

**Etude de la prolifération
de mousses (écumes)
à la surface des cours d'eau
du bassin de la Glueyre
- campagne 2013 -**

Version V3 (version définitive)

Février 2014



Un regard professionnel sur votre environnement

Girond 07160 MARIAC • Tél : 04 75 29 05 36 • E-mail : irisconsu@wanadoo.fr

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	3
1 - INTRODUCTION	4
2 - METHODES ET PROTOCOLE D'ETUDE.....	4
2.1 – PROBLEMATIQUE	4
2.2 – DEGRE DE PROLIFERATION DES MOUSSES (ECUMES).....	5
2.3 –PHYSICO-CHIMIE	6
2.4 – HYDROBIOLOGIE.....	6
2.5 – LOCALISATION DES PRELEVEMENTS.....	8
2.6 – DATE DES CAMPAGNES DE PRELEVEMENTS	8
3 - DIAGNOSTIC.....	10
3.1 – QUALITE DES COURS D'EAU	10
3.1.1 - Veyruègne	10
3.1.2 - Glueyre amont	12
3.1.3 - Glueyre aval.....	14
3.2 – PROLIFERATION DES MOUSSES (ECUMES)	17
4 - DISCUSSION.....	22
4.1 – PRINCIPAUX RESULTATS	22
4.2 – PROPOSITIONS D'ACTIONS	23
5 - BIBLIOGRAPHIE	24

RAPPORTS D'ESSAIS

- 1 – HYDROBIOLOGIE
- 2 – PHYSICO-CHIMIE



AVANT-PROPOS

Cette page a pour objet de préciser un certain nombre d'informations demandées par la Norme NF EN ISO/CEI 17025 relative aux exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnage et d'essais.

Titre du rapport : Etude de la prolifération de mousses (écumes) à la surface des cours d'eau du bassin de la Glueyre, campagne 2013

Nom et adresse du laboratoire où les essais ont été effectués : Iris consultants - Girond 40, passage Messidor - 07160 MARIAC

N° du rapport :

195 – V3. Il s'agit de la version définitive, qui diffère de la précédente version (V2) par le rajout du logo de l'Agence de l'eau ainsi que par la correction de quelques coquilles. Cette version est envoyée au client sous forme papier en trois exemplaires le 11 février 2014

Nom et adresse du client :

Conseil Général de l'Ardèche (contact : Lucille Bobet, lbobet@ardeche.fr), Hôtel du département, BP737 - 07007 Privas cedex

Contenu du rapport :

Ce rapport est constitué de trois parties :

1/ Méthodologie

2/ Diagnostic

3/ Résultats des essais (en annexe)

Le chargé de mission responsable du rapport,

1 - INTRODUCTION

Dans le cadre de sa politique des espaces naturels sensibles, le Conseil Général de l'Ardèche a élaboré, en concertation avec les acteurs locaux en juin 2011 un plan de gestion de la zone à enjeux des gorges de la Glueyre. Ces gorges sont situées dans l'espace naturel sensible « Serres Boutières et Vallées de la Glueyre, de l'Orsanne et de l'Auzène ».

Le plan de gestion a notamment identifié comme objectif de préserver et de restaurer des habitats et des espèces patrimoniales. Dans ce contexte, l'action n°1.7. du plan de gestion prévoit d'identifier les sources de pollution sur la Glueyre et de proposer des mesures d'amélioration.

La Glueyre et son affluent la Veyruègne sont deux rivières coulant sur un massif granitique, ayant des dénivellations élevées et des fonds de vallée étroits. Les sols des bassins versants de ces deux rivières sont peu épais. Les cours d'eau sont caractérisés par un régime torrentiel et de type pluvial cévenol.

La présence de mousses et d'écumes, en quantité anormalement élevée, a été observée aux mêmes dates, en amont et en aval de la confluence entre la Veyruègne et la Glueyre.

Compte tenu de ce contexte, cette étude a pour objectif d'identifier les causes de l'apparition de ces mousses sur la Glueyre et son affluent. En fonction des résultats obtenus lors de ce travail, des pistes seront proposées pour solutionner les problèmes identifiés.

2 - METHODES ET PROTOCOLE D'ETUDE

2.1 – PROBLEMATIQUE

La formation de petits amas de mousses ou d'écume dans les rivières de surface ou souterraines est le plus souvent naturelle. Elle est liée à la présence de matière organique en décomposition provenant des végétaux aquatiques mais aussi des végétaux terrestres, entraînée vers les cours d'eau par les eaux de ruissellement ou d'infiltration. Cette présence de matière organique décomposée par l'action des bactéries, se comporte comme un agent tensioactif à la surface de l'eau c'est-à-dire qui diminue l'attractivité des molécules d'eau entre elles.

Lorsque l'eau contenant des matières organiques est agitée par des turbulences, les variations de pression de l'air à la surface de l'eau favorisent l'emprisonnement de l'air sous forme de bulles qui s'empilent. Cascades, rapides ou crues peuvent permettre la formation d'écume. On peut ainsi découvrir de petits amas localisés d'écume souvent après des crues dans des ruisseaux forestiers ne recevant aucune pollution anthropique.

Toutefois, les activités humaines peuvent également engendrer des rejets de substances tensioactives dans l'eau (matière organique, agents dégraissants et lavants...), ce qui aura inévitablement pour effet d'amplifier les phénomènes de moussage naturel.

En résumé, si la présence d'écume blanche à la surface de l'eau ne traduit pas nécessairement en tant que telle l'existence d'une pollution d'origine anthropique, il est très clair que certaines activités humaines peuvent contribuer à augmenter l'intensité du phénomène.

La stratégie proposée consiste dans un premier temps à cerner les principales sources potentielles de pollution du bassin à l'aide des paramètres physico-chimiques et hydrobiologiques utilisés habituellement pour caractériser la qualité de l'eau. Les apports organiques les plus probables peuvent provenir des agglomérations de Marcols (Glueyre), Albon (Glueyre), Saint-Pierre-ville (Veyruègne) ainsi que du camping l'Ardéchois (Glueyre), qui possède 106 emplacements (voir étude IRIS Consultants, 2006). L'impact éventuel de l'agglomération de Saint-Sauveur-de-Montagut ne sera pas pris en compte car cela ne concernerait qu'un linéaire très réduit de la Glueyre, juste avant sa confluence avec l'Eyrieux.

Les neufs points d'observation sont localisés de manière à cerner au mieux ces sources potentielles de pollution. La localisation précise de chacun des points est détaillée et justifiée dans le chapitre 2.5. Il est d'ores et déjà intéressant de signaler que notre champ d'investigation dépasse largement le strict secteur géographique de l'espace Naturel Sensible des gorges de la Glueyre car l'amont du bassin peut être à l'origine des proliférations de mousses observées dans le secteur stricto sensu de l'Espace Naturel Sensible.

Dans un second temps, nous proposons de relier les valeurs des paramètres physico-chimiques et hydrobiologiques avec le degré de prolifération des mousses dans différentes situations hydrologiques (confirmées par les mesures de débit). Le contexte hydrologique peut en effet avoir un impact sur le degré de prolifération des mousses car le niveau de pollution organique varie avec le débit avec dans certains secteurs une augmentation de la contamination en basses eaux par un effet de concentration des polluants alors que dans d'autres secteurs les matières organiques sont plus abondantes en hautes eaux par le biais du lessivage de terrains riches en matière organique (naturelle ou résultant d'apport anthropiques). La situation hydrologique peut également influencer la quantité d'écume présente à la surface de l'eau par son action sur le brassage de l'eau.

2.2 – DEGRE DE PROLIFERATION DES MOUSSES (ECUMES)

Le degré de prolifération des mousses (écumes) à la surface de l'eau sera apprécié par une évaluation de leur extension sur un linéaire de 200 mètres dans les sites d'études. Cinq campagnes d'observation sont prévues dont quatre sont réalisées par le LDA 26 lors des prélèvements de physico-chimie et une est effectuée lors des prélèvements hydrobiologiques par le bureau d'études Iris Consultants.

La multiplicité des intervenants entre les différentes campagnes (entre Iris et le LDA 26 et même au sein du LDA 26) rend hasardeuse toute comparaison de l'extension de l'écume entre les campagnes sur un point donné car il peut y avoir un biais lié à l'appréciation du recouvrement selon l'observateur. Notre interprétation sera par conséquent focalisée sur la variabilité des recouvrements entre les points au sein de chacune des campagnes et l'évolution de ce paramètre dans les différentes conditions hydrologiques.

2.3 –PHYSICO-CHIMIE

Les paramètres retenus permettent de caractériser les altérations "matières organiques et oxydables" (oxygène dissous, saturation oxygène, DBO5, DCO, Carbone Organique Dissous, NH4 et NKJ), "nutriments" (NH4, NKJ, NO2, NO3, PO4, Ptot), "température" et "particules en suspension" (MES). Compte tenu de la problématique à l'origine de l'étude, à savoir la présence de mousse et d'écume à la surface de l'eau, les tensio-actifs anioniques (savons, dérivés sulfatés et sulfonés, lipoaminoacides,...) et cationiques (sels d'ammonium,...) seront également étudiés.

Etant donné les fréquentes variations temporelles en fonction de la saison (et du débit), du jour de la semaine ou de l'heure dans une journée, 4 campagnes de prélèvements sont prévues. La première est effectuée au printemps, après un épisode pluvieux. Les campagnes 2 et 3 sont réalisées en période d'étiage estival, avec au moins l'une des deux en période d'affluence touristique maximale (15 juillet au 15 août). Enfin, la dernière campagne, est prévue en automne, après un épisode pluvieux.

Le choix de répartir les campagnes dans différentes situations hydrologiques est justifié dans le dernier paragraphe du chapitre 2.1 (problématique).

Les prélèvements et les analyses physico-chimiques sont confiés au Laboratoire Départemental Agréé de la Drôme (LDA 26), sous-traitant de l'étude.

2.4 – HYDROBIOLOGIE

Les analyses hydrobiologiques permettent de compléter de manière pertinente les investigations physico-chimiques car les peuplements biologiques présents dans le cours d'eau intègrent les perturbations passées. Elles jouent donc le rôle d'intégrateur temporel. Dans le cadre de ce travail, l'hydrobiologie concerne uniquement l'analyse des peuplements de macroinvertébrés aquatiques dont les caractéristiques intègrent les événements survenus au cours d'une durée de quelques mois avant la date des observations.

Les prélèvements de terrain correspondent aux trois phases A, B et C protocole de la Norme Afnor XP T90-333 de septembre 2009 relative aux prélèvements des macroinvertébrés aquatiques en rivières peu profondes.

La phase A regroupe quatre échantillons élémentaires réalisés sur les substrats marginaux (recouvrement < 5%) et ce dans l'ordre d'habitabilité décroissante. La phase B correspond à un second groupe de quatre échantillons élémentaires effectués sur les substrats dominants (recouvrement > 5%) également dans l'ordre d'habitabilité décroissante. Enfin, la phase C contient un troisième groupe de quatre échantillons élémentaires effectués également sur les substrats dominants de manière complémentaire à la phase B de sorte que les substrats dominants soient échantillonnés proportionnellement à leur extension dans le site. Les échantillons élémentaires sont groupés par 4 de manière à avoir trois bocal par site, à raison de 1 bocal par phase.

