



Service de l'environnement  
Canton de Fribourg

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

### LA BIBERA – CAMPAGNE 2005

---



ETEC Sàrl

Poudrière 36 - 1950 Sion

Tél. 027 203 40 00 / Fax 027 203 40 10

[info@etec-vs.ch](mailto:info@etec-vs.ch)

Juillet 2006

**TABLE DES MATIERES**

<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>2. METHODOLOGIE</b> .....	<b>1</b>
2.1. INTERVENANTS .....	1
2.2. CHOIX DES STATIONS .....	1
2.3. PRELEVEMENTS ET ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES .....	2
2.4. BIOLOGIE .....	2
<b>3. PRESENTATION DE LA BIBERA</b> .....	<b>2</b>
3.1. BASSIN VERSANT ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE .....	2
3.2. ATTEINTES CONNUES .....	4
3.2.1. <i>Assainissement des eaux usées</i> .....	4
3.2.2. <i>Prélèvements d'eau, modification du débit</i> .....	5
3.2.3. <i>Ecomorphologie, aménagement du lit</i> .....	5
3.3. ATTEINTES OBSERVEES SUR LE TERRAIN .....	5
<b>4. QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX</b> .....	<b>6</b>
4.1. RESULTATS .....	6
4.2. INTERPRETATION .....	6
<b>5. QUALITE BIOLOGIQUE</b> .....	<b>9</b>
5.1. COMPOSANTES DE L'ENVIRONNEMENT .....	9
5.2. FAUNE BENTHIQUE ECHANTILLONNEE .....	10
5.3. RESULTATS LIES A L'INDICE BIOLOGIQUE GLOBAL NORMALISE (IBGN) .....	10
<b>6. COMPARAISON AVEC LES RESULTATS ANTERIEURS – EVOLUTION DE LA QUALITE DE LA BIBERA DEPUIS 1983</b> .....	<b>16</b>
6.1. RESULTATS PHYSICO-CHIMIQUES (1983-2005) .....	16
6.2. QUALITE BIOLOGIQUE .....	17
<b>7. PROPOSITION DE MESURES DE GESTION</b> .....	<b>19</b>
<b>8. RESUME</b> .....	<b>20</b>
 <b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	

## 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 Bibera avait déjà fait l'objet de campagnes en 1979, 1983, puis en 1991.

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 2005, 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 : SEn ; **tri, 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 1983, 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 sont distantes d'1 ou 2 km sur la rivière principale, généralement placées en amont et en aval de zones susceptibles d'être polluées et réparties en amont et en aval des affluents principaux.

Presque toutes les stations précédemment étudiées sur le bassin versant de la Bibera et ses affluents ont été conservées en 2005, à l'exception de la 664 sur le ruisseau de Lurtigen qui a été abandonnée par manque de débit, soit un total de 17 stations numérotées de 650 à 667.

## 2.3. Prélèvements et analyses physico-chimiques

Seules certaines stations sont retenues pour les analyses physico-chimiques. 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 du 23.06.2005 au 24.06.2005.

Les paramètres analysés sont la température, la conductivité, le pH, l'oxygène dissous, les matières en suspension (MES), la demande chimique en oxygène (DCO), le carbone organique dissous (DOC), les formes azotées avec l'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), les nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ), les nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ), le phosphore avec les orthophosphates ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) et le phosphore total (Ptot), le calcium ( $\text{Ca}^{++}$ ), le magnésium ( $\text{Mg}^{++}$ ), les chlorures ( $\text{Cl}^-$ ) et la dureté totale.

**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 d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse, module « Chimie niveau R et C », actuellement en consultation (OFEFP, 2004).

## 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 1983 et 1991 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 2005, les prélèvements ont eu lieu les 28 et 29 juin, puis les 4 et 5 juillet.

# 3. PRESENTATION DE LA BIBERA

## 3.1. Bassin versant et réseau hydrographique

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

Le bassin versant de la Bibera (n° 20-510, avec sous-bassin 20-511 et 20-512 selon l'Atlas hydrologique), se situe au nord de Fribourg et à l'est-sud-est du lac de Morat. La rivière (code GEWISS 1933 selon l'Atlas) prend sa source sur la commune de Courtaman, en zone rurale, à un peu moins de 600 m d'altitude. Elle coule en direction du nord pour rejoindre le Grand Canal. La Bibera dans sa partie terminale aval est d'ailleurs rattachée à cet autre bassin versant n° 20-520, sur lequel elle est dénommée Biberenkanal (code GEWISS 210). La Bibera traverse principalement des zones agricoles plus ou moins intensives. La superficie du bassin versant est voisine de 55 km<sup>2</sup>. Avec une longueur d'environ 16 km et 2 km pour l'aval (Biberenkanal), la pente moyenne de la Bibera est de l'ordre de 0.6 %. Le sous-sol de l'ensemble du bassin versant est de type quaternaire, constitué d'alluvions et moraines.

Toujours selon l'Atlas hydrologique, le régime hydrologique de la Bibera est de type pluvial inférieur (faible amplitude de débits, avec plus hautes eaux au printemps et plus basses eaux en automne).

## Points de prélèvements sur La Bibera

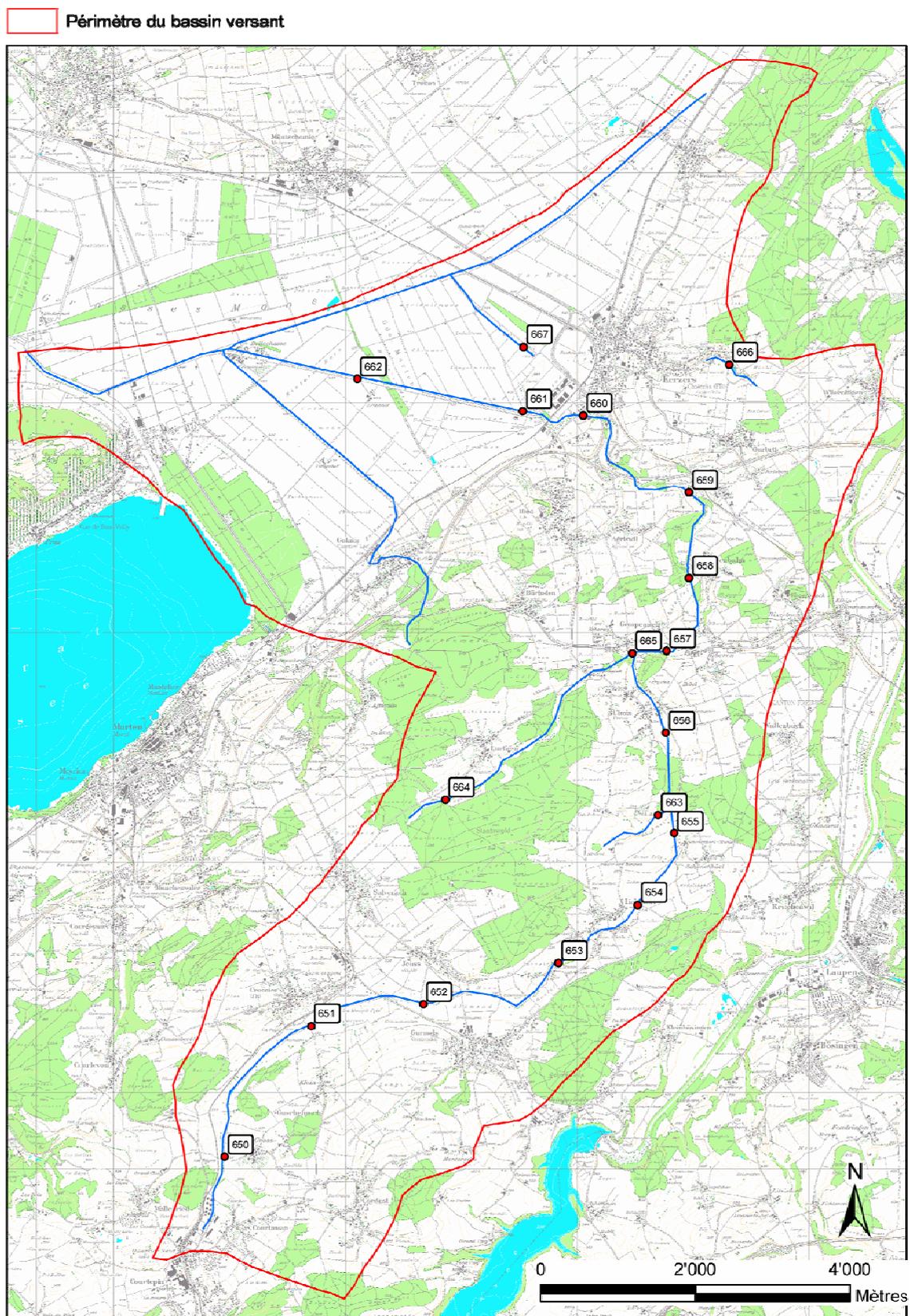


Figure 1 : Localisation des stations de prélèvement sur le bassin versant de la Bibera.

La Bibera comporte plusieurs affluents (voir Figure 1), dont 2 ont été étudiés en 2005, le ruisseau de Obere Reben en rive gauche (non répertorié dans Atlas, long d'un peu plus de 1 km) et ruisseau de Lurtigen, nommé Chappelimattbächli dans l'Atlas (code GEWISS 1934, de près de 4 km). Le ruisseau de Chiètres (ou ruisseau de Kerzers) n'est pas un affluent à proprement parlé, puisqu'il se jette directement dans le Grand Canal (code GEWISS 211).

La Bibera appartient selon ILLIES (1963) au **rhithron** (épirhitron à hyporhitron). Sur le plan piscicole, la zonation établie par HUET (1949) situe la Bibera et ses affluents dans la zone à **Salmonidés dominants**, plus précisément dans la zone à truites.

En 2005, 17 stations ont été étudiées sur le bassin versant (voir Figure 1) et 9 ont fait l'objet de prélèvements physico-chimiques (dont la 664, localisée sur le ruisseau de Lurtigen) :

- 13 sur la Bibera ou le canal (650 à 662), dont 5 avec physico-chimie (650, 654, 656, 658, 662) ;
- 1 sur le ruisseau d'Obere Reben (663) ;
- 1 sur le ruisseau de Lurtigen (665) avec physico-chimie et 1 (664) avec seulement physico-chimie ;
- 2 sur le ruisseau de Chiètres (666 et 667), toutes 2 avec physico-chimie.

Pour faciliter la compréhension des descriptions et des interprétations, les numéros de station sont précédés du code rivière (BIB pour Bibera, OBE pour ruisseau d'Obere Reben, LUR pour ruisseau de Lurtigen et CHI pour ruisseau de Chiètres).

## 3.2. Atteintes connues

### 3.2.1. Assainissement des eaux usées

Le Tableau 1 dresse le bilan de l'état du raccordement au réseau d'assainissement entre 1982 et 2004.

