables calculés à partir des volumes maximums prélevables mensuels sur le bassin versant du nant de Drumettaz.

En considérant la situation actuelle, les volumes maximums prélevables ne sont pas respectés (« surprélèvements » représentés par les pointillés la figure 43).

Toutefois, en cas de priorité à l'usage eau potable, le volume nécessaire pourrait être satisfait.

Aux mois de juillet, août et septembre d'années sèches, les prélèvements sont supérieurs d'au moins 3 L.s⁻¹ (jusqu'à 4) au débit instantané prélevable, soit d'environ 8 000 m³ mensuel par rapport aux volumes retenus (cf. tableau 36).

Retour sur le DB

La situation déjà présentée dans la partie 6.3. (cf. figure 36) se retrouve ici avec, en moyenne mensuelle en année sèche :

- des écarts entre ressource actuelle et borne basse de l'intervalle du DB de respectivement de 4 et 3 L.s⁻¹ aux mois de juillet et septembre ;
- la ressource actuelle du mois d'août comprise dans l'intervalle de DB ;
- des écarts maximums de 6 L.s⁻¹ en septembre 2009 et juillet 2003.

N.B. : pour rappel la valeur du débit minimum biologique à cette station est de 12 L.s⁻¹.

Rétroaction sur le DOE

L'estimation du DOE avec une rétroaction tenant compte des prélèvements inchangés est la suivante :

| L.s ⁻¹ | Juillet | Aout | Septembre |
|----------------------|---------|------|-----------|
| Débit prélevé actuel | 14,1 | 12,6 | 12,1 |
| DOE correspondant* | 8,4 | 9,1 | 9,2 |

*DOE = ressource naturelle - prélèvement retenu

Tableau 37 : estimation des DOE avec une rétroaction sur les débits prélevés sur le bassin versant du nant de Drumettaz en situation actuelle.

Les DOE évalués avec la rétroaction sur les volumes prélevés en situation actuelle (volumes actuellement prélevés) sont inférieurs au DB retenu sur la station du nant de Drumettaz, jusqu'à maximum 3,5 L.s⁻¹ soit 30%.

8.2.2.2. Scénario 1 : économies possibles

En tenant compte d'économies effectuées avec une amélioration des réseaux d'eau potable des communes de Drumettaz-Clarafond et Viviers-du-Lac ainsi que l'arrêt des prélèvements dans le cours d'eau de l'activité agricole, la situation est la suivante :

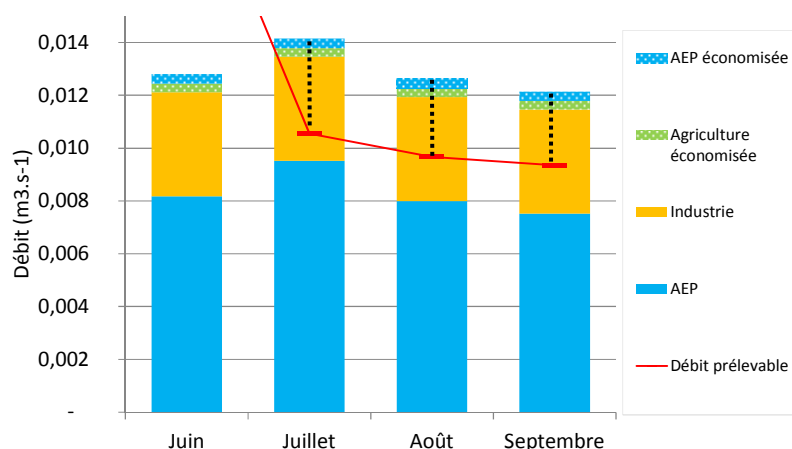


Figure 44 : croisement des débits restituables lors des prélèvements (avec économies prises en compte) en année sèche et des débits prélevables calculés à partir des volumes maximums prélevables mensuels sur le bassin du nant de Drumettaz.

Même si des économies d'eau sont réalisées sur l'usage eau potable et agricole, il n'est pas possible de respecter les volumes maximums prélevables (« surprélèvements » représentés par les pointillés la figure 44).

Retour sur le DB

La situation de ce scénario vis-à-vis du DB est la suivante :

- aux mois de juillet et septembre d'année sèche, la moyenne de la ressource actuelle aurait été respectivement de 8,9 et 9,5 L.s⁻¹ (soit à 3,2 et 2,5 L.s⁻¹ en dessous du DB);
- en 2003 et 2009, le déficit aurait été jusqu'à 6 L.s⁻¹ soit 50%.

Rétroaction sur le DOE

L'estimation du DOE avec une rétroaction tenant compte des prélèvements avec économies réalisées est la suivante :

| | Juillet | Aout | Septembre |
|---|---------|--------|-----------|
| Débit prélevable avec économies L.s ⁻¹ | 13,5 | 11,9 | 11,5 |
| Volume prélevable m ³ | 35 455 | 31 441 | 30 185 |
| DOE correspondant L.s ⁻¹ | 9,1 | 9,7 | 9,9 |

Tableau 38 : estimation des DOE avec une rétroaction sur les débits prélevables sur le bassin versant du nant de Drumettaz du scénario 1.

Les valeurs estimées de DOE des mois de juillet à septembre d'année sèche sont inférieures de maximum 2,9 L.s⁻¹ au DB soit 25%.

8.2.2.3. Scénario 2 : prélèvements minimums

Dans ce scénario, **les prélèvements doivent atteindre la valeur des volumes maximums prélevables retenus**. Les prélèvements qui n'atteignent pas cette valeur et qui ne peuvent être diminués avec des économies, sont alors substitués.

Dans le cas présent, il s'agit de volumes prélevés sur le réseau de Drumettaz-Clarafond et à la source Pollet. La substitution peut s'effectuer en prélevant l'eau sur le réseau de la CALB, alimenté par les eaux du puits de Mémard grâce à l'interconnexion.

La situation est celle d'une satisfaction des volumes maximums prélevables par la ressource actuelle chaque mois. Ces volumes étant estimés avec le DB, le DOE doit alors, pour tous les mois, respecter cette valeur du DB, soit $0,012 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

8.2.2.4. Répartition du volume prélevable

Pendant la période critique, les usages sur le sous bassin versant 1 se répartissent de la manière suivante :

En moyenne, la répartition entre l'usage AEP (source de Clarafond, groupement de Frésenex et Sillien), industriel (source Pollet) et agricole est, respectivement, de 70, 28 et 2%. Celle du volume prélevable estimé sur ce sous bassin versant devra être sensiblement la même.

Toutefois, les économies à réaliser obligent les agriculteurs à changer de pratique d'abreuvement. Cet usage ne doit alors plus s'effectuer pendant les mois de juillet à septembre (même si cette pratique est difficile à mettre en place et à faire respecter, l'hypothèse est conservée). L'AEP et les thermes sont donc les seuls usages considérés ici et dans ce cas la répartition est la suivante :

- AEP depuis les sources de Clarafond, Frésenex et Sillien : 71%
- usage par les Thermes : 29%

N. B. : les 2% de l'usage agricole ont été redistribués également sur les deux autres usages.

Selon les scénarios 1 et 2, les volumes maximums prélevables par usages du bassin versant du nant de Drumettaz sont les suivants :

| Scénarios | Usages | | juillet | | aout | | septembre | |
|------------|---------------------------|-----------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|
| | | | m ³ | L.s ⁻¹ | m ³ | L.s ⁻¹ | m ³ | L.s ⁻¹ |
| Scénario 1 | AEP ^{(1) (2)} | Clarafond | 17 621 | 6,7 | 15 626 | 5,9 | 15 002 | 5,7 |
| | | Frésenex | 14 265 | 5,4 | 12 650 | 4,8 | 12 144 | 4,6 |
| | | Sillien | 15 607 | 5,9 | 13 840 | 5,3 | 13 287 | 5,0 |
| | Agriculture | | - | - | - | - | - | - |
| | Industriel ⁽²⁾ | | 18 039 | 6,8 | 15 996 | 6,1 | 15 357 | 5,8 |
| Scénario 2 | AEP ^{(1) (2)} | Clarafond | 13 826 | 5,2 | 12 664 | 4,8 | 12 248 | 4,6 |
| | | Frésenex | 11 193 | 4,2 | 10 251 | 3,9 | 9 915 | 3,8 |
| | | Sillien | 2 246 | 4,6 | 11 216 | 4,3 | 10 848 | 4,1 |
| | Agriculture | | - | - | - | - | - | - |
| | Industriel ⁽²⁾ | | 14 154 | 5,4 | 12 964 | 4,9 | 12 538 | 4,8 |

⁽¹⁾ la répartition entre l'alimentation des trois sources de Clarafond, de Frésenex (groupement) et de Sillien est la suivante : Sillien = 62%, Clarafond = 21% et Frésenex = 17%

⁽²⁾ les coefficients appliqués aux volumes prélevables (VP) pour compenser la perte par infiltration sont les suivants (cf. partie 4.4.1.) :
 Clarafond et Frésenex : 30% du VP
 Sillien : 100% du VP
 Source Pollet : 57% du VP

Tableau 39 : répartition des volumes maximums prélevables selon le scénario sur le bassin versant du nant de Drumettaz .

8.2.2.5. Impacts sur les usages

AEP sur Drumettaz-Clarafond et Viviers-du-Lac

Dans le scénario 2, la réduction des prélèvements aux sources de Clarafond, Frésenex et Sillien se traduit par un prélèvement sur le réseau de la CALB.

Cette substitution peut être estimée avec la chronique de prélèvement extrapolée avec les données transmises par la commune de Drumettaz-Clarafond (1997-2010).

Les tableaux suivants présentent ainsi les volumes qui auraient dû être substitués pour ne pas dépasser les volumes maximums prélevables aux sources de Sillien, Clarafond et Frésenex s'ils avaient été appliqués sur la chronique passée :

| Sillien | Juillet | Aout | Septembre | 1997-2010 |
|--------------------------------------|---------|-------|-----------|-----------|
| Nombre de mois où il y substitution* | 14 | 14 | 13 | 41 |
| Volume moyen mensuel m ³ | 9 626 | 7 081 | 6 444 | 7 748 |
| Volume médian m ³ | 9 695 | 7 138 | 6 558 | 7 683 |

| Clarafond | Juillet | Aout | Septembre | 1997-2010 |
|--------------------------------------|---------|-------|-----------|-----------|
| Nombre de mois où il y substitution* | 3 | 3 | 2 | 8 |
| Volume moyen mensuel m ³ | 3 597 | 3 011 | 2 656 | 3 142 |
| Volume médian m ³ | 3 315 | 2 758 | - | - |

| Groupement de Frésenex | Juillet | Aout | Septembre | 1997-2010 |
|--------------------------------------|---------|------|-----------|-----------|
| Nombre de mois où il y substitution* | 2 | 2 | 1 | 5 |
| Volume moyen mensuel m ³ | 2241 | 1792 | 1632 | 1939 |
| Volume médian m ³ | - | - | - | - |

*La chronique est de 14 années (1997-2010)

Tableau 40 : simulation des volumes à substituer aux sources de Sillien, Clarafond et Frésenex en se basant sur la chronique de prélèvement extrapolée.

→Source de Sillien

Sur les 14 ans de la chronique, une substitution de 7 081 m³ en moyenne aurait dû être effectuée tous les mois d'août de la chronique (en saumon dans le tableau 40).

Sur la chronique, une substitution aurait dû être mise en place 41 mois sur 168 pour un volume moyen mensuel de 7 748 m³.

Cette source étant utilisée par Drumettaz-Clarafond et Viviers-du-Lac, il sera nécessaire que les deux communes s'entendent sur la répartition du volume prélevable attribué.

→Source de Clarafond

En considérant la même chronique que pour la source de Sillien, une substitution mensuelle d'en moyenne 3 142 m³ aurait été nécessaire durant 8 mois sur 168.

3 mois d'août sur les 14 de la chronique auraient nécessité en moyenne 3 011 m³ de substitution (en bleu dans le tableau 40).

→Sources de Frésenex

Concernant ce groupement, seuls 5 mois sur 168 auraient nécessité une substitution d'en moyenne 1 939 m³ mensuels.

N. B. : au vu de la chronique de déclaration de prélèvement de la commune de Drumettaz-Clarafond (cf. annexe 9), les prélèvements sur les sources a diminué (baisse des volumes prélever en 2004) et/ou de gros efforts de rendements réseaux ont été faits. Ainsi, en comparant les prélèvements mensuels actuels aux volumes prélevables, ceux-ci sont d'ores et déjà respectés.

Le biais qui engendre des substitutions importantes (sur Clarafond et Frésenex) dans la simulation précédente provient de la considération de prélèvements anciens pour estimer des volumes prélevables appliqués même aux données récentes.

Source Pollet des Thermes

Les volumes moyens mensuels prélevés par les Thermes, pendant les mois de juillet à septembre à la source Pollet, varient d'environ 15 000 à 18 000 m³ selon le type d'année.

Si les volumes prélevables mensuels retenus pour cet usage sont entre 12 et 14 000 m³, les Thermes devront, soit faire plus d'effort en terme d'économie d'eau, soit acheter l'eau à la CALB pour substituer les volumes nécessaires au respect des volumes prélevables.

Malgré le manque de données précises sur les prélèvements mensuels des Thermes, le tableau suivant donne une idée des volumes à substituer :

| | Juillet | Aout | Septembre | 2004-2009 |
|--------------------------------------|---------|-------|-----------|-----------|
| Nombre de mois où il y substitution* | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Volume moyen mensuel m ³ | 5 031 | 6 221 | 6 647 | 5 967 |
| Volume médian m ³ | 4 706 | 5 896 | 6 322 | 5 514 |

*la chronique comporte 6 années

Tableau 41 : estimation des volumes mensuels à substituer par la Thermes par rapport aux volumes maximums prélevables.

Sur les 6 ans de la chronique, une substitution de 6 647 m³ en moyenne aurait dû être effectuée 4 mois de septembre de la chronique (en saumon dans le tableau 41).

Sur la chronique, une substitution d'en moyenne 5 967 m³ aurait dû être effectuée durant 12 mois.

N. B. : de même que pour l'AEP de Drumettaz-Clarafond, cette simulation souffre de la comparaison des volumes prélevables définis avec des données sur 6 ans et

des prélèvements actuels optimisés. Ainsi, les prélèvements des années 2008 et 2009 respectent en totalité les volumes maximums prélevables retenus (cf. annexe 11).

La situation actuelle sur le nant de Drumettaz n'est pas compatible avec les objectifs de volumes prélevables.

Le scénario qui autorise les prélèvements en tenant compte des économies permet d'obtenir un débit d'objectif s'établissant à 75 % du débit biologique avec des écarts allant jusqu'à 3 L.s⁻¹. Pour rappel le DB est de 12 L/s.

Dans le cas du respect strict des volumes maximums prélevables, des substitutions seraient à effectuer au captage de Sillien, utilisé par les communes de Drumettaz-Clarafond et Viviers du lac, de l'ordre de 7 800 m³ mensuels de juillet à septembre tous les ans, les prélèvements aux autres sources étant plus limités. Le prélèvement maintenant optimisé par les thermes à la source Pollet permet de respecter les volumes prélevables.

8.2.3. En amont de la station DREAL

Pour rappel, les volumes maximums prélevables retenus sur ce sous bassin versant sont les suivants :

| | Juillet | Aout | Septembre |
|---|---------|--------|-----------|
| Volume mensuel en m ³ | 54 252 | 60 317 | 48 992 |
| Débit instantané correspondant en L.s ⁻¹ | 20,6 | 22,9 | 18,6 |

Tableau 42 : rappel des volumes maximums prélevables en amont de la station DREAL.

Les figures présentées dans les scénarios suivants comparent les débits instantanés prélevables (issus des volumes mensuels prélevables) aux débits restituables au cours d'eau en année sèche.

8.2.3.1. Situation actuelle : prélèvements inchangés

La situation avec les prélèvements actuels est la suivante :

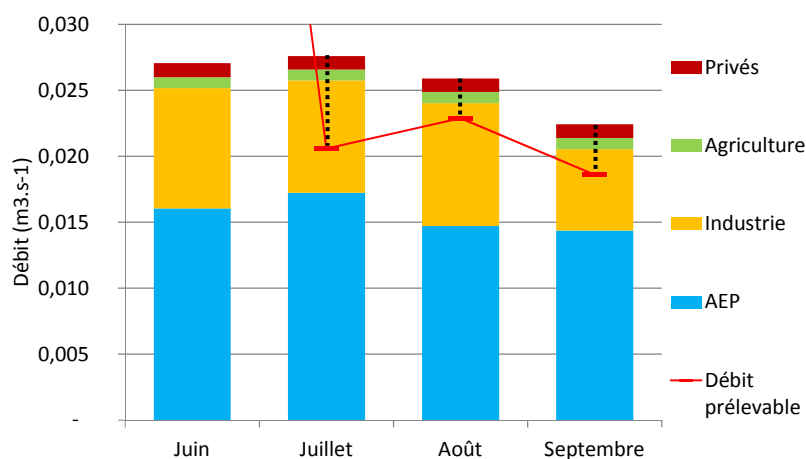


Figure 45 : croisement des débits restituables lors des prélèvements en année sèche et des débits prélevables calculés à partir des volumes maximums prélevables mensuels sur le sous bassin versant 4.

En considérant la situation actuelle, les volumes maximums prélevables ne sont pas respectés (« surprélèvements » représentés par les pointillés la figure 45). Toutefois, en cas de priorité à l'usage eau potable, le volume nécessaire à la satisfaction de cet usage est inférieur au volume prélevable.

Aux mois de juillet, août et septembre d'année sèche, les prélèvements sont supérieurs d'au moins 3 L.s^{-1} au débit instantané prélevable avec un maximum de 7 L.s^{-1} , soit entre 8 et 18 000 m³ mensuels par rapport aux volumes retenus (cf. tableau 42).

Retour sur le DB

La situation déjà présentée dans la partie 6.2. (cf. figure 35) se traduit en année sèche, en moyenne mensuelle par :

- des écarts entre ressource actuelle et borne basse de l'intervalle du DB de respectivement de 7 et 3 L.s^{-1} aux mois de juillet et septembre ;
- des écarts maximums d'environ 15 L.s^{-1} en septembre 2009 et juillet 2003.

N.B. : pour rappel la valeur du débit minimum biologique à cette station est de 65 L.s^{-1} .

Rétroaction sur le DOE

L'estimation du DOE avec une rétroaction tenant compte des prélèvements inchangés est la suivante :

| L.s ⁻¹ | Juillet | Aout | Septembre |
|----------------------|---------|--------|-----------|
| Débit prélevé actuel | 0,0276 | 0,0259 | 0,0224 |
| DOE correspondant* | 58 | 62 | 61,2 |

*DOE = ressource naturelle - prélèvement retenu

Tableau 43 : estimation des DOE avec une rétroaction sur les débits prélevés sur le sous bassin versant 4 en situation actuelle.

Les DOE estimés sur les mois de juillet, août et septembre sont inférieurs au DB retenu sur la station DREAL, jusqu'à maximum 7 L.s⁻¹. Toutefois, la plus basse valeur de DOE représente 90% du DB.

8.2.3.2. Scénario 1 : économies possibles

En tenant compte d'économies effectuées avec une amélioration des réseaux d'eau potable de la commune de Drumettaz-Clarafond, de Viviers-du-Lac et Sonnaz, l'arrêt des prélèvements dans le cours d'eau de l'activité agricole et des particuliers aux jardins familiaux ainsi que le changement de ressource futur du golf, la situation est la suivante :

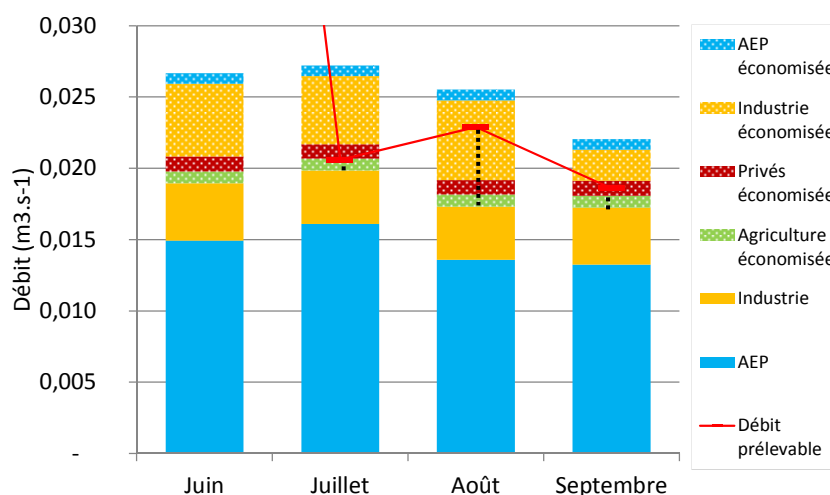


Figure 46 : croisement des débits restituables lors des prélèvements (avec économies prises en compte) en année sèche et des débits prélevables calculés à partir des volumes maximums prélevables mensuels sur le sous bassin versant 4.

Avec les économies réalisées et le changement de ressource du golf, il est possible de respecter les volumes prélevables (« marges » représentées par les pointillés sur la figure 46).

Retour sur le DB

La situation de ce scénario vis-à-vis du DB est la suivante :

- aux mois de juillet et septembre d'année sèche, la moyenne de la ressource actuelle aurait été respectivement de 64 et 66 L.s⁻¹ soit égale au DB;

- en 2003 et 2009, les écarts entre ressource et DB atteignent 6 L.s^{-1} soit moins de 10% du DB.

