



Service de l'environnement
Canton de Fribourg

ETUDE DE L'ÉTAT SANITAIRE DES COURS D'EAUX DU CANTON DE FRIBOURG

LA VEVEYSE – CAMPAGNE 2009



ETEC Sàrl

Lausanne 39 - 1950 Sion
Tél. 027 203 40 00 / Fax 027 203 40 10
info@etec-vs.ch

Août 2010

TABLE DES MATIERES

1.	INTRODUCTION	1
2.	METHODOLOGIE	1
2.1.	INTERVENANTS.....	1
2.2.	CHOIX DES STATIONS.....	1
2.3.	PRELEVEMENTS ET ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES	2
2.4.	BIOLOGIE	2
3.	PRESENTATION DE LA VEVEYSE	2
3.1.	BASSIN VERSANT ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE	2
3.2.	ATTEINTES CONNUES.....	5
3.2.1.	<i>Assainissement des eaux usées</i>	<i>5</i>
3.2.2.	<i>Décharges et installations industrielles.....</i>	<i>5</i>
3.2.3.	<i>Prélèvements d'eau, modification du débit.....</i>	<i>5</i>
3.2.4.	<i>Ecomorphologie, aménagement du lit.....</i>	<i>5</i>
3.3.	ATTEINTES OBSERVEES SUR LE TERRAIN	6
4.	QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX.....	7
4.1.	RESULTATS.....	7
4.2.	INTERPRETATION.....	7
5.	QUALITE BIOLOGIQUE	10
5.1.	COMPOSANTES DE L'ENVIRONNEMENT	10
5.2.	FAUNE BENTHIQUE ECHANTILLONNEE.....	10
5.3.	RESULTATS LIES A L'INDICE BIOLOGIQUE GLOBAL NORMALISE (IBGN)	11
6.	COMPARAISON AVEC LES RESULTATS ANTERIEURS – EVOLUTION DE LA QUALITE DE LA VEVEYSE DEPUIS 1984.....	16
6.1.	RESULTATS PHYSICO-CHIMIQUES (1984-2009)	16
6.2.	QUALITE BIOLOGIQUE.....	17
7.	PROPOSITION DE MESURES DE GESTION	19
8.	RESUME	19
	BIBLIOGRAPHIE	
	ANNEXES	

1. INTRODUCTION

Depuis 1981, le Service de l'Environnement du Canton de Fribourg (SEn) étudie l'état sanitaire des cours d'eau par bassin versant. Le canton a souhaité réactualiser ces données antérieures à partir de 2004, afin de connaître l'évolution de la qualité des cours d'eau et évaluer l'efficacité des mesures d'assainissement mises en place au cours des années.

La Veveyse avait déjà fait l'objet de campagnes en 1984, puis en 1992.

Le but de ces études est de dresser un bilan de la qualité physico-chimique et biologique des cours d'eau, de mesurer leur évolution dans l'espace (amont-aval des bassins versants), puis dans le temps et proposer si besoin des mesures correctives pour améliorer l'état des cours d'eau.

Cette démarche permet de disposer d'un outil de gestion et de contrôle de la qualité des cours d'eau.

Le présent rapport établit la synthèse des résultats d'analyses physico-chimiques et biologiques obtenus en 2009, les interprète, les confronte aux données antérieures et propose s'il y a lieu de nouvelles mesures visant à améliorer la qualité actuelle de ce cours d'eau.

2. METHODOLOGIE

2.1. Intervenants

Les différents aspects de cette étude ont été traités par les intervenants suivants :

- **mandant et coordinateur** : Service de l'Environnement du Canton de Fribourg (SEn) ;
- **prélèvements** d'échantillons d'eau et **analyses** physico-chimiques : SEn ;
- étude **biologique** à l'aide d'une méthode basée sur la faune benthique ; reconnaissance des stations : SEn et bureau ETEC Sàrl ; **prélèvements** des échantillons, **tri et détermination** : bureau ETEC Sàrl ; **interprétation** : bureau ETEC Sàrl avec l'appui du SEn ;
- **confrontation et interprétation** de l'ensemble des résultats, **rédaction** du rapport de synthèse : bureau ETEC Sàrl.

2.2. Choix des stations

Dès 1981, ces études visaient à connaître la qualité des cours d'eau sur l'ensemble du bassin versant. La méthodologie mise en place a été conservée lors des campagnes suivantes : les stations, distantes d'un ou 2 km sur la rivière principale, sont généralement placées en amont et en aval de zones susceptibles d'être polluées et réparties en amont et en aval des affluents principaux.

Toutes les stations précédemment étudiées sur le bassin versant de la Veveyse (rivière principale et ses différentes branches) ont été conservées en 2009, excepté les stations 753 et 754 (Veveyse de Châtel) et 757 (Veveyse de Fégire) qui ont été abandonnées pour des raisons d'inaccessibilité. Une station située sur la Veveyse de Châtel, la 750, a été déplacée d'environ 1 km en amont (renommée VEV-CHA 750b). Une station a été rajoutée sur la Veveyse en aval de la station 754, à environ 1 km en aval de la confluence des deux Veveyse, branche de Châtel et de Fégire (nommée VEV 754b).

2.3. Prélèvements et analyses physico-chimiques

Seules certaines stations sont retenues pour les analyses physico-chimiques (1 sur la Veveyse elle-même, 3 sur la Veveyse de Châtel et 1 sur la Veveyse de Fégire). Des préleveurs échantillonnent les eaux sur une durée de 24 heures. Les analyses sont effectuées sur un échantillon moyen journalier. La campagne de prélèvement a été réalisée le 21 juillet 2009.

Les paramètres analysés sont la température, la conductivité, le pH, l'oxygène dissous, les matières en suspension (MES), le carbone organique dissous (DOC), les formes azotées avec l'ammonium (NH_4^+), les nitrites (NO_2^-), les nitrates (NO_3^-), le phosphore avec les orthophosphates (PO_4^{3-}), le phosphore total (Ptot) et les chlorures (Cl^-).

Références pour la qualité physico-chimique des eaux : les résultats d'analyses ont été interprétés à l'aide des classes de qualité proposées par la méthode suisse d'analyse et d'appréciation des cours d'eau module « Chimie niveau R et C », actuellement en consultation (OFEFP, actuellement OFEV, 2004 ; 2006).

2.4. Biologie

La méthode proposée et retenue en 2004 pour l'analyse de la qualité biologique est celle de l'**Indice Biologique Global Normalisé (IBGN)**. Cette méthode a été largement testée, puis validée et homologuée en France en tant que norme AFNOR (NF T90-350), en décembre 1992. Quelques adaptations ont été introduites et une nouvelle version de cette norme est sortie en mars 2004, prise en compte dans cette étude (AFNOR, 2004).

La méthode utilisée lors des deux campagnes précédentes était celle de l'indice biotique (Ib), mise au point par VERNEAUX ET TUFFERY (1967). Afin de ne pas perdre les informations et qualifications recueillies en 1984 et 1992 et pour qu'elles puissent toujours servir de comparatif, un système de conversion des anciens indices a été établi et analysé de façon critique afin de cerner au mieux les éventuels biais qui pourraient découler de cette démarche. La problématique est développée dans un document spécifique « Rapport méthodologique » (2005) qui sert de base méthodologique à tous les rapports d'état des bassins versants qui sont publiés à partir de 2004.

Les relevés de terrain ont consisté à effectuer les prélèvements de faune benthique conformément à la méthode IBGN, puis à décrire l'environnement et les composantes structurelles de chaque station. Les paramètres qualifiés sont quasi similaires à ceux qui avaient été retenus dans les campagnes précédentes. En 2009, les prélèvements ont eu lieu le 27 juillet.

3. PRESENTATION DE LA VEVEYSE

3.1. Bassin versant et réseau hydrographique

Toutes les caractéristiques, données de base, profils en long, etc., sont développés dans la publication de NOËL et FASEL (1985). Seul un résumé figure dans ce rapport.

La présente étude porte sur deux sous-bassins (n° 50-362 et n° 50-363) du bassin versant de la Veveyse (n° 50-360), dont quelques caractéristiques sont présentées dans le Tableau 1. La Veveyse, qui a ses sources dans les Préalpes fribourgeoises, à quelques 7 km à l'est de Châtel-St-Denis (altitude 1'120 m environ), comprend deux branches : la Veveyse de Châtel (notée dans l'Atlas hydrologique sous Veveyse, code GEWISS 199) et la Veveyse de Fégire (code GEWISS 3181). Les deux branches se rejoignent 2 km après Châtel-St-Denis pour former la Veveyse (code GEWISS 199, altitude 650 m environ) qui rejoint ensuite le lac Léman. La Veveyse fait donc partie du bassin versant du Rhône, contrairement à tous les autres cours d'eau fribourgeois. Le tronçon de la Veveyse situé en aval de cette confluence se trouve en fait sur le territoire du canton de Vaud, dont une station a été étudiée (VEV 754b). Les sous-bassins possèdent une superficie totale voisine de 97.6 km². Les quelques ruisselets secondaires qui se jettent dans la Veveyse n'ont pas été étudiés.

N° bassin versant	Km ²	Pente %	Surface boisée %	Surface étanche %
50-362 (amont)	48.7	13.4	43.6	1.0
50-363 (aval)	48.9	11.4	26	6.3

Tableau 1 : Caractéristiques des sous-bassins de la Veveyse selon l'Atlas Hydrologique de Suisse.

Le bassin versant de la Veveyse de Châtel passe d'une zone calcaire, sur le flanc de la Dent de Lys, à une zone mixte de roches siliceuses et de matériaux de dépôt (alluvions et moraines).

La Veveyse de Fégire prend également sa source dans une zone calcaire, puis coule dans une zone d'alluvions et ensuite dans une zone à prédominance siliceuse.

La Veveyse de Châtel présente une rupture de pente en aval de la station VEV-CHA 750 près de la confluence avec le ruisseau de Rathvel. Depuis sa source jusqu'à cet endroit, la pente moyenne est de 12 %. Le tronçon suivant, jusqu'à la station 753, a une pente de 4 % ; le dernier tronçon, jusqu'à la Veveyse de Fégire possède une pente de 7 %. D'une longueur de 18.2 km (Veveyse comprise), la Veveyse de Châtel traverse des forêts sur tout son parcours, excepté dans la traversée de Châtel-St-Denis.