Communes BV Bibera	Etat 1983	Etat 1991	Etat 2004	Eq Hab
Courtaman	-	-	STEP Pensier	30'000
Cordast	-	-	STEP Laupen	?
Guschelmuth	-	-	STEP Pensier	30'000
Gurmels	-	-	STEP Laupen	?
Cressier	-	-	STEP Laupen	?
Jeuss	-	-	STEP Laupen	?
Salvenach	-	-	STEP Laupen	?
Liebistorf	-	-	STEP Laupen	?
Lurtigen	partiel STEP Kerzers	total STEP Kerzers	STEP Kerzers	12'300
Ulmiz	partiel STEP Kerzers	total STEP Kerzers	STEP Kerzers	12'300
Gempenach	total STEP Kerzers	total STEP Kerzers	STEP Kerzers	12'300
Büchslen	-	-	STEP Murten	16'000
Agriswil	partiel STEP Kerzers	total STEP Kerzers	STEP Kerzers	12'300
Ferenbalm BE	total STEP Kerzers	total STEP Kerzers	STEP Kerzers	12'300
Ried	total STEP Kerzers	total STEP Kerzers	STEP Kerzers	12'300
Gurbrü BE	total STEP Kerzers	total STEP Kerzers	STEP Kerzers	12'300
16 communes = 100%	4/3 commune = 34%	8 communes = 50%	16 communes = 100%	

Tableau 1 : Communes sises sur le bassin versant de la Bibera et évolution du taux de raccordement entre 1983 et 2004.

Actuellement, toutes les communes sont raccordées.

1 seule STEP rejette ses effluents dans le réseau hydrographique de la Bibera, celle de Kerzers. Elle influence directement la station 667 localisée sur le ruisseau de Chiètres.

### 3.2.2. Prélèvements d'eau, modification du débit

Le débit de la Bibera est influencé par des prélèvements mobiles effectués à la demande ; les eaux ne sont par contre pas dérivées à des fins hydroélectriques.

- Sur la commune de Agriswil, prélèvement de 500 l/mn (environ 8 l/s) ;
- Sur la commune de Jeuss, prélèvement de 300 l/mn (5 l/s) ;
- Sur la commune de Gempenach, prélèvement de 500 l/ms (environ 8 l/s).

### 3.2.3. Ecomorphologie, aménagement du lit

Le bassin versant de la Bibera n'a pas encore été étudié par le canton à l'aide de la méthode d'analyse « Ecomorphologie niveau R ». La morphologie des stations a toutefois été relevée lors des reconnaissances de terrains et des prélèvements IBGN (voir chapitre 3.3). Cette vision n'est donc que ponctuelle et ne donne pas un véritable état écomorphologique du réseau hydrographique.

## 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
650	Bibera	Berges avec anciens blocs	Champs, 1 rejet d'eaux usées	-
651	Bibera	Naturelle (corrigée en amont)	Prairies et cultures	-
652	Bibera	Berges localement renforcées	Prairies	-
653	Bibera	Berges stabilisées (planches)	Cours plus large, pâturages, saules	-
654	Bibera	Berges stabilisées (planches)	Cours rectiligne sans arbre, champs	-
655	Bibera	Naturelle, méandre	Cordon de feuillus	-
663	Obere Reben	Naturelle	Pâturages	-
656	Bibera	Naturelle, méandre	Végétation riveraine, pâturages	-
664	Lurtigen	-	Prélèvement physico-chimique	-
665	Lurtigen	Naturelle	Arbres resserrant lit	-
657	Bibera	Naturelle	Ecoulement très lent, serres	-
658	Bibera	Quelques blocs et stabilisation biologique (végétale)	Pâturage, serres	-
659	Bibera	Blocs en RD	Enclos chevaux RD	-
660	Bibera	Berges aménagées	Station service RG	-
661	Bibera	Canal	Zone industrielle, hors sol	-
662	Biberenka-	Canal (planches)	Agriculture intensive	-
666	Chiètres	Naturelle	Pâturage, rejet piscine	-
667	Chiètres	Canal	Champs	Kerzers

Tableau 2 : Observations effectuées sur les stations lors des reconnaissances et prélèvements IBGN.

Les stations peuvent être qualifiées selon trois catégories :

- 7 stations (41 %) sont naturelles ; elles ne présentent aucune stabilisation ou aménagement ;
- 7 stations (41 %) présentent des stabilisations de berges à des degrés divers (enrochement localement ou plus fort, planches, etc.) ;
- 3 stations aval (18 %) s'apparentent à un canal avec un cours très rectiligne (661, 662, 667).

La qualité écomorphologique des stations apparaît donc globalement moyenne à bonne.

## 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 3 présente la plupart d'entre eux et donne leur classe de qualité selon l'OFEFP (2004). 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	N-NO3	N-NO2	N-NH4	P-tot	P-Po4
		[mg C/l]	[mg N/l]	[mg N/l]	[mg N/l]	[mg P/l]	[mg P/l]
650	Bibera	2.1	6.2	0.06*	0.04	0.05	0.04
654	Bibera	2.5	7.2	0.03	0.07	0.08	0.04
656	Bibera	2.4	7.1	0.03	0.05	0.06	0.03
665	Lurtigen	2.1	10.9	0.02	0.03	0.03	< 0.012
658	Bibera	2.3	8.5	0.02	0.05	0.06	0.04
662	Biberenkanal	4.0	8.1	0.07	0.16	0.09	0.07
667	Chiètres	7.3	5.5	0.14*	8.75	0.14	0.05

Légende :   
 \* changement de classe car Cl- > 20 mg/l   
 Très bon   
 Bon   
 Moyen   
 Médiocre   
 Mauvais

Tableau 3 : Résultats obtenus sur le bassin versant de la Bibera le 23 juin 2005 et qualité physico-chimiques selon le « module chimie » de l'OFEFP (2004) ; température relevée > 10 °C.

### 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 début d'été (fin juin 2005). Les températures relevées dans les 7 stations étaient toutes supérieures à 10 °C, relativement chaudes (entre 14.4 °C pour le ruisseau de Lurtigen et 17.6 °C pour le Biberenkanal et le ruisseau de Chiètres).

- 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. Ce type d'évolution est plus difficile à mettre en évidence sur le bassin versant de la Bibera, avec des eaux selon NISBET et VERNEAUX (1970) très fortement minéralisées dès l'amont (669  $\mu\text{S}/\text{cm}$  pour BIB-650), qui fluctuent entre 630 et 687  $\mu\text{S}/\text{cm}$  sur les stations intermédiaires et le Biberenkanal et atteignent 988  $\mu\text{S}/\text{cm}$  sur le ruisseau de Chiètres (effet sans doute combiné du rejet de la STEP et de la nappe phréatique, cette dernière valeur étant considérée comme « excessive »).

- pH

Le pH est très constant sur l'ensemble du bassin versant, légèrement alcalin (entre 7.9 et 8.1).

- Oxygène dissous

Le taux de saturation en oxygène dissous est proche de la saturation pour presque toutes les stations (entre 91 et 113 %, soit 8.2 à 10.3 mg/l). Seule la station aval du ruisseau de Chiètres (CHI-667) possède une teneur en oxygène un peu plus basse avec 77 %, correspondant à 6.9 mg/l, valeur qui reste toutefois satisfaisante pour les truites.

- Matières en suspension (MES)

Les concentrations en matières en suspension sont relativement élevées et décroissent de façon régulière entre l'amont et l'aval (280 mg/l sur BIB-650 et 20 mg/l sur le Biberenkanal BIB-662). Les teneurs sur le ruisseau de Lurtigen (104 mg/l) et le ruisseau de Chiètres (60 mg/l) attestent également d'une charge en particules fines. L'origine de ces concentrations n'ont pas été déterminées, mais ne peut pas être imputée à un épisode de pluie.

- Calcium

Les concentrations en calcium sont légèrement supérieures à 100 mg/l (varient entre 102 et 123 mg/l), révélant des eaux relativement riches vis-à-vis de ce paramètre. La valeur la plus élevée est observée sur le ruisseau de Chiètres (CHI-667).

- Magnésium

Les valeurs trouvées dans le bassin versant sont très proches et peu élevées, entre 24.2 et 27.3 mg/l (station amont, BIB-650).

- Chlorures

Cet élément est en faible quantité sur toutes les stations (variant entre 13.2 et 23.1 mg/l), sauf sur le ruisseau de Chiètres (CHI-667), où il atteint 67.3 mg/l, sans doute en lien avec le rejet de la STEP de Kerzers (12'300 Eq Hab).

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

- Dureté totale

Elle est toujours supérieure à 7 meq/l et se situe entre 7.09 et 8.17 meq/l sur l'ensemble des stations, ce qui correspond à des eaux extrêmement dures.

- Demande chimique en oxygène (DCO)

La DCO est presque toujours inférieure à 15 mg/l. Seule la station sur le ruisseau de Chiètres (CHI-667) montre une concentration de 26 mg/l.

- Carbone Organique Dissous (DOC)

Le DOC se classe en bonne qualité (vert) pour les 5 stations amont (voir Tableau 3). Les analyses effectuées en aval sur les tronçons s'apparentant aux canaux (Biberenkanal BIB-662 et ruisseau de Chiètres

CHI-667) montrent par contre des concentrations plus élevées, respectivement considérées comme moyenne et médiocre. L'exigence de l'OEaux (DOC entre 1 et 4 mg/l) est respectée dans la plupart des stations. Ces résultats indiquent que la charge en carbone est globalement peu élevée, sauf pour le réseau des canaux.

- Formes azotées (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

- **NH<sub>4</sub><sup>+</sup>** (ammonium)

Au regard des classes établies dans le module chimie, ce paramètre apparaît presque toujours (6 stations sur 7) en catégorie très bonne ou bonne (voir Tableau 3, classe avec température des eaux supérieure à 10 °C). Il est par contre considéré mauvais sur la station du Biberenkanal avec 8.75 mg N/l, station influencée par les effluents de la STEP de Kerzers.

- **NO<sub>2</sub><sup>-</sup>** (nitrites)

Les nitrites sont la forme intermédiaire de l'oxydation des NH<sub>4</sub><sup>+</sup> en NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

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

- pour Cl<sup>-</sup> < 10 mg/l, classement décalé d'une classe vers le haut (moins bonne qualité) ;
- pour Cl<sup>-</sup> entre 10-20 mg/l ou Cl<sup>-</sup> non inconnu, application des classes telles que proposées ;
- pour Cl<sup>-</sup> > 20 mg/l, classement décalé d'une classe vers le bas (meilleure qualité).

Sur le bassin versant de la Bibera (voir Tableau 3), les concentrations en chlorures sont pour la plupart comprise entre 15 et 20 mg/l à l'exception d'une station qui présente une valeur inférieure (LUR-665 avec 13.3 mg/l) et de deux autres ayant une concentration supérieure à 20 mg/l (BIB-650 avec 23.1 mg/l et CHI-667 avec 67.3 mg/l, voir paragraphe ). Si la majeure partie des stations se classent en bonne qualité, deux apparaissent en qualité moyenne, l'amont (BIB-650) et l'aval (Biberenkanal, BIB-662) et une est considérée mauvaise, l'aval du ruisseau de Chiètres (CHI-667).