Rétroaction sur le DOE

L'estimation du DOE par rétroaction sur les volumes prélevables après mise en place des économies est la suivante :

| | Juillet | Aout | Septembre |
|---|---------|--------|-----------|
| Débit prélevable avec économies L.s^{-1} | 19,8 | 17,3 | 17,2 |
| Volume prélevable m^3 | 52 267 | 45 604 | 45 393 |
| DOE correspondant L.s^{-1} | 65,8 | 70,6 | 66,4 |

Tableau 44 : estimation des DOE avec une rétroaction sur les débits prélevables sur le sous bassin versant 4 du scénario 1.

Les valeurs estimées de DOE des mois de juillet à septembre d'année sèche sont toutes supérieures au DB.

Les volumes prélevables retenus laissent donc une marge de manœuvre. Cet « excédent » peut servir aux usages agricoles pour lesquels les économies possibles sont difficilement contrôlables.

Le scénario 1, faisant intervenir les économies à réaliser sur le sous bassin versant 4, amène à des prélèvements compatibles avec les volumes maximums prélevables. Le scénario 2, plus contraignant fait ressortir des volumes « excédentaires » supérieurs au scénario 1 et ne sera pas développer.

8.2.3.3. Répartition du volume prélevable

Répartition sur les sous bassins versants

Comme expliqué dans la partie 7.5.2., le volume prélevable du sous bassin versant 4 comprend ceux du bassin du nant de Drumettaz et de la tête de bassin versant (sous bassin n°1). De ce fait, la soustraction de ces deux volumes au volume prélevable estimé dans cette partie permet d'obtenir le prélèvement possible sur les sous bassins versant 2, 3 et 4 (amputé du bassin du nant de Drumettaz).

Les volumes mensuels maximums prélevables sur les bassins versants concernés selon les scénarios sont donc :

| m ³ | Scénario | Juillet | Août | Septembre |
|--|--------------------|---------|--------|-----------|
| Volumes prélevables du bassin versant 4* | - | 54 252 | 60 317 | 48 992 |
| Volumes prélevables du sous bassins versants 1 et du nant de Drumettaz | Situation actuelle | 50 302 | 53 538 | 46 911 |
| | 1 | 47 716 | 41 089 | 40 005 |
| | 2 | 39 428 | 33 706 | 32 334 |
| Volumes prélevables des sous bassins versants 2, 3 et 4 amputé | Situation actuelle | 3 950 | 6 779 | 2 081 |
| | 1 | 6 536 | 19 228 | 8 987 |
| | 2 | 14 824 | 26 611 | 16 658 |

*valeurs retenues dans la partie 7.2. compatibles avec le scénario 1.

Tableau 45 : volumes prélevables sur les sous bassins versants 2, 3 et 4 amputé de celui du nant de Drumettaz selon les scénarios retenus.

Sur les sous bassins versants 4 et du nant de Drumettaz, le scénario 2 étant plus restrictif que le 1, le résultat de la soustraction aux volumes prélevables du sous bassin versant 4 est plus important que dans le cas du scénario 1.

Répartition des volumes

La répartition moyenne entre l'AEP sur le sous bassin versant 3 (Croze et Toron à Méry), le prélèvement du golf et les prélèvements agricoles est, respectivement, de 53, 38 et 9%.

Dans l'hypothèse du volume prélevable retenu ci-dessus, le golf est sensé avoir une autre source d'alimentation en eau que le Tillet et l'activité agricole avoir changé de pratique de prélèvement.

L'ensemble des volumes maximums prélevables mensuels retenus peuvent donc être attribués à l'usage AEP de la commune de Méry.

8.2.3.4. Impacts et volumes disponibles

Si les prélèvements actuels continuent sur les sous bassins versants 1 et du nant de Drumettaz, le volume prélevable restant disponible pour les sous bassins versant 2, 3 et 4 amputé du nant de Drumettaz est faible comparés aux prélèvements aux captages de Toron et Croze.

Avec la chronique extrapolée des prélèvements à ces captages par la commune de Méry, sur 1999-2009, il est possible d'estimer quelle quantité et à quelle fréquence une substitution aurait dû avoir lieu si les volumes prélevables avaient été mis en place :

- avec la situation actuelle :
 - o tous les mois de juillet et septembre auraient nécessité une substitution de respectivement 2 400 et 4 200 m³ en moyenne,
 - o le mois d'août aurait nécessité une substitution de 375 m³, 4 années sur 11.
- avec le scénario 1, de 1999 à 2009, 5 mois de juillet auraient nécessité, une substitution moyenne de 516 m³ pour ne pas dépasser le volume maximum prélevable mensuel retenu.
- aucune substitution n'aurait été nécessaire si le scénario 2 avait été retenu

Le tableau suivant présente les volumes moyens mensuels alors disponibles lorsque que les volumes maximums prélevables ne sont pas atteints par les prélèvements aux captages de Toron et Croze :

| m ³ | Scénario | Juillet | Aout | Septembre |
|---------------------------------|----------|---------|-------|-----------|
| Volume moyen mensuel disponible | 1 | 744* | 12864 | 2623 |
| | 2 | 8460 | 20247 | 10294 |

*sur seulement 6 mois de la chronique.

Tableau 46 : simulation des volumes disponibles aux captages de toron et Croze en se basant sur la chronique de prélèvement extrapolée 1999-2009 selon le scénario retenu sur le sous bassin versant 1 et celui du nant de Drumettaz.

Le choix des scénarios 2 sur les bassins versant 1 et du nant de Drumettaz entraînent d'importants volumes prélevables disponibles sur le reste du bassin versant par rapport aux besoins.

8.2.3.5. Mobilisation de la source du Battiu

Si la source du Battiu est mobilisée afin de répondre à l'extension d'urbanisme prévue sur la commune de Drumettaz-Clarafond, elle pourra disposer d'un volume prélevable à partager entre les usages cités dans la partie 8.2.3.3. précédente (AEP de Méry).

La prévision retenue dans le schéma directeur d'AEP de la commune de Drumettaz-Clarafond pour faire face à l'augmentation de population est de 173 m³/j, soit un volume mensuel de 5 277 m³. Dans ce cas :

- si le scénario 2 est retenu, le prélèvement pourra s'effectuer, sans modification des volumes de prélèvement sur les captages de Toron et Croze ;
- si le scénario 1 est retenu, le volume prévu peut être prélevé, en plus de celui pour la commune de Méry, tous les mois sauf aux mois de juillet et septembre, ou dans ce cas ils s'effectueraient à hauteur de :
 - o 11% du volume prévu en juillet (744 contre 5 277, cf. tableau 46) ;
 - o 53% du volume prévu en septembre (2 623 contre 5 277, cf. tableau 46)

Sinon, une nouvelle répartition concertée des volumes prélevables du sous bassin versant sera nécessaire sur tous les usages (Méry et Drumettaz-Clarafond).

La situation actuelle sur le sous bassin versant 4 présente un débit d'objectif inférieur de moins de 10 % au débit biologique retenu. De plus, si les prélèvements actuels continuent sur les autres sous bassins versants, la commune de Méry devra faire de gros efforts de substitution sur ses captages.

Le scénario qui autorise les prélèvements en tenant compte des économies permet de ne pas dépasser les volumes maximums prélevables.

Le scénario retenant les volumes maximums prélevables entraîne donc une hausse des prélèvements possibles sur le bassin versant en amont de la station DREAL : plus restrictif sur les sous bassins 1 et du nant de Drumettaz, il laisse plus de marge sur les sous bassins versants 2, 3 et 4 amputé du nant de Drumettaz.

En ne considérant pas les sous bassins versants ayant fait l'objet d'une estimation de volumes prélevables, il est possible d'attribuer à la partie restante, un volume d'eau. Il est, dans le cas du scénario tenant compte des économies, suffisant, excepté 50% des mois de juillet, pour les prélèvements actuels de Méry (à Toron et Croze) et pour l'éventuelle mobilisation de la source du Battiu pour la commune de Drumettaz-Clarafond (seulement en partie pour les mois de juillet et septembre).

8.3. Phasage des actions

Le tableau suivant hiérarchise les actions à mener selon leur faisabilité, leur investissement (financier, matériel, humain, etc.) et leur effet sur le paramètre quantitatif :

| Action | Faisabilité | Investissement | Effet sur le paramètre quantitatif |
|--|-------------|----------------|------------------------------------|
| Amélioration de l'ouvrage de séparation | +++ | + | |
| Changement de ressource golf | + | ++ | +++ |
| Amélioration des réseaux AEP | + | +++ | + |
| Economies d'eau aux Thermes | +++ | +++ | +++ |
| Gestion de l'eau pour l'arrosage des jardins familiaux | ++ | + | +++ |
| Gestion des prélèvements pour l'abreuvement | ++ | + | + |

N.B. : la présente hiérarchisation se base sur le détail des actions présentées ci-dessous.

Tableau 47 : hiérarchisation des actions à mettre en place sur le bassin versant selon les paramètres faisabilité, investissement et amélioration quantitative.

L'ouvrage de séparation du Tillet avant l'hippodrome doit être modifié afin de laisser passer, en direction d'Aix-les-Bains, le débit prévu, à savoir 250 L.s^{-1} , et qui plus est, de façon prioritaire par rapport à la déviation vers le lac sous la colline de Tresserve. Pour cela, le gestionnaire de l'ouvrage doit être défini et la maintenance suivie. L'impact sur le paramètre quantitatif n'est pas mesurable du fait de l'absence d'estimation de débit biologique en aval. Néanmoins, le gain qualitatif est certain avec le futur aménagement du Tillet aval (découverte de la partie juste en amont du lac et restructuration du lit).

Le golf doit utiliser l'autre source d'alimentation qu'il envisage : la nappe du Tillet, via le puits déjà utilisé par la blanchisserie des Thermes.

Les travaux d'amélioration des réseaux d'AEP doivent permettre l'atteinte des objectifs fixés.

Des économies d'eau peuvent continuer à être réalisées sur l'utilisation de l'eau de la source Pollet par les Thermes.

La gestion de l'eau pour l'abreuvement et l'arrosage des jardins privés doit passer par le montage d'une concertation et d'une sensibilisation au cas par cas ou tout du moins par secteur d'activité et/ou géographique (commune, sous bassin versant, groupements, etc.). Elle peut passer par des systèmes d'utilisation de l'eau de pluie notamment.

Rappel des conclusions

Le contexte local

Le Tillet est remarquable du fait de son artificialisation : il est chenalisé et rectiligne sur une grande partie de son linéaire. De plus, un ouvrage de séparation modifie sa dynamique et précède une portion couverte sur plus de 3 km.

A noter, la présence d'une nappe profonde assez puissante, mais déconnectée du cours d'eau.

Comme les autres cours d'eau du secteur, il accuse un déficit hydrologique sur les dernières années lié au déficit pluviométrique.

Méthodologie de l'étude

La détermination d'années, sèches, moyennes, humides et un découpage du bassin versant global en sous bassins permettent de caractériser au mieux la dynamique hydrologique du cours d'eau.

L'étude de la ressource se base sur les données mesurées à la station DREAL à Aix-les-Bains et sur l'extrapolation sur tout le bassin versant de ces valeurs par corrélation.

Même si cette corrélation est réalisée en régime de basses eaux, la vision globale par extrapolation de toute la chronique de débit est intéressante pour l'étude.

Besoins en eau sur le bassin versant

La consommation en eau potable est relativement constante sur le bassin versant selon le type d'année et représente environ de 55 à 70% de la consommation totale en eau.

La part importante de prélèvements industriels et sa variabilité sont remarquables : 90% des prélèvements du golf se font d'avril à septembre et varient beaucoup d'une année sèche à humide. L'abreuvement reste à la marge avec moins de 3% d'utilisation de l'eau du bassin alors que même avec une faible part sur le total, l'arrosage des jardins privés peut être important localement.

En tenant compte de la dynamique naturelle du bassin versant, notamment l'infiltration, les volumes restitués au cours d'eau en cas d'arrêt des prélèvements sur les sources sont bien différents de ceux prélevés. Néanmoins, ils peuvent représenter part une importante de la production spécifique d'un sous bassin versant. L'apport des sous bassins versant amont diminuent toutefois cet impact qui se situe entre 15 et 25% de la ressource naturelle.

Détermination des débits minimum biologiques

La méthode Estimhab permet, en se basant sur les paramètres hydrauliques et piscicoles du cours d'eau, de déterminer un intervalle de débit optimum pour la biologie. La borne basse représente le débit minimum biologique.

Les intervalles obtenus doivent être comparés à l'hydrologie naturelle de façon à estimer un débit biologique cohérent.

Ainsi, sur les trois points étudiés, les intervalles sont les suivants :

| | Application stricte d'Estimhab : | Mise en cohérence avec l'hydrologie naturelle |
|-----------------------------|---|---|
| Tillet à la station DREAL | 0,060 – 0,100 m ³ .s ⁻¹ | 0,065 – 0,080 m ³ .s ⁻¹ |
| Tillet aux tennis de Sonnaz | 0,015 – 0,030 m ³ .s ⁻¹ | 0,008 – 0,012 m ³ .s ⁻¹ |
| Nant de Drumettaz | 0,012 – 0,020 m ³ .s ⁻¹ | 0,012 – 0,018 m ³ .s ⁻¹ |

Bilans ressource/besoins

Les situations critiques se situent de juillet à septembre en années sèches sur les sous bassins versants 4 et 1 (respectivement en amont de la station DREAL et des tennis de Sonnaz), ainsi que sur le nant de Drumettaz : la ressource actuelle ne satisfait pas l'intervalle de débit biologique retenu et peut même être inférieure à la borne basse.

Le pas de temps mensuel masque une situation bien plus critique dans l'analyse des bilans ressource/usages : en effet, l'impact des déficits journaliers récurrents sur la moyenne mensuelle peut être annulé par un événement pluvieux ponctuel et intense.

Estimation des volumes prélevables et des Débits d'Objectif d'Etiage et de Crise

L'analyse statistique des volumes satisfaisant les usages 8 années sur 10 permet d'obtenir des valeurs de volumes maximums prélevables. Ces volumes mensuels, transcrits également en « débit prélevable » sont les suivants :

| Point nodal / sous bassin versant | | Volumes prélevables mensuels (valeurs basse et haute) | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|---|---------------|---------------|
| | | Juillet | Aout | Septembre |
| Tennis de Sonnaz (a) | | 11 609 | 8 226 | 7 691 |
| Nant de Drumettaz (b) | | 27 819 | 25 480 | 24 643 |
| Station DREAL | Sous bassin cumulé 4 entier | 54 252 | 60 317 | 48 992 |
| | Sans a ni b (c) | 14 824 | 26 611 | 17 658 |

Ils constituent une base de réflexion et de concertation.

Proposition de répartition des volumes prélevables entre les usagers

Les économies d'eaux réalisables sur les réseaux AEP, les changements de pratiques en industrie et agriculture ne suffisent pas.

Seules les substitutions et diminution de prélèvements sur la ressource superficielle permettraient d'atteindre les objectifs quantitatifs.

La situation actuelle est en tout état de cause déficitaire au vu des valeurs de débits d'objectifs correspondant aux prélèvements actuels.

Le scénario mettant en application les économies possibles limite les prélèvements en n'effaçant le déficit qu'au niveau du bassin versant global et non sur les sous bassins.

En amont des tennis de Sonnaz

Le scénario qui autorise les prélèvements en tenant compte des économies permet d'obtenir un débit d'objectif qui approche les 90 % du débit biologique.

Dans le cas du respect strict des volumes maximums prélevables, des substitutions sont à effectuer au captage de Saint-Saturnin par Chambéry métropole, de l'ordre de 3 500 m³ mensuels de juillet à septembre 8 années sur 10.

Sur le nant de Drumettaz

Le scénario qui autorise les prélèvements en tenant compte des économies permet d'obtenir un débit d'objectif qui approche les 75 % du débit biologique avec des écarts allant jusqu'à 3 L.s⁻¹.

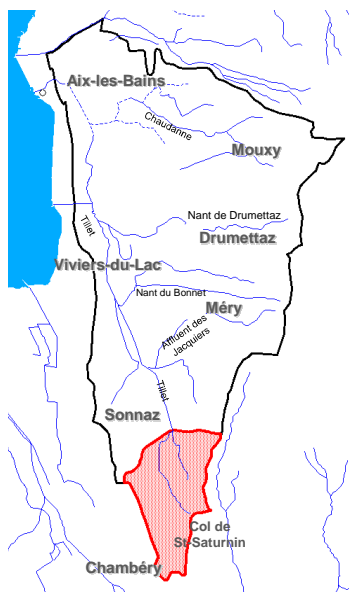
Dans le cas du respect strict des volumes maximums prélevables, des substitutions sont à effectuer au captage de Sillien, utilisé par les communes de Drumettaz-Clarafond et Viviers du lac, de l'ordre de 7 800 m³ mensuels de juillet à septembre chaque année. Les prélèvements aux autres sources ayant été réduits ces dernières années, aucune substitution n'est nécessaire. Le prélèvement optimisé par les thermes à leur source permet également, depuis 2008, de respecter les volumes prélevables.

En amont de la station DREAL

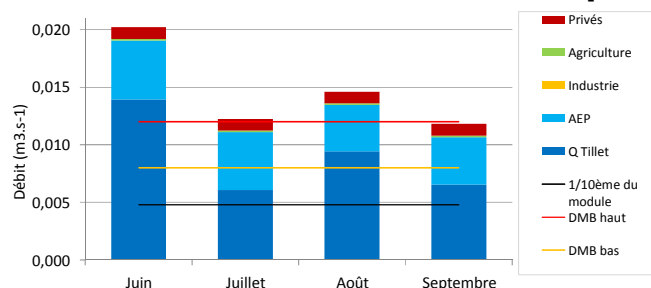
Le scénario de mise en place d'économies permet de réduire fortement les déficits qui sont portés de plus de 4 200 m³ sur Toron et Croze actuellement à 516 m³ en juillet une année sur deux.

Le scénario 2 imposant le respect des volumes maximums prélevables sur l'ensemble des sous bassin versant libère un volume excédentaire disponible pour de nouveaux usages.

Fiche récapitulative du sous bassin versant 1



Bilan quantitatif



| Débit minimum biologique | |
|---|---|
| Application stricte d'Estimhab : | Mise en cohérence avec l'hydrologie naturelle |
| 0,015 - 0,030 m ³ .s ⁻¹ | 0,008 - 0,012 m ³ .s ⁻¹ |

→ déficit en juillet, aout et septembre d'année sèche

| Scénarios | | Juillet | Aout | Septembre |
|--|------------------------------|---------|-------|-----------|
| Volume mensuel maximum prélevable m ³ | 1 | 12 261 | 9 648 | 9 820 |
| | Economies | 7,8 | 7,5 | 7,2 |
| DOE associé L.s ⁻¹ | 2 | 11 609 | 8 226 | 7 691 |
| | Volumes maximums prélevables | 8 | 8 | 8 |
| DCR (L.s ⁻¹) | | 1 | | |

Scénarios et actions

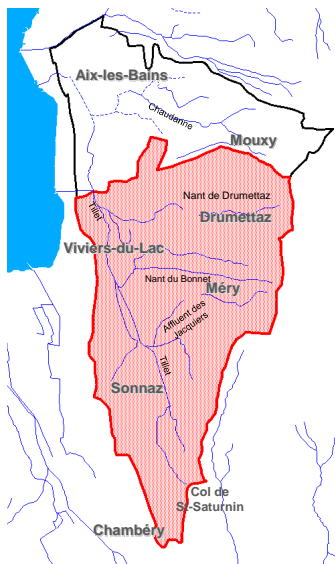
| | |
|---|---------------------------------------|
| Exutoire | Tennis de Sonnaz |
| Communes et collectivités concernées | Sonnaz, CMCA |
| Module à l'exutoire (source : extrapolation valeur DREAL) | 0,048 m ³ .s ⁻¹ |

| Usages sur le bassin | | |
|----------------------|-------------|----------------------------|
| AEP | Agricole | Privés |
| CMCA | Abreuvement | Arrosage jardins familiaux |

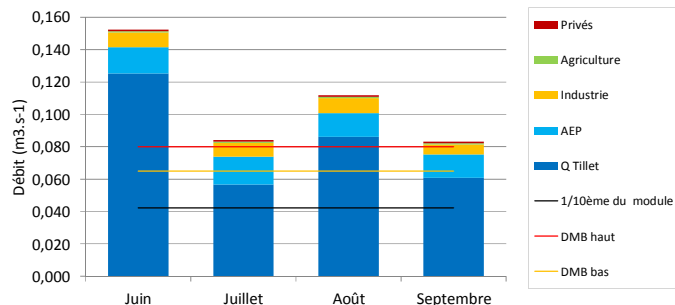
| Volumes prélevés m ³ | | | |
|---------------------------------|--------|---------|--------|
| Année | Sèche | Moyenne | Humide |
| Mois | | | |
| Juin | 16 315 | 13 270 | 16 203 |
| Juillet | 16 542 | 13 745 | 17 633 |
| Aout | 13 885 | 11 878 | 16 676 |
| Septembre | 13 694 | 11 858 | 14 118 |

| Usages | Actions | Impacts |
|----------|--|---|
| AEP | Amélioration continue des rendements des réseaux d'eau potable | CMCA : Réduction de prélèvement à la source de Saint-Saturnin de 3 500 m³ 8 années sur 10 de juillet à septembre |
| | Substitution par prélèvement en nappe (collectivité) | |
| Agricole | Changement de pratiques en terme d' abreuvement | Prélèvements sur le réseau AEP = coûts supplémentaires |
| | | Sécurisation des aires d'abreuvement = aménagements |
| Privés | Stockage pour l'arrosage des jardins familiaux | Investissement dans des cuves de stockage |
| | Récupération d'eau pluviales | |
| | Prélèvements sur le réseaux AEP | Prélèvements sur le réseau AEP = coûts supplémentaires |

Fiche récapitulative du sous bassin versant 4



Bilan quantitatif



| Débit minimum biologique | |
|----------------------------------|---|
| Application stricte d'Estimhab : | Mise en cohérence avec l'hydrologie naturelle |
| 0,060 - 0,100 m³.s ⁻¹ | 0,065 - 0,080 m³.s ⁻¹ |