La Veveyse de Fégire montre une pente pratiquement constante depuis sa source jusqu'à la station 756 (9.5 %). Entre les stations 756 et 757, la pente diminue légèrement, avec une moyenne de 7 %. Les variations locales de pentes sont toutefois nombreuses.

Les deux branches de la Veveyse appartiennent selon ILLIES (1963) au **rhithron** (torrents et ruisseaux hyporhithron). Sur le plan piscicole, la zonation établie par HUET (1949) situe ce cours d'eau dans la zone à **Salmonidés dominants**, plus précisément dans la zone à truites.


Le régime hydrologique des deux branches de la Veveyse est de type nival de transition, avec des hautes eaux à la fin du printemps et à la fin de l'automne. Les basses eaux sont observées en janvier et en octobre.

En 2009, 6 stations ont été étudiées sur le bassin versant de Veveyse (voir Figure 1), dont 5 ont fait l'objet de prélèvements physico-chimiques :

- 1 sur la Veveyse elle-même, avec physico-chimie (VEV 754b) ;
- 3 sur la Veveyse de Châtel, avec physico-chimie (VEV-CHA 750b, amont station VEV-CHA 752, amont station VEV-CHA 753) ;
- 2 sur la Veveyse de Fégire, dont une seule avec physico-chimie (VEV-FEG 756) ;

Pour faciliter la compréhension des descriptions et des interprétations, les numéros de station sont précédés du code rivière (VEV pour la Veveyse, VEV-CHA pour la Veveyse de Châtel, VEV-FEG pour la Veveyse de Fégire).

Points de prélèvements sur La Veveyse

 Périmètre du bassin versant

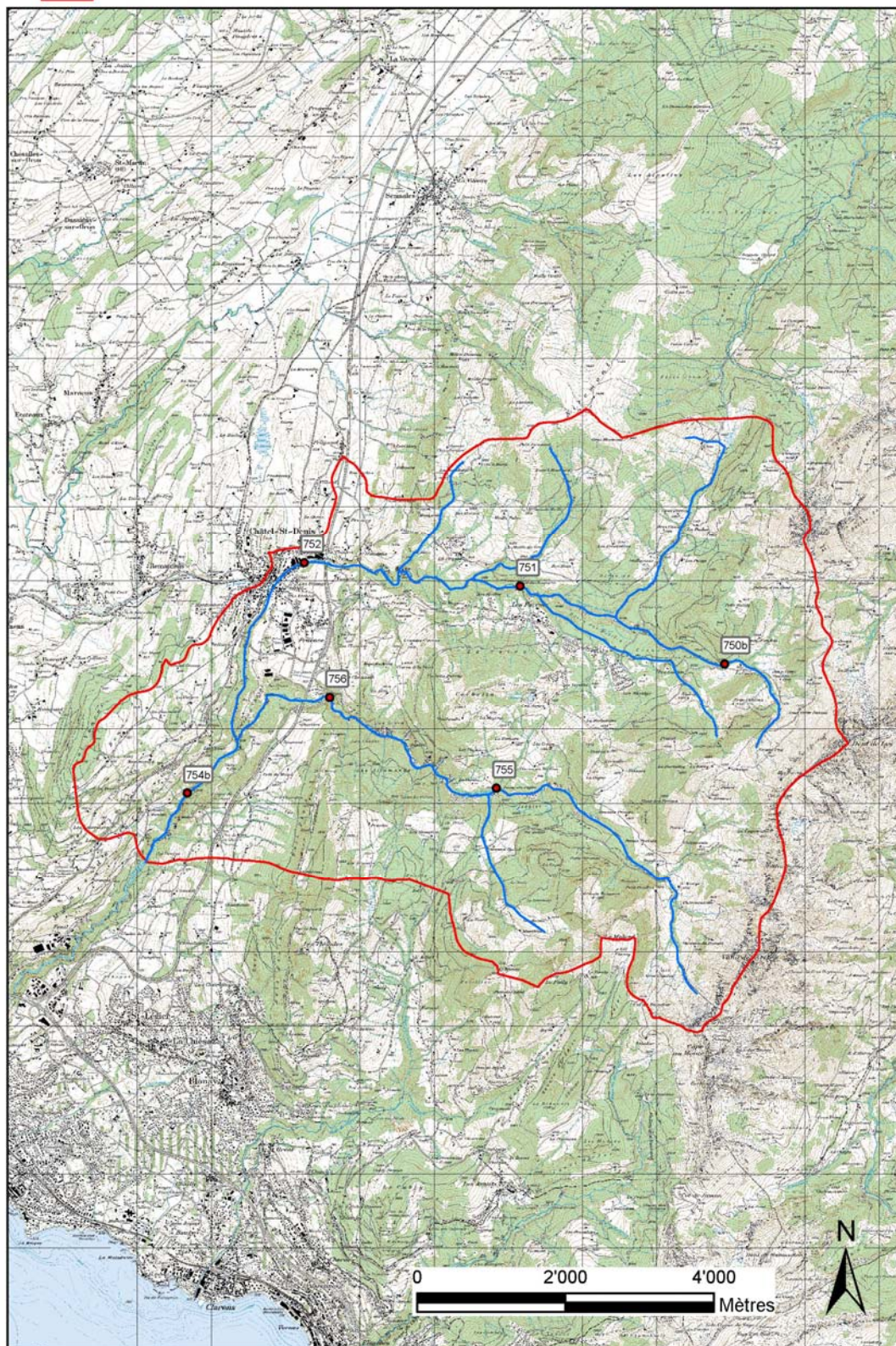


Figure 1 : Localisation des stations de prélèvement sur le bassin versant de la Veveyse

3.2. Atteintes connues

3.2.1. Assainissement des eaux usées

Le Tableau 2 dresse le bilan de l'état du raccordement au réseau d'assainissement entre 1982 et 2004.

Une seule commune, Châtel-St-Denis, occupe le bassin versant de la Veveyse. Elle est raccordée à la STEP d'Aviron-Vevey, dont le rejet s'effectue dans le lac Léman, soit bien en aval des stations étudiées.

Sur un affluent de la Veveyse de Châtel, en amont de la station 751, le secteur des Rosalys et des Vérolyls possèdent d'anciennes fosses avec probablement quelques rejets d'eaux usées domestiques, en cours d'assainissement.

Communes BV Veveyse	Etat 1982	Etat 1992	Etat 2004	EH
Châtel-St-Denis	-	STEP Aviron-Vevey	STEP Aviron-Vevey	60'000
1 commune = 100%	0 communes = 0 %	1 commune = 100%	1 commune = 100%	

Tableau 2 : Commune sise sur le bassin versant de la Veveyse et évolution du taux de raccordement entre 1982 et 2004.

3.2.2. Décharges et installations industrielles

A Châtel-St-Denis, juste en aval de la station VEV-CHA 752, plusieurs rejets industriels qui aboutissent dans la Veveyse de Châtel pourraient influencer la qualité des eaux de la station VEV 754b :

- garage et entreprise de transport (camions) avec zone de lavage raccordée aux eaux claires ;
- garage TPF (transport) avec lavage de véhicules et eaux sanitaires qui se rejetaient après décan-tation dans la Veveyse (cette installation a été assainie fin 2009) ;
- rejet de la décharge et de l'entreprise Holcim avec beaucoup de limons (problème d'entretien des fosses de décan-tation d'où une charge minérale importante).

D'autres ont été assainis ou font l'objet de suspicion :

- laiterie et fromagerie (assainies) ;
- suspicion sur une zone de lavage raccordée aux eaux claires (avec séparateur).

3.2.3. Prélèvements d'eau, modification du débit

Aucun barrage ou prise d'eau hydroélectriques n'est mentionné sur le bassin versant étudié.

Les débits des Veveyse sont naturels. Seul un prélèvement d'eau d'au maximum 7.5 l/s est effectué à Châtel-St-Denis (installation fixe).

3.2.4. Ecomorphologie, aménagement du lit

Le bassin versant de la Veveyse n'a pas fait l'objet de relevés selon la méthode d'analyse « Ecomorphologie niveau R » par le canton.

Concernant la Veveyse de Châtel, la rivière coule en zone forestière où le lit est peu contraint (des seuils stabilisent toutefois le lit entre les stations 750b et 751), excepté dans la traversée de Châtel-St-Denis (station VEV-CHA 752). Ici, la rivière est fortement canalisée ; elle présente un le lit rectiligne, un fond plat et des berges endiguées.

La Veveyse de Fégire est également caractérisée par un environnement forestier. La pente du lit est stabilisée par de nombreux seuils régulièrement aménagés.

La morphologie des stations a été saisie dans les fiches de synthèses (voir Annexe 1).

3.3. Atteintes observées sur le terrain

Les relevés de terrain fournissent des indications sur l'état des stations.

Station	Rivière	Morphologie	Caractéristique / type d'atteinte	Influence de STEP / autre
750b	Veveyse de Châtel	Naturelle	Forêts mixtes	-
751	Veveyse de Châtel	Naturelle 1-2 seuils localisés	Forêts de feuillus Fosses septiques	-
752	Veveyse de Châtel	Berges et lit aménagés	Châtel-St-Denis	-
755	Veveyse de Fégire	Berges aménagées en aval, seuils localisés	Forêts mixtes, tendance feuillus	-
756	Veveyse de Fégire	Naturelle	Forêts de feuillus	-
754b	Veveyse	Naturelle	Forêts de feuillus Rejets divers	-

Tableau 3 : Observations effectuées sur les stations lors des reconnaissances et prélèvements IBGN.

La qualité écomorphologique des stations est assez bonne puisqu'une seule est fortement contrainte ; il en ressort donc que :

- 3 stations (50 %) sont entièrement naturelles ; elles ne présentent aucune stabilisation ou aménagement ;
- 2 stations (35 %) présentent des aménagements locaux, avec des seuils ponctuels et des berges en partie aménagés ;
- 1 station (15 %) montre une stabilisation de ses berges et de son lit (traversée de Châtel-Saint-Denis).

4. QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX

4.1. Résultats

Seuls les principaux paramètres caractérisant la charge organique de l'eau ont été retenus pour l'interprétation des données biologiques (voir Annexe 1, synthèse par station). Les autres paramètres sont rapidement commentés dans les paragraphes qui suivent. Le Tableau 4 présente la plupart d'entre eux et donne leur classe de qualité selon l'OFEV (2004 ; 2006). Pour faciliter la compréhension du bassin versant et l'intégration de l'évolution spatiale, les stations apparaissent dans un ordre amont-aval, en insérant les affluents selon leur influence géographique.