Les étapes préalables aux prélèvements, l'échantillonnage dans le cours d'eau, le traitement de l'échantillon sur le terrain ainsi que la conservation des échantillons et les informations relevées sur le terrain respectent les préconisations de la norme XP T90-333.

Le dépouillement des échantillons est effectué selon les préconisations de la Norme Afnor XP T90-388 de juin 2010 relatif au traitement au laboratoire d'échantillons contenant

des macroinvertébrés de cours d'eau. Les déterminations seront poussées au niveau B (en général le genre).

Le seul indicateur biologique utilisé et participant à la définition de l'état écologique (selon l'arrêté du 25 janvier 2010) sera l'IBGN.

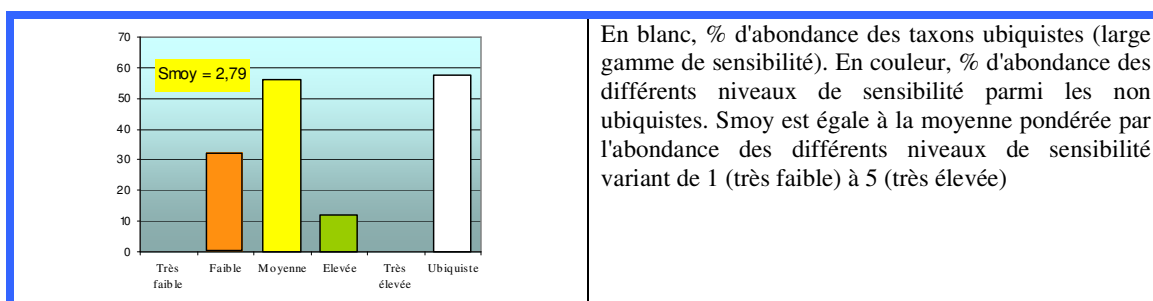
L'indicateur IBGN est basé sur les macroinvertébrés et est officiellement utilisé en France depuis de nombreuses années. La valeur de cet indice (sur 20) croît avec le nombre de taxons et le niveau de polluosensibilité du peuplement, caractérisé par le GFI (groupe faunistique indicateur) qui est déterminé par la présence de certains taxons considérés comme indicateurs d'une pollution de type organique. Pour les détails pratiques du calcul de l'indice, on se référera à la norme Afnor T90-350 de mars 2004 relative à la détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN).

Les valeurs de l'indicateur IBGN sont obtenues à partir d'une liste faunistique issue du regroupement des phases A et B.

Les limites de classes utilisées se réfèrent à l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface. Ces limites prennent en compte la position sur l'axe longitudinal (rang de Strahler) et la localisation géographique (hydroécorégion = HER) et doivent être interprétées en terme d'écart par rapport à une situation de référence dans chacune de ces catégories.

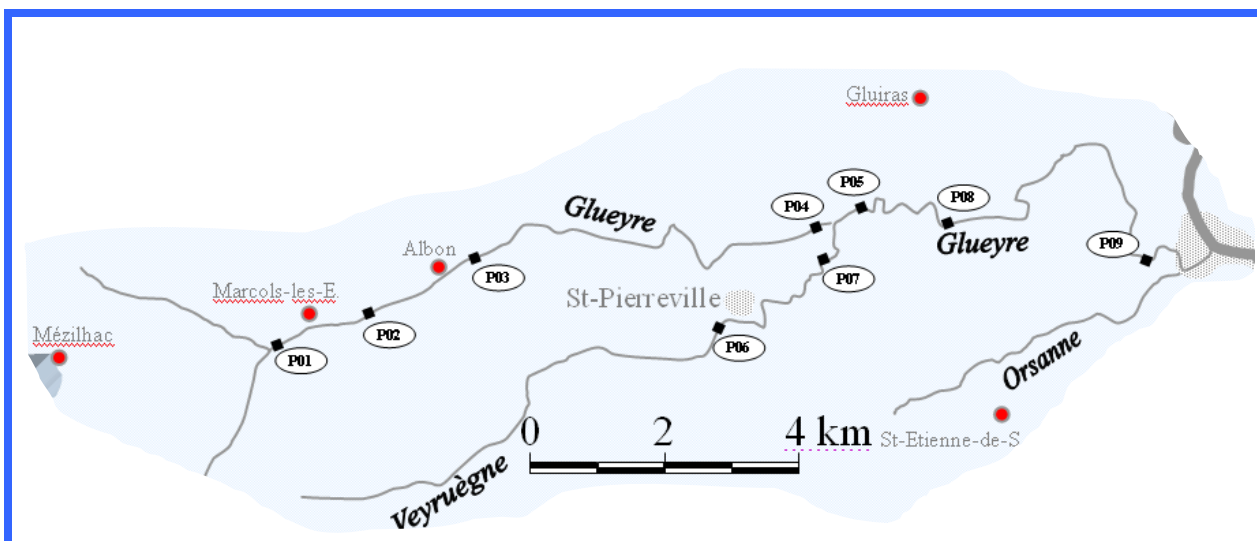
Un certain nombre d'autres indicateurs ou paramètres sont calculés pour affiner le diagnostic. Il y a d'une part la richesse (nombre de taxons), la diversité (selon Shannon) et l'équitabilité (selon Pielou). Ce dernier paramètre est indépendant de la richesse et sera d'autant plus élevé que l'abondance varie peu d'un taxon à l'autre. La diversité prend également en compte l'équitabilité mais varie aussi avec la richesse. Dans une telle perspective, l'équitabilité est exprimée par un pourcentage de la valeur maximale de diversité compte tenu de la richesse du prélèvement. Un autre indicateur utilisé est l'indice EPT qui est le nombre de familles appartenant aux éphéméroptères, plécoptères et trichoptères.

Les données macroinvertébrés sont également interprétées en terme de profil faunistique vis-à-vis de la charge organique de l'eau, ce qui revient à représenter le poids des différents niveaux de sensibilité à la matière organique dans le peuplement. Pour ce faire, une note de sensibilité vis-à-vis de la charge organique (valeur saprobiale) est attribuée (à partir de données bibliographiques) aux différents taxons observés. Le poids d'une classe de sensibilité dans le peuplement sera fonction du nombre et de l'abondance des taxons présents dans le prélèvement ayant cette sensibilité. Les résultats sont illustrés de la manière suivante :



2.5 – LOCALISATION DES PRELEVEMENTS

Les sites de prélèvements sont localisés sur la carte ci-après. Ils concernent la Glueyre et son principal affluent, la Veyruègne.



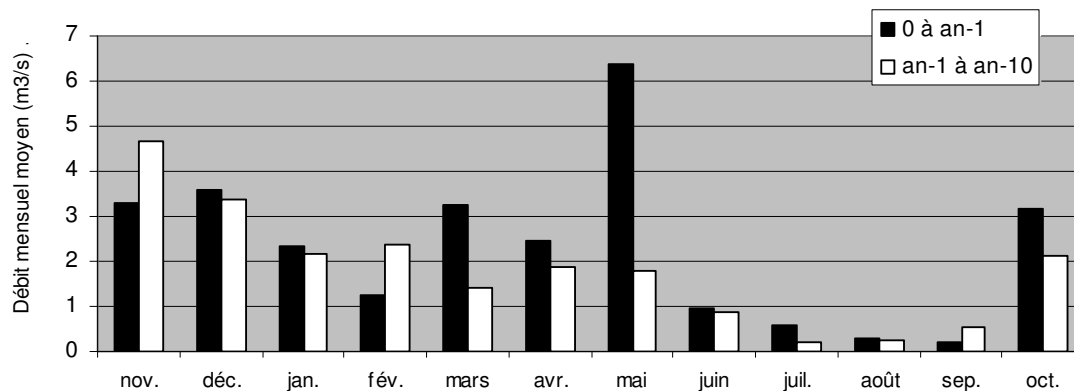
Point	Localisation
P01	Glueyre amont Marcols
P02	Glueyre aval Marcols, amont Albion
P03	Glueyre aval Albion
P04	Glueyre amont confluence Veyruègne
P05	Glueyre aval confluence Veyruègne
P06	Veyruègne amont Saint-Pierre-ville
P07	Veyruègne aval Saint-Pierre-ville
P08	Glueyre aval camping l'Ardéchois
P09	Glueyre amont Saint-Sauveur (aval d'un site officiel de baignade)

Ces points ont été positionnés de manière à cerner les apports organiques d'origine anthropiques les plus probables à savoir les agglomérations de Marcols (sur la Glueyre avec P01 à l'amont et P02 à l'aval), d'Albion (sur la Glueyre avec P02 à l'amont et P03 à l'aval), Saint-Pierre-ville (sur la Veyruègne avec P06 à l'amont et P07 à l'aval, sur la Glueyre au niveau de la confluence avec la Veyruègne avec P04 à l'amont et P05 à l'aval), le camping l'Ardéchois (sur la Glueyre avec P05 à l'amont et P08 à l'aval) et le site officiel de baignade du Fontugne (sur la Glueyre avec P09 à l'aval). Ce dernier point (P09) permet également d'établir un bilan à l'aval de l'Espace Naturel Sensible des gorges de la Glueyre et il se trouve à proximité de la fermeture du bassin.

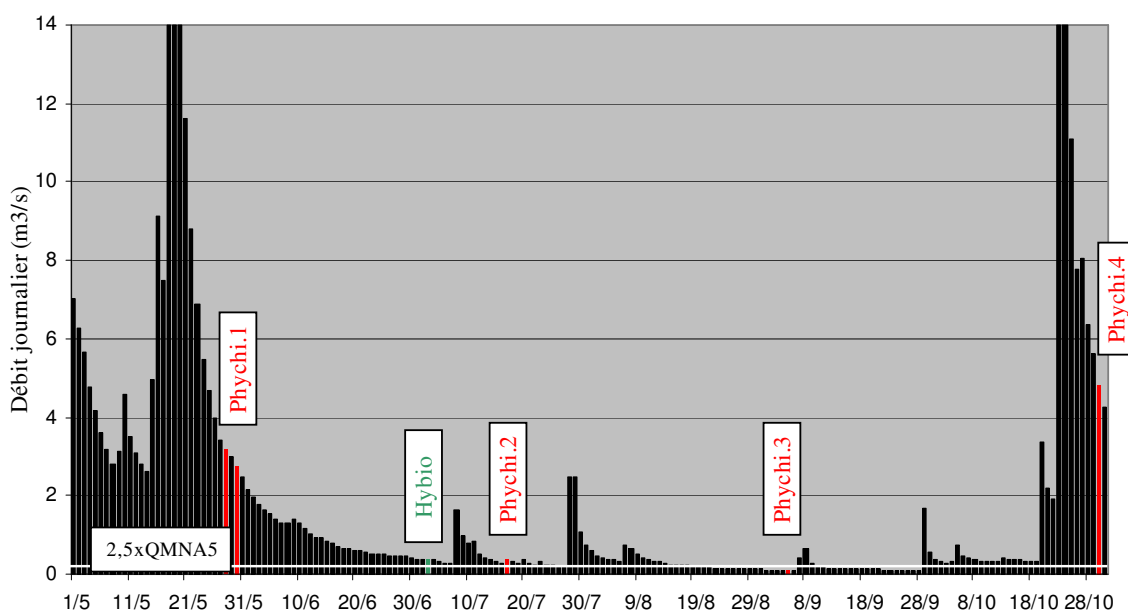
2.6 – DATE DES CAMPAGNES DE PRELEVEMENTS

Les 4 campagnes de physico-chimie ont été réalisées les 28 et 30 mai, le 17 juillet, le 5 septembre ainsi que le 30 octobre. La campagne hydrobiologie a eu lieu du 3 au 5 juillet.