→ déficit en juillet et septembre d'année sèche

| | |
|--------------------------------------|---|
| Exutoire | Station DREAL |
| Communes et collectivités concernées | Drumettaz-Clarafond, Viviers-du-Lac, Méry, Sonnaz, CALB, CMCA |
| Module à l'exutoire (source : DREAL) | 0,421 m³.s ⁻¹ |

Scénarios et actions

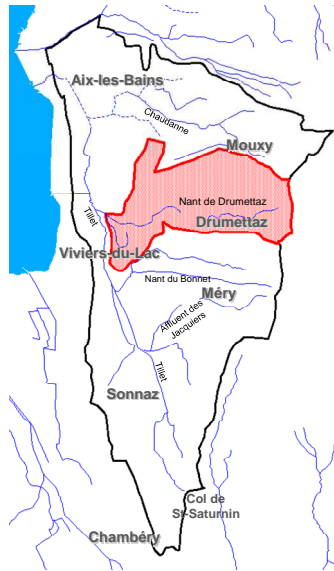
| Scénarios | | Juillet | Aout | Septembre |
|--|------------------------------|---------|--------|-----------|
| Volume mensuel maximum prélevable m ³ | 1 | 52 267 | 45 604 | 45 393 |
| | Economies | 65,8 | 70,6 | 66,4 |
| DOE associé L.s ⁻¹ | 2 | 54 252 | 60 317 | 48 992 |
| | Volumes maximums prélevables | 65 | 65 | 65 |
| DCR (L.s ⁻¹) | | 13 | | |

| Usages sur le bassin | | | |
|----------------------|----------------------|-------------|----------------------------|
| AEP | Industriel | Agricole | Privés |
| Drumettaz-Clarafond | Golf d'Aix-les-Bains | Abreuvement | Arrosage jardins familiaux |
| Méry | | | |
| Viviers-du-Lac | Thermes nationaux | | |
| CMCA | | | |

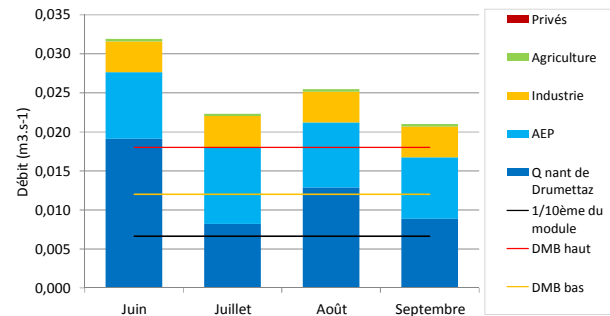
| Volumes prélevés m ³ | | | |
|---------------------------------|--------|---------|--------|
| Année | Sèche | Moyenne | Humide |
| Mois | | | |
| Juin | 70 116 | 66 081 | 64 451 |
| Juillet | 73 890 | 75 399 | 76 087 |
| Aout | 69 341 | 72 250 | 69 995 |
| Septembre | 58 130 | 63 740 | 62 392 |

| Usages | Actions | Impacts |
|------------|--|--|
| AEP | Amélioration continue des rendements des réseaux d'eau potable | Drumettaz-Clarafond et viviers-du-Lac : Réduction de prélèvement à la source de Sillien de 7 800 m³ mensuels de juillet à septembre chaque année Méry : Réduction de prélèvement de 516 à 4 200 m³ à Toron et Croze en fonction des scénarios |
| | Substitution par prélèvement en nappe (collectivité) | CMCA : Réduction de prélèvement à la source de Saint-Saturnin de 3 500 m³ 8 années sur 10 de juillet à septembre Possibilité d'utiliser la source du Battiu |
| Industriel | Changement de ressource pour l'arrosage du golf (puits dans la nappe) Economies d'eau à poursuivre de la part des thermes | Partage de la ressource avec la blanchisserie des thermes ou création d'un nouveau puits |
| Agricole | Changement de pratiques en terme d' abreuvement | Prélèvements sur le réseau AEP = coûts supplémentaires Sécurisation des aires d'abreuvement = aménagements |
| Privés | Stockage pour l'arrosage des jardins familiaux | Investissement dans des cuves de stockage |
| | Récupération d'eau pluviales | |
| | Prélèvements sur le réseaux AEP | |

Fiche récapitulative du bassin versant du nant de Drumettaz



Bilan quantitatif



→ déficit en juillet, aout et septembre d'année sèche

| Débit minimum biologique | |
|---|---|
| Application stricte d'Estimhab : | Mise en cohérence avec l'hydrologie naturelle |
| 0,012 - 0,020 m ³ .s ⁻¹ | 0,012 - 0,018 m ³ .s ⁻¹ |

| Exutoire | Aval du nant de Drumettaz |
|---|--|
| Communes et collectivités concernées | Drumettaz-Clarafond, vivier-du-Lac, CALB |
| Module à l'exutoire (source : extrapolation valeur DREAL) | 0,066 m ³ .s ⁻¹ |

Scénarios et actions

| Scénarios | | Juillet | Aout | Septembre |
|--|------------------------------|---------|--------|-----------|
| Volume mensuel maximum prélevable m ³ | 1 | 35 455 | 31 441 | 30 185 |
| | Economies | 9,1 | 9,7 | 9,9 |
| DOE associé L.s ⁻¹ | 2 | 27 819 | 25 480 | 24 643 |
| | Volumes maximums prélevables | 12 | 12 | 12 |
| DCR (L.s ⁻¹) | | 1,3 | | |

| Usages sur le bassin | | |
|-------------------------------------|-------------------|-------------|
| AEP | Industriel | Agricole |
| Drumettaz-Clarafond, Viviers-du-Lac | Thermes nationaux | Abreuvement |

| Volumes prélevés m ³ | | | |
|---------------------------------|--------|---------|--------|
| Année | Sèche | Moyenne | Humide |
| Mois | | | |
| Juin | 33 726 | 33 726 | 37 435 |
| Juillet | 37 263 | 37 263 | 41 761 |
| Aout | 33 249 | 33 249 | 36 832 |
| Septembre | 31 993 | 31 993 | 35 405 |

| Usages | Actions | Impacts |
|------------|--|---|
| AEP | Substitution par prélèvement en nappe (collectivité) | Drumettaz-Clarafond et viviers-du-Lac : Réduction de prélèvement à la source de Sillien de 7 800 m³ mensuels de juillet à septembre chaque année |
| | Amélioration continue des rendements des réseaux d'eau potable | |
| Industriel | Economies d'eau à poursuivre de la part des thermes | |
| Agricole | Changement de pratiques en terme d' abreuvement | Prélèvements sur le réseau AEP = coûts supplémentaires |
| | | Sécurisation des aires d'abreuvement = aménagements |

Références

Bibliographie

Agence de L'eau Rhône Méditerranée & Corse (2011) – *Débits d'Objectif d'Etiage et Débits de crise, Groupe de bassin Rhône-Méditerranée « gestion quantitative » version 2* ; Juillet 2011, 11 p.

Agreste, Ministère de l'agriculture (2000) – Recensement Général Agricole de 2000.

BCEOM (1997) – *Etude hydraulique des cours d'eau : La Chaudanne, Le Cambo, Les Garins, Le Nant de la Baye, Le Nant des Fougères* ; rapport n°67216J, décembre 1997.

BURGEAP (2012) – *Etude hydrogéologique du puits de la blanchisserie des thermes*; mai 2012, 119p.

CALB (2011) – *Compte rendu de réunion sur la source Pollet aux thermes Chevallet* ; février 2011.

CISALB (2009) – *Observatoire général de la qualité de l'eau 2008*, septembre 2009, 141p.

CISALB (2010) – *Détermination des volumes maximums prélevables sur la Leysse, le Sierroz et la nappe de Chambéry*, septembre 2010, 66p.

CEMAGREF (2008) – *ESTIMHAB, Estimation de l'impact sur l'habitat aquatique de la gestion hydraulique des cours d'eau - Guide* ; juin 2008, 20p.

Décret n° 2012-97 du 27 janvier 2012 – *relatif à la définition d'un descriptif détaillé des réseaux des services publics de l'eau et de l'assainissement et d'un plan d'actions pour la réduction des pertes du réseau de distribution d'eau potable* ; NOR : DEVL1132866D, janvier 2012,3p.

EDACERE (2004) – Schémas directeur d'alimentation en eau potable des communes de Drumettaz-Clarafond, Moux et Pugny-Chatenod.

GIDON P. (1959) – *Hydrogéologie du bassin d'Aix-les-Bains* ; Laboratoire de Géologie de Grenoble, p. 33-38

HOBLEA F., CADILHAC L., NICOUD G., DODELIN D., LASSERRE D. (2008) – *Hydrogéologie karstique du massif des Bauges : état des connaissances et contributions de Michel Lepiller aux recherches fondamentales et appliquées* ; 81p.

Ministère de l'agriculture, Direction départementale de l'agriculture de Savoie, Service régional de l'aménagement des eaux-Rhône-Alpes (1984) – *Contribution des services extérieurs du ministère de l'agriculture à la ressource en eau souterraine* ; septembre 1984, 56p.

Services Technique d'Aix-les-Bains, MICHAL P. (2011) – *Contexte hydraulique des travaux de réouverture et de la renaturation du Tillet aval, secteur Bognette – Le Lac* ; Aout 2011, 2p.

TELEOS/CINCLE (2000) – *Etudes préliminaires du Contrat de bassin versant du Lac du Bourget – Renaturation biologique des cours d'eau du bassin versant du lac du Bourget, Tome 3 : Fiches descriptives par unités fonctionnelles* ; juin 2000.

TEREO (2009) – *Suivi piscicole de la qualité des affluents du lac du Bourget*, dossier n°2007103 ; avril 2009, 195 p.

Sitographie :

Guide sur l'abreuvement :

www.labuvette.fr/documents/guide_abreuvement_paturage.pdf

Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales d'Ontario :

<http://www.omafra.gov.on.ca/french/engineer/facts/07-024.htm#5>

Agriculture et agroalimentaire du Canada :

<http://www4.agr.gc.ca/AAFC-AAC/display-afficher.do?id=1259101276424&lang=fra>

<http://www4.agr.gc.ca/AAFC-AAC/display-afficher.do?id=1237489569438&lang=fra>

Contacts

Aix-les-, Services techniques (P MICHAL) ;

Alstom, responsable EHS (P.S. SIAUD) ;

CALB, Services assainissement et eaux potables de secours (Bernard RENAUD) ;

Chambéry métropole, services des eaux (Etienne CHOLIN et Matthieu PERROTON) ;

DREAL Banque Hydro (G. ROGEON) ;

Drumettaz-Clarafond, services techniques (Yannick SCHROEDER) ;

Golf d'Aix-les-Bains, Président (M BOURGE) ;

NAVILLE Tanya

Propriétaire de la source des Fontaine (Mme GIAI-MINET) ;

Pugny-Chatenod , services communal pour la gestion de l'eau potable ;

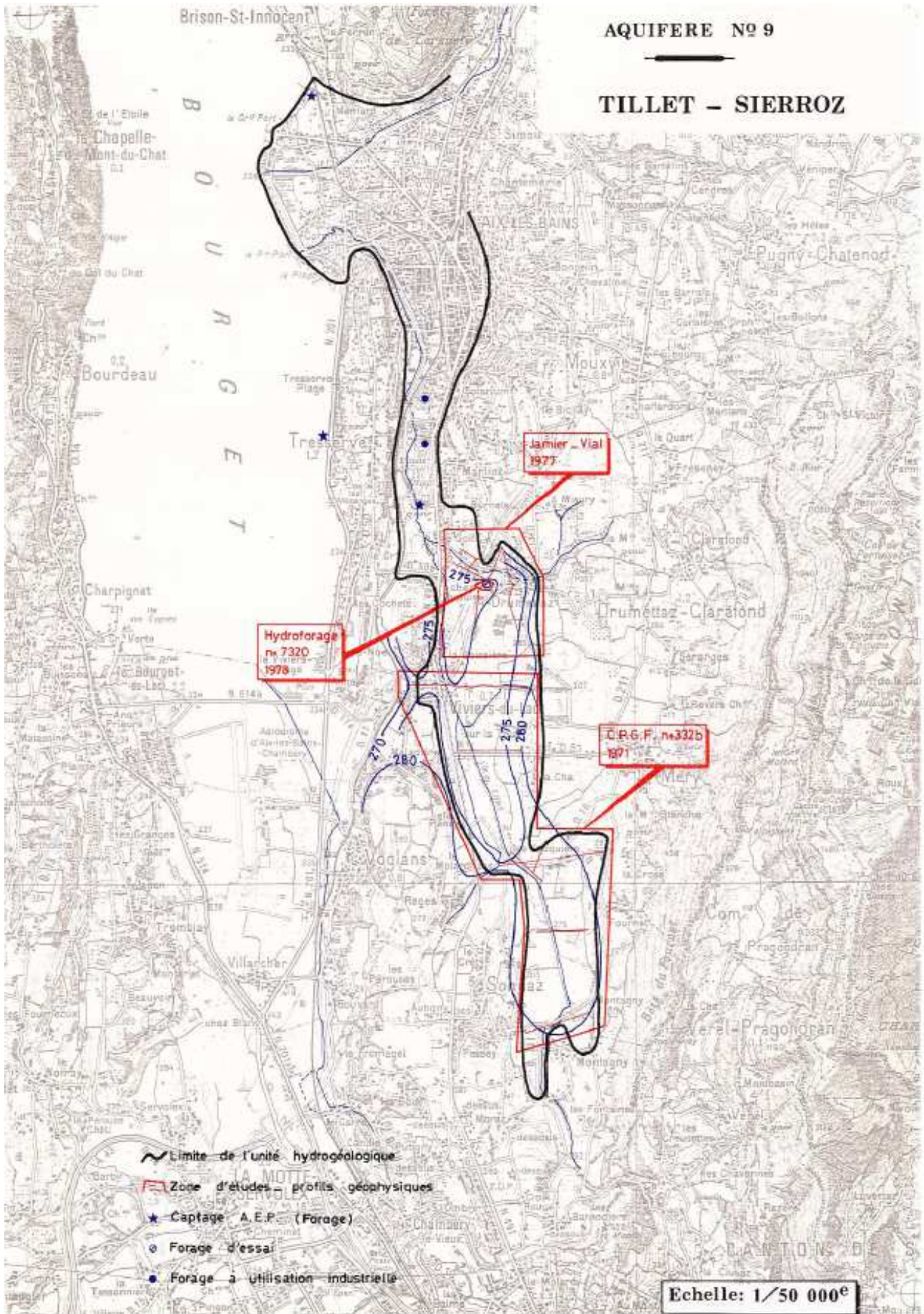
Annexes

L I S T E D E S A N N E X E S

| | |
|---|-------|
| Annexe 1 : Fiches explicative de l'aquifère Tillet/Sierroz issu du document des ministère de l'agriculture, Direction départementale de l'agriculture de Savoie, et Service régional de l'aménagement des eaux-Rhône-Alpes (1984). | II |
| Annexe 2 : Schéma du contexte hydraulique du Tillet sur sa partie avale (du golf à sa confluence avec le lac). Source : Services Techniques d'Aix-les-Bains. ... | VIII |
| Annexe 3 : graphiques de détermination des années types (sèche, moyenne et humide) | IX |
| Annexe 4 : Présentation des stations de jaugeages sur le Tillet et ses affluents.. | X |
| Annexe 5 : Protocole de jaugeage pour la mesure de débit. | XV |
| Annexe 6 : Résultats des jaugeages aux points nodaux (cf. annexe 4). Les débits sont en m ³ /s. | XVI |
| Annexe 7 : Graphiques présentant les corrélations entre les débits des points nodaux et ceux de la station DREAL..... | XVII |
| Annexe 8 : Tableau présentant les débits extrapolés aux points nodaux du bassin versant du Tillet. | XVIII |
| Annexe 9 : données de prélèvements d'AEP..... | XIX |
| Annexe 10 : volumes prélevés pour l'usage AEP aux captages du bassin versant, sur l'année et sur la période critique en année moyenne et humide. | XXII |
| Annexe 11 : données de prélèvements industriels. | XXIII |
| Annexe 12 : données de prélèvements agricoles. | XXV |
| Annexe 13 : Présentation de la méthodologie Estimhab développée par le Cémagref | XXVI |
| Annexe 14 : valeurs considérées pour les modélisations avec Estimhab sur les stations du Tillet. | XXIX |
| Annexe 15 : Présentation de la masse d'eau du Tillet de l'observatoire générale de la qualité de l'eau du CISALB 2008..... | XXX |

AQUIFERE n: 9

**AQUIFERES ALLUVIAUX EN BORDURE
DU LAC DU BOURGET
(TILLET - SIERROZ)**



AQUIFERE N° 9

NAPPES ALLOUVIALES EN BORDURE DU LAC DU BOURGET (TILLET-SIERROZ)

- Définition du magasin aquifère.

Plaine alluviale du TILLET

La plaine alluviale du TILLET s'étend dans une dépression Nord-Sud parallèle à la vallée aval de CHAMBERY. Elle est encaissée entre la butte de CHAMBERY-le-VIEUX - VOGLANS à l'Ouest et le NIVOLET à l'Est.

Le magasin est constitué d'alluvions modernes en surface, auxquelles font suite des alluvions glaciaires Würmiennes qui reposent sur un substratum argileux ou molassique imperméable.

En amont, l'aquifère sablo-graveleux d'une puissance de 8 à 10 m dans l'axe de la vallée se réduit considérablement au niveau de VIVIERS-du-LAC. Il est protégé par une couverture argilo-limoneuse de 6 à 10 m d'épaisseur.

La perméabilité de l'aquifère est de l'ordre de $3 \cdot 10^{-4}$ m/s avec une transmissivité correspondante de $15 \cdot 10^{-4}$ m²/s. Ces caractéristiques ne permettent pas d'espérer des débits très importants ; cette ressource ne pourra être utilisée qu'en appoints.

Vallée du SIERROZ

Le SIERROZ est un torrent qui se jette dans le lac du BOURGET au Nord-Ouest d'AIX-les-BAINS ; en rive droite, il draine le versant de la chaîne calcaire du Mont REVARD, en rive gauche, il reçoit la DEYSSE qui provient du bassin tertiaire de l'ALBANAIS.

Au débouché sur le lac du BOURGET, le SIERROZ a déposé un important cône de déjection constitué d'alluvions graveleuses qui renferment une nappe d'accompagnement sub-affleurante.

Cet aquifère n'a pas fait l'objet d'une reconnaissance systématique ; un captage pour la ville d'AIX-les-BAINS (puits à drains rayonnants au lieu-dit MEMART) exploite cette ressource.

Cette nappe est fortement influencée par le niveau du lac et les apports des formations calcaires de la colline de CORSUET.

.../...

- Qualité et vulnérabilité de la ressource.

Du point de vue chimique, l'eau est bicarbonatée calcique, de dureté moyenne.

La nappe de la plaine alluviale du TILLET est bien protégée des pollutions de surface par une couverture argilo-limoneuse épaisse ; bactériologiquement l'eau de cet aquifère est de bonne qualité.

La nappe du SIERROZ, sub-affleurante à l'approche du lac du BOURGET, est beaucoup plus vulnérable aux pollutions.

- Utilisation de la ressource.

La nappe de la plaine du TILLET n'est exploitée actuellement que par des industriels qui prélèvent environ 300.000 m³ par an.

La nappe du cône de déjection du SIERROZ est exploitée pour l'alimentation en eau potable de collectivités en appoint de sources captées.

Le prélèvement annuel dans cet aquifère est de l'ordre de 800.000 m³ ; il correspond à environ 20 % de la consommation en eau potable des utilisateurs récapitulés dans le tableau ci-dessous :

| | Communes concernées | Consommation annuelle (en Mm ³) |
|------------------------|--|---|
| S.I. du Lac du BOURGET | AIX, BOURDEAU, Le BOURGET-du-LAC, BRISON SAINT-INNOCENT, CESSENS, CHANAZ, LACHAPELLE, CHINDRIEUX, CONJUX, DRUMETTAZ CLARAFOND, GRESY/AIX, MERY, Le MONTCEL, MOTZ, MOUSEY, ONTEX, PUGNY-CHATENOD, RUFFIEUX, SAINT-GERMAIN-la-CHAMBOTTE, SAINT-OFFENGE-DESSOUS, SAINT-PIERRE-de-CURTILLE, SERRIERES, TRESSERVE, TREVINIEN, VIONS, VIVIERS-du-LAC, VOGLANS. | 3.300 |
| S.I. du SIERROZ | EPERSY, MOGNARD, SAINT-OFFENGE-DESSUS, SAINT-OURS. | 35 |
| S.I. de GERLE | Le BOURGET-du-LAC, BOURDEAU, La MOTTE-SERVOLEX. | 584 |

- Conclusion

L'aquifère de la vallée du TILLET présente un intérêt local certain. En raison de sa faible perméabilité ($K = 3 \cdot 10^{-4}$ m/s), on ne peut toutefois espérer de gros débits d'exploitation.

La nappe du cône d'alluvions du SIERROZ est d'extension limitée ; elle est assez vulnérable aux pollutions et sa potentialité aquifère reste malgré tout limitée.

AQUIFERE N° 9

NAPPES ALLUVIALES EN BORDURE DU LAC DU BOURGET (TILLET-SIERROZ)

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE DES ETUDES

- Hydrogéologie du bassin d'AIX-les-BAINS.

GIDON - 1959.
Travaux du laboratoire de Géologie de Grenoble.
Tome 37 - page 33 à 38.

- Reconnaissance géophysique dans la vallée du TILLET.

C.P.G.F. - Etude n° 332 B - Septembre 1971.
Syndicat Intercommunal d'Assainissement et d'Urbanisme
de la Région de CHAMBERY.
5 profils - 33 sondages électriques.
Coupes d'interprétation.
Diagrammes de sondages électriques.
5 pages - 3 planches.