- **NO<sub>3</sub><sup>-</sup>** (nitrates)

Les nitrates sont la forme finale de l'oxydation de l'ammoniac. Toutes les stations (voir Tableau 3), à l'exception d'une station (ruisseau de Chiètres CHI-667), montrent des concentrations supérieures à l'objectif fixé par l'OEaux (5.6 mg N/l) ; leur qualité est considérée comme moyenne ou médiocre. Ces concentrations élevées indiquent que la charge azotée est importante, mais uniquement présente sous forme oxydée, apports dus à l'activité agricole (pas de rejets de STEP sur les stations de la Bibera). Par contre, sur le ruisseau de Chiètres, les effluents de la STEP amènent des NH<sub>4</sub><sup>+</sup> et NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, que l'autoépuration n'a pas encore transformés en nitrates, sous réserve bien sûr que ce processus puisse effectivement avoir lieu dans un milieu homogène de type canal, sachant que le taux d'oxygène dissous est comparativement plus bas qu'ailleurs (6.9 mg/l, soit une saturation de 77 %). Il est probable que la dégradation de l'ammonium et des nitrites ne soit que partielle et que ces éléments toxiques pour la faune aquatique aient des conséquences négatives en termes de conditions de vie, toutefois légèrement atténuées pour les nitrites, du fait de la concentration élevée en chlorures (67.3 mg/l).

- Phosphore (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, P<sub>tot</sub>)

- **P<sub>tot</sub>** (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.

Les concentrations en P<sub>tot</sub> sont peu élevées sur 4 des 7 stations (qualité bonne à très bonne) ; elles le sont plus sur BIB-654 et BIB662 (qualité moyenne), ainsi que CHI-667 (mauvaise qualité, voir Tableau 3).

- **PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>** (orthophosphates)

Les concentrations en orthophosphates diffèrent peu de celles en phosphore total, sauf sur la station du ruisseau de Chiètres qui montre une concentration proportionnellement plus basse et où la part du phos-

phore d'origine naturelle est prépondérante (voir Tableau 3). La qualité des stations est considérée plus sévèrement pour ce paramètre, car bonne ou très bonne pour seulement 2 stations (BIB-656 et LUR-665), moyenne pour 4 stations et médiocre pour BIB-662. Des apports d'origine agricole peuvent être à l'origine de ces dégradations.

## 5. QUALITE BIOLOGIQUE

### 5.1. Composantes de l'environnement

Station	Rivière	Nombre substrats	Substrat dominant	Etat des substrats	Algues filament.	Végétation
650	Bibera	5	Graviers	Léger colmatage	-	-
651	Bibera	6	Cailloux-galets	-	Oui	Bryophytes
652	Bibera	6	Cailloux-galets	Pavage non colmaté en surface	Oui	-
653	Bibera	7	Cailloux-galets	-	Oui	-
654	Bibera	7	Cailloux-galets	-	Oui	Bryophytes
655	Bibera	6	Cailloux-galets	-	Rares	Bryophytes
663	Obere Reben	5	Cailloux-galets	Colmatage par tuf	-	-
656	Bibera	7	Graviers	Léger colmatage	-	Bryophytes
664	Lurtigen	-	-	-	-	-
665	Lurtigen	6	Sables	-	-	-
657	Bibera	5	Cailloux-galets	-	-	-
658	Bibera	6	Sables	-	Oui	Bryophytes
659	Bibera	5	Cailloux-galets	-	-	-
660	Bibera	6	Cailloux et graviers	-	Oui	-
661	Bibera	5	Cailloux et graviers	-	-	Phanéro
662	Biberenka-	7	Cailloux et graviers	-	-	Bryophytes
666	Chiètres	6	Blocs et cailloux	-	-	Bryophytes
667	Chiètres	7	Blocs et limon-vase	MO	Oui	-

Légende : substrats : 9 au maximum selon méthode IBGN - MES = matière en suspension – MO = matière organique – Phanéro = phanérogames

Tableau 4 : Principales caractéristiques des stations du bassin versant de la Bibera (2005).

Les prélèvements de faune benthique ont été réalisés les 28 et 29 juin, puis les 4 et 5 juillet 2005.

La diversité des substrats (Tableau 4) varie entre 5 et 7 classes, le nombre de substrats théoriques étant de 9 classes, voire 10 avec les algues). La diversité peut être considérée comme moyenne à bonne. Les substrats dominants sont presque systématiquement cailloux-galets. Des graviers s'observent sur la station amont de la Bibera, ou plus en aval, en mélange avec les cailloux (depuis la station BIB 660). Les sables dominent sur le ruisseau de Lurtigen, alors que l'on trouve des blocs, et des limons-vases sur le ruisseau de Chiètres.

La qualité des fonds est généralement bonne, rarement altérée. Un léger colmatage est observée dans quelques stations ; le ruisseau d'Obere Reben présente un colmatage naturel, dû à une formation de tuf (précipitation de calcaire). Des dépôts de matière organique ont été constatés dans la station CHI-667.

Des algues filamenteuses vertes se développent dans près de la moitié des stations.

## 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.

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

Les plécoptères ne sont quasi pas représentés sur le bassin versant : seul 1 Nemouridae est observé sur l'Obere Reben. Parmi les taxons rarement rencontrés, citons les Trichoptères, les Glossosomatidae avec 2 individus recensés dans BIB 655, les Odontoceridae avec 1 individu dans BIB 657, les Sericostomatidae avec 1 individu dans 2 stations, ou encore les Coléoptères avec les Haliplidae, Helophoridae, Hydraenidae, Hydrophilidae et Hydroscaphidae.

Sinon, les Hydropsychidae, Hydroptilidae, Psychomyidae, Rhyacophilidae, Ephemerellidae, Heptageniidae, Dyticidae, Ceratopogonidae, Psychodidae, Stratiomyidae, Tipulidae, Asellidae, Lymnaeidae, les Planaires et les Nematelminthes sont un peu plus fréquents.

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

Limnephilidae, Baetidae, Elmidae, Chironomidae, Simuliidae, Gammaridae et Oligochètes : ces familles ou groupes s'adaptent facilement aux variations des paramètres biotiques et abiotiques du milieu et leur exigence moins élevée vis-à-vis de la qualité du milieu explique leur large répartition et leur abondance souvent élevée.

D'autres familles sont également régulièrement rencontrées sur la plupart des stations, mais en nombre moins important, par exemple les Empididae, les Limoniidae, les Sphaeriidae, les Hydrobiidae et les sangsues (Herpobdellidae).

Taxons présents uniquement sur les stations **amont**

Les Planaires sont surtout trouvées sur les stations amont (en particulier les Dugesiidae).

Taxons présents surtout sur les stations en **aval**

Certains taxons colonisent préférentiellement l'aval du bassin versant, correspondant souvent à des milieux plus lenticques, par exemple les Dyticidae et les Psychodidae ; à partir de la confluence avec le ruisseau d'Obere Reben, on recense des Empididae et des Limoniidae et dès BIB 656, des Ceratopogonidae.

Taxons présents uniquement sur les **affluents**

Les Nemouridae ont uniquement été trouvés sur l'Obere Reben, les Heptageniidae sur l'Obere Reben et sur le ruisseau de Lurtigen, de même que les Hydropsychidae sur l'Obere Reben et sur le ruisseau de Lurtigen (ainsi que 2 stations de la Bibera en aval qui bénéficient de la dérivation) ; les Stratiomyidae colonisent quant à eux les 3 affluents.

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

- **Abondance totale**

Le nombre total d'individus (Tableau 5) varie entre 1'095 (LUR 665) et plus de 16'846 (CHI 667). L'abondance moyenne est d'environ 5'060 individus (soit plus de 12'650 ind/m<sup>2</sup>).

Station	Rivière	Abondance (4/10 m <sup>2</sup> )	Abondance (au m <sup>2</sup> )	Diversité taxonomique	GI.	Note IBGN	Qualité selon norme
650	Bibera	1678	4195	14	2	<b>6</b>	Médiocre
651	Bibera	4646	11615	16	2	<b>6</b>	Médiocre
652	Bibera	7143	17858	13	2	<b>6</b>	Médiocre
653	Bibera	15124	37810	14	3	<b>7</b>	Médiocre
654	Bibera	8718	21795	15	3	<b>7</b>	Médiocre
655	Bibera	6437	16093	17	3	<b>8</b>	Médiocre
663	Ob. Reben	1306	3265	23	5	<b>11</b>	Moyenne
656	Bibera	3976	9940	16	4	<b>8</b>	Médiocre
664	Lurtigen	-	-	-	-	-	-
665	Lurtigen	1095	2738	20	5	<b>10</b>	Moyenne
657	Bibera	1433	3583	10	3	<b>6</b>	Médiocre
658	Bibera	3275	8188	19	5	<b>10</b>	Moyenne
659	Bibera	1625	4063	16	2	<b>6</b>	Médiocre
660	Bibera	2639	6598	21	2	<b>8</b>	Médiocre
661	Bibera	3898	9745	19	2	<b>7</b>	Médiocre
662	Biberenka.	2300	5750	16	2	<b>6</b>	Médiocre
666	Chiètres	3927	9818	20	2	<b>7</b>	Médiocre
667	Chiètres	16843	42108	10	1	<b>4</b>	Mauvaise

Légende : GI = Groupe indicateur

Tableau 5 : Résultats obtenus avec la méthode de l'IBGN sur le bassin versant de la Bibera (juin-juillet 2005).

Les deux graphiques de la Figure 2 montrent que l'abondance varie fortement d'une station à l'autre :

- sur la Bibera, elle augmente régulièrement depuis la source, pour atteindre un maximum sur la station BIB 653 (abondance de 15'124 individus, soit plus de 37'800 ind/m<sup>2</sup>) ; le nombre d'individus baisse ensuite avec une valeur moyenne de 2'885 ind. ;
- les affluents montrent des abondances plus faibles (env. 1'100 ind. pour le ruisseau de Lurtigen, 1'300 pour l'Obere Reben) ; elle est par contre nettement plus élevée sur le ruisseau de Chiètres dans son tronçon canalisé (plus de 16'800 ind., valeur maximale du bassin versant), qui supporte les apports de la STEP.

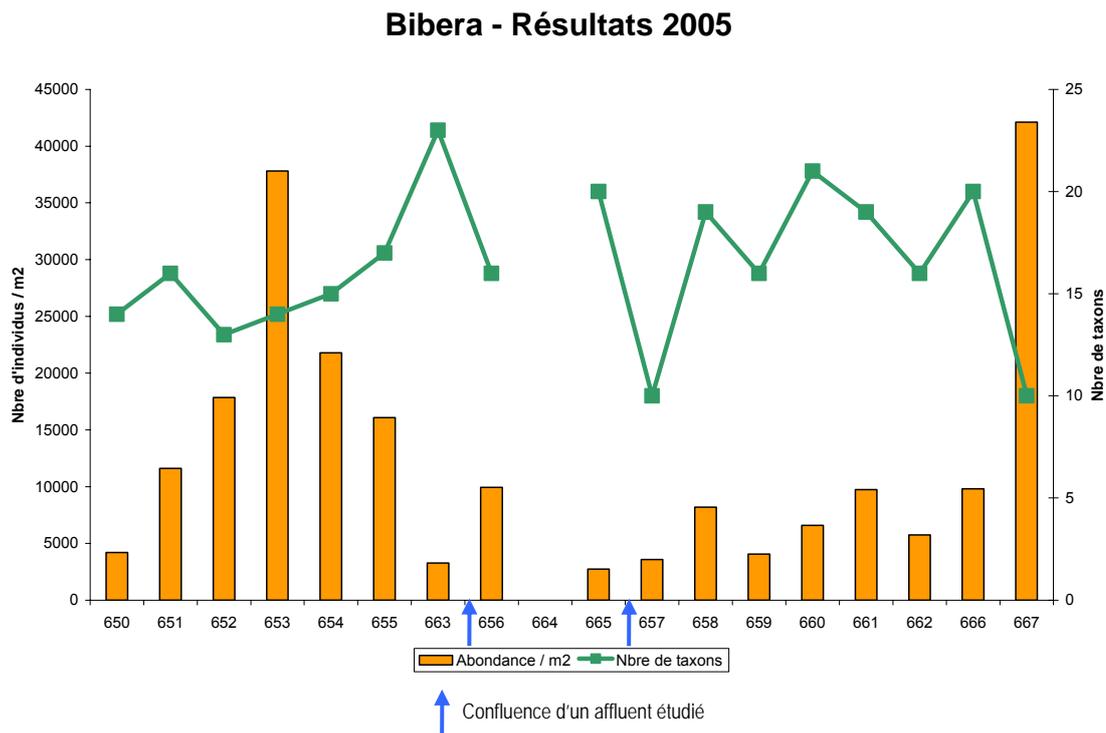


Figure 2 : Abondance (individus/m<sup>2</sup>) et diversité taxonomique dans le bassin versant de la Bibera.