Les graphiques ci-après illustrent le contexte hydrologique des prélèvements (source www.hydro.eaufrance.fr, station de Tisonèche sur la Glueyre, située à proximité du point P08).



La comparaison des débits mensuels dans l'année précédant la dernière campagne de prélèvements, soit de novembre 2012 à octobre 2013, (histogrammes en noir) avec les moyennes mensuelles des 10 années antérieures à novembre 2012 (histogrammes en blanc) permet de caractériser les éventuelles particularités du contexte hydrologique des prélèvements. Ainsi, il y a un net excédent printanier qui est particulièrement marqué en mai. L'étiage estival est par ailleurs peu accentué en juillet alors qu'il se prolonge en septembre.



La première et la dernière campagne de physico-chimie (numéros 1 et 4) ont eu lieu en moyennes eaux en période de décrue, après un épisode pluvieux marqué. Les deux autres campagnes de physico-chimie (numéros 2 et 3) ainsi que la campagne d'hydrobiologie ont eu lieu lors des basses eaux estivales. L'étiage n'est toutefois significatif (débit journalier inférieur à 2,5 fois le QMNA 5) que lors de la troisième campagne de physico-chimie.

En résumé, la plus grande originalité concernant le contexte hydrologique des prélèvements concerne le mois de mai où les débits ont été particulièrement élevés, ce qui se traduit par une intensité singulièrement élevée du lessivage des terrains et du brassage de l'eau, deux facteurs susceptibles d'influencer le développement d'écume, au cours de la période qui précède la première campagne de prélèvements.

3 - DIAGNOSTIC

Le compte rendu complet des opérations de contrôle de physico-chimie et d'hydrobiologie se trouvent dans les rapports d'essais en fin de ce document.

3.1 – QUALITE DES COURS D'EAU

3.1.1 - Veyruègne

La principale source potentielle de pollution se situant au niveau de Saint-Pierreville, les deux sites d'études sont localisés respectivement à l'amont (point P06) et à l'aval (point P07) de l'agglomération. Le point aval intègre également le rejet de la station d'épuration.

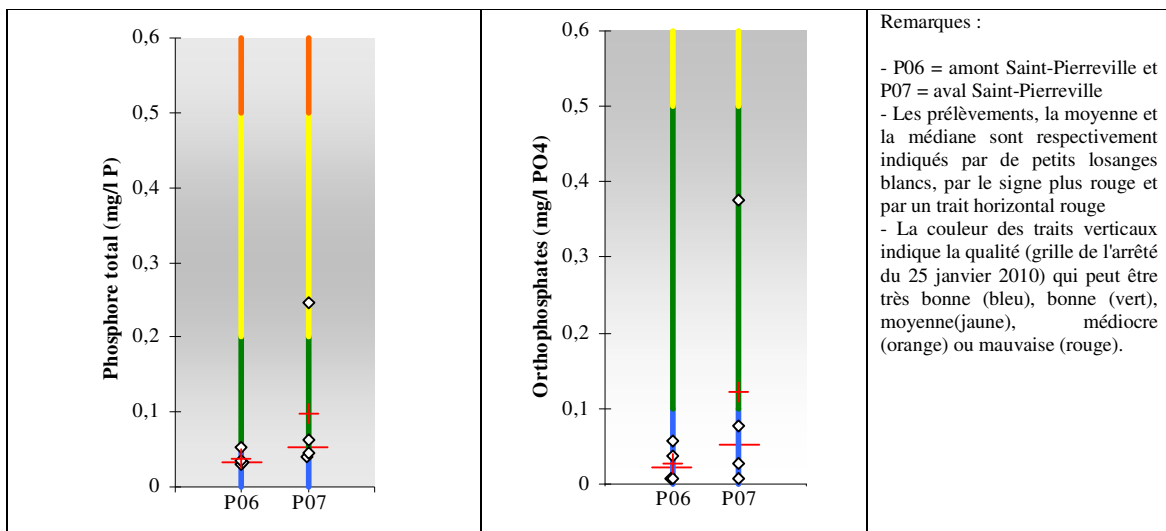
Les résultats de physico-chimie sont rassemblés dans le tableau ci-après.

Opérations de contrôle	Unité	Date (année 2013)	Heure	Débit m ³ /s	Paramètres liés à la mousse (écume)		Paramètres de l'état écologique (grilles de l'arrêté du 25 janvier 2010)											Autres paramètres (grilles SEQ-eau V2)			
					Agents de surface anionique (*)	Agents de surface cationique	Ammonium (*)	Carbone organique dissous (Eau) COD	DBO 5 (*)	Nitrates (*)	Nitrites (*)	Orthophosphates	Saturation oxygène (Mesure sur site)	Oxygène dissous (Mesure sur site)	pH (Mesure sur place) (*)	Phosphore total (P) (*)	Température de l'eau (Mesure sur site)	Azote Kjeldahl (*)	Conductivité à 25°C (mesure sur site)	DCO (*)	Matières en Suspension (MES) (*)
					µg/L	mg/L	mg/L (NH4)	mg/L (C)	mg/L (O2)	mg/L (NO3)	mg/L (NO2)	mg/L (PO4)	‰	mg/L (O2)	unité	mg/L (P)	°C	mg/L (N)	µS/cm	mg/L (O2)	mg/L
					1420	1444	1335	1841	1313	1340	1339	1433	1312	1311	1302	1350	1301	1319	1303	1314	1305
Opérations de contrôle	Seuil				20	0,2	0,05	0,1	0,5	1	0,01	0,015		0,1		0,005	0,1	1	0,01	10	1
	PO6.1	28/5	12:15	0,788	<20	<0,2	<0,05	1,4	0,7	2,1	<0,01	0,037	99	10,5	7,8	0,035	9,4	<1	40	<10	2
	PO6.2	17/7	10:15	0,106	<20	<0,2	<0,05	2,6	1,1	1,9	0,02	0,058	103,7	9,5	7,81	0,032	16,9	<1	54	<10	1
	PO6.3	5/9	11:45	0,083	<20	<0,2	<0,05	1,7	0,8	2	<0,01	<0,015	101,5	9,8	7,7	0,052	14,1	<1	54	<10	3
	PO6.4	30/10	10:10	1,79	<20	<0,2	<0,05	1,9	1,4	2,9	<0,01	<0,015	100,2	11	7,5	0,03	10	<1	40	<10	4
	PO7.1	28/5	11:15	0,841	<20	<0,2	0,05	1,5	0,7	2,2	<0,01	0,077	100	10,6	7,84	0,044	10	<1	44	<10	3
	PO7.2	17/7	09:30	0,212	<20	<0,2	<0,05	2,7	1	2	0,05	<0,015	103	9,5	7,9	0,063	17,4	<1	70	<10	2
	PO7.3	5/9	11:10	0,27	<20	<0,2	<0,05	2,5	1	3	0,04	0,377	96,4	9,1	7,8	0,247	14,2	<1	70	<10	<1
	PO7.4	30/10	11:05	1,42	<20	<0,2	<0,05	2	1,4	2,8	<0,01	0,028	101,2	11,2	7,5	0,04	9,8	<1	44	<10	2

Remarque :

- Les couleurs se basent sur la valeur la plus pénalisante parmi les 4 campagnes et elles correspondent aux classes d'état suivantes : très bon (bleu), bon (vert), moyen (jaune), médiocre (orange) et mauvais (rouge).

La seule évolution significative concerne les matières phosphorées (phosphore total et orthophosphates), qui sont plus abondantes à l'aval de Saint-Pierreville comme le montrent les graphiques ci-après.



Les teneurs maximales plus élevées à l'aval de Saint-Pierreville (point P07) résultent principalement des valeurs d'une seule campagne (la troisième) où le phosphore total passe de 0,052 à 0,247 mg/l (P) et les orthophosphates de < 0,015 à 0,377 mg/l (PO4). Cette campagne, réalisée au début du mois de septembre, se distingue des trois autres campagnes par un débit faible à l'amont (78 l/s contre 106 à 1790 l/s pour les autres campagnes), ce qui a pour effet de diluer plus faiblement les rejets de Saint-Pierreville (augmentation du débit aval par rapport à l'amont égal à 320% contre 80 à 200% pour les autres campagnes).

Les teneurs en phosphore total entraînent un déclassement de la Veyruègne à l'aval de Saint-Pierreville qui ne respecte plus le bon état écologique (au sens de l'arrêté du 20 janvier 2010).

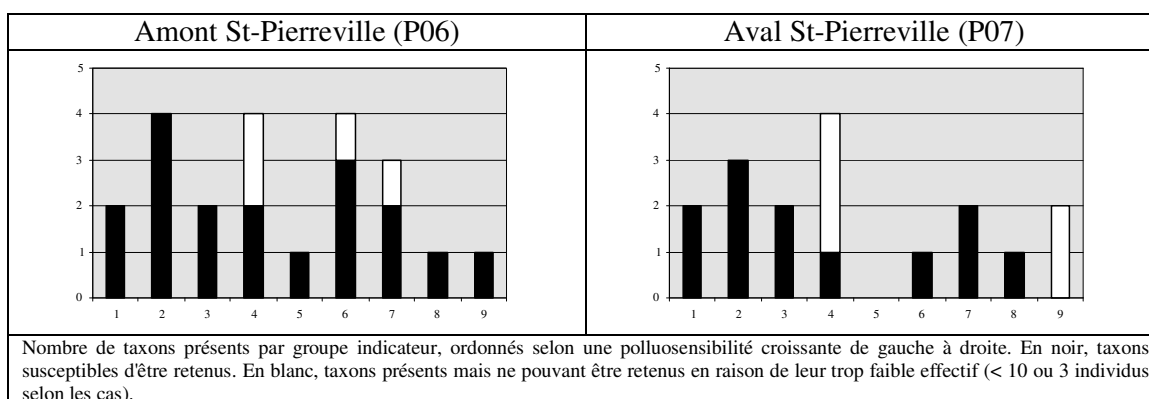
Enfin, comme dans tous les points prospectés dans le bassin de la Glueyre, la faible conductivité est liée au contexte géologique de type granitique. La grille utilisée (SEQ-eau) positionne les valeurs obtenues dans la catégorie médiocre mais il ne s'agit pas d'une grille réglementaire et cette situation n'a vraisemblablement pas d'impact sur la prolifération des mousses (écume) à la surface de l'eau.

Les résultats hydrobiologiques sont présentés dans le tableau ci-après.