- Plaine alluviale du TILLET - Etude géophysique.

B.I.G. - Etude R. 292 - 1976.
Commune d'AIX-les-BAINS.

- Etude de la nappe du TILLET.

Exécution d'un forage SON DARALP - 1977.
Ville d'AIX-les-BAINS.

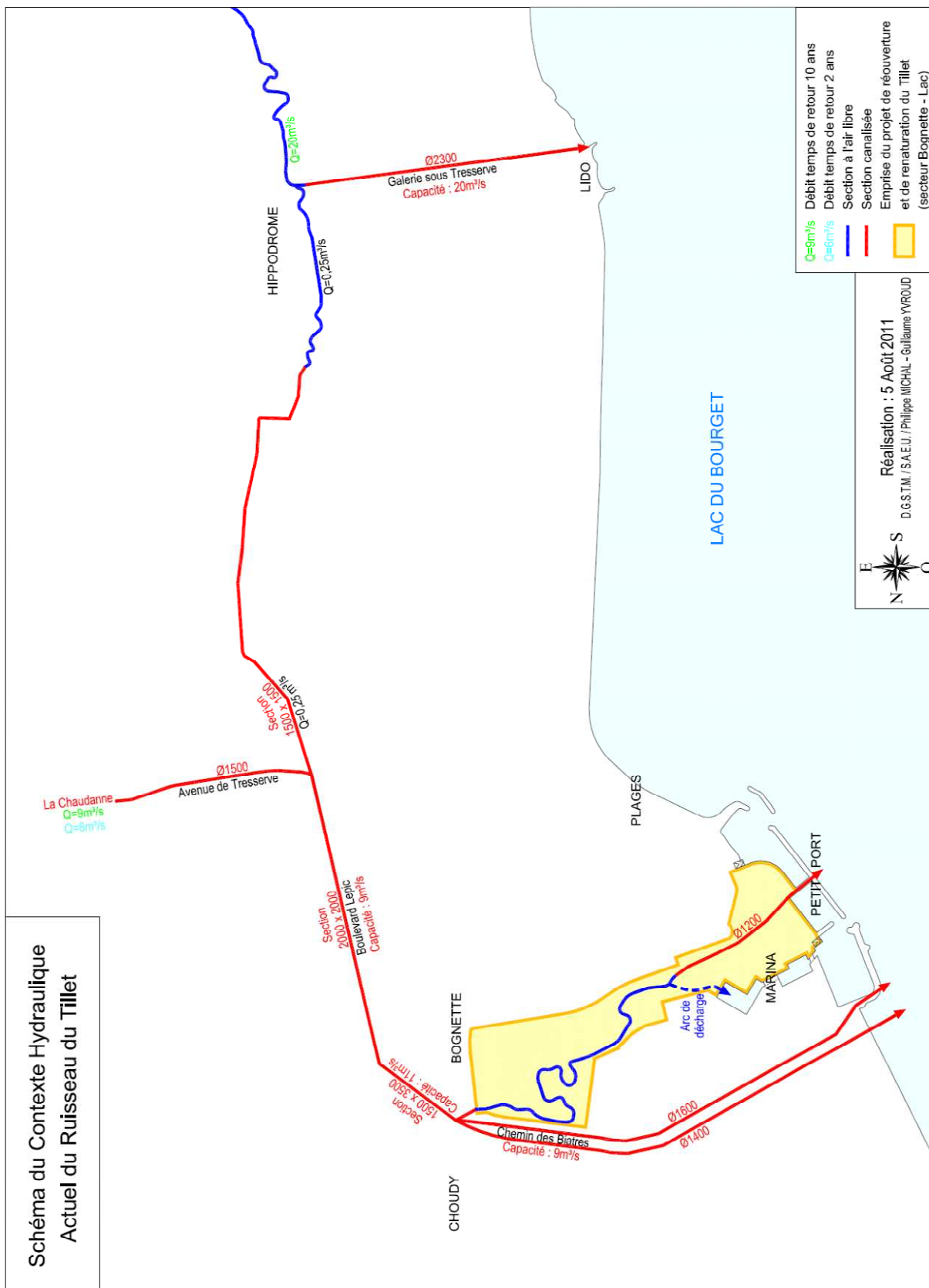
- Etude géophysique du cône de déjection du ruisseau de DRUMETTAZ,
affluent du TILLET.

JAMIER - VIAL. 1977.
19 sondages électriques.
Coupes interprétées.
Diagrammes de sondages électriques.
4 pages - 29 planches.

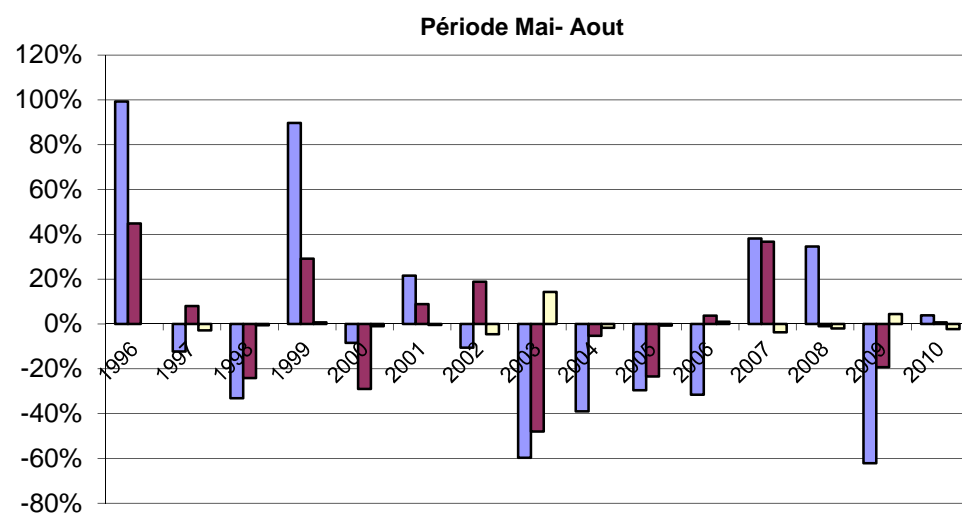
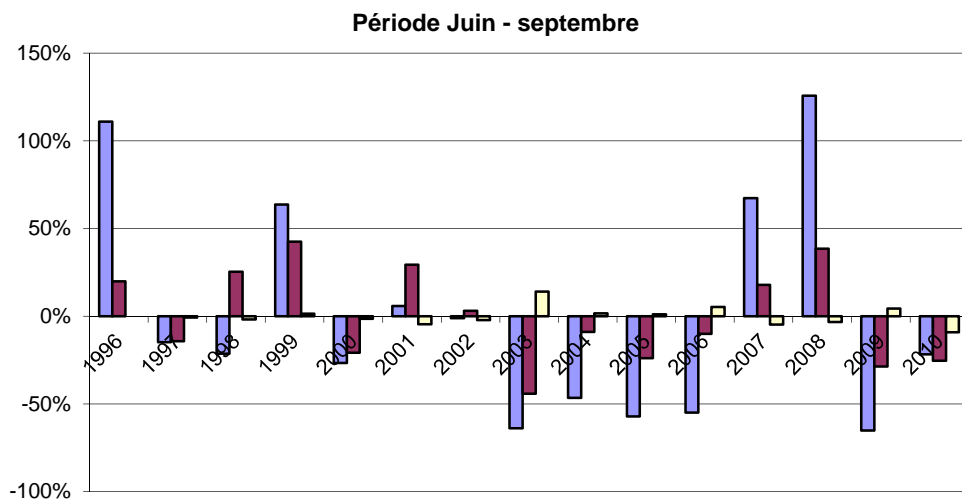
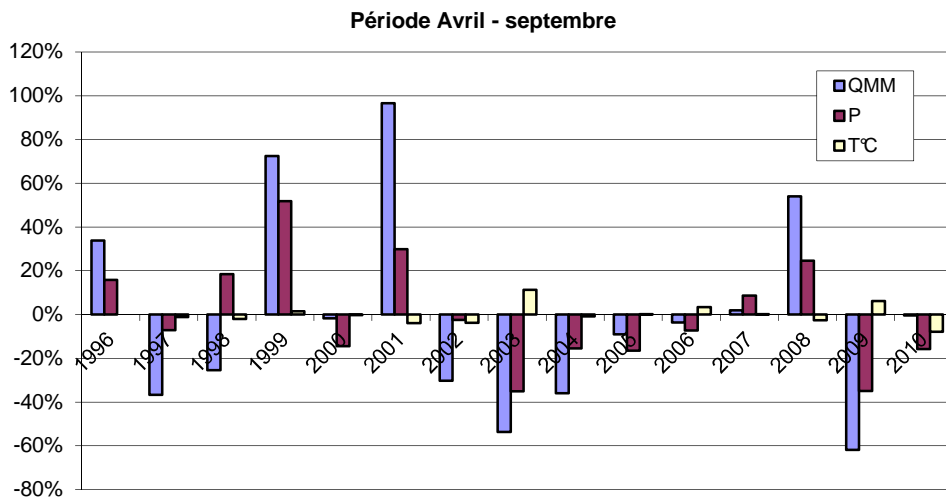
- Forage et essais de débit dans les alluvions du ruisseau de
DRUMETTAZ (Parking du supermarché Genty-Cathiard)

HYDROFORAGE n° 7320 - 1978.

Annexe 2 : Schéma du contexte hydraulique du Tillet sur sa partie avale (du golf à sa confluence avec le lac). Source : Services Techniques d'Aix-les-Bains.



Annexe 3 : graphiques de détermination des années types (sèche, moyenne et humide)



Annexe 4 : Présentation des stations de jaugeages sur le Tillet et ses affluents.

| | |
|---------------------|---------------------------|
| Nom de la station : | Tillet 4 Station DIREN |
| Cours d'eau jaugé : | Tillet |

| | | | |
|--------------------------------|-----------|---|-------------|
| Coordonnées Lambert II Carto : | | | |
| X | 878 050.6 | Y | 2 080 489.1 |

Description / caractéristiques :

Le transect de la station est d'environ 5,5 m de large, une vingtaine de mètres en aval de la station DIREN avec l'échelle limnimétrique sous le pont près de l'ancien château d'eau. Un tuyau est immergé au niveau de la station. Il a servi à prélever de l'eau dans le lac par l'entonnement pour l'arrosage du golf en 2003. La prise en compte de son diamètre (environ 13 cm) et de la vitesse moyenne du courant proche permet de retrancher une partie du débit calculé afin d'obtenir une correction pour ne pas surestimer le débit.

Photo :



| | |
|---------------------|-----------------------------------|
| Nom de la station : | Tillet 6 Aval de l'entonnement |
| Cours d'eau jaugé : | Tillet |

| | | | |
|--------------------------------|-----------|---|-------------|
| Coordonnées Lambert II Carto : | | | |
| X | 878 036.7 | Y | 2 080 589.2 |

Description / caractéristiques :

La station se situe juste en aval de la buse qui laisse passer l'eau au Tillet « naturel » après sa séparation. Une grille permet de piéger les embâcles mais il est possible qu'elle puisse faire varier la proportion d'eau qu'il y passe. Il est conçu normalement pour laisser passer les 250 premiers litres par seconde avant que l'autre partie du débit ne passe dans l'entonnement. Cette situation ne se produit pas : l'entonnement est actif même pour des débits inférieurs à 250 l/s.

Photo :



| | |
|---------------------|-----------------------------------|
| Nom de la station : | Tillet 7 Sortie à Choudy à Aix |
| Cours d'eau jaugé : | Tillet |

| | | | |
|--------------------------------|-----------|---|-------------|
| Coordonnées Lambert II Carto : | | | |
| X | 877 108.9 | Y | 2 083 530.4 |

Description / caractéristiques :

La station se situe une quarantaine de mètres en aval de la sortie de la partie enterrée qui passe sous Aix-les-Bains. La sortie est au même endroit que celle du déversoir d'orage du réseau unitaire.

Photo :



| | |
|---------------------|------------------------------|
| Nom de la station : | Tillet 8 Tennis de Sonnaz |
| Cours d'eau jaugé : | Ruisseau d'eau Blanche |

| | | | |
|--------------------------------|-----------|---|-------------|
| Coordonnées Lambert II Carto : | | | |
| X | 879 864.8 | Y | 2 074 787.7 |

Description / caractéristiques :

La station se situe juste en amont du pont sous la D211 au niveau des terrains de tennis de Sonnaz.

Photo :



| | |
|---------------------|--------------------------------|
| Nom de la station : | Tillet 9 Pont des Jacquiers |
| Cours d'eau jaugé : | Tillet |

| | | | |
|--------------------------------|-----------|---|-------------|
| Coordonnées Lambert II Carto : | | | |
| X | 879 287.8 | Y | 2 076 564.0 |

Description / caractéristiques :

La station se situe une vingtaine de mètres en amont du pont à la cote 275, en aval du hameau des Jacquiers à Méry.

Photo :



| | |
|---------------------|----------------------|
| Nom de la station : | Tillet 10 Viviers |
| Cours d'eau jaugé : | Tillet |

| | | | |
|--------------------------------|-----------|---|-------------|
| Coordonnées Lambert II Carto : | | | |
| X | 878 446.6 | Y | 2 078 546.6 |

Description / caractéristiques :

La station se situe dans le Viviers-du-Lac, une trentaine de mètres en aval du pont sous le D17.

Photo :



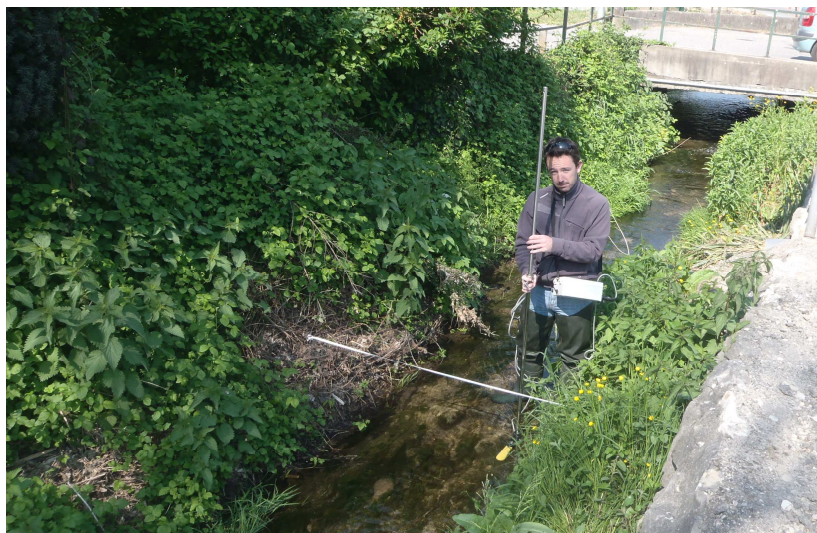
| | |
|---------------------|--|
| Nom de la station : | Affluent Tillet 1 Nant de Drumettaz |
| Cours d'eau jaugé : | Nant de Drumettaz |

| | | | |
|--------------------------------|-----------|---|-------------|
| Coordonnées Lambert II Carto : | | | |
| X | 878 453.7 | Y | 2 080 007.9 |

Description / caractéristiques :

La station se situe le long de la D17A, entre le rond-point du golf et celui de la route de Drumettaz, en amont du pont qui permet d'accéder à l'immeuble d'habitation.

Photo :



| | |
|---------------------|---|
| Nom de la station : | Affluent Tillet 2 Affluent de l'Hexapole |
| Cours d'eau jaugé : | Nant du Bonnet |

| | | | |
|--------------------------------|-----------|---|-------------|
| Coordonnées Lambert II Carto : | | | |
| X | 878 712.6 | Y | 2 078 027.0 |

Description / caractéristiques :

La station se situe juste avant la confluence avec le Tillet.

Photo :



| | |
|---------------------|---|
| Nom de la station : | Affluent Tillet 3 Affluent des Jacquiers |
| Cours d'eau jaugé : | Nant des Jacquiers |

| | | | |
|--------------------------------|-----------|---|-------------|
| Coordonnées Lambert II Carto : | | | |
| X | 879 411.8 | Y | 2 076 508.5 |

Description / caractéristiques :

La station se situe juste avant la confluence avec le Tillet.

Photo :



Photos : D. COLLET

Annexe 5 : Protocole de jaugeage pour la mesure de débit.

Le matériel utilisé est un courantomètre OTT Nautilus électromagnétique.

Un transect du cours d'eau à jauger est choisi en fonction de son écoulement le plus laminaire possible et un courant suffisant pour le jaugeage. Les vitesses à différentes profondeurs sont mesurées en plusieurs abscisses. Ces abscisses sont choisies de façon à représenter au mieux la topographie du fond du cours d'eau.

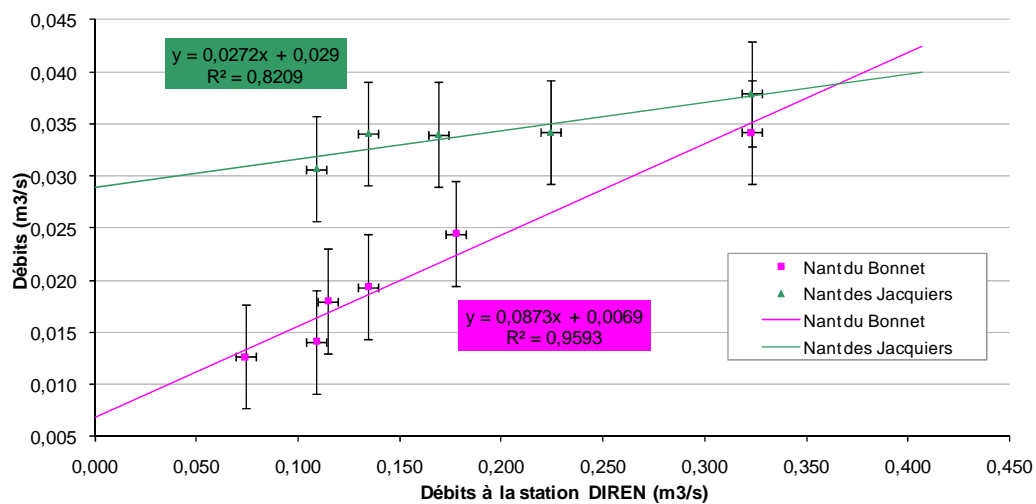
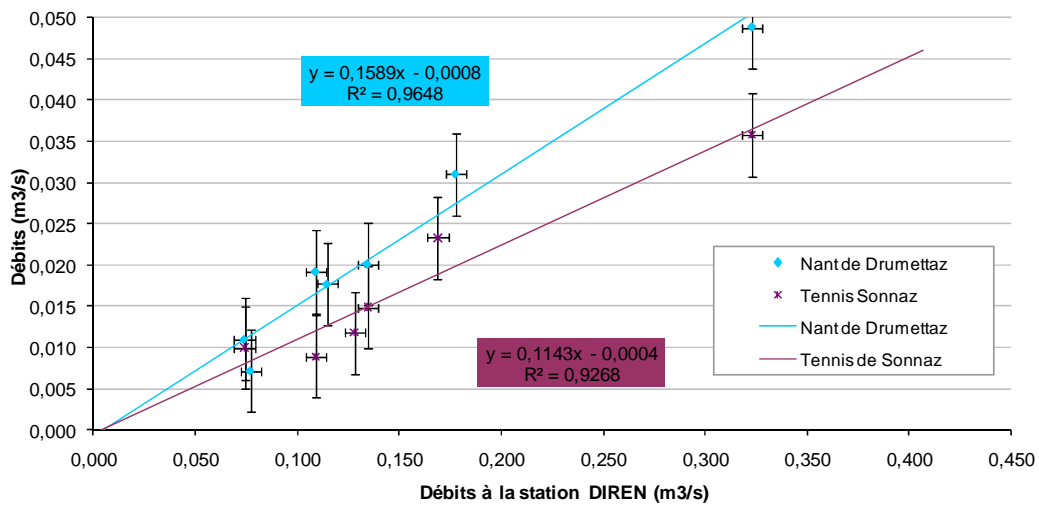
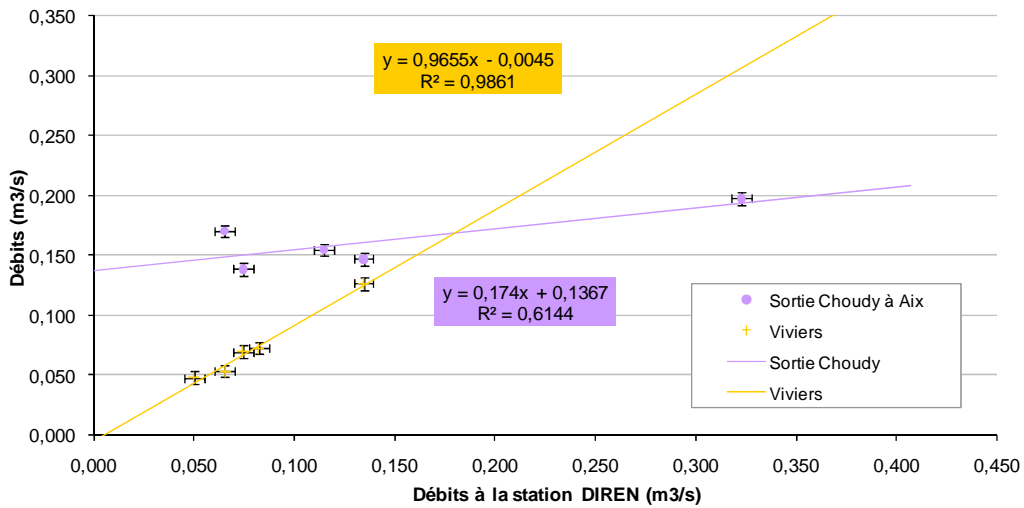
Après avoir entré les données sur le logiciel de traitement (JAUGEALC), le débit est calculé.