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

Les taxons les plus abondants (nombre total d'individus recensés dans le bassin versant) sont par ordre d'importance :

- les Gammaridae, avec plus de 40'000 individus ;
- les Chironomidae, qui comptent près de 18'000 individus ;
- les Oligochètes, proches de 14'900 ;
- les Baetidae, avec 3'530 organismes ;
- Les Elmidae, supérieurs à 3'000 individus.

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

Un total de 45 taxons (familles pour la plupart) a été recensé dans le bassin versant de la Bibera en 2005. La diversité taxonomique des stations (voir Tableau 5 et Figure 2) varie entre 10 (station BIB 657, CHI 667) et 23 taxons (OBE 663). La diversité moyenne est légèrement supérieure à 16 taxons sur l'ensemble du bassin versant.

- **Groupe indicateur (GI)**

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

Il varie entre 5 (9 étant le plus haut) trouvé sur les stations OBE 663, LUR 665, BIB 658 et 1 (CHI 667). La valeur moyenne n'atteint pas 3, ce qui est extrêmement bas. Il est plus élevé sur les affluents ; sur la Bibera, un GI de 2 est rencontré dans plus de 50 % des cas, et ce dès l'amont du cours d'eau.

## Campagne 2005 - La Bibera

### Qualité biologique selon IBGN

- Bon
- Satisfaisant
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais

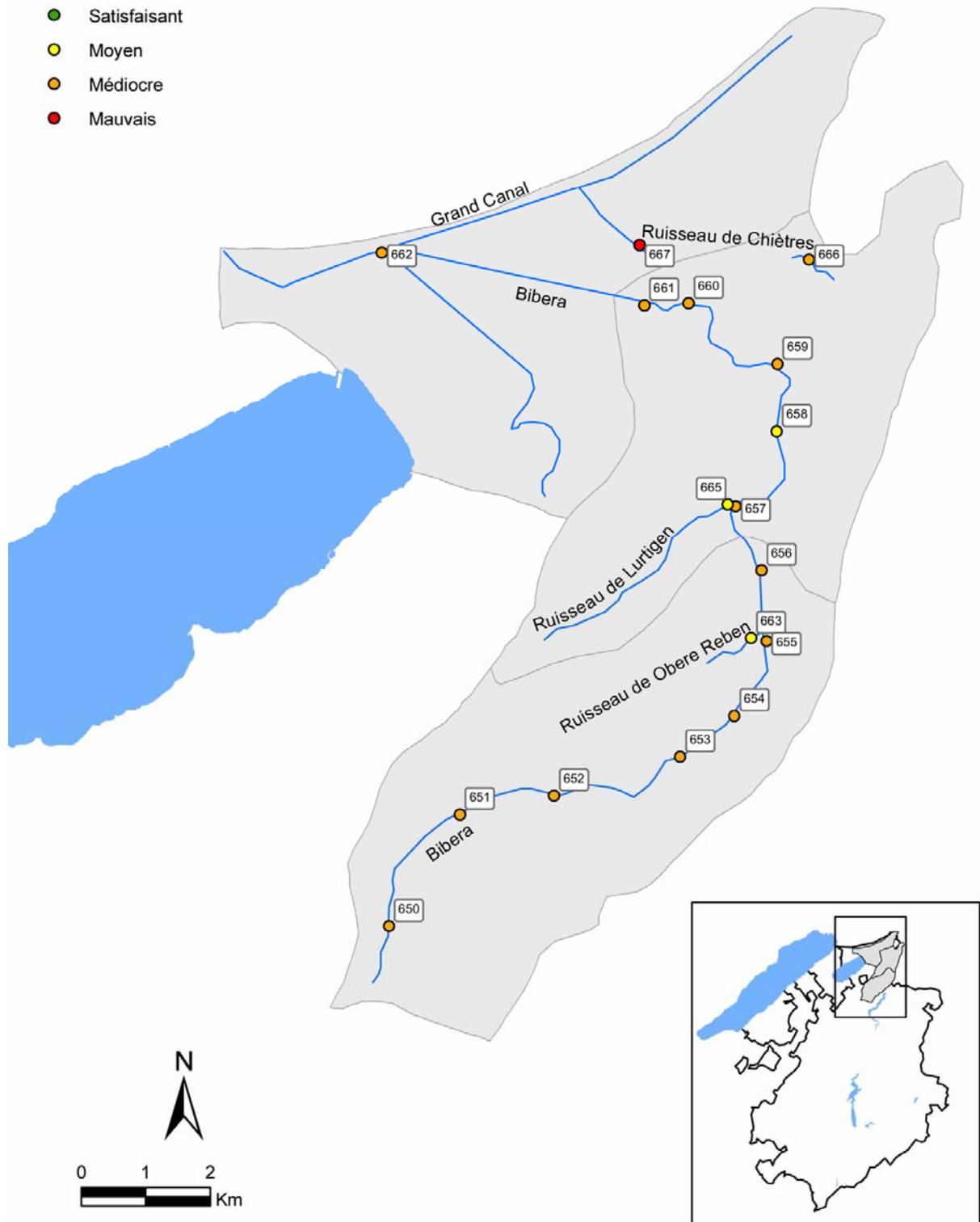


Figure 3 : Bassin versant de la Bibera, qualification des stations avec les notes IBGN (juin-juillet 2005).

### • Note IBGN

Les notes IBGN (voir Tableau 5) obtenues sur le bassin versant de la Bibera (rappelons que la note maximale est de 20) situent l'ensemble du bassin en qualité médiocre (la moyenne des notes étant de 7.2), meilleure pour les affluents directs (IBGN moyen de 10.5, soit en qualité « moyenne »), moins bonne pour le ruisseau de Chiètres (IBGN de 4). En résumé (voir Figure 1) :

- 3 stations obtiennent une « qualité moyenne » (18%), dont 1 sur la Bibera ;
- 13 stations sont en qualité « médiocre » (IBGN entre 5 et 8), toutes localisées sur la Bibera (76%) ;
- 1 station montre une qualité « mauvaise ».

Aucune note ne se situe dans la catégorie « bonne ou satisfaisante » qualité.

La qualité biologique globale du bassin versant est donc relativement préoccupante.

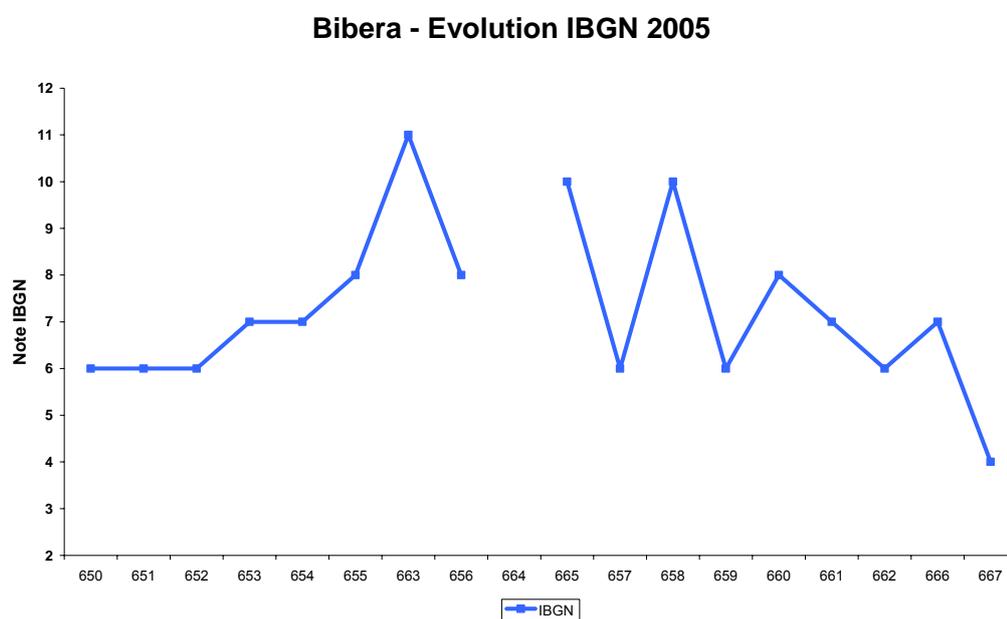


Figure 4 : Evolution amont-aval des notes IBGN sur le bassin versant de la Bibera.

### • Conclusion

L'ensemble du bassin versant de la Bibera montre une qualité globale « médiocre », avec plus du  $\frac{3}{4}$  des stations appartenant à cette catégorie. La confrontation de ce résultat avec les composantes de l'environnement et la morphologie des stations permet d'interpréter et d'expliquer cette situation :

- Les résultats physico-chimiques, même s'ils sont statistiquement plutôt en catégorie « bonne ou très bonne » (23 résultats sur un total de 42), montrent des concentrations systématiquement élevées en nitrates, en classe « moyenne ou médiocre » (sauf pour CHI 667) ; les orthophosphates sont également souvent supérieur à l'objectif de qualité de l'OFEP (actuellement OFEV) ; ces altérations sont sans doute dues à la pollution diffuse induite par les activités agricoles et ce dès l'amont du bassin versant, sachant que la station toute à l'amont (BIB 650) est déjà soumise à un rejet d'eaux usées ; le développement d'algues filamenteuses vertes sur près de la moitié des stations révèle cette charge azotée et phosphatée importante :
- L'impact de cette qualité médiocre des eaux se traduit, dans les tronçons canalisés, par un accroissement de l'abondance (BIB 653 et BIB 654), surtout avec la prolifération de Gammarets (BIB 653) et d'Oligochètes (BIB 654) ;

- 1 station de la Bibera bénéficie peut-être de la meilleure qualité des affluents (les IBGN s'améliorent, mais ne traduisent qu'une qualité « moyenne ») qui se répercute en aval de la confluence (BIB 658), sans pouvoir véritablement confirmer cette influence par d'autres indicateurs ;
- La mauvaise qualité de la station CHI 667 est corrélée avec la mauvaise qualité des eaux, dégradée par les rejets de la STEP.