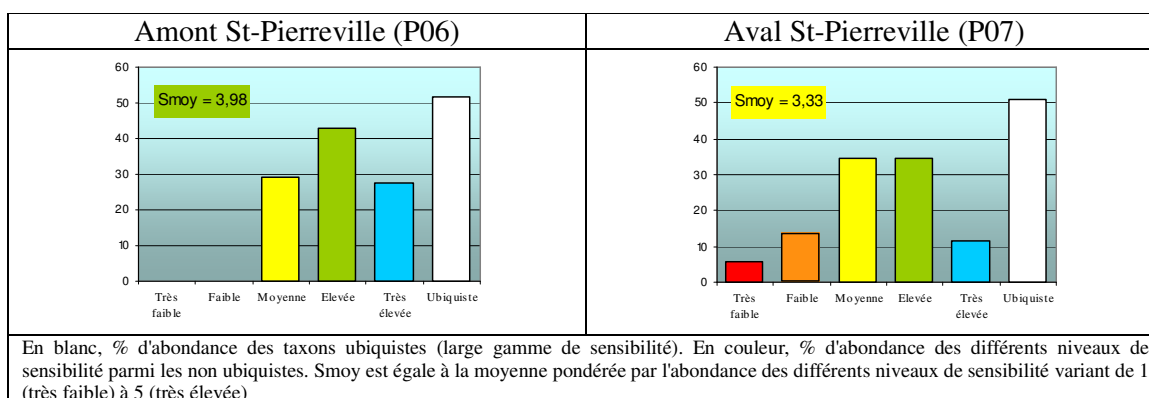
Opération de contrôle	Date (année 2013)	Heure	Note IBGN	GI IBGN	Richesse	Diversité	Equitabilité	Smoy	EPT	Remarque :
P06	4/7	17:30	20	9	53	3,38	59	3,98	19	La couleur associée à la note IBGN correspond à la classe de qualité définie selon l'arrêté du 25 janvier 2010 où le niveau peut être très bon (bleu), bon (vert), moyen (jaune), médiocre (orange) ou mauvais (rouge).
P07	4/7	15:30	16	8	38	3,51	67	3,33	15	

Les données IBGN suggèrent également une dégradation de la qualité de l'eau avec la perte d'un groupe indicateur (niveau 9 à l'amont contre 8 à l'aval) et une nette réduction de la richesse taxonomique (44 taxons IBGN à l'amont contre 30 à l'aval), ce qui a pour effet de réduire la note IBGN de 4 points entre l'amont et l'aval (note de 20/20 à l'amont contre 16/20 à l'aval). Cette réduction du nombre de taxons affecte particulièrement les groupes

faunistiques indicateurs sensibles à une pollution de type organique avec un nombre de taxons de niveau 5 et plus en effectif suffisant (représentés en noir dans les graphiques ci-après) égal à 8 à l'amont contre seulement 4 à l'aval.



L'indice EPT (nombre de familles Ephéméroptères, Plécoptères et Trichoptères) diminue également vers l'aval (valeur de 19 à l'amont contre 15 à l'aval). Enfin, le peuplement est nettement moins sensible à la matière organique à l'aval en raison d'une recrudescence des taxons dont la sensibilité est faible voire très faible (tels que *Crangonyx*), représentés en orange et rouge dans les graphiques ci-après, au dépend de taxons dont la sensibilité est élevée voire très élevée (tels que *Limnius*, *Hydrocyphon* ou *Protonemura*), représentés en vert et en bleu dans les graphiques.



En conclusion, l'augmentation des matières phosphorées ainsi que l'évolution des indicateurs biologiques (IBGN, EPT et sensibilité à la matière organique) suggère l'existence d'une contamination trophique et organique de la Veyruègne à l'aval de Saint-Pierreville.

3.1.2 - Glueyre amont

Ce secteur concerne le cours principal de la Glueyre à l'amont de la confluence avec la Veyruègne. Il est étudié sur 4 sites localisés d'une part à l'amont et à l'aval de Marcols-les-Eaux (points P01 et P02) et d'Albon (points P02 et P03) et d'autre part à l'amont immédiat de la confluence avec la Veyruègne (point P04). Entre les points P02 et P03, la Glueyre reçoit les apports de deux ruisseaux, le Crouzet et la Veyrine, dont l'impact éventuel sur la qualité de la Glueyre ne peut être évalué dans le cadre de ce rapport étant donné qu'aucune mesure n'y a été effectuée.

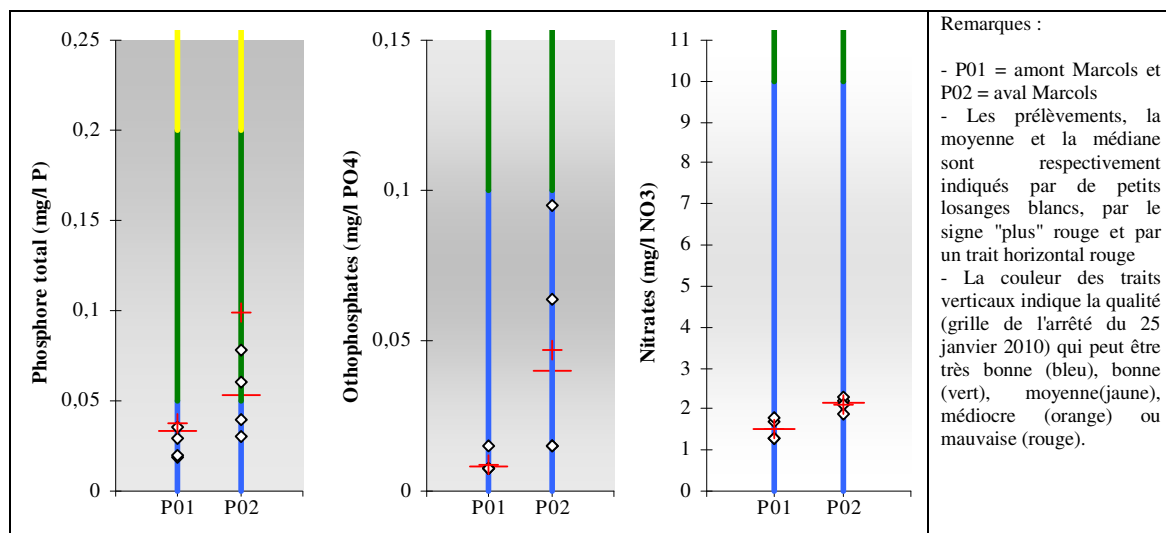
Les résultats de physico-chimie sont rassemblés dans le tableau ci-après.

		Date (année 2013)		Heure	Débit	Paramètres liés à la mousse (écume)		Paramètres de l'état écologique (grilles de l'arrêté du 25 janvier 2010)											Autres paramètres (grilles SEQ-eau V2)			
Unité	Sandre	Seuil		Agents de surface anionique (*)		Agents de surface cationique	Ammonium (*)	Carbone organique dissous (Eau) COD	DBO 5 (*)	Nitrates (*)	Nitrites (*)	Orthophosphates	Saturation oxygène (Mesure sur site)	Oxygène dissous (Mesure sur site)	pH (Mesure sur place) (*)	Phosphore total (P) (*)	Température de l'eau (Mesure sur site)	Azote Kjeldahl (*)	Conductivité à 25°C (mesure sur site)	DCO (*)	Matières en Suspension (MES) (*)	
				µg/L		mg/L	mg/L (NH4)	mg/L (C)	mg/L (O2)	mg/L (NO3)	mg/L (NO2)	mg/L (PO4)	%	mg/L (O2)	unité	mg/L (P)	°C	mg/L (N)	µS/cm	mg/L (O2)	mg/L	
				1420		1444	1335	1841	1313	1340	1339	1433	1312	1311	1302	1350	1301	1319	1303	1314	1305	
				20		0,2	0,05	0,1	0,5	1	0,01	0,015		0,1	0,01	0,005	0,1	1	0,01	10	1	
Opérations de contrôle	PO1.1	30/5	13:45	0,918	<20	<0,2	<0,05	1,1	1,1	1,3	<0,01	<0,015	100	10,7	7,55	0,029	8,2	<1	34	<10	1	
	PO1.2	17/7	12:20	0,187	<20	<0,2	<0,05	1,9	1	1,7	0,02	0,015	103,2	9,3	7,88	0,019	15,9	<1	41	<10	1	
	PO1.3	5/9	14:30	0,108	<20	<0,2	<0,05	0,85	0,6	1,3	<0,01	<0,015	102,3	9,3	7,9	0,035	14,2	<1	39	<10	<1	
	PO1.4	30/10	14:05	ND	<20	<0,2	<0,05	1,3	1,1	1,8	<0,01	<0,015	100,7	10,9	7,8	0,02	9	<1	34	<10	<1	
	PO2.1	30/5	11:30	0,406	<20	<0,2	<0,05	1,2	1,3	1,9	<0,01	0,015	102	10,8	7,35	0,04	8,2	<1	41	<10	2	
	PO2.2	17/7	11:40	0,237	<20	<0,2	<0,05	2,5	1	2,2	0,03	0,095	108,7	9,9	7,85	0,06	16,7	<1	56	<10	2	
	PO2.3	5/9	15:00	0,1	<20	<0,2	<0,05	1,1	<0,5	2,3	0,013	0,064	105,5	9,6	7,6	0,078	15,4	<1	59	<10	1	
	PO2.4	30/10	14:35	0,69	<20	<0,2	<0,05	1,5	0,8	2,1	<0,01	0,015	99	10,8	7,95	0,03	9,4	<1	40	<10	<1	
	PO3.1	30/5	10:45	1,711	<20	<0,2	<0,05	1,3	1,7	1,6	<0,01	<0,015	100	11,1	7,55	0,035	7,5	<1	38	<10	1	
	PO3.2	17/7	11:00	0,337	<20	<0,2	<0,05	2,3	1	2,3	0,03	0,037	103,9	9,4	7,81	0,044	17,4	<1	61	<10	2	
	PO3.3	5/9	15:30	0,179	<20	<0,2	<0,05	1,3	0,6	2,3	<0,01	0,052	103,6	9,3	7,8	0,073	15,8	<1	60	<10	<1	
	PO3.4	30/10	15:00	2,94	<20	<0,2	<0,05	1,5	1	1,9	<0,01	<0,015	100,5	11	7,9	0,03	10	<1	38	<10	<1	
	PO4.1	28/5	15:00	2,655	<20	<0,2	<0,05	1,4	3,5	1,7	<0,01	0,049	100	10,7	ND	0,04	9,9	<1	40	<10	2	
	PO4.2	17/7	08:50	0,432	<20	<0,2	<0,05	2,6	0,9	1,9	0,05	0,021	103,7	9,5	7,83	0,063	17,7	<1	65	<10	<1	
	PO4.3	5/9	10:30	0,226	<20	<0,2	<0,05	1,9	0,5	1,6	<0,01	0,015	104,1	10	7,9	0,052	15,1	<1	58	<10	<1	
	PO4.4	30/10	12:20	ND	<20	<0,2	<0,05	1,8	1,1	2	<0,01	<0,015	99,8	11,1	7,9	0,03	9,7	<1	40	<10	2	

Remarque :

- Les couleurs se basent sur la valeur la plus pénalisante parmi les 4 campagnes et elles correspondent aux classes d'état suivantes : très bon (bleu), bon (vert), moyen (jaune), médiocre (orange) et mauvais (rouge).