N. B. : Sur une mesure doublée sur le même transect à 15 minutes d'intervalle, une erreur de 3 l/s sur des débits de 45 et 42 l/s a été obtenue. Sur une mesure effectuée sur un même cours d'eau dans la même heure avec deux matériels différents (le présent courantomètre et un d'une autre marque), la différence était de 3 l/s pour des débits de 127 et 130 l/s mesurés.

Annexe 6 : Résultats des jaugeages aux points nodaux (cf. annexe 4). Les débits sont en m3/s.

| date/station | Tillet8 / Tennis de Sonnaz | Tillet9 / Pont des Jacquiers | Affluent Tillet 3 / Mery-Les Jacquiers | Affluent Tillet2 / Hexapole, nant du bonnet | Tillet10 / Vivers du lac | Affluent tillet1 / nant de drumettaz | tillet4 / station DIREN | tillet4 + correction "tuyau" | Tillet6 / Tillet aval separation | Tillet7 / Sortie Choudy à aix |
|--------------|----------------------------|------------------------------|--|---|--------------------------|--------------------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 24/03/2011 | | | | | | | 0,208 | 0,208 | | |
| 07/04/2011 | 0,036 | | 0,038 | 0,034 | | 0,049 | 0,327 | 0,327 | 0,050 | 0,197 |
| 08/04/2011 | | 0,150 | | | | | 0,285 | 0,285 | | |
| 11/04/2011 | 0,050 | 0,135 | 0,034 | | | | 0,227 | 0,227 | | |
| 12/04/2011 | | | | | | | 0,238 | 0,238 | 0,044 | |
| 19/04/2011 | | | | | | | 0,169 | 0,169 | 0,039 | |
| 20/04/2011 | 0,023 | 0,107 | 0,034 | | | | 0,171 | 0,171 | | |
| 21/04/2011 | | | | 0,025 | | 0,031 | 0,180 | 0,180 | 0,046 | |
| 27/04/2011 | 0,015 | 0,080 | 0,034 | 0,019 | 0,126 | 0,020 | 0,136 | 0,136 | 0,041 | 0,147 |
| 05/05/2011 | | | | 0,018 | | 0,018 | 0,116 | 0,116 | 0,054 | 0,155 |
| 09/05/2011 | 0,009 | 0,062 | 0,031 | 0,014 | | 0,019 | 0,111 | 0,111 | | |
| 11/05/2011 | | | | | 0,070 | | 0,076 | 0,076 | | 0,138 |
| 12/05/2011 | 0,010 | 0,054 | | 0,013 | | 0,011 | 0,075 | 0,075 | 0,059 | |
| 18/05/2011 | | | | | 0,073 | | 0,083 | 0,083 | 0,034 | |
| 09/06/2011 | | | | | 0,263 | | 0,410 | 0,410 | 0,070 | |
| 14/06/2011 | | | | | | | 0,109 | 0,109 | | |
| 15/06/2011 | | | | | | | 0,107 | 0,107 | 0,044 | |
| 27/06/2011 | 0,012 | | | | | | 0,130 | 0,130 | | |
| 28/06/2011 | | | | | | 0,022 | | 0,000 | | |
| 04/07/2011 | | | | | | | 0,082 | 0,082 | 0,047 | |
| 07/07/2011 | | | | | 0,053 | | 0,066 | 0,066 | 0,043 | 0,171 |
| 12/07/2011 | | | | | 0,048 | | 0,051 | 0,051 | | |
| 29/07/2011 | | | | | | | 0,407 | 0,407 | 0,070 | |
| 24/08/2011 | | | | | | 0,007 | 0,078 | 0,078 | | |

**Annexe 7 : Graphiques présentant les corrélations entre les débits des points
nodaux et ceux de la station DREAL.**



Annexe 8 : Tableau présentant les débits extrapolés aux points nodaux du bassin versant du Tillet.

| BV | Exutoire | année type | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Jun | Juillet | Août | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre | MOYENNE annuelle | MOYENNE sur la période critique | Module | Q50 | OMNAs | 1/10 module | | |
|--------------------|------------------------|-------------------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-----------|---------|----------|----------|------------------|---------------------------------|--------|-------|-------|-------------|--------|-------|
| BV 4 | Station DREN | Année sèche | 0.791 | 0.578 | 0.568 | 0.583 | 0.286 | 0.125 | 0.057 | 0.086 | 0.061 | 0.173 | 0.324 | 0.426 | 0.338 | 0.200 | 59% | 0.422 | 0.354 | 0.047 | 0.0422 | |
| | | Année moyenne | 0.694 | 0.617 | 0.790 | 0.790 | 0.411 | 0.265 | 0.198 | 0.129 | 0.120 | 0.295 | 0.474 | 0.544 | 0.444 | 0.319 | 72% | | | | | |
| | | Année humide | 0.597 | 0.685 | 0.627 | 0.549 | 0.472 | 0.538 | 0.414 | 0.228 | 0.307 | 0.307 | 0.288 | 0.593 | 0.871 | 0.514 | 0.418 | 81% | | | | |
| | | Année très humide | 0.274 | 0.237 | 0.235 | 0.238 | 0.187 | 0.159 | 0.147 | 0.152 | 0.147 | 0.147 | 0.167 | 0.193 | 0.211 | 0.196 | 0.171 | 88% | | | | |
| BV 5 | Sortie Choudy (Aix) | Année sèche | 0.257 | 0.244 | 0.274 | 0.274 | 0.208 | 0.171 | 0.159 | 0.158 | 0.158 | 0.168 | 0.219 | 0.231 | 0.214 | 0.192 | 90% | | | | | |
| | | Année moyenne | 0.241 | 0.256 | 0.246 | 0.232 | 0.219 | 0.230 | 0.209 | 0.176 | 0.190 | 0.190 | 0.187 | 0.240 | 0.288 | 0.209 | 93% | | | | | |
| | | Année humide | 0.759 | 0.554 | 0.544 | 0.558 | 0.272 | 0.117 | 0.050 | 0.079 | 0.054 | 0.054 | 0.163 | 0.308 | 0.407 | 0.322 | 0.188 | 59% | 0.356 | 0.299 | 0.040 | 0.036 |
| | | Année très humide | 0.666 | 0.591 | 0.758 | 0.758 | 0.393 | 0.251 | 0.187 | 0.121 | 0.111 | 0.280 | 0.453 | 0.521 | 0.424 | 0.303 | 72% | | | | | |
| BV 2 | Pont des Jacquiers | Année sèche | 0.413 | 0.306 | 0.300 | 0.308 | 0.159 | 0.078 | 0.043 | 0.058 | 0.045 | 0.102 | 0.178 | 0.229 | 0.185 | 0.115 | 62% | | | | | |
| | | Année moyenne | 0.364 | 0.325 | 0.412 | 0.412 | 0.222 | 0.148 | 0.114 | 0.080 | 0.075 | 0.163 | 0.253 | 0.289 | 0.238 | 0.175 | 74% | | | | | |
| | | Année humide | 0.315 | 0.359 | 0.330 | 0.291 | 0.252 | 0.285 | 0.223 | 0.129 | 0.169 | 0.160 | 0.313 | 0.453 | 0.273 | 0.225 | 82% | | | | | |
| | | Année très humide | 0.090 | 0.066 | 0.064 | 0.066 | 0.032 | 0.014 | 0.006 | 0.009 | 0.007 | 0.019 | 0.037 | 0.048 | 0.038 | 0.022 | 59% | 0.048 | 0.040 | 0.005 | 0.005 | |
| BV 1 | Tennis Somaz | Année sèche | 0.079 | 0.070 | 0.090 | 0.090 | 0.047 | 0.030 | 0.022 | 0.014 | 0.013 | 0.033 | 0.054 | 0.062 | 0.050 | 0.036 | 72% | | | | | |
| | | Année moyenne | 0.063 | 0.078 | 0.071 | 0.062 | 0.054 | 0.061 | 0.047 | 0.026 | 0.035 | 0.033 | 0.067 | 0.089 | 0.058 | 0.047 | 81% | | | | | |
| | | Année humide | 0.125 | 0.091 | 0.089 | 0.092 | 0.045 | 0.019 | 0.008 | 0.013 | 0.009 | 0.009 | 0.027 | 0.051 | 0.067 | 0.053 | 0.031 | 59% | 0.066 | 0.055 | 0.007 | 0.007 |
| | | Année très humide | 0.110 | 0.097 | 0.125 | 0.125 | 0.065 | 0.041 | 0.031 | 0.020 | 0.018 | 0.046 | 0.075 | 0.086 | 0.070 | 0.050 | 72% | | | | | |
| Affluent Hexapole | Nant de Diuimetaz | Année sèche | 0.094 | 0.108 | 0.099 | 0.087 | 0.074 | 0.065 | 0.065 | 0.035 | 0.048 | 0.045 | 0.093 | 0.138 | 0.081 | 0.066 | 81% | | | | | |
| | | Année moyenne | 0.051 | 0.045 | 0.044 | 0.045 | 0.037 | 0.032 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.034 | 0.038 | 0.041 | 0.038 | 0.034 | 90% | | | | | |
| | | Année humide | 0.076 | 0.057 | 0.056 | 0.058 | 0.032 | 0.018 | 0.012 | 0.014 | 0.014 | 0.017 | 0.022 | 0.035 | 0.044 | 0.036 | 0.024 | 67% | 0.044 | 0.038 | 0.011 | 0.004 |
| | | Année très humide | 0.061 | 0.061 | 0.076 | 0.076 | 0.043 | 0.030 | 0.024 | 0.018 | 0.017 | 0.033 | 0.048 | 0.054 | 0.046 | 0.035 | 76% | | | | | |
| Affluent Jacquiers | Tillet aval séparation | Année sèche | 0.051 | 0.045 | 0.044 | 0.045 | 0.037 | 0.032 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.034 | 0.038 | 0.041 | 0.038 | 0.034 | 90% | | | | | |
| | | Année moyenne | 0.048 | 0.046 | 0.050 | 0.050 | 0.040 | 0.036 | 0.034 | 0.033 | 0.032 | 0.037 | 0.042 | 0.044 | 0.041 | 0.038 | 92% | | | | | |
| | | Année humide | 0.045 | 0.048 | 0.046 | 0.044 | 0.042 | 0.044 | 0.040 | 0.035 | 0.037 | 0.037 | 0.045 | 0.053 | 0.043 | 0.040 | 94% | | | | | |
| | | Année très humide | 0.102 | 0.083 | 0.082 | 0.083 | 0.052 | 0.045 | 0.051 | 0.048 | 0.050 | 0.048 | 0.056 | 0.067 | 0.058 | 0.042 | 72% | 0.067 | 0.059 | 0.047 | 0.007 | |

Prélèvements au captage de Saint-Saturnin (volumes en m³)

| Années/mois | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre |
|-------------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-----------|---------|----------|----------|
| 2001 | 10849 | 8640 | 3549 | 6139 | 10341 | 10545 | 9557 | 10027 | 7462 | 6781 | 8482 | 8917 |
| 2002 | 5756 | 4488 | 7561 | 8074 | 6442 | 7165 | 8072 | 5075 | 6973 | 5931 | 4222 | 5044 |
| 2003 | 5805 | 7041 | 8512 | 4904 | 8571 | 10706 | 10256 | 8665 | 8567 | 8063 | 6547 | 7860 |
| 2004 | 9968 | 9963 | 10906 | 7243 | 8264 | 10872 | 11112 | 7333 | 9060 | 7118 | 8625 | 9525 |
| 2005 | 11300 | 15126 | 15641 | 9787 | 14338 | 14936 | 14841 | 11489 | 11100 | 14443 | 19786 | 22309 |
| 2006 | 2726 | 14058 | 13343 | 14073 | 14546 | 17237 | 18180 | 14056 | 16705 | 17296 | 11523 | 11780 |
| 2007 | 12200 | 13897 | 13618 | 11925 | 9733 | 10157 | 13612 | 12467 | 12800 | 4597 | 15571 | 13093 |
| 2008 | 14319 | 14720 | 13598 | 20084 | 16778 | 16155 | 15538 | 14769 | 9341 | 5986 | 13780 | 11125 |
| 2009 | 17128 | 12558 | 8014 | 11427 | 13408 | 12587 | 13028 | 12592 | 7805 | 0 | 5798 | 14707 |
| 2010 | 16714 | 16559 | 15767 | 10380 | 13125 | 12958 | 14432 | 11358 | 11997 | 12204 | 11976 | 6384 |

Distribution au réservoir de Sillien sur 2010 (volumes en m³)

| | ARRIVÉES (m ³) | | | DEPARTS DRUMETIAZ-CARAFOND (m ³) | | | DEPARTS VIVIERS DU LAC (m ³) | | | Trop plein (m ³) | | | |
|--------------|----------------------------|---------------|-------------|--|-------------------|------------------|--|---------------|-------------------|------------------------------|---------------|-----------------|-------------------|
| | SILLIEN | CHAMPEROU | % Champerou | Sillien/Champ erou | TOTAL ARRIVÉES | RESSOURCES DC | RESTE DC | CONSO DC | RESSOURCES VDL | CONSO VDL | RESTE VDL | Trop plein réel | Trop plein fictif |
| JANVIER | 48950 | 31814 | 65% | 80764 | 2140 | 82904 | 48131 | 9924 | 38207 | 11548 | 21085 | 59292 | 59292 |
| FÉVRIER | 45136 | 28018 | 62% | 73154 | 54 | 73208 | 43063 | 9119 | 33944 | 11445 | 18646 | 52590 | 52590 |
| MARS | 54853 | 26062 | 48% | 80915 | 46 | 80961 | 44346 | 9393 | 34953 | 13992 | 22577 | 57530 | 57530 |
| AVRIL | 51063 | 16937 | 33% | 68000 | 16 | 68016 | 33958 | 9464 | 24494 | 34042 | 14695 | 19347 | 43841 |
| MAI | 42201 | 22595 | 54% | 64796 | 39 | 64835 | 36661 | 26778 | 28135 | 15122 | 13013 | 39791 | 39791 |
| JUIN | 37721 | 18095 | 48% | 55756 | 37 | 55788 | 30607 | 10063 | 20514 | 25149 | 12172 | 19977 | 33491 |
| JUILLET | 22870 | 10620 | 46% | 33490 | 188 | 33678 | 18243 | 12935 | 5308 | 15247 | 14090 | 1157 | 6465 |
| AOÛT | 15388 | 5828 | 38% | 21216 | 1211 | 22427 | 10957 | 10062 | 895 | 10259 | 12345 | -2086 | -1191 |
| SEPTEMBRE | 11785 | 3658 | 31% | 15443 | 5303 | 20746 | 7586 | 10871 | -3285 | 7857 | 9756 | -1899 | -5184 |
| OCTOBRE | 9922 | 2490 | 25% | 12412 | 8260 | 20672 | 5797 | 10807 | -5010 | 6615 | 9614 | -2999 | -8009 |
| NOVEMBRE | 12925 | 4753 | 37% | 17678 | 4394 | 22072 | 9061 | 9747 | -686 | 8617 | 9647 | -1030 | 0 |
| DECEMBRE | 40986 | 24597 | 60% | 65583 | 174 | 65757 | 38258 | 30816 | 27442 | 27325 | 12887 | -1716 | -41880 |
| TOTAL | 393800 | 195407 | 46% | 589207 | 21857 | 611064 | 326667 | 123114 | 203553 | 262540 | 147313 | 115227 | 334880 |

Distribution au réservoir des Drières sur 2010 (volumes en m³)

| | ARRIVEES | | | DEPART | NIVEAU |
|--------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| | ANCIEN CLARAFOND | CALB | TOTAL ARRIVEES | | |
| NOVEMBRE | 6 231,00 | 0,00 | 6 231,00 | 2 370,00 | 3 861,00 |
| DÉCEMBRE | 13 283,00 | 0,00 | 13 283,00 | 2 438,00 | 10 845,00 |
| JANVIER | 0,00 | 100,00 | 100,00 | 0,00 | 100,00 |
| FEVRIER | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MARS | 5 367,00 | 2 260,00 | 7 627,00 | 1 509,00 | 6 118,00 |
| AVRIL | 15 516,00 | 0,00 | 15 516,00 | 4 145,00 | 11 371,00 |
| MAI | 10 063,00 | 0,00 | 10 063,00 | 2 911,00 | 7 152,00 |
| JUIN | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| JUILLET | 7 779,00 | 2,00 | 7 781,00 | 3 868,00 | 3 913,00 |
| AOÛT | 1 241,00 | 0,00 | 1 241,00 | 799,00 | 442,00 |
| SEPTEMBRE | 4 216,00 | 0,00 | 4 216,00 | 3 092,00 | 1 124,00 |
| OCTOBRE | 3 106,00 | 0,00 | 3 106,00 | 2 492,00 | 614,00 |
| NOVEMBRE | 6 231,00 | 0,00 | 6 231,00 | 2 370,00 | 3 861,00 |
| DÉCEMBRE | 13 283,00 | 0,00 | 13 283,00 | 2 438,00 | 10 845,00 |
| TOTAL | 66 802,00 | 2 362,00 | 69 164,00 | 23 624,00 | 45 540,00 |

Volumes déclarés à l'Agence de l'eau et extrapolations sur Drumettaz-Clarafond et Viviers du lac.

| | volumes déclarés à l'agence (milliers de m ³) | | EXTRAPOLATIONS | |
|------|---|---|-------------------------------|-------------------------------|
| | Viviers (2/3 sillien) | Drumettaz (1/3 sillien +champerou+ fresenex+driere) | Champerou + Fresenex + Driere | Drumettaz Champerou + Sillien |
| 1997 | 164,7 | 211,8 | 129,5 | 119,8 |
| 1998 | 170,8 | 232,9 | 147,5 | 124,3 |
| 1999 | 196,8 | 256,1 | 157,7 | 143,2 |
| 2000 | 181,5 | 281,7 | 191,0 | 132,1 |
| 2001 | 150,6 | 309,8 | 234,5 | 109,6 |
| 2002 | 134,9 | 340,7 | 273,3 | 98,2 |
| 2003 | 133,5 | 374,7 | 308,0 | 97,1 |
| 2004 | 118 | 412,1 | 353,1 | 85,9 |
| 2005 | 117,3 | 193 | 134,4 | 85,4 |
| 2006 | 117,1 | 153,8 | 95,3 | 85,2 |
| 2007 | 142,5 | 202,9 | 131,7 | 103,7 |
| 2008 | 162,3 | 264 | 182,9 | 118,1 |
| 2009 | 99,6 | 197,8 | 148,0 | 72,5 |
| 2010 | | | 0,0 | 138,9 |

N. B. : la commune de Viviers du lac ne déclare que les prélèvements effectués à la source de Sillien. Celle de Drumettaz-Clarafond déclare tous les prélèvements sur son territoire (Source de Sillien, de Clarafond et du groupement de Frésenex).

Déclaration à l'Agence de l'eau des prélèvements des communes de Mouxy et Méry

Méry

| | Déclaration Agence de l'eau (m3) | |
|------|----------------------------------|-------|
| | Croze | Toron |
| 1997 | - | - |
| 1998 | - | - |
| 1999 | 24,6 | 51,7 |
| 2000 | 28,1 | 57,4 |
| 2001 | 34,6 | 49,6 |
| 2002 | 35,1 | 49,2 |
| 2003 | 39,9 | 39,8 |
| 2004 | 32,1 | 28,9 |
| 2005 | 38,6 | 34,3 |
| 2006 | 35,9 | 32,7 |
| 2007 | 30,7 | 33 |
| 2008 | 33,2 | 41,3 |
| 2009 | 34,6 | 54,8 |
| 2010 | - | - |

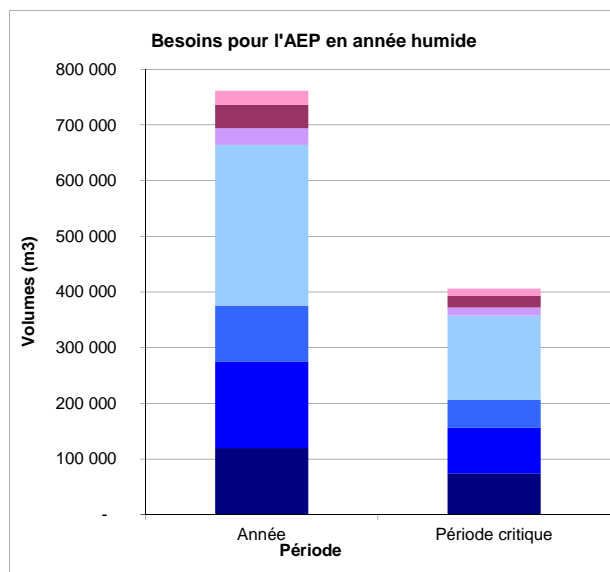
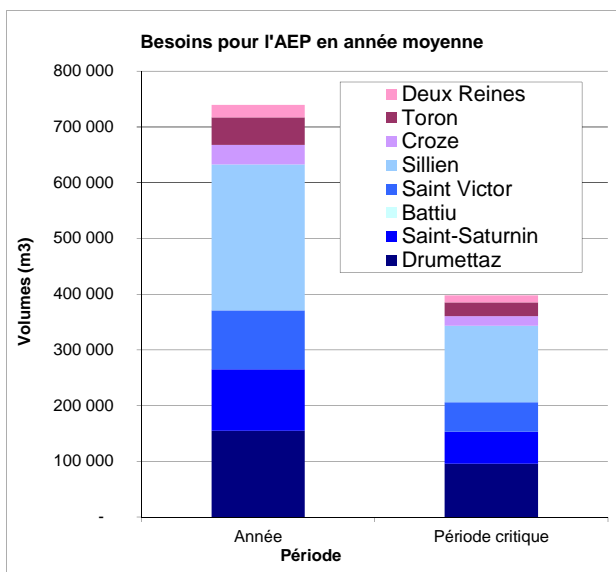
Mouxy

| | Déclaration Agence de l'eau |
|------|-----------------------------|
| | st victor |
| 1997 | - |
| 1998 | - |
| 1999 | - |
| 2000 | - |
| 2001 | - |
| 2002 | - |
| 2003 | - |
| 2004 | - |
| 2005 | 97,5 |
| 2006 | 104,1 |
| 2007 | 102,6 |
| 2008 | 100,1 |
| 2009 | 81,4 |
| 2010 | 106,1 |

Production d'eau potable sur le captage des 2 Reines à Pigny-Chatenod (en m³)

| | 1999 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| janvier | 3440 | 2001 | 2265 | 1726 | 1654 | 2022 | 1797 | 2067 | 1498 | 1640 |
| février | 2751 | 1088 | 1948 | 1804 | 20 | 1619 | 1428 | 2501 | 1434 | |
| mars | 3068 | 1815 | 1955 | 2021 | 3872 | 1869 | 1516 | 2165 | 1525 | 1256 |
| avril | 3533 | 2403 | 2081 | 1962 | 1355 | 1703 | 2268 | 1957 | 1818 | 2684 |
| mai | 2635 | 1997 | 1839 | 2328 | 1655 | 2007 | 1763 | 2374 | 1945 | 2735 |
| juin | 2110 | 1681 | 1979 | 2971 | 1617 | 2513 | 1687 | 2105 | 1985 | 3260 |
| juillet | 3850 | 1977 | 2212 | 3105 | 1725 | 2082 | 1607 | 2271 | 2158 | 1828 |
| août | 1952 | 2014 | 5067 | | 2363 | 2934 | 1758 | 1658 | 1971 | 1780 |
| septembre | 2128 | 829 | 734 | 1103 | 1687 | 2938 | 1957 | 1249 | 1723 | 1736 |
| octobre | 2753 | 1505 | 2470 | 870 | 2779 | 1905 | 2125 | 582 | 1641 | 2022 |
| novembre | 2068 | 1697 | 2220 | 688 | 1156 | 899 | 1552 | 1322 | 1514 | 2206 |
| décembre | 2128 | 2024 | 1524 | 2102 | 984 | 346 | 2017 | 1255 | 1749 | 1494 |
| TOTAL | 32416 | 21031 | 26294 | 20680 | 20867 | 22837 | 21475 | 21506 | 20961 | 22641 |

Annexe 10 : volumes prélevés pour l'usage AEP aux captages du bassin versant, sur l'année et sur la période critique en année moyenne et humide.