Station	Rivière	DOC [mg C/l]	N-NO3 [mg N/l]	N-NO2 [mg N/l]	N-NH4 [mg N/l]	P-tot [mg P/l]	P-PO4 [mg P/l]
750b	Veveyse Châtel	1.7	0.3	n.d.	< 0.019	0.01	n.d.
Amont 752	Veveyse Châtel	3.1	0.4	n.d.	0.02	0.01	n.d.
Amont 753	Veveyse Châtel	2.7	0.4	n.d.	< 0.019	0.01	< 0.006
756	Veveyse Fégire	2.3	0.3	n.d.	< 0.019	0.01	n.d.
754b	Veveyse	2.0	0.5	n.d.	0.02	0.01	n.d.

Légende :

	Très bon		Moyen
	Bon		Médiocre
			Mauvais

Tableau 4 : Résultats obtenus sur le bassin versant de la Veveyse (juillet 2009) et qualité physico-chimique selon le « module chimie » de l'OFEV (2004) ; chlorures < 10 mg/l et température < 10 °C. n.d. : non détecté

4.2. Interprétation

Les analyses ont été pratiquées sur un échantillon moyen représentatif d'une situation ponctuelle et ne donnent pas une image synthétique (ou image « moyennée ») de la qualité physico-chimique des milieux.

- Température

Les prélèvements ont été effectués en été (21 juillet 2009). Les températures relevées dans les 5 stations étaient toutes inférieures à 10°C.

- Conductivité

La conductivité dépend de la composition chimique des eaux. En tête de réseau hydrographique, elle résulte de la nature géologique du bassin versant et des apports d'eau (ruissellement des eaux de pluie, fonte des neiges et des glaciers). La conductivité augmente ensuite naturellement d'amont en aval, par enrichissement minéral et organique. Cette évolution est peu visible sur le bassin versant de la Veveyse. Les valeurs varient très peu d'une station à l'autre, entre 335 µS/cm (VEV-FEG 756) et 364 µS/cm (VEV-CHA 752, VEV 754b) ce qui s'explique par le linéaire étudié assez court et la quasi absence d'affluents latéraux. Selon NISBET et VERNEAUX (1970), les eaux sont assez fortement minéralisées.

- pH

Le pH est très constant sur l'ensemble du bassin versant, légèrement alcalin (entre 8.3 et 8.4).

- Oxygène dissous

Pour toutes les stations étudiées sur le bassin versant, le taux en oxygène dissous est proche de la saturation (entre 96 % et 99 %, soit 9.2 à 9.6 mg/l). La situation est donc très bonne.

- Matières en suspension (MES)

Les concentrations en matières en suspension sont très faibles. Le maximum est relevé sur la station aval de la Veveyse (VEV 754b) avec 7 mg/l.

Station	Rivière	MES [mg/l]
750b	Veveyse de Châtel	2
amont 752	Veveyse de Châtel	4
Amont 753	Veveyse de Châtel	2
756	Veveyse de Fégire	6
754b	Veveyse	7

Tableau 5 : Concentrations en MES obtenues sur le bassin versant de la Veveyse (juillet 2009).

- Chlorures

Les chlorures sont en faible quantité (entre 0.8 et 4.8 mg/l), notamment sur les stations amont de la Veveyse de Châtel (VEV-CHA 750b) et sur celle de Fégire (VEV-FEG 756). La concentration la plus élevée est observée sur la Veveyse, la station la plus en aval. Sachant que les chlorures sont souvent liés à des rejets de STEP, et qu'aucune STEP ne se rejette dans les cours d'eau étudiés, il apparaît normal que les concentrations soient peu élevées.

La concentration en chlorures est prise en compte pour apprécier la toxicité des nitrites (voir paragraphe plus bas).

- Carbone Organique Dissous (DOC)

Le DOC se classe en bonne qualité sur toutes les stations (voir Tableau 4), voire en qualité très bonne pour la station amont de la Veveyse de Châtel (VEV-CHA 750b). La concentration maximale est également enregistrée sur la Veveyse de Châtel (VEV-CHA 752) avec une concentration de 3.1 mg/l, ce qui respecte l'objectif de l'OEaux (bonne qualité jusqu'à 4 mg/l). La charge en carbone organique est donc peu élevée.

- Formes azotées (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-)

- NH_4^+ (ammonium)

Au regard des classes établies dans le module chimie de l'OFEV (avec température des eaux inférieure à 10 °C), ce paramètre apparaît toujours en très bonne qualité (voir Tableau 4).

- NO_2^- (nitrites)

Les nitrites sont la forme intermédiaire de l'oxydation des ions ammonium (NH_4^+) en nitrates (NO_3^-).

L'EAWAG (1991) détermine pour les eaux courantes des valeurs limites en nitrites en tenant compte de la concentration en chlorures (Cl^-), car la toxicité des nitrites diminue en présence cet élément. Le module chimie propose donc d'adapter les classes de qualité en fonction de la teneur en chlorures :

- pour $\text{Cl}^- < 10$ mg/l, classement décalé d'une classe vers le haut (moins bonne qualité, car toxicité un peu plus élevée) ;
- pour Cl^- entre 10-20 mg/l ou Cl^- non connu, application des classes telles que proposées ;

- pour $\text{Cl}^- > 20 \text{ mg/l}$, classement décalé d'une classe vers le bas (meilleure qualité, toxicité plus faible en présence de Cl^-).

Sur le bassin versant de la Veveyse, les concentrations en chlorures sont toujours inférieures à 10 mg/l (voir paragraphe spécifique aux chlorures). A cette concentration, le module chimie propose un objectif de qualité de $0.02 \text{ mg/l N-NO}_2^-$. Comme pour l'ammonium, l'ensemble des stations est en très bonne qualité puisque leurs concentrations sont toutes inférieures au seuil de détection.

- **NO₃⁻** (nitrates)

Les nitrates sont la forme finale de l'oxydation de l'ammoniac. Toutes les stations (voir Tableau 4) montrent des concentrations nettement inférieures à l'objectif fixé par l'OEaux (5.6 mg N/l) ; leur qualité est systématiquement considérée comme très bonne.

- **Phosphore (PO₄³⁻, P_{tot})**

- **PO₄³⁻** (orthophosphates)

Les concentrations en orthophosphates sont quasi nulles sur l'ensemble du bassin versant. Il se classe donc en très bonne qualité (voir Tableau 4).

- **P_{tot}** (phosphore total)

Le phosphore total quantifie à la fois le phosphore d'origine anthropique (orthophosphates) et celui d'origine naturelle lié aux particules minérales. Contrairement aux orthophosphates, le phosphore particulaire n'est pas directement assimilable par les végétaux.

L'ensemble des stations se classe en très bonne qualité (voir Tableau 4).

Conclusion

Les relevés physico-chimiques effectués en 2009 sur le bassin versant de la Veveyse démontrent une bonne, voire une très bonne qualité des eaux pour tous les paramètres analysés.

5. QUALITE BIOLOGIQUE

5.1. Composantes de l'environnement

Station	Rivière	Nombre substrats	Substrat dominant	État des substrats	Algues filament.	Végétation
750b	Veveyse de Châtel	6	Cailloux et galets		oui	Bryophytes (rares)
751	Veveyse de Châtel	6	Cailloux et galets		oui	Bryophytes (rares)
752	Veveyse de Châtel	5	Cailloux et galets	Légèrement colmaté	oui	-
755	Veveyse de Fégire	5	Cailloux et galets		-	-
756	Veveyse de Fégire	5	Cailloux et galets Gravillons		-	-
754b	Veveyse	5	Cailloux et galets		oui	-

Tableau 6 : Principales caractéristiques des stations du bassin versant de la Veveyse (2009).

Les prélèvements de faune benthique ont été réalisés le 27 juillet 2009. La diversité des substrats (Tableau 6) varie entre 5 et 6 classes, le nombre de substrats théoriques étant de 9 classes, voire 10 avec les algues. La diversité peut être considérée comme moyenne à bien diversifiée. Les substrats dominants sont les cailloux et galets. Des blocs et graviers sont aussi observés sur la majorité des stations, mais ils ne sont pas dominants.

Le colmatage des substrats était localement léger et l'ensablement nul.

Des bryophytes sont présentes uniquement sur la Veveyse de Châtel, dans deux des trois stations échantillonnées. Des algues filamenteuses se développent dans toutes les stations de la Veveyse de Châtel et la Veveyse, mais restent peu abondantes. Elles sont par contre absentes de la Veveyse de Fégire.

5.2. Faune benthique échantillonnée

La liste faunistique figure en Annexe 2.

- **Composition faunistique du peuplement benthique**

La composition taxonomique varie d'une station à l'autre, en fonction des conditions du milieu. Si certains groupes se retrouvent fréquemment et en abondance, d'autres sont sporadiques.

Notons que les plécoptères sont relativement bien représentés sur le bassin versant, avec 5 familles recensées en 2009 : les Perlidae, Perlodidae, Taeniopterygidae, Leuctridae et Nemouridae.

Taxons peu fréquents et le plus souvent peu abondants, voire rares

Un grand nombre de taxons (17, soit 50 %) ne sont présents que dans un tiers des stations au maximum. Parmi ces taxons, plus de 40 % montrent une abondance très faible (≤ 5 ind.) : les Hydropsychidae, Odonotoceridae, Sericostomatidae, Curculionidae, Dytiscidae, Helodidae, Hydraenidae, Athericidae, Blephariceridae, Empididae, Stratiomyidae, Asellidae, Sphaeriidae, Hydrobiidae et Planariidae.

Les Caenidae sont présents en plus grand nombre, bien que toujours en quantité assez restreinte (10 individus au total).

Taxons plus fréquents ou mieux représentés

Les Perlodidae, Taeniopterygidae et Leptophlebiidae montrent des abondances assez élevées, mais on ne les trouve que sur un tiers des stations au maximum.

A l'inverse, quelques taxons se rencontrent en nombre assez faible, mais sur une grande partie des stations, comme les Ephemerellidae, Elmidae, Hydraenidae, Empididae et Hydracariens.

Taxons ubiquistes, distribués dans la plupart des stations et bien représentés en nombre d'individus

Leuctridae, Nemouridae, Perlidae, Limnephilidae, Rhyacophilidae, Baetidae, Heptageniidae, Chironomidae, Limoniidae, Simuliidae, Gammaridae et Oligochètes sont présents en nombre important sur la plupart des stations échantillonnées. A l'exception des Perlidae et Heptageniidae, ces familles ou groupes s'adaptent facilement aux variations des paramètres biotiques et abiotiques du milieu et leurs exigences moins élevées vis-à-vis de la qualité du milieu expliquent leur large répartition et leur abondance souvent supérieure.