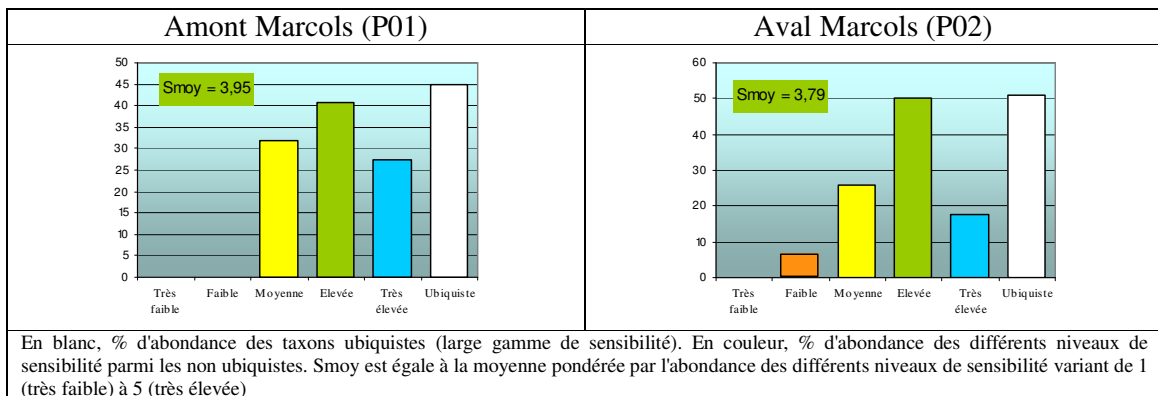
Une légère dégradation de la qualité de l'eau de la Glueyre est perceptible entre l'amont et l'aval de Marcols-les-Eaux. Du point de vue de la physico-chimie, cela se traduit surtout par une augmentation des teneurs en phosphore total (qui passe de niveaux "très bon" à "bon") et en moindre mesure par une recrudescence des orthophosphates et des nitrates (qui restent toutefois à un très bon niveau à l'aval), comme le montrent les graphiques ci-après.



Les résultats hydrobiologiques sont présentés dans le tableau ci-après.

Opération de contrôle	Date (année 2013)	Heure	Note IBGN	GI IBGN	Richesse	Diversité	Equitabilité	Smoy	EPT	Remarque : La couleur associée à la note IBGN correspond à la classe de qualité définie selon l'arrêté du 25 janvier 2010 où le niveau peut être très bon (bleu), bon (vert), moyen (jaune), médiocre (orange) ou mauvais (rouge).
P01	5/7	17:00	19	9	49	3,77	49	3,95	21	
P02	5/7	15:00	19	9	53	3,98	53	3,79	18	
P03	5/7	11:00	20	8	64	4,09	68	3,7	22	
P04	4/7	12:00	20	9	52	3,03	53	3,69	21	

Si les données IBGN n'évoquent pas de changement, il n'en est pas de même pour l'indice EPT qui perd trois taxons entre l'amont et l'aval et pour la sensibilité du peuplement à la charge organique, qui est un peu plus faible à l'aval. Cela se traduit à l'aval par une réduction de l'abondance des taxons dont la sensibilité est élevée voire très élevée (tels que *Protonemura* ou *Hydrocyphon*), représentés en vert et en bleu sur le graphique ci-après, au profit de taxons dont la sensibilité est faible (tels que *Prostoma* ou *Radix*), représentés en orange sur le graphique ci-après.



Aucune évolution significative n'a été observée entre les points P02, P03 et P04. Nos données ne mettent donc pas en évidence un quelconque impact de l'agglomération d'Albon sur la qualité de la Glueyre.

3.1.3 - Glueyre aval

Ce secteur concerne le cours principal de la Glueyre à l'aval de la confluence avec la Veyruègne. Il est étudié sur 3 sites localisés à l'aval immédiat de la confluence avec la Veyruègne (point P05), à l'aval du grand camping "l'Ardéchois" (point P08) et à la fermeture du bassin (point P09). Ce dernier point se situe à l'aval immédiat de la zone de baignade de Fontugne et d'une petite retenue alimentant un petit canal parallèle au lit du cours d'eau mais il reste toutefois à l'amont de l'agglomération de Saint-Sauveur-de-Montagut.

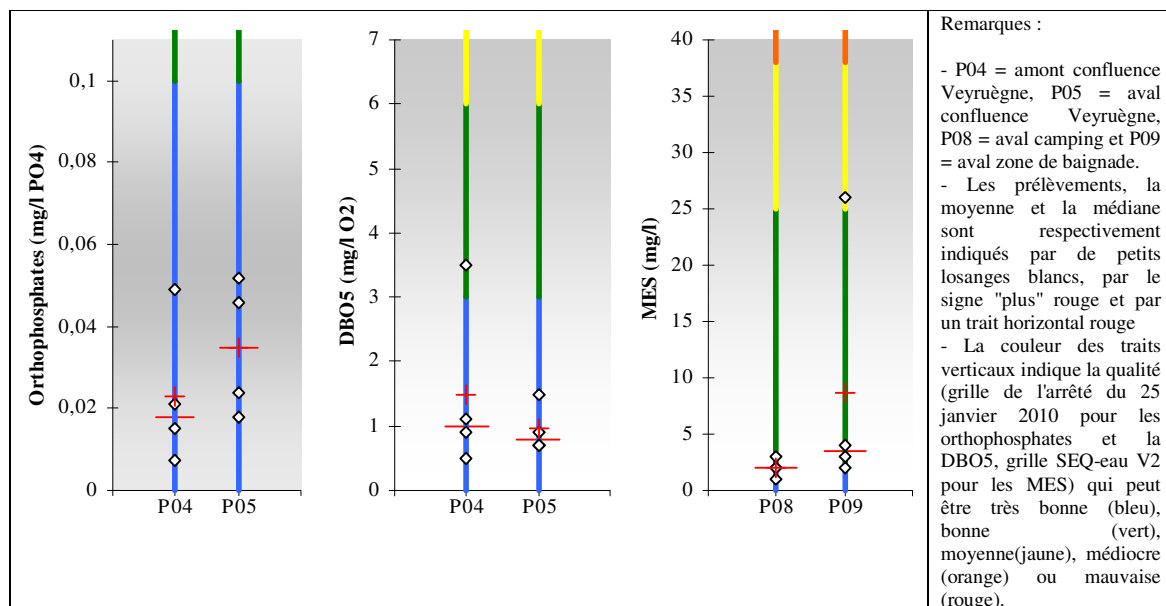
Les résultats de physico-chimie sont rassemblés dans le tableau ci-après. Le point le plus aval du tronçon précédent (P04), situé à l'amont immédiat de la confluence avec la Veyruègne y figure également afin de faciliter les comparaisons.

	Unité	Date (année 2013)	Heure	Débit m3/s	Paramètres liés à la mousse (écume)		Paramètres de l'état écologique (grilles de l'arrêté du 25 janvier 2010)											Autres paramètres (grilles SEQ-eau V2)			
					Agents de surface anionique (*)	Agents de surface cationique	Ammonium (*)	Carbone organique dissous (Eau) COD	DBO 5 (*)	Nitrates (*)	Nitrites (*)	Orthophosphates	Saturation oxygène (Mesure sur site)	Oxygène dissous (Mesure sur site)	pH (Mesure sur place) (*)	Phosphore total (P) (*)	Température de l'eau (Mesure sur site)	Azote Kjeldahl (*)	Conductivité à 25°C (mesure sur site)	DCO (*)	Matières en Suspension (MES) (*)
					µg/L	mg/L	mg/L (NH4)	mg/L (C)	mg/L (O2)	mg/L (NO3)	mg/L (NO2)	mg/L (PO4)	%	mg/L (O2)	unité pH	mg/L (P)	°C	mg/L (N)	µS/cm	mg/L (O2)	mg/L
					1420	1444	1335	1841	1313	1340	1339	1433	1312	1311	1302	1350	1301	1319	1303	1314	1305
Opérations de contrôle	Sandre				20	0,2	0,05	0,1	0,5	1	0,01	0,015		0,1		0,005	0,1	1	0,01	10	1
	Seuil																				
	P04.1	28/5	15:00	2,655	<20	<0,2	<0,05	1,4	3,5	1,7	<0,01	0,049	100	10,7	ND	0,04	9,9	<1	40	<10	<2
	P04.2	17/7	08:50	0,432	<20	<0,2	<0,05	2,6	0,9	1,9	0,05	0,021	103,7	9,5	7,83	0,063	17,7	<1	65	<10	<1
	P04.3	5/9	10:30	0,226	<20	<0,2	<0,05	1,9	0,5	1,6	<0,01	0,015	104,1	10	7,9	0,052	15,1	<1	58	<10	<1
	P04.4	30/10	12:20	ND	<20	<0,2	<0,05	1,8	1,1	2	<0,01	<0,015	99,8	11,1	7,9	0,03	9,7	<1	40	<10	<2
	P05.1	28/5	14:30	3,687	<20	<0,2	<0,05	1,4	0,7	1,8	<0,01	0,052	99	10,5	ND	0,043	10,1	<1	11	<10	2
	P05.2	17/7	08:30	0,545	<20	<0,2	<0,05	2,4	0,9	2,2	0,04	0,018	103,5	9,4	7,57	0,052	18	<1	66	<10	1
	P05.3	5/9	10:15	0,226	<20	<0,2	<0,05	1,8	0,7	1,8	<0,01	0,046	104,5	10	7,8	0,077	14,9	<1	60	<10	<1
	P05.4	30/10	11:45	ND	<20	<0,2	<0,05	1,9	1,5	2,1	<0,01	0,024	100	11,5	8,05	0,04	9,7	<1	42	<10	2
	P08.1	28/5	09:45	3,842	<20	<0,2	<0,05	1,5	0,9	1,8	<0,01	0,043	100	10,7	ND	0,041	10,1	<1	42	<10	2
	P08.2	17/7	08:00	0,47	<20	<0,2	<0,05	2,5	0,7	1,6	0,04	<0,015	103,8	9,2	7,55	0,006	19,2	1,3	66	<10	2
	P08.3	5/9	09:40	0,3	<20	<0,2	<0,05	2	0,9	1,8	0,013	0,043	105	10,1	7,8	0,068	15,6	<1	68	<10	1
	P08.4	30/10	11:30	ND	<20	<0,2	<0,05	2,1	1,4	2,2	<0,01	<0,015	100,6	11,2	7,8	0,03	9,7	<1	43	<10	3
	P09.1	28/5	08:45	0,489	<20	<0,2	<0,05	1,6	0,8	1,8	<0,01	0,052	100	10,6	7,1	0,042	11,1	<1	42	12	2
	P09.2	17/7	07:30	0,22	<20	<0,2	0,07	2,7	1,5	1,5	0,04	0,04	103,8	9,1	7,5	0,063	21,1	<1	71	11	4
	P09.3	5/9	09:00	0,181	<20	<0,2	<0,05	2,2	1	1,2	0,011	<0,015	102,4	9,6	7,8	0,118	17,6	1,2	64	<10	26
	P09.4	30/10	09:00	ND	<20	<0,2	<0,05	2,2	1,3	2,2	<0,01	<0,015	101,3	11,4	7,6	0,04	10	<1	44	<10	3

Remarque :

- Les couleurs se basent sur la valeur la plus pénalisante parmi les 4 campagnes et elles correspondent aux classes d'état suivantes : très bon (bleu), bon (vert), moyen (jaune), médiocre (orange) et mauvais (rouge).