Annexe 11 : données de prélèvements industriels.

Volumes prélevés dans la nappe du Tillet par la blanchisserie des Thermes nationaux déclarés à l'Agence de l'eau.

| Année | Volumes (milliers m3) |
|-------|-----------------------|
| 1997 | 787,2 |
| 1998 | 930,6 |
| 1999 | 930,6 |
| 2000 | - |
| 2001 | - |
| 2002 | - |
| 2003 | - |
| 2004 | 47 |
| 2005 | 44,8 |
| 2006 | 45,7 |
| 2007 | 51 |
| 2008 | 45,6 |
| 2009 | 42,8 |
| 2010 | - |

| |
|---------------|
| Année sèche |
| Année moyenne |
| Année humide |

Volumes prélevés à la source Pollet déclarés à l'Agence de l'eau par les Thermes nationaux.

| Année | Volumes (milliers m3) |
|-------|-----------------------|
| 1997 | 32 |
| 1998 | 190 |
| 1999 | 190 |
| 2000 | - |
| 2001 | - |
| 2002 | - |
| 2003 | - |
| 2004 | 239,7 |
| 2005 | 224,5 |
| 2006 | 150,5 |
| 2007 | 152,7 |
| 2008 | 110,9 |
| 2009 | 94,97* |

* correction : le volume initial dans la base de donnée est de 947 700 m3 (impossible avec la limitation de 20L/s)

Consommation d'eau pour l'arrosage du golf d'Aix-les-Bains sur de 2007 à 2010 (en m³);
source : M BOURGE.

| | | MOIS | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------|------|---|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| (relevé au 1er du mois) | | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | TOTAL |
| 2007 | relevé | | 0 | 0 | 2 640 | 9 955 | 12 414 | 13 976 | 21 900 | 29 950 | 39 006 | 40 864 | 46 804 | |
| | conso | | | 2 640 | 7 315 | 2 459 | 1 562 | 7 924 | 8 050 | 9 056 | 1 858 | 5 940 | | 46 804 |
| | cumul | | | 2 640 | 9 955 | 12 414 | 13 976 | 21 900 | 29 950 | 39 006 | 40 864 | 46 804 | | |
| 2008 | relevé | | | | 48 961 | 51 207 | 54 250 | 61 407 | 71 305 | 81 495 | 85 342 | 86 327 | 87 303 | |
| | conso | | | 2 157 | 2 246 | 3 043 | 7 157 | 9 898 | 10 190 | 3 847 | 985 | 976 | | 40 499 |
| | cumul | | | 2 157 | 4 403 | 7 446 | 14 603 | 24 501 | 34 691 | 38 538 | 39 523 | 40 499 | | |
| | n / n-1 | | | | 82% | 44% | 60% | 104% | 112% | 116% | 99% | 97% | 87% | 0,87 |
| 2009 | relevé | | | | 89 211 | 92 389 | 103 432 | 116 865 | 129 451 | 144 225 | 149 997 | 151 984 | 152 995 | |
| | conso | | | 1 908 | 3 178 | 11 043 | 13 433 | 12 586 | 14 774 | 5 772 | 1 987 | 1 011 | | 65 692 |
| | cumul | | | 1 908 | 5 086 | 16 129 | 29 562 | 42 148 | 56 922 | 62 694 | 64 681 | 65 692 | | |
| | n / n-1 | | | | 88% | 116% | 217% | 202% | 172% | 164% | 163% | 164% | 162% | 1,62 |
| 2010 | relevé | | | | 156 765 | 160 760 | 163 639 | 171 607 | 183 084 | 198 288 | 207 324 | 210 101 | 210 507 | |
| | conso | | | 3 770 | 3 995 | 2 879 | 7 968 | 11 477 | 15 204 | 9 036 | 2 777 | 406 | | 57 512 |
| | cumul | | | 3 770 | 7 765 | 10 644 | 18 612 | 30 089 | 45 293 | 54 329 | 57 106 | 57 512 | | |
| | n / n-1 | | | | 198% | 126% | 26% | 59% | 91% | 103% | 157% | 140% | 40% | 0,88 |

Volumes prélevés mensuellement dans la nappe du Tillet par Alstom en 2010 ; source : S
SIAUD, volumes annuels déclarés à l'Agence de l'eau

| Date relevé | Compteur | jours | volumes période (m3) |
|-----------------------|----------|-------|----------------------|
| 31/12/09 23:45 | 127430 | | |
| 31/01/10 08:25 | 128 860 | 30 | 1 429,8 |
| 28/02/10 11:55 | 130 003 | 28 | 1 143,6 |
| 31/03/10 23:30 | 131 400 | 31 | 1 397,1 |
| 02/05/10 17:00 | 132 752 | 32 | 1 351,6 |
| 02/06/10 10:00 | 133 935 | 31 | 1 182,5 |
| 06/06/10 16:30 | 134 096 | | |
| 13/06/10 12:00 | 134 335 | | |
| 20/06/10 15:30 | 134 551 | | |
| 01/07/10 23:00 | 135 073 | 30 | 1 138,8 |
| 04/07/10 11:00 | 135 115 | | |
| 11/07/10 23:00 | 135 415 | | |
| 16/07/10 10:00 | 135 658 | | |
| 16/07/10 10:00 | 6 | | |
| 18/07/10 12:00 | 25 | | |
| 21/07/10 16:00 | 232 | | |
| 25/07/10 12:00 | 333 | 24 | 912,1 |
| 08/08/10 12:00 | 433 | | |
| 22/08/10 12:00 | 731 | | |
| 29/08/10 00:08 | 1 081 | 35 | 748,0 |
| 06/09/10 16:00 | 1 515 | | |
| 12/09/10 16:00 | 1 826 | | |
| 19/09/10 12:00 | 2 144 | | |
| 26/09/10 16:00 | 2 440 | | |
| 30/09/10 23:30 | 2 683 | 33 | 1 602,2 |
| 10/10/10 10:00 | 3 062 | | |
| 17/10/10 08:20 | 3 380 | | |
| 28/10/10 09:10 | 3 947 | | |
| 31/10/10 00:00 | 4 090 | 30 | 1 406,8 |
| 07/11/10 12:00 | 4 338 | | |
| 14/11/10 16:00 | 4 570 | | |
| 21/11/10 12:00 | 4 909 | | |
| 28/11/10 16:00 | 5 262 | 29 | 1 172,0 |
| 07/12/10 18:00 | 5 767 | | |
| 12/12/10 16:30 | 6 010 | | |
| 19/12/10 08:47 | 6 426 | | |
| 22/12/10 09:30 | 6 612 | | |
| 02/01/11 12:00 | 6 950 | 35 | 1 688,0 |
| 09/01/11 08:40 | 7 249 | | |
| 16/01/11 15:00 | 7 555 | | |
| 23/01/11 16:00 | 7 832 | | |
| 30/01/11 12:00 | 8 142 | 28 | 1 192,0 |
| 06/02/11 11:00 | 8 425 | | |
| 13/02/11 15:00 | 8 732 | | |
| 20/02/11 18:00 | 9 015 | | |
| 27/02/11 09:00 | 9 302 | 28 | 1 160,0 |
| 06/03/11 08:55 | 9 812 | | |
| 13/03/11 16:00 | 10 100 | | |
| 20/03/11 16:00 | 10 332 | | |
| 27/03/11 10:15 | 10 585 | 28 | 1 283,0 |
| 03/04/11 09:00 | 10 844 | | |
| 11/04/11 11:20 | 11 148 | | |
| 20/04/11 11:00 | 11 542 | | |
| 24/04/11 13:00 | 11 664 | | |
| 30/04/11 20:30 | 11 859 | 34 | 1 274,0 |

| 2010 | nombre de jours | volumes prélevés (m3) |
|--------------|-----------------|-----------------------|
| janvier | 30,4 | 1 429,79 |
| février | 28,1 | 1 143,56 |
| mars | 31,5 | 1 397,09 |
| avril | 31,7 | 1 351,56 |
| mai | 30,7 | 1 182,53 |
| juin | 29,5 | 1 138,82 |
| juillet | 23,5 | 912,07 |
| août | 34,5 | 748,00 |
| septembre | 33,0 | 1 602,21 |
| octobre | 30,0 | 1 406,79 |
| novembre | 28,7 | 1 172,00 |
| décembre | 34,8 | 1 688,00 |
| TOTAL | 366,5 | 15 172,42 |

| Année | Volumes déclarés à l'agence de l'eau (milliers m3) |
|-------|--|
| 1997 | 172,6 |
| 1998 | 209,4 |
| 1999 | 163,4 |
| 2000 | 147,7 |
| 2001 | 183,5 |
| 2002 | 201,3 |
| 2003 | 201 |
| 2004 | 143 |
| 2005 | 104,9 |
| 2006 | 33,9 |
| 2007 | 15,9 |
| 2008 | 19,9 |
| 2009 | 22,6 |

Annexe 12 : données de prélèvements agricoles.

| Hypothèses 1 : Ratio stricte | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|----------|--------------|----------|-----------------|----------|------------------|----------|------------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|----------|----------|-------------|----------|--------------|----------|------------------|----------|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|
| Superficie agricole utilisée | Total bovins | | Total vaches | | Total volailles | | Vaches laitières | | Vaches nourrices | | Total équidés | | Total caprins | | Chèvres | | Total ovins | | Brebis mères | | Poules pondeuses | | | | | | | | | | | |
| | Superficie (ha) | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | | | | | | | | | | |
| 2000 | 370 | 2000 | 301 | 128 | 117 | 101 | 27 | 2000 | 27 | 2000 | 0 | 2000 | 0 | 2000 | 0 | 2000 | 0 | 2000 | 0 | 2000 | 0 | 2000 | 91 | | | | | | | | | |
| 73155 | 645 | 371 | 202 | 202 | 142 | 136 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 132 | | | | | | | | | | |
| 73182 | 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| 73288 | 170 | 85 | 50 | 50 | 113663 | 24 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 113658 | | | | | | | | | | |
| 73008 | 36 | 0 | 0 | 0 | 144 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 52 | | | | | | | | | | |
| 73208 | 61 | 46 | 18 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| 73328 | 89 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| 73065 | 100 | 167 | 83 | 83 | 47 | 65 | 17 | 0 | 0 | 0 | 16 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38 | | | | | | | | | | |
| 73300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| SOMME | 1517 | 971 | 480 | 480 | 114114 | 302 | 135 | 36240,4 | 7440,0 | 640,0 | 0,0 | 10,000 | 0,0 | 9,000 | 0,0 | 15,0 | 0,0 | 10,000 | 135,0 | 135,0 | 0,0 | 11397,0 | | | | | | | | | | |
| Concommodation d'eau (l/j) | | | | | | | | | | | | | 640,0 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | |
| Hypothèses 2 : Estimation par surface/éloignement | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Superficie agricole utilisée | Total bovins | | Total vaches | | Total volailles | | Vaches laitières | | Vaches nourrices | | Total équidés | | Total caprins | | Chèvres | | Total ovins | | Brebis mères | | Poules pondeuses | | | | | | | | | | | |
| | Superficie (ha) | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | | | | | | | | | | |
| 2000 | 370 | 2000 | 301 | 128 | 117 | 101 | 27 | 2000 | 27 | 2000 | 0 | 2000 | 0 | 2000 | 0 | 2000 | 0 | 2000 | 0 | 2000 | 0 | 2000 | 91 | | | | | | | | | |
| 73155 | 645 | 371 | 202 | 202 | 142 | 136 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 132 | | | | | | | | | | |
| 73182 | 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| 73288 | 170 | 85 | 50 | 50 | 113663 | 24 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 113658 | | | | | | | | | | |
| 73008 | 36 | 0 | 0 | 0 | 144 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 52 | | | | | | | | | | |
| 73208 | 61 | 46 | 18 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| 73328 | 89 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| 73065 | 100 | 167 | 83 | 83 | 47 | 65 | 17 | 0 | 0 | 0 | 16 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38 | | | | | | | | | | |
| 73300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| SOMME | 1566 | 1096 | 542 | 542 | 114006 | 351 | 148 | 42120,4 | 8155,0 | 26 | 0,0 | 26,3 | 0,0 | 16 | 0,0 | 18 | 0,0 | 26,3 | 148 | 148 | 0,0 | 113947,0 | | | | | | | | | | |
| Concommodation d'eau (l/j) | | | | | | | | | | | | | 26,3 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | |
| Hypothèses 3 : Estimation par alimentation en eau | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Superficie agricole utilisée | Total bovins | | Total vaches | | Total volailles | | Vaches laitières | | Vaches nourrices | | Total équidés | | Total caprins | | Chèvres | | Total ovins | | Brebis mères | | Poules pondeuses | | | | | | | | | | | |
| | Superficie (ha) | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | Effectif | | | | | | | | | | |
| 2000 | 278 | 2000 | 226 | 96 | 88 | 76 | 20 | 2000 | 20 | 2000 | 0 | 2000 | 0 | 2000 | 0 | 2000 | 0 | 2000 | 0 | 2000 | 0 | 2000 | 68 | | | | | | | | | |
| 73155 | 645 | 371 | 202 | 202 | 142 | 136 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 132 | | | | | | | | | | |
| 73182 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| 73288 | 113 | 57 | 33 | 33 | 75775 | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75772 | | | | | | | | | | |
| 73008 | 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 52 | | | | | | | | | | |
| 73208 | 61 | 46 | 18 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| 73328 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| 73065 | 75 | 125 | 62 | 62 | 36 | 49 | 13 | 0 | 0 | 12 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | | | | | | | | | | |
| 73300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| SOMME | 1239 | 825 | 411 | 411 | 76041 | 280 | 116 | 31250,1 | 6383,8 | 12 | 0,0 | 11,3 | 0,0 | 7 | 0,0 | 8 | 0,0 | 11,3 | 116 | 116 | 0,0 | 76000,0 | | | | | | | | | | |
| Concommodation d'eau (l/j) | | | | | | | | | | | | | 11,3 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | |

Annexe 13 : Présentation de la méthodologie Estimhab développée par le Cémagref. (Cémagref, 2008)

Dans un premier temps, un peuplement piscicole est retenu. Il se base sur ceux observés dans le cours d'eau lors des campagnes de pêches électriques et/ou sur le peuplement théorique obtenu avec les caractéristiques du cours d'eau. Ensuite deux campagnes de terrain permettent d'obtenir un jeu de données (hauteurs, largeurs mouillées et granulométrie, cf. ci-dessous) pour deux débits différents :

- un débit Q1 le plus bas possible ;
- un débit Q2, de préférence, proche du Q50 et au moins supérieur à 2 fois le débit Q1.

N.B. : la mesure des débits Q1 et Q2 doit être la plus précise possible. Le Q50 est nécessairement connu mais sa précision peut être moindre que celle des débits Q1 et Q2.

Sur le terrain :

Un tronçon d'au moins 15 fois la largeur de plein bord est choisi. Il est nécessaire d'avoir des faciès représentatifs du cours d'eau se répétant plusieurs fois, une pente inférieure à 5 % et moins de 40 % d'artificialisation du cours d'eau.

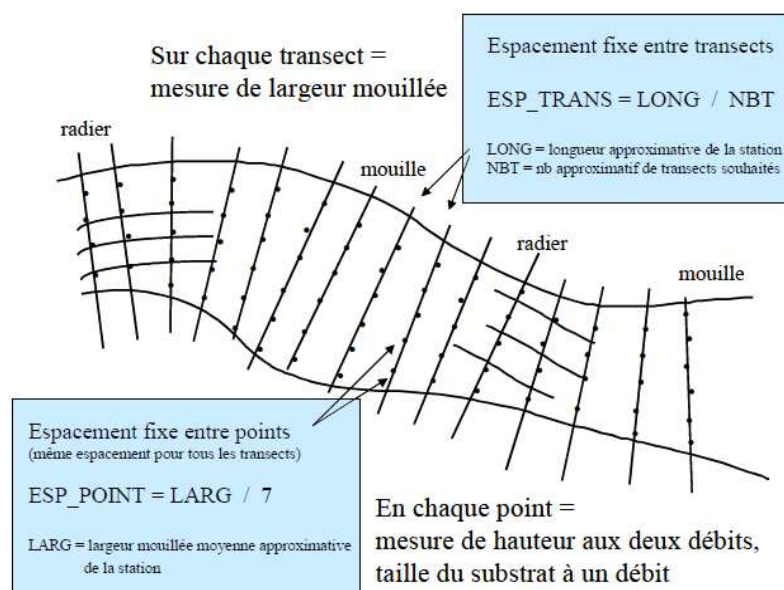


Schéma présentant les espacements nécessaires pour les mesures de terrains (source : Cémagref 2008).

Pour obtenir une centaine de points de mesure, une quinzaine de transects perpendiculaires à l'écoulement sont considérés. Sur chacun de ces transects, les points de mesures sont également pris à intervalle régulier et les paramètres suivants y sont ensuite mesurés :

- largeur mouillée du transect ;
- à chaque point de mesure régulièrement espacé :
 - o la hauteur d'eau ;
 - o la taille moyenne du substrat sur lequel la hauteur a été mesurée.

N.B. : il est important de ne pas choisir les points de mesure (mesure au hasard). La mesure de la granulométrie peut se faire que pour un des deux débits s'il n'y a pas changement du lit du cours d'eau après une crue par exemple.

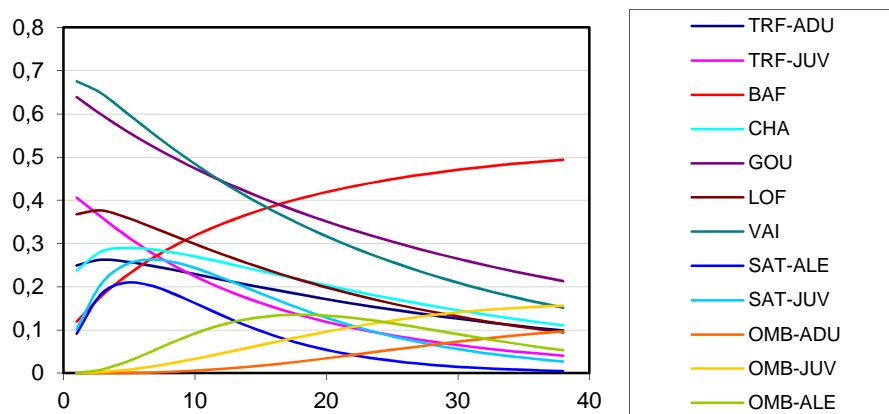
Sur le module Excel Estimhab :

Les deux jeux de mesures à chaque débit sont entrés avec les 2 mesures de débits Q1 et Q2, le Q50 du cours d'eau ainsi que la gamme de débits sur laquelle l'opérateur souhaite observer les résultats :

| débit (m3/s) | largeur (m) | hauteur (m) |
|---|-------------|-------------|
| 2 | 29 | 0,21 |
| 60 | 45 | 1,12 |
| débit médian naturel Q50 (m3/s) | | |
| 25 | | |
| taille du substrat (m) | | |
| 0,25 | | |
| gamme de modélisation (débits, m3/s) | | |
| 1 | 38 | |

NB : la gamme de modélisation doit faire partie de la gamme de validité du modèle, c'est-à-dire $Q_1/10 - 5*Q_2$.