Aucune prolifération n'est observée (plus de 1'000 individus). La plus forte abondance est rencontrée chez les Baetidae avec plus de 700 individus sur VEV-CHA 752.

Taxons présents uniquement sur certaines branches

Les Taeniopterygidae, Sericostomatidae, Leptophlebiidae, Dytiscidae, Stratiomyidae, Sphaeriidae, Hydrobiidae et Planariidae ne se rencontrent que sur la Veveyse de Châtel.

Les Curculionidae, Helodidae et Blephariceridae ne se retrouvent que sur la Veveyse de Fégire.

Les Athericidae ne sont présents que sur la Veveyse.

Taxons présents uniquement sur les stations amont

Les Perlodidae, Hydropsychidae et Odontoceridae disparaissent complètement sur le linéaire aval.

Taxons présents surtout sur les stations en aval

Plusieurs taxons colonisent préférentiellement l'aval du bassin versant, comme les Sericostomatidae, Caenidae, Curculionidae, Athericidae, Blephariceridae, Stratiomyidae et Asellidae.

5.3. Résultats liés à l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN)

- **Abondance totale**

Le nombre total d'individus par station (Tableau 7) varie entre 93 (VEV-FEG 756) et 1'085 (VEV-CHA 752). L'abondance moyenne est d'environ 500 individus (soit 1'235 ind/m²).

Le graphique en Figure 2 montre une abondance différente entre les deux Veveyse :

- L'abondance est nettement plus élevée sur la Veveyse de Châtel que sur la Veveyse de Fégire et ce jusqu'à la confluence ;
- Sur la Veveyse de Châtel, elle augmente progressivement (nombre d'individus estimé faible à bien représenté) entre l'amont (VEV-CHA 750b) et l'aval (VEV-CHA 752) ;
- Sur la Veveyse de Fégire, elle décroît légèrement entre la station amont (VEV-FEG 755) et aval (VEV-FEG 756), avec un nombre d'individus indiquant une faible représentation ;
- L'unique station étudiée en aval de la confluence des deux Veveyse (VEV 754b) montre que l'abondance se rapproche de celle observée sur la Veveyse de Fégire ; elle est légèrement plus élevée, mais toujours avec un nombre d'individus indiquant une faible représentation.

Stations	Rivière	Abondance (4/10 m ²)	Abondance (au m ²)	Diversité taxonomique	GI	Note IBGN
750b	Veveyse de Châtel	428	1070	15	7	11
751	Veveyse de Châtel	1035	2588	23	9	15
752	Veveyse de Châtel	1085	2713	21	9	15
753	Veveyse de Châtel	-	-	-	-	-
754	Veveyse de Châtel	-	-	-	-	-
755	Veveyse de Fégire	125	313	12	9	12
756	Veveyse de Fégire	93	233	14	5	9
757	Veveyse de Fégire	-	-	-	-	-
754b	Veveyse	197	493	17	9	14

Légende : IBGN

	Bon (≥ 17)		Moyen (12-9)
	Satisfaisant (16-13)		Médiocre (8-5)
	Mauvais (≤ 4)		

Tableau 7 : Résultats obtenus avec l'IBGN sur le bassin versant de la Veveyse (juillet 2009). GI : Groupe Indicateur.

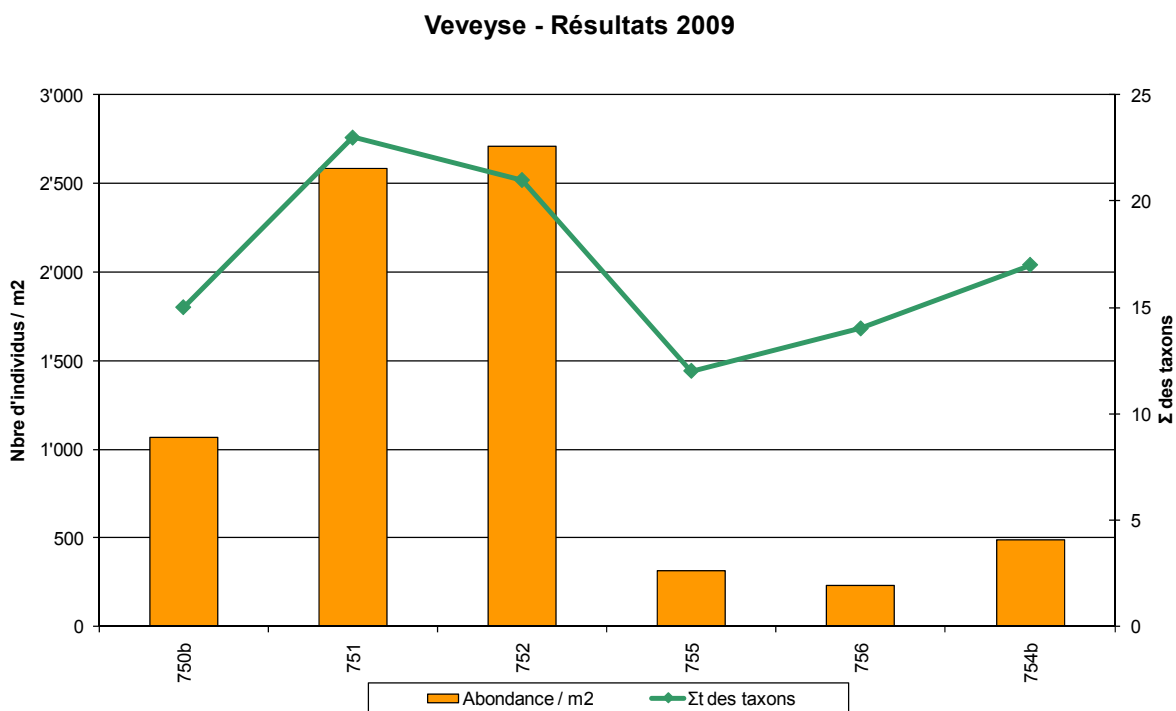


Figure 2 : Abondance (individus/m²) et diversité taxonomique (bassin versant de la Veveyse).

- **Abondance (nombre d'individus) par taxon**

Le seul taxon réellement abondant (nombre total d'individus recensés dans le bassin versant) est constitué par les :

- Baetidae, avec 1'180 individus.

Les autres taxons ne dépassent pas le millier (les Chironomidae sont proches de 595 individus et les Leucotridae ne comptent guère plus de 200 individus). Ces chiffres se rapprochent de ce qui a été comptabilisé sur le bassin versant de la Serbache (étude menée en 2008, la Serbache appartenant au bassin versant général n° 20-270 de la Haute Gruyère). Par contre, ils sont nettement inférieurs à ce qui a été observé sur le bassin versant de la Jogne ou de la Sionge (étude respectivement menée en 2007 et 2008) ou à ce qui a été observé sur la Sarine (étude menée en parallèle à celle-ci, la Jogne, la Sionge et la Sarine appartenant toutes au bassin versant n° 20-270 de la Haute Gruyère), où des abondances de plus 5'000 individus ont été dénombrées pour certains de ces groupes.

- **Diversité taxonomique (nombre de taxons) d'après la méthode utilisée (IBGN)**

Un total de 34 taxons (familles pour la plupart) a été recensé dans le bassin versant de la Veveyse en 2009. La diversité taxonomique des stations (voir Tableau 7 et Figure 2) varie entre 23 (VEV-CHA 751) et 12 taxons (VEV-FEG 755). La diversité moyenne sur l'ensemble du bassin versant est bonne (17 taxons).

- **Groupe indicateur (GI)**

La définition du groupe indicateur est donnée dans le rapport méthodologique général.

Il se situe entre 5 et 9 (le maximum de 9 étant atteint sur 4 des 6 stations étudiées). Les résultats sont comparables à ceux obtenus sur le bassin versant de la Jogne et la Serbache en 2008 (GI compris entre 7 et 9), le GI de 5 étant trouvé sur une seule station (VEV-FEG 756).

- **Note IBGN**

Les notes IBGN (voir Tableau 7) obtenues sur le bassin versant de la Veveyse (rappelons que la note maximale est de 20) se répartissent comme suit (voir Figure 3) :

- 3 stations obtiennent une « qualité satisfaisante » (50%) ;
- 3 stations possèdent une « qualité moyenne » (50%).

Aucune note ne se situe en catégories « bonne, médiocre ou mauvaise ».

La note moyenne calculée pour l'ensemble du bassin est de 12.7 ; la qualité biologique globale du bassin versant se situe donc en limite de la catégorie « satisfaisante », qui est atteinte à partir de 13.

- **Conclusion**

Le bassin versant de la Veveyse montre une qualité globale presque « satisfaisante ». La confrontation de ce résultat avec les analyses physico-chimiques, les composantes de l'environnement et la morphologie des stations amènent les commentaires suivants :

- Les résultats physico-chimiques (qui dans cette campagne ne s'attachent pas aux micropolluants) indiquent une qualité des eaux bonne à très bonne sur toutes les stations ; relevons que les éventuels rejets suspectés ne se marquent pas sur les paramètres courants (ou alors l'autoépuration serait suffisante, sachant que la station analysée VEV 754b est située bien plus en aval) ;
- Les résultats biologiques concordent, puisque la qualité de la station VEV 754b (en aval de Châtel-St-Denis) est satisfaisante ; il n'y a donc pas d'effet négatif visible sur le macrozoobenthos ;
- La morphologie des deux Veveyse est proche d'un état naturelle ; or les stations localisées dans les tronçons les plus naturels montrent des qualités biologiques « moyennes », alors que la station VEV-CHA 752, dans le tronçon canalisé de Châtel-St-Denis, affiche une qualité « satisfaisante » (avec un GI de 9). Bien qu'endiguée, la station conserve une qualité de substrats et une diversité suffisantes pour accueillir un peuplement benthique caractérisant une bonne qualité du milieu ;

- Par contre, la qualité « moyenne » des trois stations, qui à priori sont le moins anthropisées, (amont de la Veveyse de Châtel, VEV-CHA 750b, et Veveyse de Fégire VEV-FEG 755 et VEV-FEG 756) et qui peuvent présenter des taxons sensibles à la qualité du milieu, tels que Perlidae et Perlodidae, ne trouve pas d'interprétation probante au travers des paramètres abiotiques (absence de colmatage ou d'ensablement, pas d'atteintes morphologiques notables). Coulant dans des vallées encaissées, ces cours d'eau à caractère torrentueux peuvent souffrir de conditions naturelles limitant le développement de la faune benthique. Le charriage important, qui nécessite la construction de seuils de stabilisation du lit et d'un peigne à bois flottant, est sans doute l'explication la plus plausible. La mobilité des fonds et les événements de crues rendent difficile et aléatoire la colonisation des substrats. Les abondances sont d'ailleurs extrêmement faibles (respectivement 313 et 233 ind./m²). Les étiages sont sévères et assèchent partiellement des portions du lit. Il s'agit à n'en pas douter d'une situation naturelle qui ne peut pas être améliorée.