L'écomorphologie semble jouer un rôle secondaire dans la qualité biologique des stations qui paraissent étroitement soumises à la qualité des eaux. Les concentrations élevées en nitrate et phosphates laissent penser que le milieu reçoit une charge organique amenée par les activités agricoles. Ces éléments ne sont pas dégradés par l'autoépuration puisque leur concentration a plutôt tendance à augmenter régulièrement entre l'amont et l'aval.

- **Résultats par stations**

Les résultats pour chaque station sont détaillés dans les fiches de synthèses (voir Annexe 1). Outre les éléments obtenus en 2005, les 18 fiches comportent les résultats antérieurs acquis en 1983 et 1991, permettant ainsi une comparaison et d'analyser l'évolution de la qualité (voir chapitre suivant).

## 6. COMPARAISON AVEC LES RESULTATS ANTERIEURS – EVOLUTION DE LA QUALITE DE LA BIBERA DEPUIS 1983

### 6.1. Résultats physico-chimiques (1983-2005)

Les résultats physico-chimiques des principaux paramètres sont synthétisés dans le Tableau 6. Ils permettent de voir l'évolution de la qualité des eaux au cours des 20 dernières années. Soulignons cependant que les résultats concernent un prélèvement sur 24 h, qui ne peut être représentatif que d'une situation ponctuelle. Il ne s'agit pas d'un suivi en continu sur lequel pourraient être effectuées des moyennes et études statistiques.

		P-PO <sub>4</sub> [mg P/l]	P-tot [mg P/l]	N-NO <sub>3</sub> [mg N/l]	N-NO <sub>2</sub> [mg N/l]	N-NH <sub>4</sub> [mg N/l]	DOC [mg C/l]
650	1983	1.10	1.66	0.7	0.33	0.87	6.2
	1991	1.43	1.43	1.5	0.19	8.31	7.4
	2005	0.04	0.05	6.2	0.06	0.04	2.1
654	1983	0.71	0.97	0.3	0.23	0.10	6.0
	1991	0.22	0.23	6.3	0.17	0.61	3.8
	2005	0.04	0.08	7.2	0.03	0.07	2.5
656	1983	0.59	0.81	0.8	0.11	0.03	4.8
	1991	0.14	0.15	7.3	0.11	0.18	3.5
	2005	0.03	0.06	7.1	0.03	0.05	2.4
658	1983	0.48	0.78	0.7	0.11	0.05	5.8
	1991	0.12	0.16	8.1	0.10	0.11	3.4
	2005	0.04	0.06	8.5	0.02	0.05	2.3
662	1983	0.44	0.63	1.7	0.10	0.09	5.6
	1991	0.09	0.12	7.6	0.07	0.05	4.8
	2005	0.07	0.09	8.1	0.07	0.16	4.0
664	1983	0.07	0.09	0.7	< 0.02	0.03	5.4
	1991	0.03	0.04	6.2	0.02	0.03	3.4
665	1983	0.15	0.21	1.0	0.03	0.03	5.1
	1991	0.02	0.03	7.1	0.02	0.03	3.0
	2005	< 0.012	0.03	10.9	0.02	0.03	2.1
666	1983	0.44	0.87	4.6	< 0.02	0.10	10.3
	1991	0.03	0.04	12.8	0.02	0.03	3.6
667	1983	0.96	1.34	1.6	0.31	0.14	8.9
	1991	0.05	0.11	7.0	0.70	11.10	9.1
	2005	0.05	0.14	5.5	0.14	8.75	7.3

Légende :

	Très bon		Moyen
	Bon		Médiocre
			Mauvais

Tableau 6 : Résultats physico-chimiques des principaux paramètres de l'eau étudiés entre 1982 et 2004 (classes d'interprétation selon le « module chimie » de l'OFEFP).

L'évolution du DOC montre une amélioration de la qualité, principalement entre 1983 et 1991. L'objectif de l'OFEFP en matière de qualité des eaux de surface n'est actuellement pas respecté sur BIB 662 et CHI 667 (2 stations canalisées dans la plaine en aval). Globalement, la concentration de ce paramètre a diminué en 20 ans.

Pour l'azote, les différentes formes (nitrates, nitrites et ammonium) indiquent en 2005 une très bonne nitrification dans le milieu (relativement peu de nitrites et ammonium), alors qu'en 1983 la concentration en nitrites était souvent excessive. Seule la station 667 (ruisseau de Chiètres) échappe à cette règle avec une

concentration en ammonium très élevée, liée aux rejets de la STEP de Kerzers, déjà en service en 1983. Par contre, la teneur en nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ), et d'azote toutes formes confondues, a fortement augmenté en 20 ans (en moyenne moins de 1 mg N/l en 1983 contre presque toujours au moins 7 mg N/l en 2005). Cette élévation des nitrates est sans conteste l'effet des apports d'origine agricole. La qualité des eaux vis-à-vis de l'azote s'est donc dégradée.

L'évolution du phosphore tend vers une diminution des concentrations entre 1983 et 2005. La majorité des stations sont cependant encore au-dessus des objectifs de qualité (classe moyenne ou médiocre).

Nitrates, phosphore et ponctuellement le carbone restent trop élevés dans certaines stations. Des efforts devront encore être consentis au niveau de l'assainissement (raccordement d'eaux usées, amélioration du fonctionnement de la STEP par la mise en place de traitements complémentaires visant une meilleure nitrification des eaux, voire leur dénitrification), mais surtout au niveau agricole par une approche plus raisonnée (limitation des engrais, meilleure gestion et stockage des engrais de fermes, etc.). Ces mesures visent à réduire les quantités de nitrates beaucoup trop élevées.

## 6.2. Qualité biologique

L'abondance (voir Figure 5) a très fortement augmenté entre 1983 et 2005, puisqu'elle est passée d'une moyenne de 287 individus/m<sup>2</sup>, à 633 individus/m<sup>2</sup>, puis 12'656 individus/m<sup>2</sup> en 2005 ! 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 de 2 à 4 fois supérieure à l'Ib (voir rapport spécifique « Approche et méthodologie générale »). Si l'augmentation est donc partiellement due à la méthodologie employée, elle n'explique en aucun cas la hausse quasi exponentielle sur l'ensemble du bassin versant (2005 44 fois supérieur à 1983, et 20 fois supérieur à 1991). Certaines stations sont nettement plus touchées par cet accroissement : CHI 667, BIB 653, BIB 652 et BIB 662. Le très faible nombre d'individus recensés en 1983 dans certaines stations (6 stations avec moins de 50 individus) laisse soupçonner soit un problème de pollution, soit de lessivage, ou encore de prélèvement (concernant la surface échantillonnée ou le type de substrats prospectés).

La comparaison des notes biologiques obtenues lors des trois campagnes (voir Figure 6 et Tableau 7) montre que les résultats obtenus en 1983 et 1991 sont assez proches, avec quelques différences pour certaines stations, mais qui ne révèlent pas de véritable tendance à l'échelle du bassin versant. En 1991, la qualité biologique selon l'Ib baisse sur quelques stations amont, alors qu'elle augmente pour les stations situées dans la partie centrale du bassin versant (BIB 656 et ruisseau de Lurtigen). Cette évolution est confirmée avec les IBGN, surtout pour LUR 664 qui passent en classe moyenne (mauvaise et médiocre en 1983). Pour l'aval du bassin versant, la situation 1991 montre une légère augmentation des notes IBGN (BIB 661, BIB 662 et CHI 666). En 2005, les notes se sont toutes améliorées et s'accompagnent la plupart du temps d'un changement de classe de qualité. Alors qu'en 1991, 7 stations étaient qualifiées de « mauvaises », il n'en reste plus qu'une en 2005. S'il est possible que la méthodologie induise un léger effet (la comparaison de l'Ib et IBGN indique que la diversité taxonomique est parfois supérieure avec l'IBGN, en particulier dans les stations où les substrats sont bien diversifiés), il est certain que le milieu s'est globalement amélioré sur le plan biologique entre 1982 et 2004. Les stations qui en bénéficient le plus sont :

- BIB 658, sans doute à la faveur de conditions abiotiques et biotiques favorables qui permettent à certaines familles de pouvoir s'installer ou de l'influence de l'affluent situé en amont (ruisseau de Lurtigen, également en qualité « moyenne ») ; le groupe indicateur n'est toutefois pas le même, ce qui permet d'exclure l'effet de dérive (Heptageniidae pour LUR 665 et Hydroptilidae pour BIB 658) ;
- Les stations amont (BIB 650 à BIB 654).

D'autres stations ne bénéficient par contre pas d'une véritable amélioration (malgré une légère hausse de la note) :

- Celles qui étaient déjà en classe « médiocre » en 1983 et 1991 (sauf BIB 658) ;
- La station CHI 667 qui conserve une mauvaise qualité.

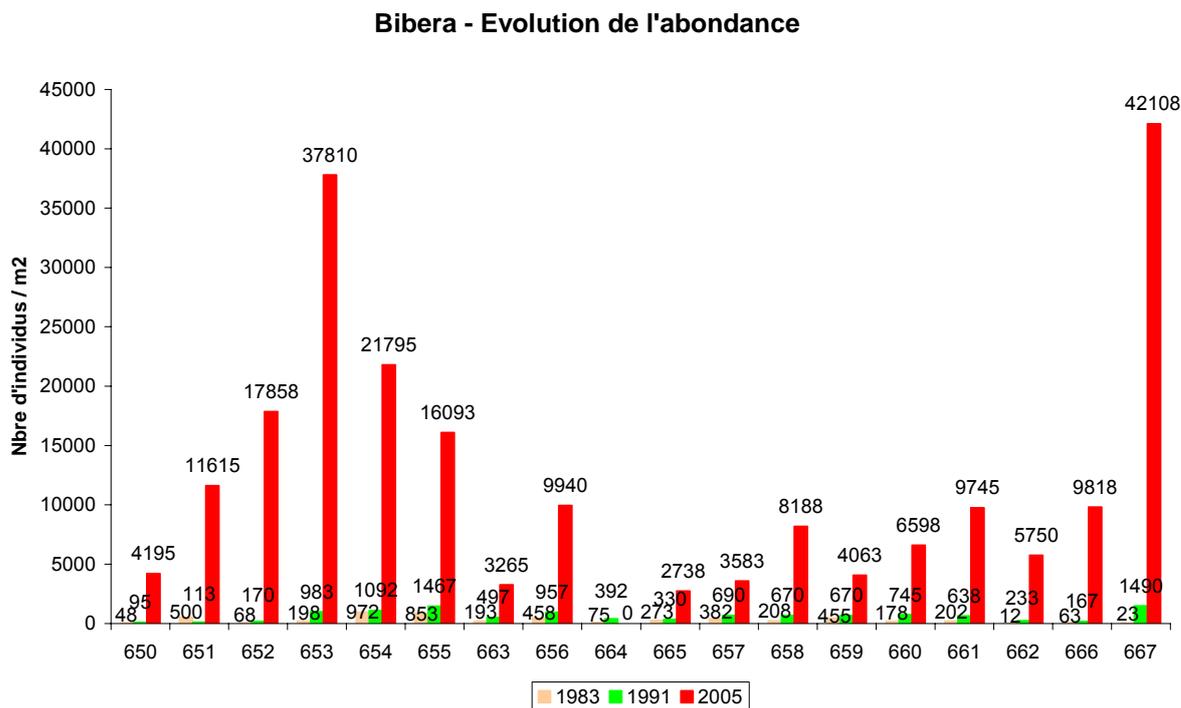


Figure 5 : Comparaison de l'abondance des campagnes menées sur le bassin versant de la Bibera.