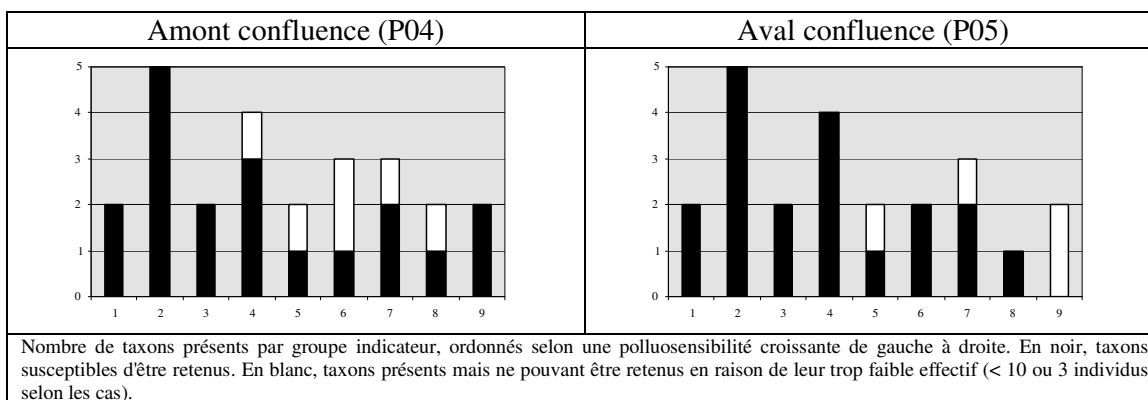
L'augmentation des matières phosphorées observée sur la Veyruègne à l'aval de Saint-Pierreville explique sans doute la légère augmentation de la teneur en orthophosphates de la Glueyre entre l'amont et l'aval de la confluence avec la Veyruègne, qui est la plus marquée lors de la troisième campagne où les valeurs passent de 0,015 à 0,046 mg/l (PO4). Le niveau reste toutefois très bon à l'aval de la confluence. Il est par ailleurs intéressant de signaler une légère baisse de la DBO5 lors de la première campagne entre l'amont et l'aval de la confluence, avec des valeurs qui passent de 3,5 à 0,7 mg/l (O2) et qui expliquent le retour à un très bon niveau à l'aval de la confluence alors qu'il est seulement "bon" à l'amont. Sur le reste du tronçon, la seule variation notable concerne une augmentation des matières en suspension entre les points P08 et P09 lors de la troisième campagne. Ces variations sont illustrées dans les graphiques ci-après.



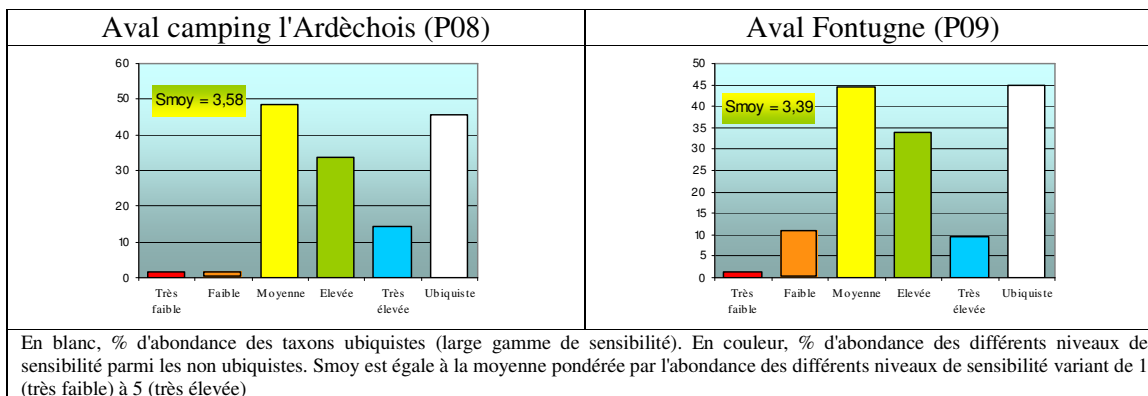
Les résultats hydrobiologiques sont présentés dans le tableau ci-après.

Opération de contrôle	Date (année 2013)	Heure	Note IBGN	GI IBGN	Richesse	Diversité	Equitabilité	Smoy	EPT	Remarque : La couleur associée à la note IBGN correspond à la classe de qualité définie selon l'arrêté du 25 janvier 2010 où le niveau peut être très bon (bleu), bon (vert), moyen (jaune), médiocre (orange) ou mauvais (rouge).
P04	4/7	12:00	20	9	52	3,03	53	3,69	21	
P05	4/7	10:00	19	8	55	3,52	61	3,63	21	
P08	5/7	09:00	18	8	45	2,83	51	3,58	15	
P09	3/7	18:00	19	8	52	3,37	59	3,39	16	

Bien que les valeurs IBGN restent à un très bon niveau sur l'ensemble du tronçon, les valeurs obtenues suggèrent un enrichissement progressif de la charge organique de l'eau vers l'aval. Ainsi, entre l'amont et l'aval de la confluence avec la Veyruègne (P04 et P05), les groupes indicateurs les plus polluosensibles (niveaux 8 et 9) se raréfient, ce qui se traduit par la perte d'un niveau qui passe de 9 à 8 entre l'amont et l'aval de la confluence et par une réduction du nombre de taxons indicateurs en effectifs suffisant pour pouvoir être pris en compte (histogrammes en noir dans le graphique ci-après) qui varient entre 3 et 1 pour les groupes 8 et 9 entre l'amont et l'aval de la confluence.



Entre P05 et P08, c'est l'indice EPT qui baisse (de 21 à 15 taxons). Enfin, entre P08 et P09, la sensibilité du peuplement de macroinvertébrés à la matière organique baisse légèrement (Smoy passe de 3,58 à 3,39), ce qui se traduit par une réduction de l'abondance des taxons dont la sensibilité est élevée voire très élevée (tels que *Esolus* ou *Hydrocyphon*), représentés en vert et en bleu sur le graphique ci-après, au profit de taxons dont la sensibilité est faible (tels que *Potamopyrgus* ou *Triaenodes*), représentés en orange sur le graphique ci-après.



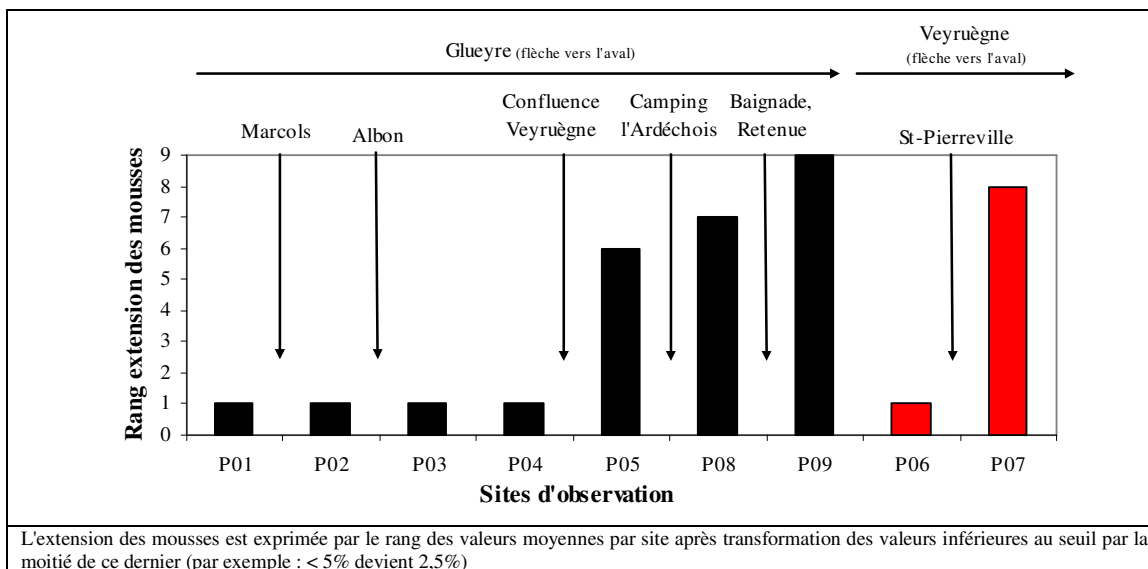
Les résultats tant physico-chimiques que hydrobiologiques ne montrent pas de nette dégradation dans ce tronçon. L'évolution des indicateurs macroinvertébrés est sans doute liée à une augmentation de la charge organique du cours d'eau vers l'aval. Il est toutefois difficile de dire si cela provient de rejets anthropiques (apports de la Veyruègne pour P05, du camping l'Ardèchois pour P08 ou de la retenue pour P09) ou si cela résulte plus simplement de l'évolution naturelle dans le gradient longitudinal d'un cours d'eau (qui se traduit par une augmentation de la charge organique vers l'aval). L'augmentation de matières en suspension observée à l'aval de Fontugne en début septembre (troisième campagne) ne peut pas être expliquée par une brusque montée des eaux (voir graphique chapitre 2.6) ou par une forte pollution (qui se détecterait par les autres paramètres chimiques). Cela peut en revanche provenir d'une vidange même partielle de la retenue située immédiatement à l'amont.

3.2 – PROLIFERATION DES MOUSSES (ECUMES)

L'ensemble des observations relatives aux mesures d'extension des mousses se trouvent dans le tableau ci-après.

	Glueyre						Veyruègne									
	Opérations de contrôle		Intervenant	Date (année 2013)	Heure	Débit (m3/s)	Présence de mousse (en %) (Mesure sur site)	Opérations de contrôle		Intervenant	Date (année 2013)	Heure	Débit (m3/s)	Présence de mousse (en %) (Mesure sur site)		
	P01.1	JL	30/5	13:45	0,918	△		P06.1	JL	28/5	12:15	0,788	△			
	P01.2	FL	17/7	12:20	0,187	△		P06.2	FL	17/7	10:15	0,106	△			
	P01.2bis	JW	5/7	17:00	ND	<1		P06.2bis	JW	4/7	17:30		<1			
	P01.3	DB	5/9	14:30	0,108	0		P06.3	DB	5/9	11:45	0,083	0			
	P01.4	DB	30/10	14:05	> 0,918	△		P06.4	DB	30/10	10:10	1,79	△			
	P02.1	JL	30/5	11:30	0,406	△		P07.1	JL	28/5	11:15	0,841	△			
	P02.2	FL	17/7	11:40	0,237	△		P07.2	FL	17/7	09:30	0,212	△			
	P02.2bis	JW	5/7	15:00	ND	<1		P07.2bis	JW	4/7	15:30		<1			
	P02.3	DB	5/9	15:00	0,1	0		P07.3	DB	5/9	11:10	0,27	15			
	P02.4	DB	30/10	14:35	0,69	△		P07.4	DB	30/10	11:05	1,42	△			
	P03.1	JL	30/5	10:45	1,711	△		Rmq : - ND = débit non mesuré - Les intervenants sont les suivants : JL = JL. Large (LDA 26), FL = F. Laurent (LDA 26), DB = D. Baconnier (LDA 26), JW = J. Wuillot (Iris) - Après discussion avec les intervenants, les valeurs enregistrées comme étant égales à 5% par Drôme laboratoire (LDA 26) sont notées "<5%"								
	P03.2	FL	17/7	11:00	0,337	△										
	P03.2bis	JW	5/7	11:00	ND	<1										
	P03.3	DB	5/9	15:30	0,179	0										
	P03.4	DB	30/10	15:00	2,94	△										
	P04.1	JL	28/5	15:00	2,655	△										
	P04.2	FL	17/7	8:50	0,432	△										
	P04.2bis	JW	4/7	12:00	ND	<1										
	P04.3	DB	5/9	10:30	0,226	0										
	P04.4	DB	30/10	12:20	> 2,655	△										
	P05.1	JL	28/5	14:30	3,687	△										
	P05.2	FL	17/7	8:30	0,545	△										
	P05.2bis	JW	4/7	10:00	ND	<1										
	P05.3	DB	5/9	10:15	0,226	0										
	P05.4	DB	30/10	11:45	> 3,687	10										
	P08.1	JL	28/5	9:45	3,842	△										
	P08.2	FL	17/7	8:00	0,47	△										
	P08.2bis	JW	5/7	9:00	ND	5										
	P08.3	DB	5/9	9:40	0,3	△										
	P08.4	DB	30/10	11:30	> 3,842	10										
	P09.1	JL	28/5	8:45	0,489	△										
	P09.2	FL	17/7	7:30	0,22	△										
	P09.2bis	JW	3/7	18:00	ND	10										
	P09.3	DB	5/9	9:00	0,181	△										
	P09.4	DB	30/10	9:00	> 0,489	10										

Ces résultats sont également présentés dans le graphique ci-après.