- **Résultats par stations**

Les résultats pour chaque station sont détaillés dans les fiches de synthèses (voir Annexe 1, 9 fiches). Outre les éléments obtenus en 2009, les fiches comportent les résultats antérieurs acquis en 1984 et 1992, permettant ainsi une comparaison et une analyse de l'évolution de la qualité (voir chapitre suivant).

Campagne 2009 - La Veveyse

Qualité biologique selon IBGN

- Bon
- Satisfaisant
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais

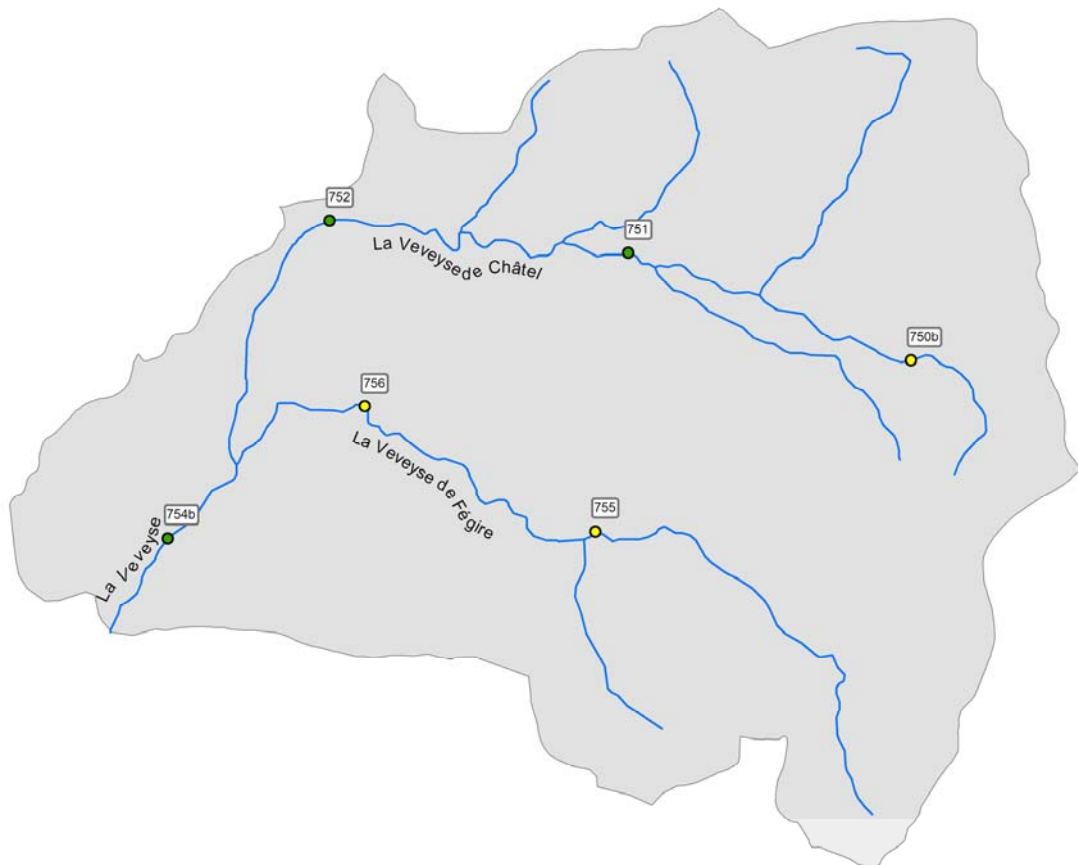


Figure 3 : Bassin versant de la Veveyse, qualification des stations avec les notes IBGN (2009).

6. COMPARAISON AVEC LES RESULTATS ANTERIEURS – EVOLUTION DE LA QUALITE DE LA VEVEYSE DEPUIS 1984

6.1. Résultats physico-chimiques (1984-2009)

Les résultats physico-chimiques des principaux paramètres sont synthétisés dans le Tableau 8. Ils permettent de voir l'évolution de la qualité des eaux au cours des 25 dernières années. Soulignons que les résultats concernent un prélèvement sur 24 h représentatif d'une situation ponctuelle. Il ne s'agit pas d'un suivi en continu sur lequel pourraient être effectuées des moyennes et études statistiques.

Etude de l'état sanitaire de la Veveyse, résultats physico-chimiques

		P-PO ₄ [mg P/l]	P-tot [mg P/l]	N-NO ₃ [mg N/l]	N-NO ₂ [mg N/l]	N-NH ₄ [mg N/l]	DOC [mg C/l]	MES [mg/l]
750	1984	0.05	0.07	0.3	< 0.02	0.10	4.5	11.0
	1992	0.03	0.03	0.5	0.01	0.12	2.4	0.0
750b	2009	n.d.	0.01	0.3	n.d.	< 0.019	1.7	2.0
amont 752	2009	n.d.	0.01	0.4	n.d.	0.02	3.1	4.0
amont 753	2009	< 0.006	0.01	0.4	n.d.	< 0.019	2.7	2.0
753	1984	0.51	1.11	0.2	< 0.02	0.57	31.4	22.0
	1992	0.07	0.22	0.9	0.09	0.12	2.6	0.0
754	1984	0.33	0.48	0.2	< 0.02	0.11	4.4	1.1
	1992	0.09	0.22	1.5	0.10	0.17	3.9	0.0
756	1984	0.04	0.05	0.2	< 0.02	0.07	2.8	1.8
	1992	0.03	0.03	0.5	0.01	0.09	2.8	1.0
	2009	n.d.	0.01	0.3	n.d.	< 0.019	2.3	6
754b	2009	n.d.	0.01	0.5	n.d.	0.02	2.0	7






Classes d'interprétation selon « module chimie » de l'OFFEP		Très bon		Moyen
		Bon		Médiocre
				Mauvais

Tableau 8 : Résultats physico-chimiques des principaux paramètres étudiés entre 1984 et 2009 (avec température eau < 10°C en 1984, et > 10°C en 1992 et 2009) ; n.d. : non détecté.

En 1984, la majorité des stations montraient des dépassements vis-à-vis du phosphore total, des orthophosphates et du DOC (qualité moyenne, médiocre, voire mauvaise). La station de la Veveyse de Châtel VEV-CHA 753 présentait aussi une concentration en ammonium supérieures aux objectifs de l'OEaux.

En 1992, la qualité de l'eau s'améliore légèrement notamment pour le DOC et les nitrates, mais deux des stations de la Veveyse de Châtel (VEV-CHA 753 et VEV-CHA 754) étaient toujours en qualité médiocre ou mauvaise pour le phosphore et les orthophosphates. De plus, sur ces mêmes points, des dépassements vis-à-vis des nitrites ont été constatés. Seule la station VEV-CHA 750, située en amont, montre une amélioration pour les paramètres analysés. La station de la Veveyse de Fégire (VEV-FEG 756) apparaît en qualité bonne voire très bonne pour tous les paramètres. Même si les stations VEV-CHA 753 et VEV-CHA 754 n'ont pas été prélevées en 2009, la station VEV 754b située plus en aval et qui intègre donc les apports des deux branches indique que la situation s'est améliorée (qualité bonne à très bonne pour tous les paramètres) et que les problèmes rencontrés à l'époque ont sans doute été assainis.

Les résultats de 2009 montrent une amélioration très nette de la qualité de l'eau pour l'ensemble des paramètres (qualité bonne à très bonne).

6.2. Qualité biologique

L'abondance moyenne (voir Figure 4) relevée en 1984 (169 individus/m²) a nettement augmenté en 1992 (1'683 individus/m²). L'étude méthodologique comparative menée sur l'Arbogne (3 stations sur lesquelles ont été effectués l'Ib et l'IBGN) a mis en évidence qu'avec l'IBGN, l'abondance est 2 à 4 fois supérieure à l'Ib (voir rapport spécifique « Approche et méthodologie générale »). Mais ici, des proliférations par apports de polluants (mauvaise qualité des eaux sur les stations VEV-CHA 753 et VEV-CHA 754 avec en 1992 une qualité médiocre pour les orthophosphates, mauvaise pour le phosphore total et les nitrites) explique cette abondance plus élevée.

Ces proliférations ne sont plus visibles en 2009, et l'abondance moyenne diminue légèrement (1'235 individus/m²), avec une élévation sur l'ensemble des stations étudiées (VEV-CHA 753 et VEV-CHA 754 n'ont toutefois pas été investiguées), sauf sur la Veveyse de Fégire où le nombre d'individus est du même ordre de grandeur que lors des campagnes précédentes. Si l'on tient compte uniquement des stations de la Veveyse de Châtel VEV-CHA 750b à VEV-CHA 752, l'abondance augmente d'un facteur 5 entre 1984 et 1992, d'un facteur 1.2 entre 1992 et 2009, soit une abondance du même ordre de grandeur. Un changement est donc intervenu entre les deux premières campagnes, qui ne trouve pas d'explication du point de vue méthodologique.