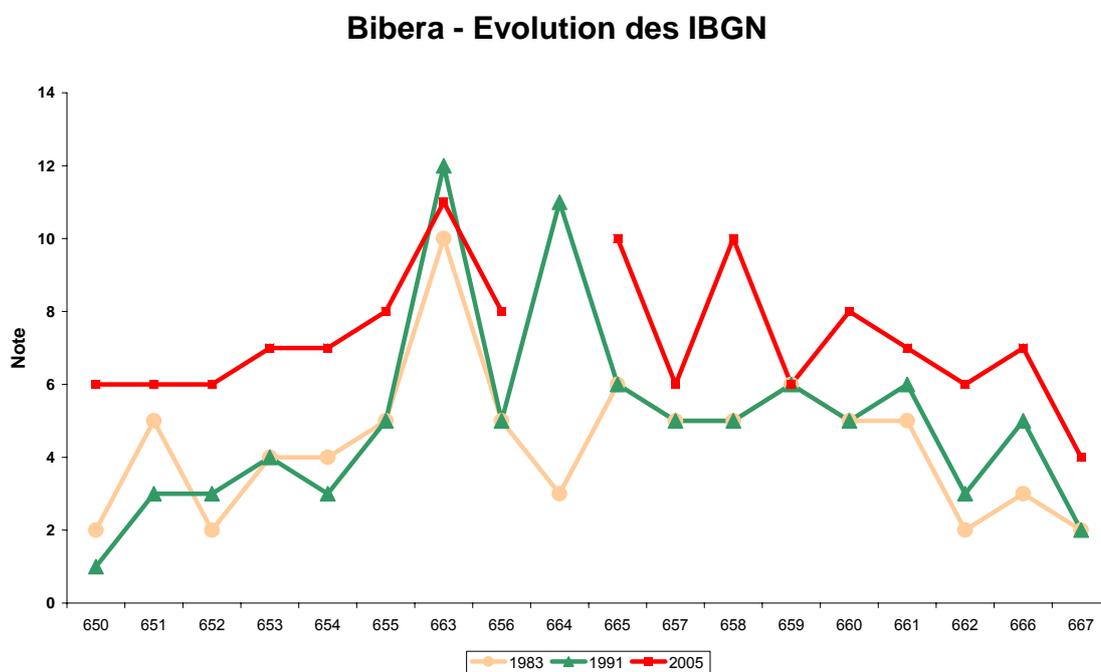


Figure 6 : Comparaison des indices (Ib en 1983 et 1991, convertis en note IBGN en 2005) obtenus lors des campagnes menées sur le bassin versant de la Bibera.

Cours d'eau	stations	lb-1983	lb-1991	stations	"IBGN"-1983	"IBGN"-1991	IBGN-2005
Bibera	650	4	2	650	2	1	6
	651	5	3.5	651	5	3	6
	652	4	4	652	2	3	6
	653	5	5.5	653	4	4	7
	654	5	4	654	4	3	7
	655	4.5	5	655	5	5	8
Ober Reben	663	7	7.5	663	10	12	11
Bibera	656	4.5	6.5	656	5	5	8
R. Lurtigen	664	4	6.5	664	3	11	
	665	6.5	6.5	665	6	6	10
Bibera	657	4.5	6	657	5	5	6
	658	5.5	6	658	5	5	10
	659	5.5	6	659	6	6	6
	660	4.5	5	660	5	5	8
	661	5	5	661	5	6	7
	662	2	4	662	2	3	6
R. Chiètres	666	2.5	4	666	3	5	7
	667	2	2	667	2	2	4

Légende :	lb		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 7 : Synthèse des indices (lb en 1983 et 1991) et conversion en notes IBGN obtenues lors des campagnes menées sur le bassin versant de la Bibera en 2005.

Même si la qualité biologique s'est améliorée, elle est actuellement insuffisante, puisque considérée globalement comme « médiocre ». Le facteur limitant semble être la qualité des eaux, surtout les concentrations en nitrates élevées dans la plupart des stations. Il est toutefois paradoxal de constater que la qualité biologique s'est légèrement améliorée, alors que la qualité physico-chimique s'est dégradée pour certains paramètres (nitrates en particulier). Il est possible que cet effet soit induit par la méthode de prélèvement, l'IBGN s'attachant à prospecter dans tous les types de substrats qui s'avèrent relativement bien diversifiés et peu colmatés sur l'ensemble des stations.

## 7. PROPOSITION DE MESURES DE GESTION

Les principales mesures qui pourraient être mises en place sont :

- Le contrôle et l'optimisation du fonctionnement de la STEP de Kerzers (12'300 Eq Hab), voire la mise en place de traitement complémentaire pour favoriser une meilleure nitrification et même une dénitrification, avec prise en compte de la qualité et sensibilité du milieu récepteur (étude du rapport de dilution entre autre) ;
- La limitation des apports nutritifs provenant de l'agriculture, en contrôlant et limitant les apports d'engrais (nitrates en particuliers) et en favorisant la mise en place de bandes tampons (bandes d'au minimum 3 m de large le long de chaque rive du cours d'eau, non cultivées, si possible arborisées) sur les secteurs en aval (BIB 661 et 662, ruisseau Chiètres CHI 667), qui joueraient également un rôle de liaison biologique et de diversification paysagère dans une plaine très agricole ;
- Le raccordement des rejets d'eaux usées observés en amont de la station BIB 650 (1 rejet).

## 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 Bibera**, déjà suivie en 1983, puis en 1991, a fait l'objet d'une nouvelle campagne en **2005**. 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.

Station et mode de prélèvement physico-chimiques ont été conservés. Par contre, la méthode biologique initialement utilisée en 1983 et 1991 (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 montrent que les concentrations en carbone et phosphore ont diminué en 20 ans. Les quantités d'orthophosphates sont toutefois encore trop élevées et situent la qualité de ce paramètre en classe « moyenne ou médiocre ». Si l'ammonium a aussi fortement chuté, les nitrates sont en excès et dépassent aussi les objectifs de qualité en atteignant la classe « moyenne, voire médiocre » sur plusieurs stations.

La comparaison des notes biologiques obtenues lors des trois campagnes montre que les résultats obtenus en 1982 et 1992 sont assez proches, mais qu'ils s'améliorent en 2005 sur presque la moitié des stations. La qualité globale n'est cependant pas satisfaisante, puisqu'elle est qualifiée de « médiocre » pour l'ensemble du bassin versant.

Des efforts doivent encore être consentis au niveau de l'assainissement (raccordement de rejets observés sur 1 secteur, optimisation de la STEP de Kerzers), et surtout de l'agriculture (limitation des engrais, meilleure gestion et stockage des engrais de fermes), et de l'aménagement du territoire (mise en place de bandes tampons le long des cours d'eau).

## 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.*

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : **Fiche par station** - synthèse de la qualité 2004 et évolution depuis 1982.

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

Rivière :	<b>La Bibera</b>	N° BV : 20-510
Station :	<b>BIB 650</b>	N° GEWISS : 1933
Nom de la station	<b>Amont Grossguschelmuth</b>	



Qualité:	<b>Très bon</b>
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1983	1991	2005
Description	Substrat dominant - Qualité	Cailloux, galets	Cailloux, galets	Gravillons
	Végétation aquatique	-	Phanérogames	-
Description	Végétation riveraine	Pâturage	Pâturage - Champs	2 rives - Champs
	Aménagements	Rivière naturelle	Rivière naturelle	Berges aménagées
Description	Influence amont	Odeur d'eaux usées		Rejet d'eaux usées
	Données canton			
Données canton	DOC [mg C/l]	6.2	7.4	2.1
	N-NO <sub>3</sub> [mg N/l]	0.7	1.5	6.2
	N-NH <sub>4</sub> [mg N/l]	0.87	8.31	0.04
	P-tot [mg P/l]	1.66	1.43	0.05
	MES [mg/l]	34	0	280
	Ecomorphologie Niveau-R			
Hydrobiologie	Méthode utilisée	lb	lb	IBGN
	Abondance [ind/m <sup>2</sup> ]	48	95	4195
	Diversité taxonomique	4	3	14
	Taxon indicateur / n° GI	1	1	2
	Note obtenue	4	2	6
	Note calculée (IBGN)	2	1	
Interprétation et évolution de la station		Concentrations beaucoup trop élevées en carbone, ammonium et phosphore. Mauvaise qualité selon l'lb, avec GI très peu exigeant vis-à-vis de la qualité du milieu et très faible diversité ; bonne correspondance entre l'lb et l'IBGN.	Concentrations toujours beaucoup trop élevées (augmentation de l'ammonium). Mauvaise qualité biologique avec baisse des notes selon lb et IBGN du fait de la diversité taxonomique moins élevée.	<b>Nette amélioration de la qualité des eaux</b> , mais les nitrates ont une concentration trop élevée. <b>Amélioration de la qualité biologique ;</b> hausse de la note IBGN par augmentation de la diversité taxonomique, mais GI reste très bas. <b>Qualité médiocre</b> en lien avec les rejets d'eaux usées et la concentration élevée de nitrates (sans doute pollution diffuse due à l'agriculture).

Rivière :	La Bibera	N° BV : 20-510
Station :	BIB 651	N° GEWISS : 1933
Nom de la station	Kleinguschelmuth - Aval pont	



Qualité:	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1983	1991	2005
Description	Substrat dominant - Qualité	Sablon - Limon et vases	Sablon - Limon et vases	Cailloux, galets
	Végétation aquatique	Algues	Bryophytes	Algues - Bryophytes
Données canton	Végétation riveraine	Pâturage	Champs	2 rives - Champs
	Aménagements	Berges et lit aménagés	Berges et lit aménagés	Rivière naturelle (en aval du pont)
Hydrobiologie	Influence amont			
	DOC [mg C/l]	-	-	-
	N-NO <sub>3</sub> [mg N/l]	-	-	-
	N-NH <sub>4</sub> [mg N/l]	-	-	-
	P-tot [mg P/l]	-	-	-
Interprétation et évolution de la station	MES [mg/l]	-	-	-
	Ecomorphologie Niveau-R			
	Méthode utilisée	Ib	Ib	<b>IBGN</b>
	Abondance [ind/m <sup>2</sup> ]	500	113	11615
	Diversité taxonomique	9	6	16
Taxon indicateur / n° GI	3	2	2	
Note obtenue	5	3.5	6	
Note calculée (IBGN)	5	3		
Interprétation et évolution de la station		Qualité biologique médiocre avec l'absence d'un GI exigeant vis-à-vis de la qualité du milieu et une diversité taxonomique peu élevée; bonne correspondance entre l'Ib et l'IBGN.	Dégradation de la qualité biologique avec baisse des notes Ib et IBGN du fait d'un GI moins exigeant et de la diversité taxonomique plus faible; bonne correspondance entre l'Ib et l'IBGN.	<b>Amélioration de la qualité biologique ;</b> hausse de la note IBGN par augmentation de la diversité taxonomique, mais GI identique à 1991. <b>Qualité médiocre, proche des résultats de 1983</b> , en lien avec les rejets d'eaux usées et les concentrations en nitrates élevées, observés sur la station amont .