C'est à partir de ces données que le modèle calcule des valeurs d'habitat (allant de 0 à 1) et des surfaces potentielles utilisables (SPU) en fonction du débit pour chaque espèce piscicole qu'il considère. Le tracé graphique permet d'observer l'évolution de l'habitabilité :

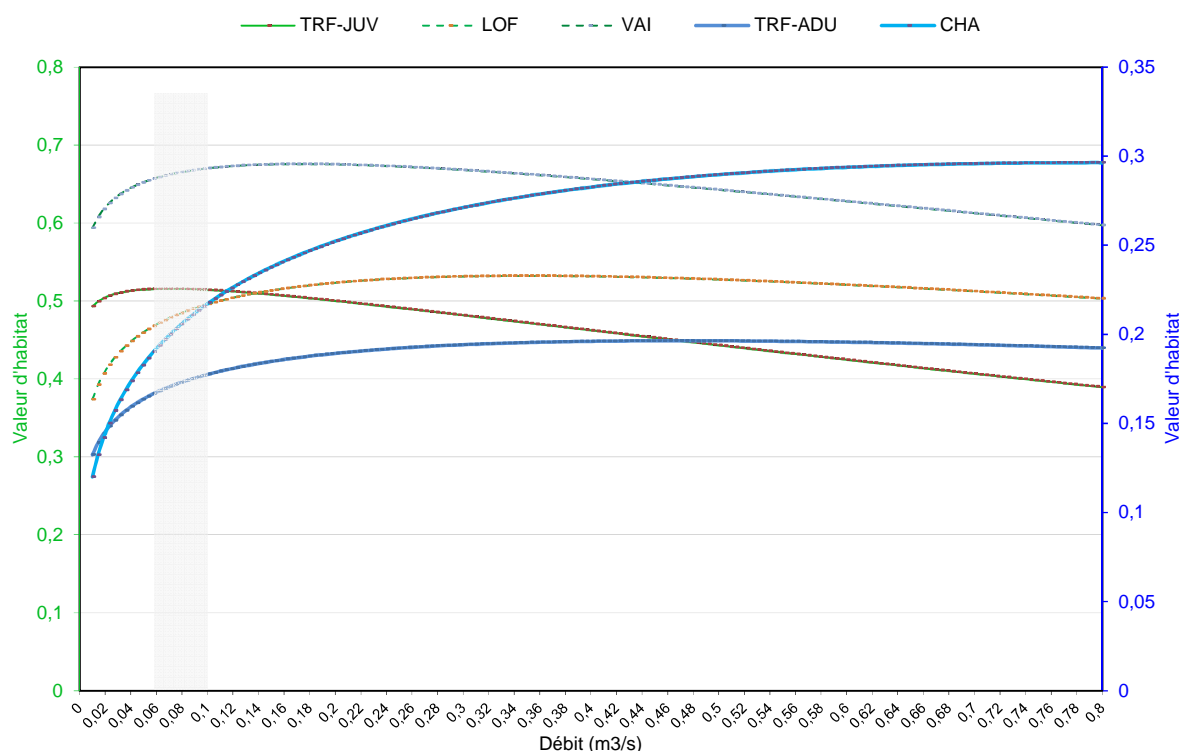


Graphique de résultats (notes d'habitat) du modèle Estimhab avec les espèces piscicoles considérées par le modèle (Cémagref, 2008).

Le modèle présente l'évolution pour toutes les espèces piscicoles qu'il considère. Pour la présente étude, seules les espèces appartenant au peuplement retenu sont considérées.

L'estimation du DMB et de son intervalle se fait de manière graphique. Il est alors nécessaire :

- d'ajouter des points de calcul intermédiaire au modèle de façon à améliorer la précision de la courbe pour les débits les plus faibles (ceux intéressant l'estimation du DMB) ;
- d'ajuster l'échelle des courbes de façon à pouvoir observer l'intervalle « de danger » sur une gamme cohérente (ici du plus bas débit jusqu'à celui où les notes et le SPU de stabilisent.



Evolution de la SPU pour la truite, la loche, le vairon et le chabot en fonction du débit.

L'intervalle de débits dans lequel la vie espèces de poissons retenues est mise en danger correspond au croisement des évolutions de chaque espèce.

Ainsi, il propose une valeur basse, limitante pour le développement aquatique, et des valeurs auxquelles la situation ne doit pas perdurer.

L'évolution par guildes (caractérisant un faciès) est utilisée lorsqu'une espèce appartient au peuplement du tronçon mais n'entre pas dans la liste de celles utilisées par le modèle.

Le cas se présente ici pour le blageon, représenté par la guildes « rive » lorsqu'il a une taille inférieure à 8 cm et par la guildes « chenal » pour une taille supérieure à 8 cm. La lecture des courbes est la même que précédemment.

Annexe 14 : valeurs considérées pour les modélisations avec Estimhab sur les stations du Tillet.

Tillet à la station de la DREAL

| débit (m3/s) | largeur (m) | hauteur (m) |
|---|-------------|-------------|
| 0,08 | 4,04 | 0,17 |
| 0,69 | 5,13 | 0,32 |
| débit médian naturel Q50 (m3/s) | | |
| 0,313 | | |
| taille du substrat (m) | | |
| 0,08 | | |
| gamme de modélisation (débits, m3/s) | | |
| 0,01 | 0,8 | |

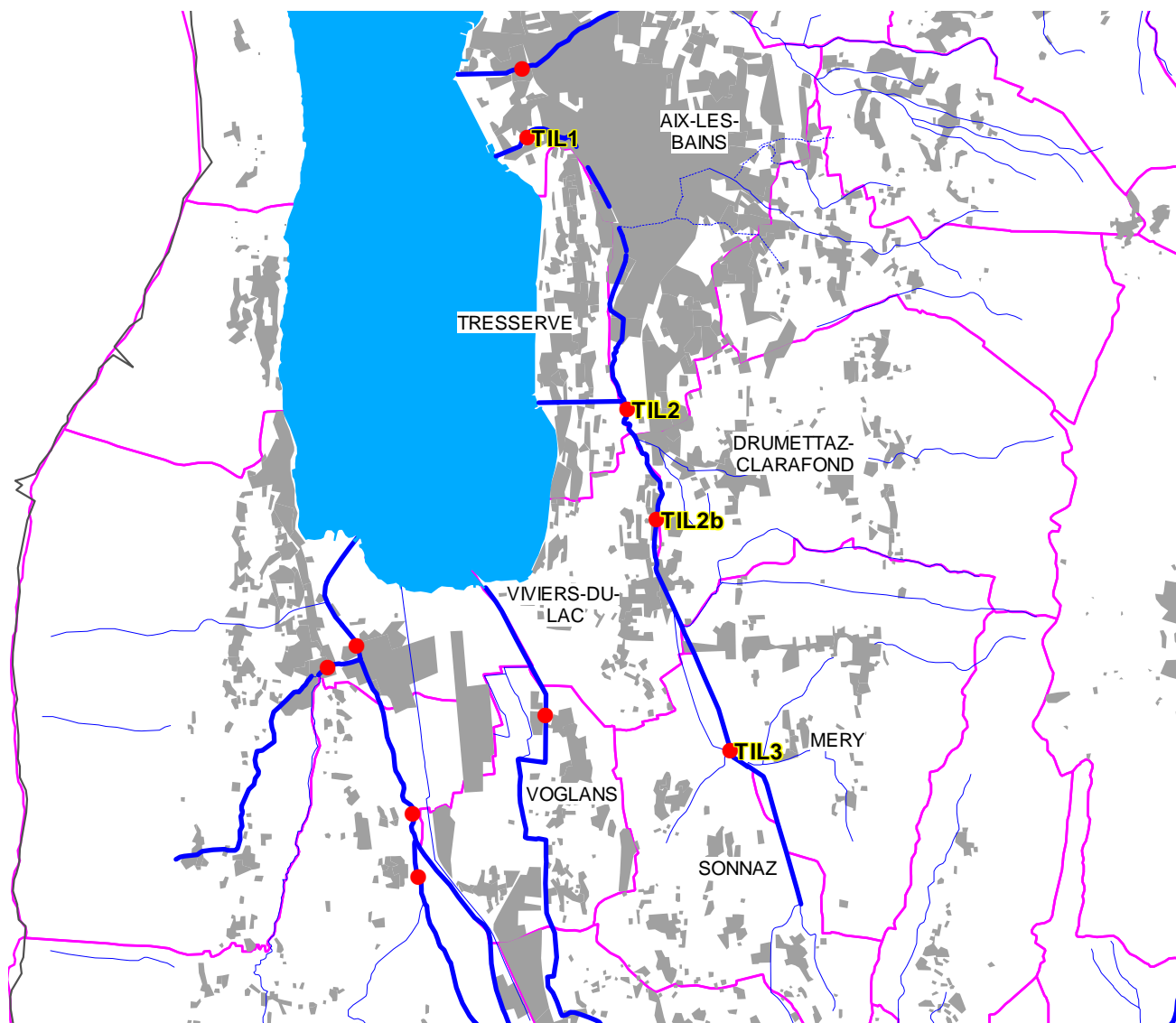
Tennis de Sonnaz

| débit (m3/s) | largeur (m) | hauteur (m) |
|---|-------------|-------------|
| 0,01 | 1,88 | 0,13 |
| 0,10 | 2,33 | 0,22 |
| débit médian naturel Q50 (m3/s) | | |
| 0,035 | | |
| taille du substrat (m) | | |
| 0,06 | | |
| gamme de modélisation (débits, m3/s) | | |
| 0,002 | 0,2 | |

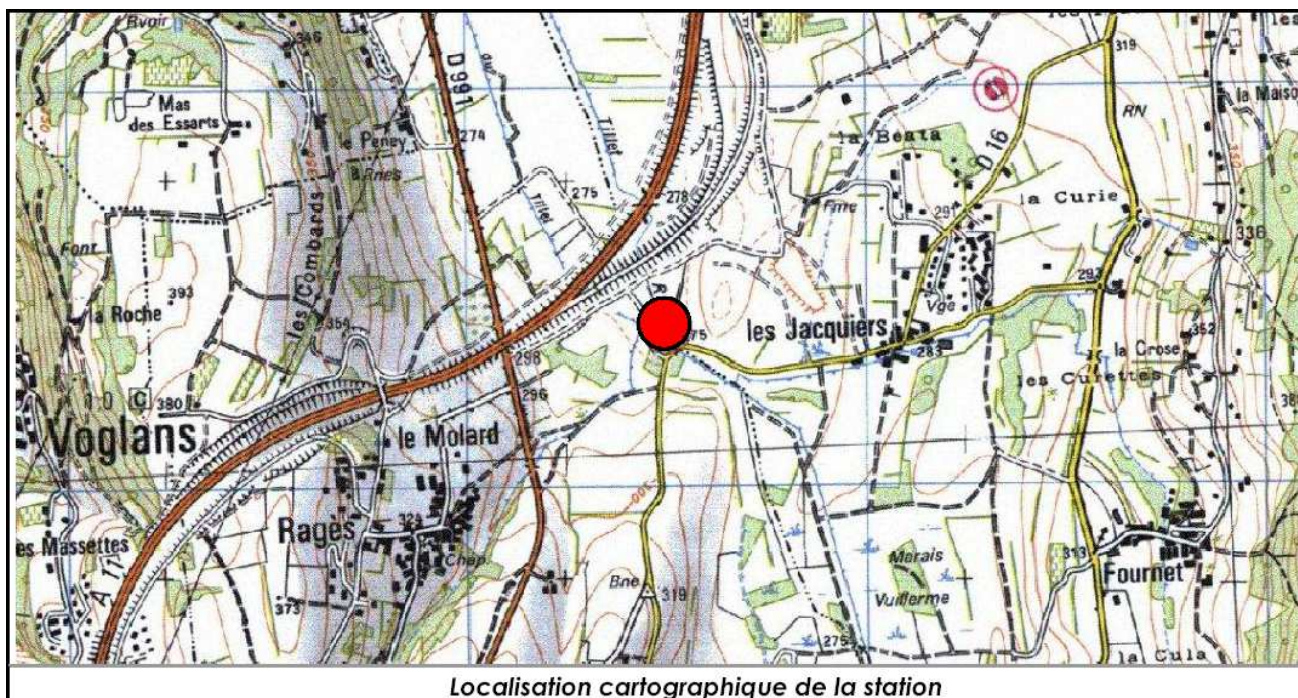
Nant de Drumettaz

| débit (m3/s) | largeur (m) | hauteur (m) |
|---|-------------|-------------|
| 0,02 | 1,28 | 0,12 |
| 0,15 | 1,84 | 0,21 |
| débit médian naturel Q50 (m3/s) | | |
| 0,05 | | |
| taille du substrat (m) | | |
| 0,04 | | |
| gamme de modélisation (débits, m3/s) | | |
| 0,002 | 0,2 | |

Annexe 15 : Présentation de la masse d'eau du Tillet de l'observatoire générale de la qualité de l'eau du CISALB 2008. Source : CISALB, 2009.



1. Tillet en amont de l'A41 (TIL3)



1.1. La qualité physico-chimique

1.1.1. Les macropolluants

| Année | 1995 | 2002-03 | 2005 | 2008 |
|-----------------|------|--|------|------|
| Classe SEQ | 67 | 64 | | 64 |
| Etat écologique | BON | MOYEN | | BON |
| Commentaires | | NO ₃ déclassant en jaune sur 1 analyse O ₂ déclassant en 2002-03 pour l'état écologique | | |

Entre 1995 et 2008, la qualité de l'eau reste **bonne** malgré la présence systématique de **nitrate**s. L'origine des nitrates peut être agricole (maïsculture) et domestique (ANC).

1.1.2. Les micropolluants

En 2004, le Tillet amont a fait l'objet d'une recherche des métaux lourds dans les sédiments en aval de la ZA de Pomaray (en amont de la station de suivi). Seul le **plomb** était déclassant en jaune.

Une recherche des 41 molécules prioritaires réalisée en 2009 en amont et en aval de la zone d'activité de Pomaray fait ressortir la présence de nickel, plomb,

cadmium et mercure en classe bleue ou verte, de **HAP** en classe verte à jaune et DEHP (classe bleue) dans les sédiments.

1.2. La qualité biologique

1.2.1. Les macroinvertébrés (IBGN)

| Année | 1995 | 2002-03 | 2008 |
|---|--------|--|---|
| Groupe indicateur : Diversité taxonomique | 2 : 14 | 8 : 31 | 8 : 22 |
| Indice IBGN | 6 | 16 | 14 |
| Etat biologique | MOYEN | TRES BON | TRES BON |
| Commentaires | | Indice peu robuste : une seule famille de polluosensible | 90% des effectifs sont des individus ubiquistes |

En 2008, 23 taxons ont été contactés sur la station amont du Tillet. Parmi ceux-ci, seule une famille est considérée comme polluo-sensible. Cependant, celle-ci tolère des milieux relativement riches en matière organique comparé aux autres taxons de même valeur indicatrice. Sa présence comme seul groupe polluo-sensible n'est donc pas nécessairement le signe d'un milieu exempt de perturbations.

Malgré la présence d'habitats propices, les taxons strictement rhéophiles sont très faiblement représentés. La liste faunistique est majoritairement (90 %) composée d'ubiquistes peu sensibles aux charges en matière organique et peu exigeants en termes d'habitat.

Une situation proche de l'actuelle avait été mise en évidence lors de l'étude de 2002-2003. Les indices étaient bons lors des deux campagnes grâce à la richesse faunistique et à la présence d'un taxon polluo-sensible, mais souffraient d'une très faible robustesse. La situation avait alors été décrite comme fragile en raison des perturbations de la qualité de l'eau.

1.2.2. La qualité piscicole

| Année | Peuplement (% perturbation) | Truite (niveau d'abondance) |
|-------|--------------------------------|--------------------------------|
| 2003 | 70% | Très faible |
| 2005 | 67% | Faible |
| 2008 | 66% | Faible |

Les abondances des 6 espèces présentes varient beaucoup d'une année sur l'autre et d'une espèce à l'autre, ce qui traduit une certaine **fragilité du peuplement**. L'année 2008 est marquée par la disparition de 3 espèces (vairon, loche, épioche) mais aussi par une légère augmentation de l'abondance de la truite. Seul le chabot se situe à un niveau d'abondance optimale du fait de la dominance des radiers sur cette station. Ce faciès reste cependant peu fréquent sur la partie amont du Tillet.

1.3. La qualité physique

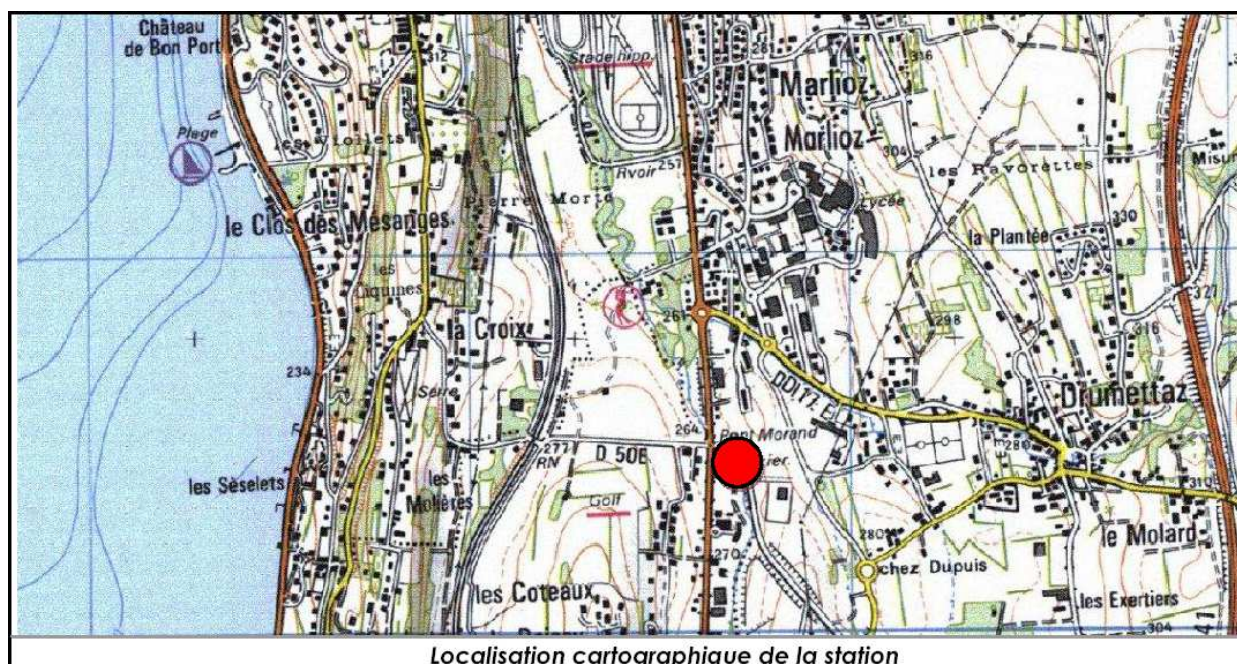
| Hétérogénéité | Attractivité | Connectivité | Stabilité |
|---------------|--------------|--------------|-----------|
| 32 | 28 | 48 | 27 |
| Classe C | | | |

Le potentiel écologique actuel est **limité** : classe C. Le secteur présente une pente faible et un envasement marqué. Malgré un encaissement avéré du lit, la rivière conserve une certaine connectivité avec le marais.

1.4. Conclusion sur la station

La situation sur la station amont du Tillet doit donc être considérée comme **fragile**. Malgré un potentiel élevé, illustré par la présence d'une famille d'invertébrés polluo-sensible et la présence de la truite, la faune aquatique semble perturbée par la **qualité de l'eau** et les peuplements ont tendance à se simplifier par **manque d'attractivité des habitats**.

2. Tillet à l'aval de Savoie Hexapôle (TIL2bis)



2.1. La qualité physico-chimique

2.1.1. Les macropolluants

| | |
|-----------------|---|
| Année | 2008 |
| Classe SEQ | 65 |
| Etat écologique | BON |
| Commentaires | NO ₃ déclassé en jaune pour une campagne. Les trois autres analyses étant proches de la classe jaune |

Comme pour le secteur amont, les **nitrates** sont bien présents dans le cours d'eau. L'environnement agricole du secteur traversé peut être à l'origine de la présence de nutriments dans le Tillet.

2.1.2. Les micropolluants

Une campagne de recherche des 41 substances prioritaires de la DCE a été réalisée en aval de Savoie Hexapôle en 2009. Les résultats sont les suivants :

- Cadmium et mercure en classe verte
- **Nickel** et **plomb** en classe jaune
- Les 7 **HAP** ont été retrouvés en classe verte à jaune
- DEHP en classe bleue

2.2. La qualité biologique

2.2.1. Les macroinvertébrés (IBGN)

| | | | |
|-------------------|---|---|----|
| Année | 2008 | | |
| Groupe indicateur | Diversité taxonomique | 8 | 20 |
| Indice IBGN | 13 | | |
| Etat biologique | BON | | |
| Commentaires | Indice peu robuste : une seule famille de polluosensible 16 groupes ont un effectif inférieur à 10 individus | | |

Un total de 22 taxons a été identifié dans les prélèvements effectués en 2008. La liste faunistique présente beaucoup de points communs avec celle obtenue sur la station amont. Les trois ordres les plus polluo-sensibles (plécoptères, trichoptères, éphéméroptères) restent représentés de manière marginale.

Le reste de la liste faunistique est composée de taxons de faible degré de polluo-sensibilité. Les gammars dominent largement (90% des effectifs). Un tel peuplement est le signe d'un habitat perturbé. Le colmatage des substrats, tant minéral qu'organique limite leur attractivité. En conséquence, seuls les taxons à large amplitude écologique parviennent à se maintenir dans de bonnes conditions.

L'indice est d'autant plus **fragile** qu'une majorité de groupes est faiblement représentés : 16 d'entre eux affichent moins de 10 individus.