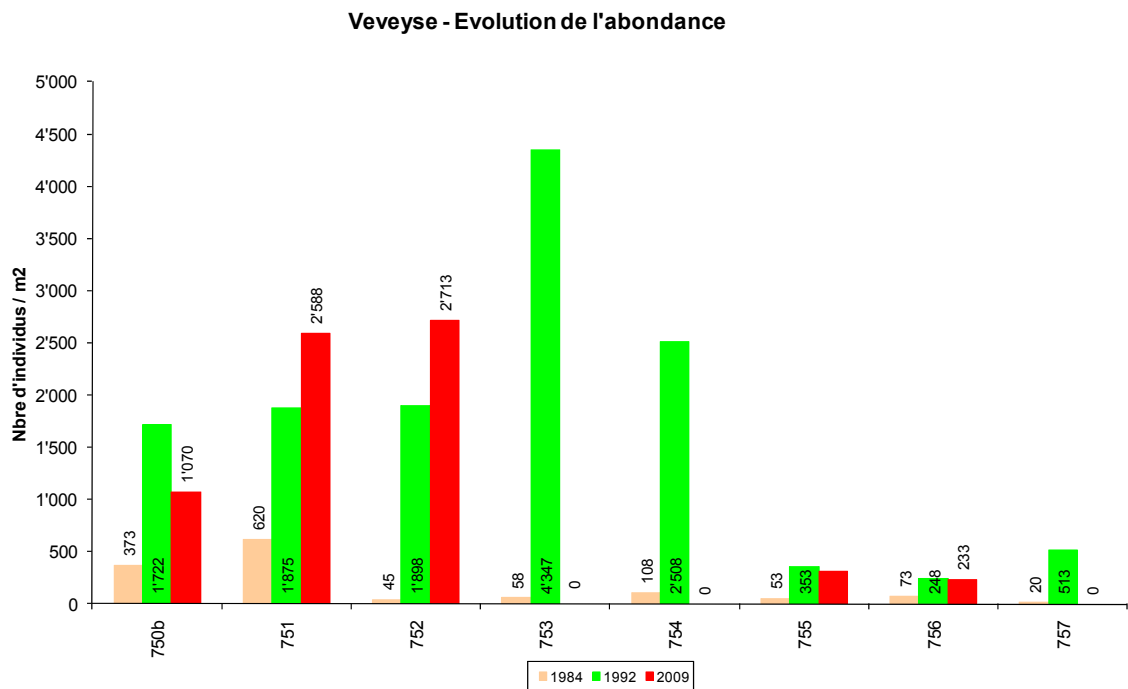


Figure 4 : Comparaison de l'abondance des campagnes menées sur le bassin versant de la Veveyse.

Les notes biologiques obtenues lors des deux premières campagnes (voir Figure 5 et Tableau 9) sont assez proches en terme de tendances, avec des fluctuations de moins bonne ou meilleure qualité aux mêmes stations. Il est plus difficile d'interpréter les résultats de la dernière campagne sur ce même graphique, puisque plusieurs stations ont été abandonnées et une nouvelle investiguée.

Entre 1984 et 1992, la moyenne des notes IBGN montrent une nette amélioration de la qualité biologique (moyenne respective de 7.5 et 12.25 soit un accroissement de presque 5 points). Cette hausse globale ne trouve pas d'explication au vu des composantes environnementales et physico-chimiques qui n'ont pas changé significativement entre 1984 et 1992. Compte tenu des conditions naturelles qui à priori peuvent induire une forte fluctuation du peuplement benthique sur les stations VEV-CHA 750b, VEV-FEG 755 et VEV-FEG 756 (année de plus ou moins grande stabilité hydrologique), il est difficile de tirer des conclusions générales sur ce bassin versant. L'amélioration notable de la station VEV-CHA 752, pourrait être liée aux travaux de correction.

Avec une moyenne IBGN de 12.7, la campagne 2009 indique une très légère augmentation des notes par rapport à 1992 (+ 0.5 points). Sur deux stations (VEV-CHA 752 et VEV-FEG 756), une légère baisse des notes (perte de 1 point) s'observe, mais elles restent en qualité satisfaisante. L'IBGN de la station VEV-CHA 750b chute par contre fortement (perte de 5 points) et passe ainsi de la catégorie satisfaisante à moyenne. Les conditions naturelles sont probablement responsables de cette fluctuation (fond mobiles peu favorables à la faune benthique). Sur la Veveyse de Fégire, même si la qualité s'améliore à VEV-FEG 755, elle indique une situation moyenne, comme sur la station VEV-FEG 756. Là aussi les conditions naturelles (charriage important) sont sans doute à l'origine de cette situation. La station 754b en aval des deux branches atteste d'une amélioration de la qualité des eaux, puisque le peuplement benthique n'est plus influencé que par de rares apports polluants. Au contraire, le peuplement benthique est plus proche de ce qui est rencontré sur la branche de Fégire (très faible abondance), que la branche de Châtel (2 à 5 fois plus d'individus). En 2009, la qualité globale se rapproche de la qualité « satisfaisante ».

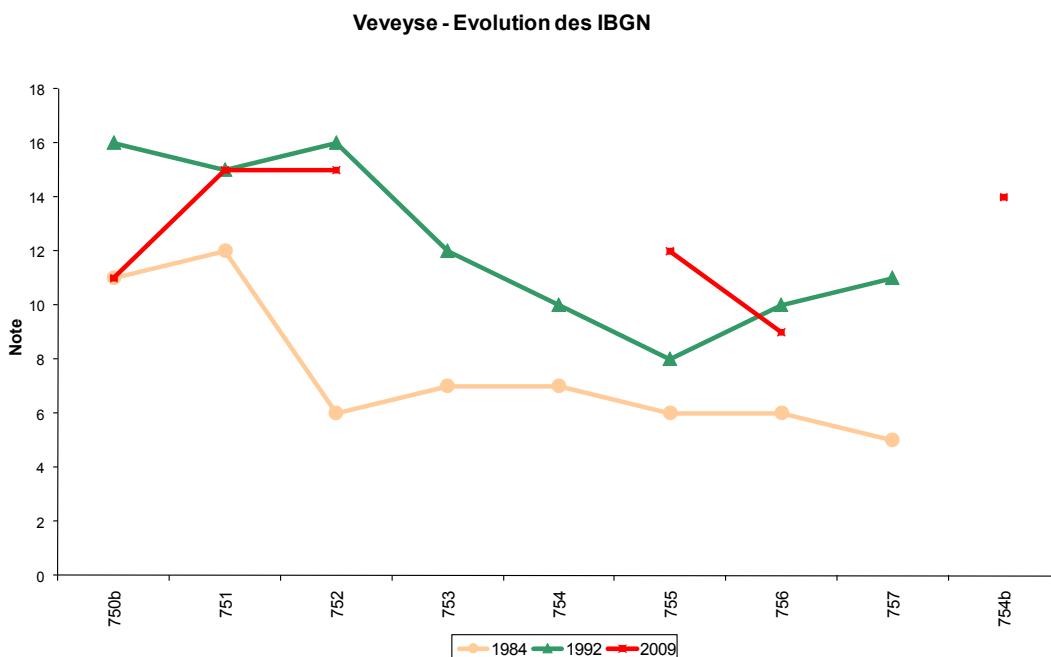


Figure 5 : Comparaison des indices (Ib en 1984 et 1992) et conversion en notes IBGN obtenues lors des campagnes menées sur le bassin versant de la Veveyse en 2009.

Stations	Cours d'eau	Ib-1984	Ib-1992	Stations	IBGN-1984	IBGN-1991	IBGN-2009
750	Veveyse de Châtel	8	10	750b	11	16	11
751	Veveyse de Châtel	8.5	10	751	12	15	15
752	Veveyse de Châtel	5.5	10	752	6	16	15
753	Veveyse de Châtel	7.5	9.5	753	7	12	-
754	Veveyse de Châtel	8	8.5	754	7	10	-
755	Veveyse de Fégire	6.5	8.5	755	6	8	12
756	Veveyse de Fégire	6	8.5	756	6	10	9
757	Veveyse de Fégire	5.5	8.5	757	5	11	-
754b	Veveyse	-	-	754b	-	-	14

Légende :	Ib	 Bon (9.5-10)	IBGN	 Bon (≥ 17)
	 Satisfaisant (8-9.4)	 Satisfaisant (16-13)		
	 Moyen (6.5-7.9)	 Moyen (12-9)		
	 Médiocre (5-6.4)	 Médiocre (8-5)		
	 Mauvais (<5)	 Mauvais (≤ 4)		

Tableau 9 : Synthèse des indices (Ib en 1984 et 1992) et conversion en notes IBGN obtenues lors des campagnes menées sur le bassin versant de la Veveyse en 2009.

7. PROPOSITION DE MESURES DE GESTION

Une amélioration de la qualité physico-chimique et biologique est perceptible au travers des trois campagnes pour les stations qui ne sont pas soumises aux conditions naturelles limitantes. Un suivi permettra de se prononcer sur la durabilité de cette amélioration et déceler d'éventuels dysfonctionnements, de même qu'il pourra confirmer les hypothèses émises sur les autres stations :

- Suivi de la qualité physico-chimique en aval de Châtel-St-Denis sur la Veveyse de Châtel, stations qui n'ont pas pu être investiguées en 2009 (recherche d'une station d'accès plus facile) ; ces résultats permettraient de contrôler le bon assainissement des rejets, en particulier sur les secteurs des Rosalys et des Vérollys, ainsi que dans la traversée de la zone urbanisée ;
- Confirmer les facteurs naturels qui contribueraient à diminuer la qualité biologique de la Veveyse de Châtel tout en amont (VEV 750b) et sur la Veveyse de Fégire (qualité moyenne) ; une surveillance de ces stations pourra mettre en évidence une atteinte actuellement non soupçonnée.

8. RESUME

Depuis 1981 (avec déjà quelques observations en 1979), le Service de l'Environnement du Canton de Fribourg (SEN) étudie l'état sanitaire des cours d'eau par bassin versant. La **Veveyse** déjà suivie en 1984, puis en 1992, a fait l'objet d'une nouvelle campagne en **2009**. Le but de ces études est de dresser un bilan de la qualité physico-chimique et biologique des cours d'eau, de mesurer leur évolution dans l'espace (amont-aval des bassins versants) et dans le temps, puis de proposer des mesures correctives pour améliorer l'état des cours d'eau.

Les stations et le mode de prélèvement physico-chimiques ont été conservés. Par contre, la méthode biologique initialement utilisée en 1984 et 1992 (indice biotique, Ib), a été modifiée en préférant utiliser l'**Indice Biologique Global Normalisé (IBGN)**, nouvelle méthode largement testée, validée et homologuée, plus fiable et représentative du milieu. Un système de conversion des anciens indices a été établi et analysé de façon critique (voir rapport spécifique « Approche et méthodologie générale », 2005) dans le but de ne pas perdre les informations acquises.

Les résultats physico-chimiques et leur comparaison dans le temps indiquent que la qualité des eaux, globalement moyenne en 1984, s'est améliorée légèrement en 1992 et plus notablement en 2009, pour atteindre une qualité des eaux actuelle bonne à très bonne grâce au raccordement à une STEP des zones habitées et à l'assainissement de la majorité des rejets. Citons pour les Paccots, la création d'un réseau communal en remplacement de toutes les fosses existantes.