Rivière :	La Bibera	N° BV : 20-510
Station :	BIB 652	N° GEWISS : 1933
Nom de la station	Jeuss - Aval affluent	



Qualité:	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1983	1991	2005
Description	Substrat dominant - Qualité	Limon et vases	Limon et vases	Cailloux, galets - Colmatage
	Végétation aquatique	Algues	Bryophytes	Algues
Données canton	Végétation riveraine	Pâturage - Village	Pâturage - Village	2 rives - Champs
	Aménagements	Berges et lit aménagés	Berges et lit aménagés	Berges aménagées
Hydrobiologie	Influence amont			
	DOC [mg C/l]	-	-	-
	N-NO <sub>3</sub> [mg N/l]	-	-	-
	N-NH <sub>4</sub> [mg N/l]	-	-	-
	P-tot [mg P/l]	-	-	-
	MES [mg/l]	-	-	-
Interprétation et évolution de la station	Ecomorphologie Niveau-R			
	Méthode utilisée	lb	lb	<b>IBGN</b>
	Abondance [ind/m <sup>2</sup> ]	68	170	17858
	Diversité taxonomique	3	5	13
	Taxon indicateur / n° GI	2	2	2
	Note obtenue	4	4	6
Note calculée (IBGN)	2	3		
Interprétation et évolution de la station		Mauvaise qualité selon l'lb, avec GI très peu exigeant vis-à-vis de la qualité du milieu et très faible diversité ; bonne correspondance entre l'lb et l'IBGN.	Mauvaise qualité biologique avec notes similaires à 1983.	<b>Amélioration de la qualité biologique ;</b> hausse de la note IBGN par augmentation de la diversité taxonomique, mais GI reste identique; très forte augmentation de l'abondance (prolifération de Gammarus). <b>Qualité médiocre</b> en lien avec les rejets d'eaux usées et sans doute pollution diffuse due à l'agriculture.

Rivière :	La Bibera	N° BV : 20-510
Station :	BIB 653	N° GEWISS : 1933
Nom de la station	Aval Ob.Mühle - Amont passerelle	



Qualité:	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1983	1991	2005
Description	Substrat dominant - Qualité	Banc de molasse	Blocs - Sablon - Molasse	Cailloux, galets - limon, vase
	Végétation aquatique	Algues	Bryophytes	Algues - Bryophytes - Phanérogames
Description	Végétation riveraine	Pâturage - Forêt mixte	Pâturage - Champs - Forêt mixte	1 rive - Champs
	Aménagements	Berges et lit aménagés	Berges et lit aménagés	Berges aménagées (planches)
Description	Influence amont			
Données canton	DOC [mg C/l]	-	-	-
	N-NO <sub>3</sub> [mg N/l]	-	-	-
	N-NH <sub>4</sub> [mg N/l]	-	-	-
	P-tot [mg P/l]	-	-	-
	MES [mg/l]	-	-	-
	Ecomorphologie Niveau-R			
Hydrobiologie	Méthode utilisée	lb	lb	<b>IBGN</b>
	Abondance [ind/m <sup>2</sup> ]	198	983	37810
	Diversité taxonomique	9	8	14
	Taxon indicateur / n° GI	2	2	3
	Note obtenue	5	5.5	7
	Note calculée (IBGN)	4	4	
Interprétation et évolution de la station		Qualité médiocre selon l'Ib (GI très bas et faible diversité taxonomique), considérée comme mauvaise avec l'IBGN; <b>note Ib surestimée.</b>	Aucune évolution de la qualité du milieu: médiocre selon l'Ib (GI très bas et faible diversité taxonomique), mauvaise avec l'IBGN; <b>note Ib surestimée.</b>	<b>Amélioration de la qualité biologique ;</b> hausse de la note IBGN par augmentation de la diversité taxonomique, mais GI reste bas; très forte augmentation de l'abondance (prolifération de Gammarus et chironomes). <b>Qualité médiocre</b> en lien avec les rejets d'eaux usées observés en amont et la pollution diffuse due à l'agriculture.

Rivière :	La Bibera	N° BV : 20-510
Station :	BIB 654	N° GEWISS : 1933
Nom de la station	Liebistorf - Aval pont	



Qualité:	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1983	1991	2005
Description	Substrat dominant - Qualité	Sablon	Blocs - Sablon	Cailloux, galets - Colmatage
	Végétation aquatique	Algues	Phanérogames - Bryophytes	Phanérogames - Bryophytes - Algues
Données canton	Végétation riveraine	Pâturages	Champs	1 rive clairsemée - Pâturage (RG) - Champs (RD)
	Aménagements	Berges et lit aménagés	Berges et lit aménagés	Berges aménagées (planches)
Hydrobiologie	Influence amont			
	DOC [mg C/l]	6.0	3.8	2.5
	N-NO <sub>3</sub> [mg N/l]	0.3	6.3	7.2
	N-NH <sub>4</sub> [mg N/l]	0.10	0.61	0.07
	P-tot [mg P/l]	0.97	0.23	0.08
	MES [mg/l]	10	8	132
Hydrobiologie	Ecomorphologie Niveau-R			
	Méthode utilisée	Ib	Ib	IBGN
	Abondance [ind/m <sup>2</sup> ]	972	1092	21795
	Diversité taxonomique	7	6	15
	Taxon indicateur / n° GI	2	2	3
Note obtenue	5	4	7	
Note calculée (IBGN)		4	3	
Interprétation et évolution de la station		Concentrations trop élevées en carbone et phosphore. Qualité médiocre selon l'Ib (GI très bas et faible diversité taxonomique), considérée comme mauvaise avec l'IBGN; <b>note Ib surestimée.</b>	Concentrations trop élevées en phosphore, augmentation des nitrates et de l'ammonium. Dégradation de la qualité biologique avec baisse des notes Ib et IBGN (diversité taxonomique plus faible); bonne correspondance entre l'Ib et l'IBGN.	<b>Nette amélioration de la qualité des eaux</b> , mais les nitrates et phosphates (non liés aux MES) ont une concentration trop élevée. <b>Amélioration de la qualité biologique ;</b> hausse de la note IBGN par augmentation de la diversité taxonomique, mais GI reste très bas. <b>Qualité médiocre</b> en lien avec les concentrations élevées de nitrates et phosphates (pollution diffuse due à l'agriculture).

Rivière :	La Bibera	N° BV : 20-510
Station :	BIB 655	N° GEWISS : 1933
Nom de la station	Reben - Amont confluence	



Qualité:	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1983	1991	2005
Description	Substrat dominant - Qualité	Sablon	Sablon	Cailloux, galets
	Végétation aquatique	Algues	Bryophytes - Algues	Bryophytes
Données canton	Végétation riveraine	Pâturage - Forêt mixte	Pâturage - Champs - Forêt mixte	1 rive - Pâturage (RD) - Cordon boisé (RG)
	Aménagements	Rivière naturelle	Rivière naturelle	Rivière naturelle
Hydrobiologie	Influence amont			
	DOC [mg C/l]	-	-	-
	N-NO <sub>3</sub> [mg N/l]	-	-	-
	N-NH <sub>4</sub> [mg N/l]	-	-	-
	P-tot [mg P/l]	-	-	-
Interprétation et évolution de la station	MES [mg/l]	-	-	-
	Ecomorphologie Niveau-R			
Interprétation et évolution de la station	Méthode utilisée	Ib	Ib	<b>IBGN</b>
	Abondance [ind/m <sup>2</sup> ]	853	1467	16093
	Diversité taxonomique	8	9	17
	Taxon indicateur / n° GI	3	3	3
	Note obtenue	<b>4.5</b>	<b>5</b>	<b>8</b>
Interprétation et évolution de la station	Note calculée (IBGN)	5	5	
	Interprétation et évolution de la station	Qualité mauvaise selon l'Ib (GI très bas et faible diversité taxonomique), considérée comme médiocre avec l'IBGN; <b>qualité Ib légèrement sous-estimée.</b>	Qualité biologique similaire, avec légère augmentation de la note Ib (diversité taxonomique un peu plus élevée); très forte augmentation de l'abondance; bonne correspondance entre l'Ib et l'IBGN.	<b>Légère amélioration de la note IBGN, mais la qualité biologique reste médiocre ;</b> hausse de la note IBGN par augmentation de la diversité taxonomique, mais GI reste bas. Qualité en lien avec la pollution diffuse due à l'agriculture.

Rivière :	Ruisseau d'Obere Reben	N° BV : 20-510
Station :	BIB-OBE 663	N° GEWISS : 1933
Nom de la station	Amont confluence	



Qualité:	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1983	1991	2005
Description	Substrat dominant - Qualité	Sablon	Sablon	Cailloux, galets - Tuf
	Végétation aquatique	-	-	-
Données canton	Végétation riveraine	Pâturage - Forêt mixte	Champs - Forêt mixte	2 rives - Pâturages
	Aménagements	Rivière naturelle	Rivière naturelle	Rivière naturelle
Hydrobiologie	Influence amont			
	DOC [mg C/l]	-	-	-
	N-NO <sub>3</sub> [mg N/l]	-	-	-
	N-NH <sub>4</sub> [mg N/l]	-	-	-
	P-tot [mg P/l]	-	-	-
Interprétation et évolution de la station	MES [mg/l]	-	-	-
	Ecomorphologie Niveau-R			
	Méthode utilisée	Ib	Ib	<b>IBGN</b>
	Abondance [ind/m <sup>2</sup> ]	193	497	3265
Interprétation et évolution de la station	Diversité taxonomique	14	15	23
	Taxon indicateur / n° GI	6	8	5
	Note obtenue	<b>7</b>	<b>7.5</b>	<b>11</b>
Interprétation et évolution de la station	Note calculée (IBGN)	10	12	
	Interprétation et évolution de la station	Qualité moyenne selon l'Ib (absence des familles les plus exigeantes pour le GI et diversité taxonomique moyennement élevée); bonne correspondance entre l'Ib et l'IBGN.	Qualité biologique similaire, avec légère augmentation de la note IBGN (GI plus élevée); bonne correspondance entre l'Ib et l'IBGN.	<b>Qualité biologique proche de 1991;</b> augmentation de la diversité taxonomique, mais baisse du GI; abondance plus élevée. <b>Qualité moyenne</b> peut-être en lien avec la pollution diffuse due à l'agriculture.