Le niveau de prolifération des mousses (écumes) dans les différents sites d'observation est caractérisé (voir graphique ci-après) par une augmentation de leur extension sur la

Veyruègne à l'aval de Saint-Pierre-ville (P07 > P06) et sur la Glueyre à l'aval de la confluence avec la Veyruègne (P05 > P04). Dans ce dernier cours d'eau, le phénomène s'amplifie vers l'aval (P05 < P08 < P09).

Les deux photos ci-dessous montrent l'aspect du cours d'eau sur le point P09, où l'extension des mousses est la plus élevée parmi les sites d'observations (photo prise par JW le 3 juillet 2013 à 18:00).

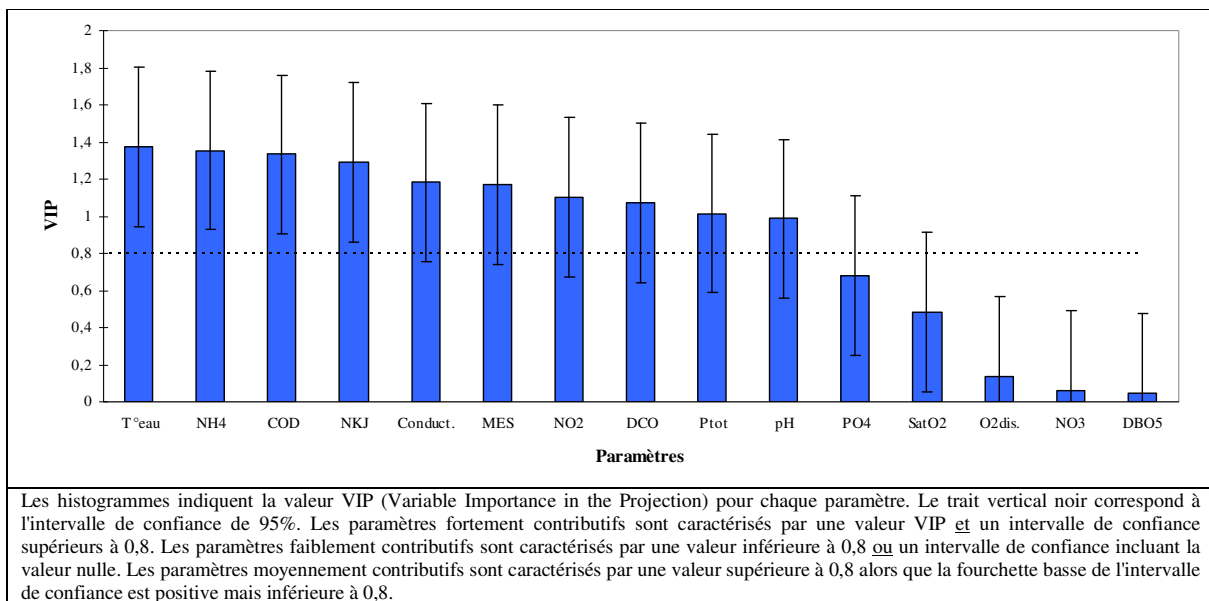


Un point intéressant consiste à se demander parmi les paramètres physico-chimiques mesurés, quels sont ceux qui sont les mieux corrélés avec le niveau de prolifération des mousses. En d'autres termes, cela revient à hiérarchiser les paramètres en fonction leur niveau de réponse par rapport à l'extension des mousses. Ainsi, si ce niveau est élevé, cela veut dire que quand l'extension des mousses augmente, les valeurs du paramètre évoluent toujours dans le même sens (à la hausse ou à la baisse). En revanche, si ce niveau est faible, cela veut dire que quand l'extension des mousses augmente, soit les valeurs du paramètre ne bougent pas soit les variations ne vont pas toujours dans le même sens.

L'outil statistique utilisé pour effectuer cette hiérarchisation est la régression PLS, qui est une analyse de type régression multiple recommandée dans les cas où une forte colinéarité (= forte corrélation) entre les variables explicatives est soupçonnée. Les calculs ont été réalisés à l'aide du logiciel statistique XLSTAT. Un des résultats de l'analyse qui répond bien à la question posée correspond aux valeurs des VIP (abréviation de "Variable Importance in the Projection") associées à chacune des variables explicatives. Ainsi, au plus la valeur VIP d'une variable explicative est élevée, au plus cette variable est corrélée avec le niveau d'extension des mousses. La démarche adoptée suit la rubrique d'aide du logiciel XLSTAT, qui se base sur la publication de TENENHAUS et al. 2005. Cette stratégie a par exemple été adoptée par ZHANG et al. 2009 pour évaluer l'impact de différentes pratiques forestières sur les peuplements de macroinvertébrés des cours d'eau ou par BUFFAGNI et al. 2009 pour hiérarchiser l'impact de trois variables synthétiques du milieu (pollution organique, intégrité hydromorphologique et hydraulique) sur les peuplements de macroinvertébrés.

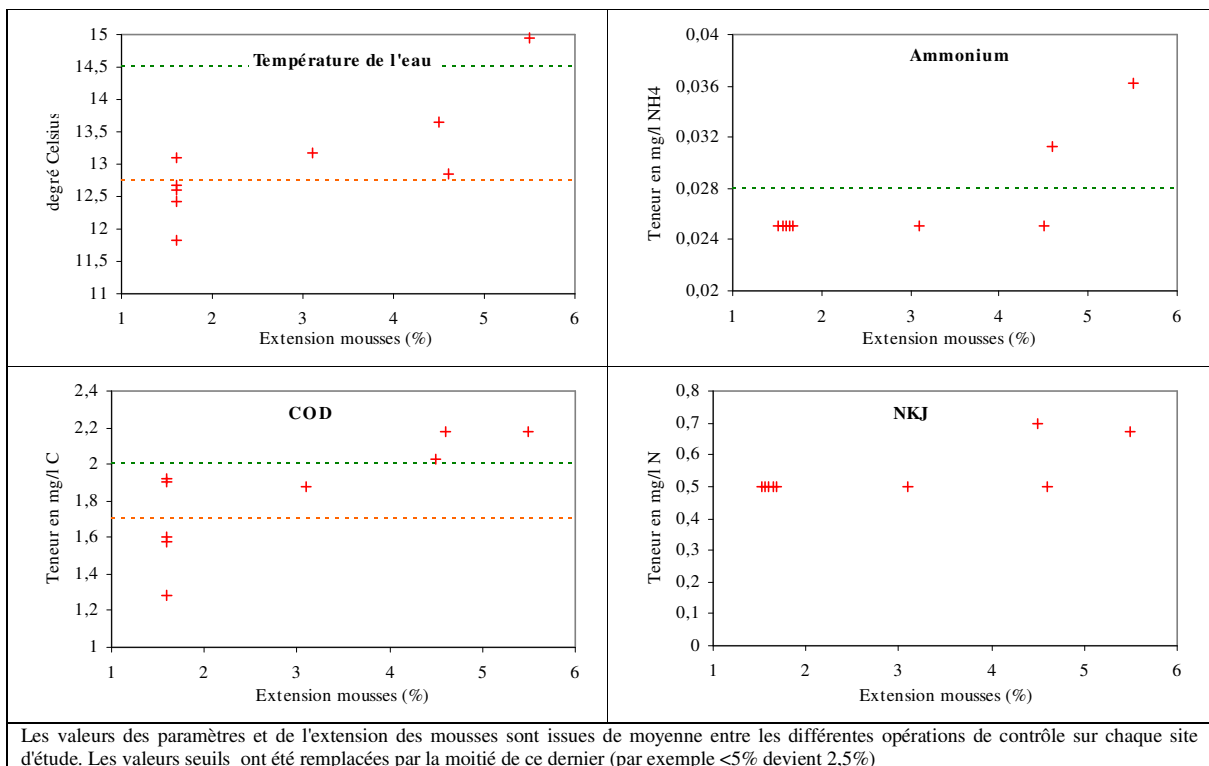
Il est enfin intéressant de rappeler que la corrélation n'implique pas automatiquement un lien de causalité. Cela veut dire que ce n'est pas parce que deux paramètres sont corrélés que les variations de l'un sont à l'origine des variations de l'autre.

La régression PLS appliquée sur nos données permet de séparer les paramètres physico-chimiques (variables explicatives) en trois groupes (voir graphique ci-après) selon leur niveau de relation avec l'extension des mousses.



Les quatre paramètres les plus influents sont la température de l'eau, l'ammonium (NH4), le Carbone Organique Dissous (COD) et l'Azote total (NKJ). Les deux autres groupes correspondent aux paramètres dont l'influence se situe à un niveau moyen (Conductivité, MES, NO2, DCO, Ptot et pH) ou faible (PO4, Saturation en oxygène, oxygène dissous, NO3 et DBO5).

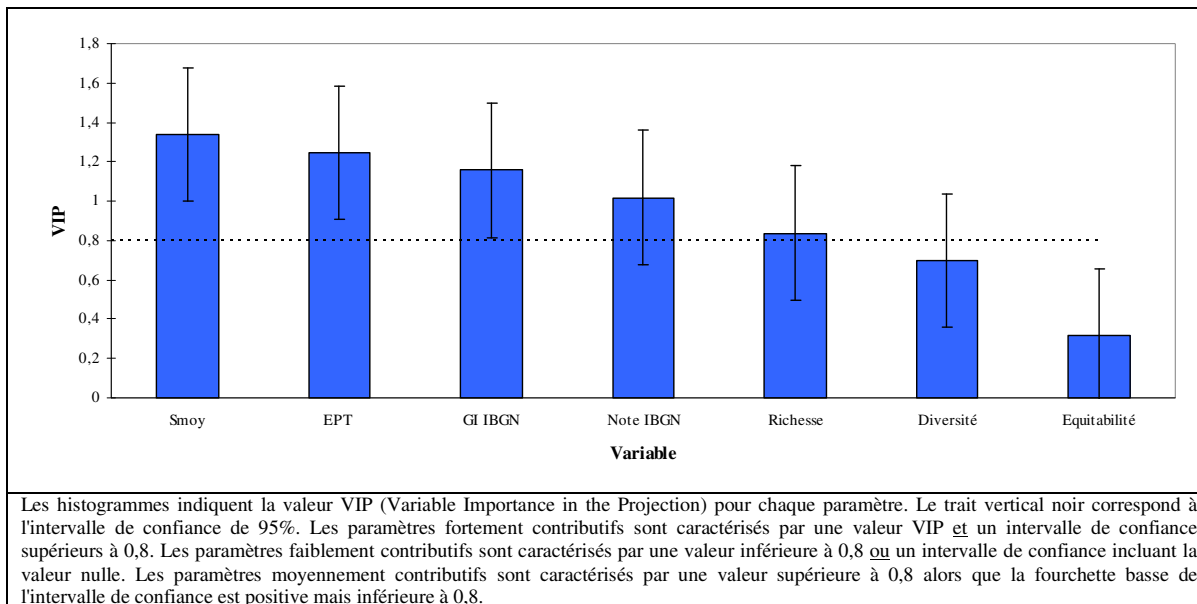
Les graphiques ci-après illustrent la relation entre les quatre paramètres les plus influents et le degré de développement des mousses.