La comparaison des notes biologiques obtenues lors des trois campagnes montre que les résultats s'améliorent nettement entre 1984 et 1992, mais restent relativement stables en 2009. Certaines stations voient même leur qualité diminuer. La qualité globale du bassin versant est voisine de « satisfaisante », mais « moyenne » sur l'amont de la Veveyse de Châtel et sur la Veveyse de Fégire qui ne subissent pourtant a priori aucune atteinte. Des conditions naturelles peu favorables à l'installation d'un peuplement benthiques expliqueraient cette situation et rendraient aléatoire la colonisation de ces tronçons (charriage important, fonds mobiles) et étiages sévères pour la Veveyse de Fégire.

Seul un suivi physico-chimique (en particulier en aval de Châtel-St-Denis) et biologique confirmera ces améliorations et hypothèses.

BIBLIOGRAPHIE

- EAWAG, 1991. L'azote dans l'air et l'eau. *Nouvelles de l'EAWAG n° 30*. Dübendorf.
- AFNOR, 2004. Qualité de l'eau. Détermination de l'indice biologique global normalisé (I.B.G.N.). *NF T90-350*. Paris.
- ETEC, 1999. Etude statistique des données hydrobiologiques du Canton du Valais. *Service de la Protection de l'Environnement de l'Etat du Valais*.
- ETEC, 2005. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. Rapport méthodologique. *Service de l'Environnement du canton de Fribourg*.
- HUET M., 1949. Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles dans les eaux courantes *Schweiz.Z.Hydrol. 11, 332-351*.
- ILLIES J. et BOTOSANEANU L., 1963. Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. *Mitt. Internat. Ver. Limnol. 12, 1-57*.
- NISBET M. et VERNEAUX J., 1970. Composantes chimiques des eaux courantes. Discussion et proposition en tant que bases d'interprétation des analyses chimiques. *Ann limno t. 6, fasc. 2, p. 161-190*
- NOEL F. et FASEL D., 1985. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. *Bull. Soc. Frib. Sc. Nat. - Vol 74 1/2/3 p. 1-332*.
- OFEFP, 1998. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse, système modulaire gradué. *Informations concernant la protection des eaux n°26, 43 p.*
- OFEFP, 1998. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Ecomorphologie R (région). *Informations concernant la protection des eaux n°27, 49 p.*
- OFEFP, 2004. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Module chimie - Analyses physico-chimiques niveau R et C. Projet. *Informations concernant la protection des eaux*.
- OFEV, 2006. Modifications du module « Chimie – Analyses physico-chimiques » Niveaux R & C. Classement selon les décisions du groupe d'experts (7.11.2006).

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : **Fiches par station** - synthèse de la qualité 2009 et évolution depuis 1983.

Annexe 2 : **Synthèse des listes faunistiques** des macro-invertébrés benthiques selon IBGN

Rivière :	Veveyse de Châtel	N° BV : 50-362
Station :	VEV-CHA 750b	N° GEWISS : 199
Nom de la station	La Cuva	



Qualité:	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1984	1992	2009
Description	Substrat dominant - Qualité	Cailloux et galets	Cailloux et galets	Cailloux et galets
	Végétation aquatique	Aucune	Aucune	Bryophytes (rares)
Données canton	Végétation riveraine	Forêt mixte	Forêt mixte	Forêt mixte
	Aménagements	Berges et lits aménagés	Rivière naturelle	Rivière naturelle
Données canton	Influence amont			
	DOC [mg C/l]	4.5	2.4	1.7
	N-NO ₃ [mg N/l]	0.3	0.5	0.3
	N-NH ₄ [mg N/l]	0.10	0.12	< 0.019
	P-tot [mg P/l]	0.07	0.03	0.01
	MES [mg/l]	11.0	0.0	2
Hydrobiologie	Ecomorphologie Niveau-R			
	Méthode utilisée	Ib	Ib	IBGN
	Abondance [ind/m ²]	373	1722	1070
	Diversité taxonomique	9	27	15
	Taxon indicateur / n° GI	9	9	Leuctridae / 7
	Note obtenue	8	10	11
Interprétation et évolution de la station	Note calculée (IBGN)	11	16	
Interprétation et évolution de la station		Concentration en phosphore total et DOC élevés. Bonne qualité pour l'Ib et moyenne selon IBGN. Diversité taxonomique et abondance faibles. GI maximum avec présence de familles exigeantes. Note Ib surestimée.	Amélioration de la qualité physico-chimique et biologique (bonne à très bonne). Très nette augmentation de la diversité taxonomique et de l'abondance; GI maximum avec présence de familles exigeantes. Note Ib surestimée.	Très bonne qualité physico-chimique des eaux. Dégradation de la qualité biologique avec une diversité taxonomique et une abondance diminuée. Les familles les plus exigeantes ont disparues.

Rivière :	Veveyse de Châtel	N° BV : 50-362
Station :	VEV-CHA 751	N° GEWISS : 199
Nom de la station	Pont Braseyres	



Qualité:	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1984	1992	2009
Description	Substrat dominant - Qualité	Cailloux et galets	Cailloux et galets	Cailloux et galets
	Végétation aquatique	Aucune	Algues	Bryophytes (rares)
Données canton	Végétation riveraine	Forêt mixte	Forêt mixte	Forêt de feuillus
	Aménagements	Berges et lits aménagés	Rivière naturelle	Rivière naturelle avec 1-2 Seuils localisés
Hydrobiologie	Influence amont			
	DOC [mg C/l]			
Interprétation et évolution de la station	N-NO ₃ [mg N/l]			
	N-NH ₄ [mg N/l]			
Données canton	P-tot [mg P/l]			
	MES [mg/l]			
Hydrobiologie	Ecomorphologie Niveau-R			
	Méthode utilisée	Ib	Ib	IBGN
Interprétation et évolution de la station	Abondance [ind/m ²]	620	1875	2588
	Diversité taxonomique	12	21	23
Interprétation et évolution de la station	Taxon indicateur / n° GI	9	9	Perlodidae / 9
	Note obtenue	8.5	10	15
Interprétation et évolution de la station	Note calculée (IBGN)	12	15	
	Interprétation et évolution de la station	Bonne qualité pour l'Ib et moyenne selon IBGN. Diversité taxonomique moyenne et abondance modérée. Le GI indique la présence de familles exigeantes. Note Ib surestimée.	Amélioration de la qualité biologique pour l'Ib (très bonne) et l'IBGN (bonne). Diversité taxonomique élevée; les familles exigeantes sont toujours présentes. Augmentation nette de l'abondance. Note Ib surestimée.	Situation identique à 1992. Bonne qualité biologique avec une diversité taxonomique élevée et une augmentation de l'abondance. GI maximum avec présence des familles les plus exigeantes vis-à-vis de la qualité du milieu.

Rivière :	Veveyse de Châtel	N° BV : 50-362
Station :	VEV-CHA 752	N° GEWISS : 199
Nom de la station	Châtel amont	



Qualité:	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1984	1992	2009
Description	Substrat dominant - Qualité	Cailloux et galets	Blocs	Cailloux et galets
	Végétation aquatique	Aucune	Algues	Algues vertes
Données canton	Végétation riveraine	Village	Village	Village
	Aménagements	Berges et lits aménagés	Berges et lits aménagés	Berges et lits aménagés - Seuils localisés
Hydrobiologie	Influence amont		Eaux usées	
	DOC [mg C/l]			3.1
Interprétation et évolution de la station	N-NO ₃ [mg N/l]			0.4
	N-NH ₄ [mg N/l]			0.02
	P-tot [mg P/l]			0.01
	MES [mg/l]			4
	Ecomorphologie Niveau-R			
Interprétation et évolution de la station	Méthode utilisée	Ib	Ib	IBGN
	Abondance [ind/m ²]	45	1898	2713
	Diversité taxonomique	6	27	21
	Taxon indicateur / n° GI	5	9	Perlidae / 9
	Note obtenue	5.5	10	15
		6	16	
		Qualité médiocre pour l'Ib et l'IBGN. Diversité taxonomique et abondance faibles. Bonne correspondance entre les méthodes.	Très nette amélioration de la qualité biologique (très bonne pour Ib, bonne pour IBGN). Diversité taxonomique élevée; GI maximum avec les familles les plus exigeantes présentes. Augmentation de l'abondance. Note Ib surestimée.	Bonne qualité biologique, quasi similaire à 1992. Légère diminution de la diversité taxonomique mais augmentation de l'abondance. Les familles les plus exigeantes vis-à-vis de la qualité du milieu sont présentes.

Rivière :	Veveyse de Châtel	N° BV : 50-362
Station :	VEV-CHA 753	N° GEWISS : 199
Nom de la station		

Qualité:	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1984	1992	2009
Description	Substrat dominant - Qualité	Blocs	Blocs	
	Végétation aquatique	Aucune	Bactéries, champignons + Algues	
Données canton	Végétation riveraine	Forêt mixte	Forêt mixte - Village	
	Aménagements	Rivière naturelle	Rivière naturelle	
	Influence amont		Eaux usées	
	DOC [mg C/l]	31.4	2.6	2.7
	N-NO ₃ [mg N/l]	0.2	0.9	0.4
	N-NH ₄ [mg N/l]	0.57	0.12	< 0.019
Hydrobiologie	P-tot [mg P/l]	1.11	0.22	0.01
	MES [mg/l]	22.0	0.0	2
	Ecomorphologie Niveau-R			
	Méthode utilisée	Ib	Ib	IBGN
Interprétation et évolution de la station	Abondance [ind/m ²]	58	4347	
	Diversité taxonomique	7	26	
	Taxon indicateur / n° GI	5	5	
	Note obtenue	7.5	9.5	
	Note calculée (IBGN)	7	12	
		Concentration en phosphore total, ammonium et DOC dépassant fortement l'objectif de l'OEaux. Qualité moyenne pour l'Ib et médiocre selon IBGN. Diversité taxonomique et abondance faibles. Note Ib surestimée.	Seule la concentration en phosphore total reste trop élevée. Amélioration de la qualité biologique mais GI toujours bas. Diversité taxonomique et abondance nettement plus élevées. Note Ib surestimée.	Nette amélioration de la qualité des eaux (problèmes observés en 1984 assainis), soit une bonne à très bonne qualité pour tous les paramètres. Station inaccessible pour les prélèvements biologiques / Abandonnée en 2009

Rivière :	Veveyse de Châtel	N° BV : 50-362
Station :	VEV-CHA 754	N° GEWISS : 199
Nom de la station		