2.2.2. La qualité piscicole

| Année | Peuplement (% perturbation) | Truite (niveau d'abondance) |
|-------|-----------------------------|-----------------------------|
| 2003 | 68% | Optimale |
| 2008 | 69% | Très faible |

Le peuplement piscicole est resté **altéré** sur toute la chronique d'étude. Les espèces centrales du peuplement (chabot, truite, vairon, loche) sont largement déficitaires voire absentes et sont remplacées par des espèces plus tolérantes. La situation de la truite en 2003 était optimale mais en l'espace de 5 ans la population a perdu 3 classes d'abondance et présente un état de dégradation important. Le chabot semble très bien se porter sur cette station, grâce à la forte proportion de radiers

2.3. La qualité physique

| Hétérogénéité | Attractivité | Connectivité | Stabilité |
|---------------|--------------|--------------|-----------|
| 25 | 17 | 20 | -13 |
| Classe D | | | |

Le potentiel écologique actuel est **limité** : classe D. Présentant une pente plus forte que l'amont, le cours d'eau en s'encaissant a grandement limité le bénéfice escomptable d'une instabilité. Cette dernière, qui n'a pu se traduire en termes

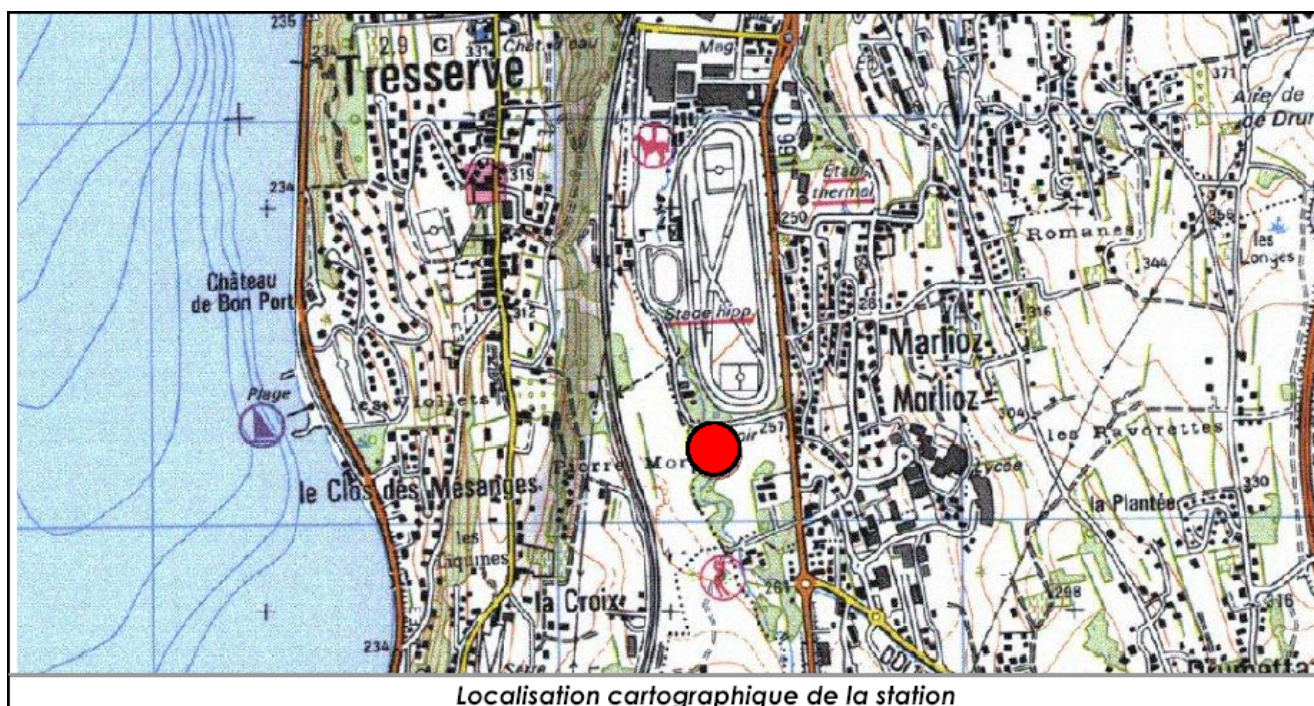
d'hétérogénéité ou d'attractivité, a contribué par contre à la mise en place anarchique de protections de berges peu intéressantes au plan écologique.

Sur ce tronçon, le linéaire entre l'autoroute et Savoie Hexapôle fait l'objet d'un projet de restauration écologique qui devrait grandement améliorer la diversité des habitats et ainsi retrouver un caractère plus hétérogène et attractif.

2.4. Conclusion sur la station

La station TIL2b présente une situation nettement **perturbée**. Les problèmes de qualité d'eau avec notamment des déclassements sur les **nitrites** limitent la présence des groupes les plus polluo-sensibles. Les habitats, très colmatés, sont peu attractifs, ce qui se traduit par une présence squelettique de la plupart des taxons et une large domination des groupes les plus ubiquistes. Les populations de truite, de vairon et de loche sont bien mal en point et souffrent elles aussi probablement d'une **qualité d'eau moyenne** et d'une **qualité physique médiocre**.

3. Tillet à l'hippodrome (TIL2)



3.1. La qualité physico-chimique

3.1.1. Les macropolluants

| Année | 1995 | 2002-03 | 2008 |
|-----------------|----------|--|----------------------------|
| Classe SEQ | 69 | 35 | 64 |
| Etat écologique | TRES BON | MEDIOCRE | MOYEN |
| Commentaires | | Prélèvement juin 2003 déclassant matière oxydables et matières azotées (DCO, DBO, NKJ, NO ₂) Température de 23 °C | NH ₄ déclassant |

Excepté le prélèvement de juin 2003 qui a été très pénalisant (forte température, concentration des polluants, désoxygénation partielle), la situation a peu évolué et met en évidence une **forte charge organique** notamment sur les formes de **l'azote** et du **phosphore**.

La qualité de l'eau est non-conforme pour les paramètres physico chimiques généraux. En effet, la concentration mesurée en NH₄ ne déclassé pas la masse d'eau pour le SEQ V2 mais est supérieure aux seuils établis pour le bon état écologique. Le NH₄ est un bon marqueur de pollution notamment agricole ou domestique. La situation du point de prélèvement à proximité de l'hippodrome n'est sans doute pas indépendante des résultats.

3.1.2. Les micropolluants

Des analyses réalisées sur les bryophytes et les sédiments en 1995 et 1997 ne montrent pas de déclassement des molécules recherchées : métaux lourds et HAP.

Une nouvelle campagne a été menée sur les sédiments en 2009 et portait sur les 41 substances de la DCE. Les 4 métaux (Ni, Cd, Hg, Pb) ont tous été retrouvés. Seul le **nickel** est déclassant (jaune). Sur les 7 **HAP**, 2 sont en classe verte et 5 en classe jaune. La DEHP est en classe bleue.

3.2. La qualité biologique

3.2.1. Les macroinvertébrés (IBGN)

| Année | 1995 | | 2002-03 | | 2008 | | |
|-------------------|-----------------------|-----------|---------|--|------|--|----|
| Groupe indicateur | Diversité taxonomique | 2 | 10 | 5 | 27 | 5 | 22 |
| Indice IBGN | | 5 | | 12 | | 11 | |
| Etat biologique | | MEDRIOCRE | | BON | | MOYEN | |
| Commentaires | | | | Absence de polluosensible Robustesse moyenne Gammars 50% effectifs | | Effectifs constitués d'ubiquistes Gammars 85% | |

Le peuplement mis en évidence en 2008 sur cette station est composé de 26 taxons. Parmi ceux-ci, **aucun** n'est considéré comme **polluo-sensible**. Leur

disparition marque une étape dans un gradient de perturbation qui va en augmentant vers l'aval.

Le peuplement, très largement dominé par les gammares (85%) est composé de taxons peu exigeants quant à la qualité de l'eau. On y retrouve les **taxons ubiquistes** classiques et des groupes plus spécifiques des secteurs aval où les degrés de trophie sont plus élevés. Ils ont pour la plupart des affinités pour les milieux à écoulement non turbulent et pour la végétation.

La liste faunistique traduit le caractère globalement peu attractif des habitats lié à un colmatage important.

Les résultats obtenus lors de l'étude de 2002-2003 montraient une situation similaire avec toutefois une richesse faunistique légèrement supérieure. Le peuplement était déjà largement dominé par les taxons les plus ubiquistes (gammares, chironomes, oligochètes).

3.2.2. La qualité piscicole

Pas de données sur le secteur.

3.3. La qualité physique

| Hétérogénéité | Attractivité | Connectivité | Stabilité |
|---------------|--------------|--------------|-----------|
| 32 | 32 | 23 | 10 |
| Classe D | | | |

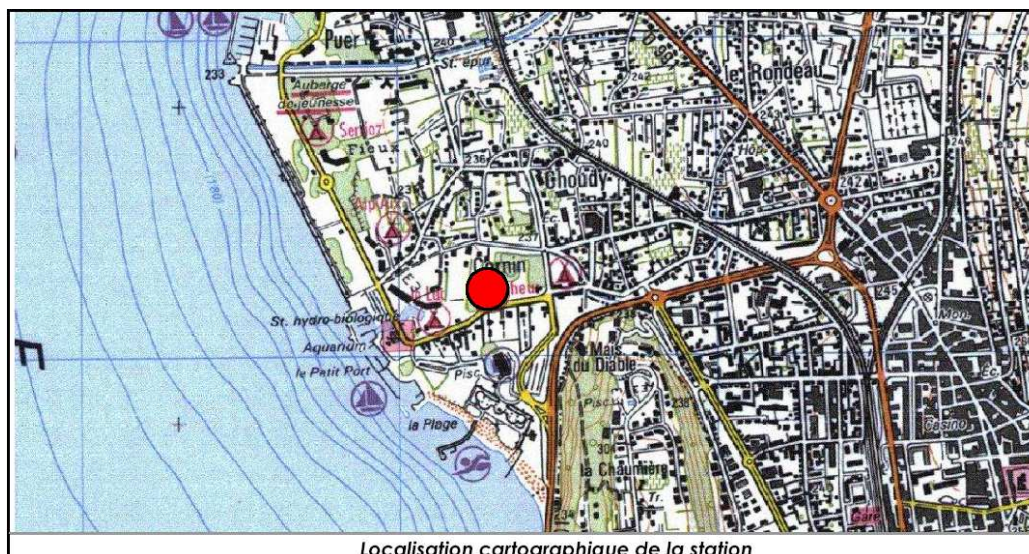
Le potentiel écologique actuel est **limité** : classe D. L'encaissement du lit et une participation limitée de la ripisylve à l'attractivité des berges sont les principales faiblesses.

3.4. Conclusion sur la station

La situation sur le Tillet au niveau de l'hippodrome est nettement **perturbée**. La qualité de l'eau, montre des niveaux élevés et chroniques sur les matières azotées et phosphorées. Cela se traduit par l'absence de taxons polluo-sensibles. Les habitats, malgré une certaine diversité, sont également **dégradés** ce qui entraîne un appauvrissement du peuplement.

4. Tillet en amont du lac (TIL1)

Cette station d'étude est également la fermeture de la masse d'eau et sert donc à évaluer le bon état écologique du Tillet vis-à-vis de la directive cadre sur l'eau.



Localisation cartographique de la station

4.1. La qualité physico-chimique

4.1.1. Les macropolluants

| Année | 1995 | 2002-03 | 2008 |
|-----------------|-----------------|--|---|
| Classe SEQ | 55 | 36 | 53 |
| Etat écologique | MOYEN | MEDIOCRE | MAUVAIS |
| Commentaires | Ptot déclassant | Juin 2003 déclassant matières oxydables, azotées et phosphorées (O ₂ , NO ₂ , Ptot, PO ₄ , NH ₄) Température de 28°C | Décembre déclassant : matières oxydables, azotées et phosphorées (Ptot, PO ₄ , NH ₄) Température de 19,7°C en été |

Si l'on met de côté le prélèvement de juin 2003 très pénalisant mais également peu représentatif du fait des conditions thermiques exceptionnelles, la situation a peu évolué. Les concentrations en **azote** et **phosphore** restent déclassantes. Le Tillet subit régulièrement une désoxygénation importante.

La qualité de l'eau est **non conforme** pour les paramètres physico chimiques généraux.

4.1.2. Les micropolluants

| Année | 1995 | 2004 | 2008 |
|--------------|--|--|---|
| sédiments | | | |
| Eau | | | |
| Commentaires | Cu et Pb sont déclassants pour le support bryophytes | Ni déclassé en orange Cu déclassé en jaune Seul As est inférieur au seuil de détection | <u>Eau</u> : déclassée par le diuron <u>Sédiments</u> : Hg, Pb et HAP sont déclassants |

Les sédiments sont contaminés par **les métaux lourds, les HAP et les PCB**. La forte urbanisation du secteur, la présence de voie de communication ainsi que le tissu industriel du secteur en sont la cause :

- L'industrie électrique ou les émissions dispersées peuvent être à l'origine de la présence de mercure, plutôt exceptionnelle sur le bassin versant.
- La présence de HAP aux valeurs constatées est consécutive à la présence de voie de communications denses à proximité immédiate du cours d'eau.
- Les valeurs de PCB relevées sont élevées (jusqu'à 3 000 µg/kg). L'origine industrielle et ponctuelle ne fait aucun doute. En effet, Areva (ex savoisiennaise d'électricité) se situe au début de la partie couverte du Tillet.

Une campagne de recherche a également été menée sur les sédiments en aval de la partie couverte en 2009, il en ressort que :

- Tous les métaux ont été trouvés, le mercure en classe verte, le cadmium et le nickel en jaune et le plomb en orange.
- Sur les 8 HAP : le BaP est en orange, le naphthalène en vert et les autres en jaune. Ces concentrations sont de nature à compromettre le bon état chimique.
- Le trichlorobenzène est déclassé en bleu mais est 3 fois supérieur à sa NQEp. Avec une concentration de 51 µg/kg, les sédiments du Tillet sont entre 10 et 20 fois plus contaminés que ceux du Rhin et de la Meuse (source Agence de l'Eau Seine Normandie).
- Le DEHP est présent mais ne déclassé pas la masse d'eau. Sa concentration est proche de la NQEp.

L'eau est déclassée par le **diuron** (herbicide urée substitué plus autorisé). En effet l'avis au Journal Officiel du 04 septembre 2007 fixe les dates limites d'écoulement des stocks et d'utilisation; le 30 mai 2008 pour la distribution, et le 13 décembre 2008 pour l'utilisation. Les cultures ainsi que le golf traversés par le Tillet sont des lieux d'utilisation de ce type de pesticides. Lors des campagnes de prélèvements de temps de pluie réalisées en 2000, 2004 et 2006, le diuron était toujours présent : déclassant en orange en 2000 et en vert pour les années suivantes.

4.2. La qualité biologique

4.2.1. Les macroinvertébrés (IBGN)

| Année | 1995 | 2002-03 | 2008 |
|---|----------------------|---|--|
| Groupe indicateur Diversité taxonomique Indice IBGN | | 2 21 | 2 19 |
| | Non mesurable | 8 | 7 |
| Etat biologique | | MEDIOCRE | MEDIOCRE |
| Commentaires | Norme non applicable | Forte abondance 90% détritivores, saprophiles Indice peu robuste | 1 individu polluosensible Gammare 4% en chute depuis amont |

Le peuplement identifié en 2008 sur la station aval du Tillet est composé de 21 taxons. On note la présence d'un individu polluo-sensible. Cette présence très marginale, liée à une dérive depuis l'amont ou encore à une colonisation isolée, ne peut être considérée comme le signe d'une absence de perturbation. En effet, les trois seuls taxons polluo-sensibles représentent moins de 0,5 % des effectifs. Les insectes dans leur ensemble sont d'ailleurs peu représentés (9 taxons et moins de 50% des effectifs soit une des proportions les plus faibles de l'ensemble du bassin versant).

Les taxons dominants sont les gastéropodes et les oligochètes (75%). D'autres groupes indicateurs de l'enrichissement du milieu en matière organique, sont également bien représentés. En comparaison aux autres stations du Tillet, la proportion de gammares est en chute. La contamination par les toxiques des sédiments (métaux, HAP et PCB) peut expliquer cette raréfaction, ce taxon étant sensible aux pollutions chimiques.

La présence de massifs de potamot sur 25% de la superficie de la station ainsi que de dépôts de litière attractifs ne compensent pas les problèmes de qualité d'eau et ne permettent pas d'augmenter la richesse faunistique.

Les résultats de l'étude de 2002-2003 montraient une situation assez proche de l'actuelle.

4.2.2. La qualité piscicole

Pas de données sur le secteur.

4.3. La qualité physique

Sur sa partie aval, le Tillet est couvert sur 3 Km puis réapparaît sur 500 m avant de disparaître à nouveau pour rejoindre le lac. Sur les 500 m à l'air libre, le Tillet est rectifié et ne présente que peu d'intérêt écologique.

La réalisation d'un bassin de stockage restitution par la CALB en bordure du cours actuel ainsi qu'un projet de réouverture du Tillet dans sa partie terminale devrait permettre de réaliser une restauration écologique efficace du secteur aval.

4.4. Conclusion sur la station

La situation à l'aval du Tillet est **médiocre**. Le peuplement, dominé par les taxons saprophiles, traduit la mauvaise qualité de l'eau en ce qui concerne les macropolluants. La contamination par les toxiques explique très probablement la diminution de la proportion de gammares par rapport aux stations situées plus à l'amont.

5. Conclusion sur le Tillet

5.1. L'état chimique

Le Tillet présente une contamination par les micropolluants. Celle-ci s'accroît d'amont en aval. La présence de métaux lourds et de HAP dans les sédiments est généralisée.

La concentration mesurée en diuron sur le Tillet aval est de 0,93 µg/l soit plus de 4,5 fois la Norme de Qualité Environnementale en Moyenne Annuelle mais reste inférieure à la NQE_Concentration Maximale Admissible. Toutefois, cette teneur est **supérieure à la moyenne nationale** (0,13µg/l) et aux teneurs maximales pour 90% des prélèvements (0,3%g/l) – source INERIS.

| % de paramètres en : | Familles de paramètres | | | | Station |
|--------------------------------------|------------------------|------------|-----------------------|------------------|---------|
| | Métaux lourds | Pesticides | Polluants industriels | Autres polluants | |
| Bon état | 50 | 70 | 77 | 83 | 73 |
| Etat inconnu | 50 | 23 | 23 | 17 | 25 |
| Mauvais état | | 7 | | | 2 |
| Paramètres responsables mauvais état | | diuron | | | diuron |
| Etat agrégé | BON | MAUVAIS | BON | BON | MAUVAIS |

Le Tillet est en **mauvais état chimique** pour le support eau.

Les **sédiments** présentent également des déclassements en **mauvais état pour 6 molécules de polluants industriels** (DEHP, trichlorobenzène et 4 HAP lors des 2 campagnes de 2008).

Les résultats obtenus dans le cadre du RCO ne présentent pas de dépassement de normes sur le support « eau ».

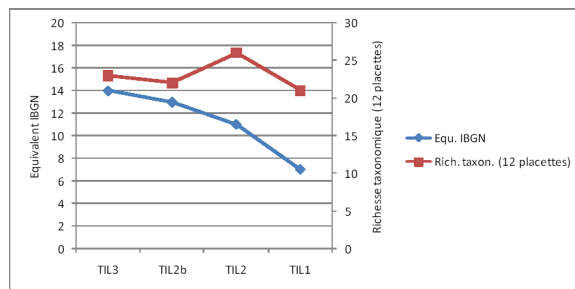
On notera également :

- la présence de PCB dans les sédiments. Même si ces molécules ne sont pas prises en compte dans l'évaluation de l'état chimique, elles sont de nature à compromettre la vie biologique ;
- de fortes concentrations de pesticides en temps de pluie.

5.2. L'état biologique

Les paramètres physico chimiques généraux, c'est-à-dire ceux soutenant la biologie, classent la masse d'eau en non-conforme sur les deux stations aval. On constate une nette dégradation de la qualité macropolluant d'amont en aval.

La situation sur le Tillet est globalement dégradée malgré l'obtention de bons résultats IBGN sur les deux stations amont (TIL3 et TIL2b).



L'indice IBGN connaît une nette dégradation sur les deux stations aval qui s'explique principalement par la baisse de niveau des groupes indicateurs, traduction des perturbations de la qualité de l'eau et des sédiments du Tillet. La richesse faunistique connaît malgré tout une augmentation entre les stations TIL2b et TIL2, signe d'une meilleure diversité des habitats.

Sur la partie amont, les peuplements piscicoles montrent une grande instabilité dans leur composition, ce qui est très déclassant. Les perturbations chroniques de la qualité de l'eau (d'origine domestique ou agricole) se répercutent sur la faune piscicole déjà affectée par une qualité physique passable sur tout le linéaire. Les espèces profitant de ces dégradations se retrouvent surdensitaires et permettent de compenser les faibles abondances des espèces centrales.

5.3. L'état physique

Le potentiel écologique du Tillet est **limité**, classe C ou D. Il présente en effet une faible attractivité et une diversité très réduite sur tout son linéaire. Il faut différencier la partie amont du Tillet (jusqu'à l'hippodrome) qui présente une qualité physique passable de la partie aval qui est nettement plus dégradée. Cette dernière, busée sur 3 km puis rectifiée sur ces 500 mètres justifie, à elle seule, son classement en MEFM.

5.4. L'état écologique

Sur la station de référence, le Tillet présente un état écologique **médiocre**. Son classement en MEFM, implique la prise en compte des pressions hydromorphologiques non imposées par les contraintes techniques obligatoires. Ces dernières étant évaluées de moyennes à fortes, déclassent le **potentiel écologique** de la masse d'eau à **mauvais**.