La température de l'eau la plus élevée (> 14,5°C) coïncide avec la plus forte extension des mousses (site P09 localisé sur la Glueyre en fermeture du bassin) alors que les

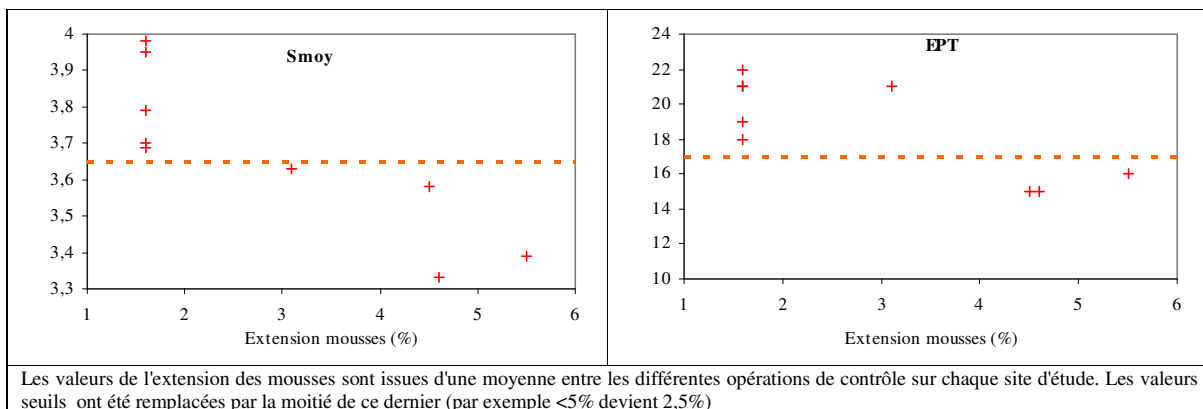
températures les plus faibles ($< 12,75^{\circ}\text{C}$) caractérisent des tronçons où les mousses sont peu développées. Les deux valeurs les plus élevées en ammonium ($> 0,028 \text{ mg/l NH}_4$) coïncident avec les deux sites où les mousses sont les plus étendues (sites P09 et P07, correspondant à l'aval des bassins de la Glueyre et de la Veyruègne). Le Carbone Organique Dissous est le paramètre où la relation est la plus claire, avec les trois valeurs les plus élevées ($> 2 \text{ mg/l C}$) dans les sites où les mousses sont les plus développées alors que les trois valeurs les plus faibles ($< 1,7 \text{ mg/l C}$) se trouvent dans les sites où les mousses sont les moins développées. La relation entre l'azote total (NKJ) et l'extension des mousses est en revanche moins claire.

Une régression PLS effectuée avec les différents indicateurs biologiques permet également de les séparer en trois groupes selon leur niveau d'influence (voir graphique ci-après).



Les deux indicateurs les plus influents sont Smoy (sensibilité du peuplement à la charge organique de l'eau) et EPT (nombre de familles parmi les éphéméroptères, plécoptères et trichoptères). Les deux autres groupes correspondent aux paramètres dont l'influence se situe à un niveau moyen (groupe indicateur IBGN, note IBGN, richesse) ou faible (diversité, équitabilité).

Les graphiques ci-après illustrent la relation entre les deux paramètres les plus influents et le degré de développement des mousses.



Dans les sites où l'extension des mousses est la plus faible, la sensibilité du peuplement de macroinvertébrés est la plus élevée ($Smoy > 3,65$) alors que l'apparition de mousses s'accompagne d'une diminution de cette sensibilité ($Smoy < 3,65$). L'évolution de l'indice EPT est très comparable, avec une limite vers 17 taxons, mais en diffère toutefois par une réaction un peu plus lente étant donné qu'à une extension moyenne de mousse (3,1%), les valeurs EPT restent encore très élevées.

Etant donné que les observations relatives au niveau de développement des mousses ont été réalisées par différents intervenants, il est délicat de comparer les résultats entre les campagnes car le risque d'avoir un biais lié à l'observateur est élevé.

4 - DISCUSSION

4.1 – PRINCIPAUX RESULTATS

Si l'on se réfère aux paramètres de l'état écologique (au sens de l'arrêté du 25 janvier 2010), la qualité est bonne voire très bonne sur la plupart des points d'observation. Le seul site où le bon état écologique n'est pas respecté correspond à la Veyruègne à l'aval de Saint-Pierreville en raison de teneurs trop élevées en phosphore total. Les valeurs des classes état pour chacun des paramètres sur les différents points de contrôle sont rappelées dans le tableau ci-après.

		Eléments physico-chimiques										Eléments biologiques	
		Ammonium	Carbone organique dissous (Eau) COD	DBO 5	Nitrates	Nitrites	Orthophosphates	Saturation oxygène (Mesure sur site)	Oxygène dissous	pH	Phosphore total (P)	Température de l'eau	IBGN
Points de contrôle	P01												
	P02												
	P03												
	P04												
	P05												
	P06												
	P07												
	P08												
	P09												

Remarque :

- Les couleurs suivent les grilles de l'arrêté du 25 janvier 2010 et elles correspondent aux classes d'état suivantes: très bon (bleu), bon (vert), moyen (jaune), médiocre (orange) et mauvais (rouge).

Le bilan de la qualité de l'eau a montré que le principal problème correspond aux rejets de Saint-Pierre-ville sur la Veyruègne. A partir des paramètres physico-chimiques et hydrobiologiques utilisés, les apports de la Veyruègne n'ont toutefois qu'un impact limité sur la qualité de l'eau de la Glueyre à l'aval de la confluence. Le seul autre problème mis en évidence concerne la Glueyre lors de la traversée de Marcols-les-Eaux où la qualité de l'eau semble se dégrader légèrement.

La prolifération des mousses (écumes) semble également avoir pour principale origine les apports de Saint-Pierre-ville sur la Veyruègne, ce qui explique sans doute les fortes augmentations observées sur la Veyruègne entre l'amont et l'aval de Saint-Pierre-ville et sur la Glueyre entre l'amont et l'aval de la confluence avec la Veyruègne.

L'augmentation du niveau de prolifération des mousses dans la Glueyre quand on s'éloigne, vers l'aval, de la confluence avec la Veyruègne peut provenir d'autres apports organiques (camping l'Ardéchois, retenue de Fontugne...). mais peut également être une simple conséquence d'un phénomène de moussage par brassage de l'eau.

En revanche, aucune augmentation de l'extension des mousses n'a été observée entre l'amont et l'aval de Marcols-les-Eaux.

4.2 – PROPOSITIONS D'ACTIONS

Les résultats obtenus dans le cadre de ce travail nous amènent à concentrer nos actions autour de Saint-Pierre-ville.

La première phase consisterait à effectuer un maillage serré de plusieurs points sur la Veyruègne entre les sites amont et aval (P06 et P07) de cette étude. Cela permettrait d'une part d'apprécier la part des responsabilités entre le taux de raccordement et le fonctionnement de la station d'épuration et d'autre part de cibler de manière plus précise d'où pourrait provenir l'existence éventuelle de rejets non ou mal épurés (Ardelaine, habitations de tel ou tel quartier...).

Dans un tel contexte, la stratégie adoptée dans le cadre de ce travail avec deux campagnes après un épisode pluvieux et deux campagnes en basses eaux peut être maintenue. En revanche, en ce qui concerne l'évaluation de niveau de prolifération des mousses, si l'évaluation est effectuée par différents observateurs, nous proposons qu'elle se base sur des photos réalisées aux mêmes endroits lors des différentes campagnes. Cette stratégie devrait permettre de mieux comparer l'impact du débit sur le niveau de prolifération des mousses et ainsi mieux cibler les actions à mener. Ainsi, si les mousses sont favorisées lors des épisodes pluvieux, l'action à mener en priorité par les collectivités concernées consisterait à séparer au maximum le pluvial du réseau d'assainissement. Si les mousses sont favorisées lors des basses eaux et que la station d'épuration est mise hors de cause, l'action à mener consisterait plutôt à optimiser l'assainissement non collectif.

Dans le cadre d'un suivi, il n'est pas forcément nécessaire de conserver l'ensemble des variables contextuelles retenues dans le cadre de cette étude. Ainsi, les variables à garder en priorité sont d'une part celles qui décrivent l'impact de Saint-Pierre-ville sur la qualité de la Veyruègne et d'autre part celles qui sont les mieux corrélées avec le niveau de développements des mousses. Cela concerne le phosphore total, le carbone organique dissous, l'ammonium (NH₄), l'indice IBGN, la sensibilité du peuplement de macroinvertébrés à la charge organique de l'eau et l'indice EPT (nombre de famille parmi les éphéméroptères, les plécoptères et les trichoptères).

Dans un second temps, au vu de l'évolution du niveau de prolifération des mousses après amélioration de l'assainissement dans le secteur de Saint-Pierre-ville, il conviendra éventuellement de proposer d'autres actions concernant par exemple l'assainissement de Marcols-les-Eaux , du camping l'Ardéchois et de manière générale celui des habitations non raccordées au réseau collectif. En fonction des résultats obtenus concernant le développement des mousses, un changement de gestion de la retenue de Fontugne pourrait également être envisagé.

5 - BIBLIOGRAPHIE

- BUFFAGNY (A.), ARMANINI (D.G.) et ERBA (S.), 2009 - Does lentic-lotic character of rivers affect invertebrate metrics used in the assessment of ecological quality. J.Limnol, 68(1) : 92-105
- IRIS consultants, 2006 - Suivi de la qualité des eaux des bassins de l'Eyrieux, du Turzon et de l'Embroye, année 2006. Rapp. CG07, 149p + annexes.
- TENENHAUS (M.), PAGES (J.), AMBROISINE (L.) et GUINOT (C.), 2005 - PLS methodology for studying relationships between hedonic judgements and product characteristics. Food Quality and Preference. 16 (4) : 315-325.
- ZHANG (Y.), RICHARDSON (J.S.) et PINTO (X.), 2009 - Catchment scale effects of forestry practices on benthic invertebrate communities in Pacific coastal streams. Journal of Applied Ecology, 46(6) : 1292 - 1303.