Qualité:	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1984	1992	2009
Description	Substrat dominant - Qualité	Cailloux et galets	Blocs	
	Végétation aquatique	Aucune	Algues - Bryophytes	
Données canton	Végétation riveraine	Forêt mixte - Pâturage	Forêt mixte - Pâturage	
	Aménagements	Rivière naturelle	Rivière naturelle	
Hydrobiologie	Influence amont		Eaux usées	
	DOC [mg C/l]	4.4	3.9	
	N-NO ₃ [mg N/l]	0.2	1.5	
	N-NH ₄ [mg N/l]	0.11	0.17	
	P-tot [mg P/l]	0.48	0.22	
	MES [mg/l]	1.1	0.0	
Hydrobiologie	Ecomorphologie Niveau-R			
	Méthode utilisée	Ib	Ib	IBGN
	Abondance [ind/m ²]	108	2508	
	Diversité taxonomique	7	18	
	Taxon indicateur / n° GI	5	5	
Interprétation et évolution de la station	Note obtenue	8	8.5	
	Note calculée (IBGN)	7	10	
Interprétation et évolution de la station		Concentration en DOC et surtout phosphore total dépassant l'objectif légal. Qualité bonne pour l'Ib et médiocre selon IBGN. Diversité taxonomique et abondance faibles. Note Ib surestimée.	Concentration en phosphore total toujours trop élevée. Amélioration de la qualité biologique. Diversité taxonomique et abondance plus élevées. GI stable par rapport à 1984. Note Ib surestimée.	Inaccessible / Abandonnée en 2009

Rivière :	Veveyse de Fégire	N° BV : 50-362
Station :	VEV-FEG 755	N° GEWISS : 3181
Nom de la station	Passerelle Fégire	



Qualité:	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1984	1992	2009
Description	Substrat dominant - Qualité	Cailloux et galets	Cailloux et galets	Cailloux et galets
	Végétation aquatique	Aucune	Aucune	Aucune
Données canton	Végétation riveraine	Forêt mixte	Forêt mixte	Forêts mixtes, tendance feuillus
	Aménagements	Rivière naturelle	Rivière naturelle	Berges aménagées en aval et seuils localisés
Hydrobiologie	Influence amont			
	DOC [mg C/l]			
Interprétation et évolution de la station	N-NO ₃ [mg N/l]			
	N-NH ₄ [mg N/l]			
Interprétation et évolution de la station	P-tot [mg P/l]			
	MES [mg/l]			
Interprétation et évolution de la station	Ecomorphologie Niveau-R			
	Méthode utilisée	Ib	Ib	IBGN
Interprétation et évolution de la station	Abondance [ind/m ²]	53	353	313
	Diversité taxonomique	6	9	12
Interprétation et évolution de la station	Taxon indicateur / n° GI	5	6	Perlidae / 9
	Note obtenue	6.5	8.5	12
Interprétation et évolution de la station	Note calculée (IBGN)	6	8	
	Interprétation et évolution de la station	Qualité moyenne pour l'Ib et médiocre selon IBGN. Diversité taxonomique et abondance faibles. Note Ib surestimée.	Amélioration de la qualité biologique. Légère augmentation de la diversité taxonomique et de l'abondance. Note Ib surestimée.	Amélioration de la qualité biologique qui reste toutefois moyenne avec augmentation de la diversité taxonomique. GI maximum avec présence des familles les plus exigeantes vis-à-vis de la qualité du milieu.

Rivière :	Veveyse de Fégire	N° BV : 50-362
Station :	VEV-FEG 756	N° GEWISS : 3181
Nom de la station	Pont de Fégire	



Qualité:	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1984	1992	2009
Description	Substrat dominant - Qualité	Cailloux et galets	Cailloux et galets	Cailloux et galets
	Végétation aquatique	Aucune	Aucune	Aucune
Données canton	Végétation riveraine	Forêt mixte	Forêt mixte	Forêts de feuillus
	Aménagements	Rivière naturelle	Rivière naturelle	Rivière naturelle (peigne à bois flottant en aval)
	Influence amont			
Hydrobiologie	DOC [mg C/l]	2.8	2.8	2.3
	N-NO ₃ [mg N/l]	0.2	0.5	0.3
	N-NH ₄ [mg N/l]	0.07	0.09	< 0.019
	P-tot [mg P/l]	0.05	0.03	0.01
	MES [mg/l]	1.8	1.0	6
	Ecomorphologie Niveau-R			
Interprétation et évolution de la station	Méthode utilisée	lb	lb	IBGN
	Abondance [ind/m ²]	73	248	233
	Diversité taxonomique	5	10	14
	Taxon indicateur / n° GI	5	7	Heptageniidae / 5
	Note obtenue	6	8.5	9
	Note calculée (IBGN)	6	10	
Interprétation et évolution de la station		Bonne qualité physico-chimique des eaux. Qualité médiocre pour l'Ib et IBGN. Diversité taxonomique et abondance extrêmement faibles. Bonne correspondance entre les méthodes.	Bonne qualité physico-chimique des eaux. Amélioration de la qualité biologique pour l'Ib et l'IBGN. Diversité taxonomique, abondance et GI légèrement plus élevés, mais restant faibles. Note Ib surestimée.	Bonne qualité physico-chimique des eaux. Qualité biologique similaire à 1992. Légère augmentation de la diversité taxonomique, mais diminution du GI. Absence des familles les plus exigeantes vis-à-vis de la qualité du milieu.

Rivière :	Veveyse de Fégire	N° BV : 50-362
Station :	VEV-FEG 757	N° GEWISS : 3181
Nom de la station		

Qualité:	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1984	1992	2009
Description	Substrat dominant - Qualité	Cailloux et galets	Blocs	
	Végétation aquatique	Aucune	Algues	
Données canton	Végétation riveraine	Forêt mixte - Pâturage	Forêt mixte	
	Aménagements	Rivière naturelle	Rivière naturelle	
Hydrobiologie	Influence amont			
	DOC [mg C/l]			
Interprétation et évolution de la station	N-NO ₃ [mg N/l]			
	N-NH ₄ [mg N/l]			
Données canton	P-tot [mg P/l]			
	MES [mg/l]			
Hydrobiologie	Ecomorphologie Niveau-R			
	Méthode utilisée	Ib	Ib	IBGN
Interprétation et évolution de la station	Abondance [ind/m ²]	20	513	
	Diversité taxonomique	2	14	
Interprétation et évolution de la station	Taxon indicateur / n° GI	5	7	
	Note obtenue	5.5	8.5	
Interprétation et évolution de la station	Note calculée (IBGN)	5	11	
	Interprétation et évolution de la station	Qualité médiocre pour l'Ib et l'IBGN. Diversité taxonomique et abondance extrêmement faibles. Bonne correspondance entre les méthodes.	Qualité bonne pour l'Ib et moyenne selon l'IBGN. Augmentation de la diversité taxonomique et de l'abondance qui restent moyennes; GI légèrement plus élevé. Note Ib surestimée.	Inaccessible / Abandonnée en 2009

Rivière :	Veveyse	N° BV : 50-363
Station :	VEV 754b	N° GEWISS : 199
Nom de la station	Moille	



Qualité:	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1984	1992	2009
Description	Substrat dominant - Qualité			Cailloux et galets
	Végétation aquatique			Algues vertes
	Végétation riveraine			Forêt de feuillus
	Aménagements			Rivière naturelle
	Influence amont			
Données canton	DOC [mg C/l]			2.0
	N-NO ₃ [mg N/l]			0.5
	N-NH ₄ [mg N/l]			0.02
	P-tot [mg P/l]			0.01
	MES [mg/l]			7
	Ecomorphologie Niveau-R			
Hydrobiologie	Méthode utilisée	lb	lb	IBGN
	Abondance [ind/m ²]			493
	Diversité taxonomique			17
	Taxon indicateur / n° GI			Perlidae / 9
	Note obtenue			14
	Note calculée (IBGN)			
Interprétation et évolution de la station		Non étudiée en 1984	Non étudiée en 1992	<p>Bonne qualité physico-chimique des eaux. Bonne qualité biologique avec une diversité taxonomique bonne et une abondance modérée. GI maximum avec présence de Perlidae, famille exigeante vis-à-vis de la qualité du milieu.</p>

Annexe 2 - Veveyse campagne 2009 - Liste faunistique

Rivière	Veveyse de Châtel	Veveyse de Châtel	Veveyse de Châtel	Veveyse de Fégite	Veveyse de Fégite	Veveyse
Station	750b	751	752	755	756	754b
Dates	27.07.09	27.07.09	27.07.09	27.07.09	27.07.09	27.07.09
PLECOPTERES						
Leuctridae	103	17	76			8
Nemouridae	63	71	13	14		1
Perlidae	1	2	7	3	2	5
Perlodidae		13		8		
Taeniopterygidae		134	4			
TRICOPTERES						
Hydropsychidae		2		1		
Limnephilidae	6		8		2	1
Odontoceridae	1	1				
Rhyacophilidae	6	9	11	1	1	2
Sericostomatidae			4			
EPHEMEROPTERES						
Baetidae	87	158	784	24	26	101
Caenidae			3			7
Ephemerellidae		11	9			5
Heptageniidae	25	14	8	66	29	5
Leptophlebiidae		23	3			
COLEOPTERES						
Curculionidae					2	
Dytiscidae		1				
Elmidae	2	40	6			
Helodidae				1		
Hydraenidae		2		1	2	
DIPTERES						
Athericidae						1
Blephariceridae					1	
Chironomidae	106	336	86	3	13	51
Empididae		1	2		1	
Limoniidae	2	8	9	2	11	4
Simuliidae	12	3	22		1	1
Stratiomyidae			1			
AMPHIPODES						
Gammaridae		158	4	1		2
ISOPODES						
Asellidae					1	1
BIVALVES						
Sphaeriidae	1					
GASTEROPODES						
Hydrobiidae	1					
TRICLADES						
Planariidae		2				
AUTRES TAXONS						
Oligochetes	12	23	23		1	1
Hydracariens		6	2			1
Abondance (0.4 m2)	428	1'035	1'085	125	93	197
Abondance (/m2)	1'070	2'588	2'713	313	233	493
Groupe indicateur GI	7	9	9	9	5	9
Diversité taxonomique	15	23	21	12	14	17
Note IBGN	11	15	15	12	9	14
Qualité IBGN	moyenne	satisf.	satisf.	moyenne	moyenne	satisf.