Rivière :	La Bibera	N° BV : 20-510
Station :	BIB 656	N° GEWISS : 1933
Nom de la station	Amont Ulmiz	



Qualité:	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1983	1991	2005
Description	Substrat dominant - Qualité	Sablon	Sablon	Gravillons - Colmatage partiel
	Végétation aquatique	Algues	Bryophytes - Algues	Bryophytes
Données canton	Végétation riveraine	Pâturage - Forêt mixte	Pâturage - Champs - Forêt mixte	2 rives - Pâturage
	Aménagements	Rivière naturelle	Rivière naturelle	Rivière naturelle
Hydrobiologie	Influence amont			
	DOC [mg C/l]	4.8	3.5	2.4
	N-NO <sub>3</sub> [mg N/l]	0.8	7.3	7.1
	N-NH <sub>4</sub> [mg N/l]	0.03	0.18	0.05
	P-tot [mg P/l]	0.81	0.15	0.06
	MES [mg/l]	18	3	128
Interprétation et évolution de la station	Ecomorphologie Niveau-R			
	Méthode utilisée	Ib	Ib	IBGN
	Abondance [ind/m <sup>2</sup> ]	458	957	9940
	Diversité taxonomique	7	9	16
	Taxon indicateur / n° GI	3	3	4
Note obtenue	4.5	6.5	8	
	Note calculée (IBGN)	5	5	
		Concentration trop élevée en phosphore et dans une moindre mesure en carbone. Qualité mauvaise selon l'Ib (GI très bas et faible diversité), médiocre avec l'IBGN; <b>qualité Ib légèrement sous-estimée.</b>	Variation de la qualité des eaux; concentration en phosphore encore trop élevée; forte augmentation des nitrates. Amélioration de la note Ib (diversité taxonomique plus élevée), mais IBGN identique; <b>note Ib surestimée.</b>	<b>Nette amélioration de la qualité des eaux</b> , mais les nitrates ont une concentration trop élevée. <b>Amélioration de la note IBGN</b> (augmentation de la diversité taxonomique), mais la qualité biologique reste médiocre (GI reste bas). Qualité en lien avec la pollution diffuse due à l'agriculture.

Rivière :	<b>Ruisseau de Lurtigen</b>	N° BV : 20-510
Station :	<b>BIB-LUR 664</b>	N° GEWISS : 1933
Nom de la station		



Qualité:	<b>Très bon</b>
	<b>Bon</b>
	<b>Moyen</b>
	<b>Médiocre</b>
	<b>Mauvais</b>

Date campagne		1983	1991	2005
Description	Substrat dominant - Qualité	Sablon	Sablon	-
	Végétation aquatique	-	-	-
Description	Végétation riveraine	Pâturage - Forêt mixte	Champs - Forêt mixte	-
	Aménagements	Rivière naturelle	Rivière naturelle	-
Description	Influence amont			-
Données canton	DOC [mg C/l]	5.4	3.4	-
	N-NO <sub>3</sub> [mg N/l]	0.7	6.2	-
	N-NH <sub>4</sub> [mg N/l]	0.03	0.03	-
	P-tot [mg P/l]	0.09	0.04	-
	MES [mg/l]	26	13	-
	Ecomorphologie Niveau-R			
Hydrobiologie	Méthode utilisée	lb	lb	<b>IBGN</b>
	Abondance [ind/m <sup>2</sup> ]	75	392	-
	Diversité taxonomique	5	12	-
	Taxon indicateur / n° GI	2	8	-
	Note obtenue	4	6.5	-
	Note calculée (IBGN)	3	11	-
Interprétation et évolution de la station		Concentrations un peu élevées en carbone et phosphore. Mauvaise qualité selon l'lb, avec GI très peu exigeant vis-à-vis de la qualité du milieu et très faible diversité; bonne correspondance entre l'lb et l'IBGN.	Amélioration de la qualité des eaux; augmentation des nitrates. Amélioration de la qualité biologique, tant pour l'lb que l'IBGN (GI exigeant et diversité taxonomique plus élevée); bonne correspondance entre l'lb et l'IBGN.	<b>Station abandonnée en 2005 par manque de débit.</b>

Rivière :	<b>Ruisseau de Lurtigen</b>	N° BV : 20-510
Station :	<b>BIB-LUR 665</b>	N° GEWISS : 1933
Nom de la station	<b>Amont confluence</b>	



Qualité:	<b>Très bon</b>
	<b>Bon</b>
	<b>Moyen</b>
	<b>Médiocre</b>
	<b>Mauvais</b>

Date campagne		1983	1991	2005
Description	Substrat dominant - Qualité	Cailloux, galets - Sablon	Cailloux, galets - Sablon	Sable et sablon
	Végétation aquatique	-	-	-
Description	Végétation riveraine	Pâturage - Forêt mixte	Pâturage - Forêt mixte	2 rives - Pâturage
	Aménagements	Rivière naturelle	Rivière naturelle	Rivière naturelle
Description	Influence amont			
Données canton	DOC [mg C/l]	5.1	3.0	2.1
	N-NO <sub>3</sub> [mg N/l]	1.0	7.1	10.9
	N-NH <sub>4</sub> [mg N/l]	0.03	0.03	0.03
	P-tot [mg P/l]	0.21	0.03	0.03
	MES [mg/l]	32	3	104
	Ecomorphologie Niveau-R			
Hydrobiologie	Méthode utilisée	Ib	Ib	<b>IBGN</b>
	Abondance [ind/m <sup>2</sup> ]	273	330	2738
	Diversité taxonomique	12	12	20
	Taxon indicateur / n° GI	3	3	5
	Note obtenue	6.5	6.5	10
	Note calculée (IBGN)	6	6	
Interprétation et évolution de la station		Concentrations trop élevées en phosphore, dans une moindre mesure en carbone. Qualité moyenne selon l'Ib (GI très peu exigeant vis-à-vis de la qualité du milieu et diversité moyenne), mais médiocre selon l'IBGN; <b>note Ib surestimée.</b>	Amélioration de la qualité des eaux; augmentation des nitrates. Qualité biologique identique à 1983 (moyenne selon Ib, médiocre selon IBGN); <b>note Ib surestimée.</b>	<b>Qualité des eaux proche de 1991</b> , mais augmentation des nitrates (qualité médiocre). <b>Amélioration de la note IBGN</b> (qualité moyenne) par augmentation de la diversité taxonomique et légèrement du GI; qualité semble en lien avec l'excès de nitrates (pollution agricole diffuse).

Rivière :	La Bibera	N° BV : 20-510
Station :	BIB 657	N° GEWISS : 1933
Nom de la station	Gempenach - Aval confluence	



Qualité:	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1983	1991	2005
Description	Substrat dominant - Qualité	Cailloux, galets - Sablon	Sablon	Cailloux, galets
	Végétation aquatique	Algues	Bryophytes	Bryophytes
Données canton	Végétation riveraine	Pâturage - Forêt mixte	Pâturage - Champs - Forêt mixte	2 rives - Champs (RG) - Forêt mixte (RD)
	Aménagements	Rivière naturelle	Rivière naturelle	Rivière naturelle
Hydrobiologie	Influence amont			
	DOC [mg C/l]	-	-	-
	N-NO <sub>3</sub> [mg N/l]	-	-	-
	N-NH <sub>4</sub> [mg N/l]	-	-	-
	P-tot [mg P/l]	-	-	-
Interprétation et évolution de la station	MES [mg/l]	-	-	-
	Ecomorphologie Niveau-R			
	Méthode utilisée	Ib	Ib	<b>IBGN</b>
	Abondance [ind/m <sup>2</sup> ]	382	690	3583
Interprétation et évolution de la station	Diversité taxonomique	9	7	10
	Taxon indicateur / n° GI	3	3	3
Interprétation et évolution de la station	Note obtenue	4.5	6	6
	Note calculée (IBGN)	5	5	6
Interprétation et évolution de la station		Qualité mauvaise selon l'Ib (GI très bas et faible diversité taxonomique), considérée comme médiocre avec l'IBGN; <b>qualité Ib légèrement sous-estimée.</b>	Amélioration de la qualité biologique avec augmentation de la note Ib (changement de groupe faunistique indicateur avec l'apparition de Trichoptères à fourreau, les Limnephilidae); bonne correspondance entre l'Ib et l'IBGN.	<b>Qualité biologique similaire</b> (GI identique, légère augmentation de la diversité taxonomique); qualité biologique médiocre qui semble en lien avec la pollution diffuse due à l'agriculture.

Rivière :	<b>La Bibera</b>	N° BV : 20-510
Station :	<b>BIB 658</b>	N° GEWISS : 1933
Nom de la station	<b>Ferenbalm - Aval passerelle</b>	



Qualité:	<b>Très bon</b>
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1983	1991	2005
Description	Substrat dominant - Qualité	Sablon	Sablon - Cailloux, galets	Sable et sablon
	Végétation aquatique	-	Algues	Algues - Bryophytes
Description	Végétation riveraine	Pâturage - Forêt mixte	Pâturage - Champs - Forêt mixte	2 rives - Pâturage (RG) - Champs (RD)
	Aménagements	Rivière naturelle	Rivière naturelle	Stabilisation végétale ponctuelle en rive droite
Données canton	DOC [mg C/l]	5.8	3.4	2.3
	N-NO <sub>3</sub> [mg N/l]	0.7	8.1	8.5
	N-NH <sub>4</sub> [mg N/l]	0.05	0.11	0.05
	P-tot [mg P/l]	0.78	0.16	0.06
	MES [mg/l]	11	1	84
	Ecomorphologie Niveau-R			
Hydrobiologie	Méthode utilisée	Ib	Ib	<b>IBGN</b>
	Abondance [ind/m <sup>2</sup> ]	208	670	8188
	Diversité taxonomique	7	7	19
	Taxon indicateur / n° GI	3	3	5
	Note obtenue	5.5	6	10
	Note calculée (IBGN)	5	5	
Interprétation et évolution de la station		Concentrations trop élevées en phosphore, dans une moindre mesure en carbone. Qualité médiocre selon l'Ib (GI très bas et faible diversité taxonomique); bonne correspondance entre l'Ib et l'IBGN.	Variation de la qualité des eaux; concentration en phosphore encore trop élevée; forte augmentation des nitrates. Qualité biologique similaire à 1983; bonne correspondance entre l'Ib et l'IBGN.	<b>Amélioration de la qualité des eaux</b> , mais augmentation des nitrates (qualité médiocre). <b>Amélioration de la note IBGN</b> (qualité moyenne) par augmentation de la diversité taxonomique et légèrement du GI; qualité semble en lien avec l'excès de nitrates (pollution agricole diffuse).

Rivière :	La Bibera	N° BV : 20-510
Station :	BIB 659	N° GEWISS : 1933
Nom de la station	Jerisbergmühle - Amont pont	



Qualité:	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1983	1991	2005
Description	Substrat dominant - Qualité	Cailloux, galets - Sablon	Cailloux, galets	Cailloux, galets
	Végétation aquatique	Algues	Algues	-
Données canton	Végétation riveraine	Pâturage	Pâturage - Champs - Forêt mixte	2 rives - Pâturage (RD) - Champs (RG)
	Aménagements	Rivière naturelle	Rivière naturelle	Berges aménagées (blocs en RD)
Hydrobiologie	Influence amont			
	DOC [mg C/l]	-	-	-
	N-NO <sub>3</sub> [mg N/l]	-	-	-
	N-NH <sub>4</sub> [mg N/l]	-	-	-
	P-tot [mg P/l]	-	-	-
Interprétation et évolution de la station	MES [mg/l]	-	-	-
	Ecomorphologie Niveau-R			
	Méthode utilisée	Ib	Ib	<b>IBGN</b>
	Abondance [ind/m <sup>2</sup> ]	455	670	4063
Interprétation et évolution de la station	Diversité taxonomique	10	10	16
	Taxon indicateur / n° GI	3	3	2
	Note obtenue	<b>5.5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
Interprétation et évolution de la station	Note calculée (IBGN)	6	6	
	Interprétation et évolution de la station	Qualité médiocre selon l'Ib (GI très bas et faible diversité taxonomique); bonne correspondance entre l'Ib et l'IBGN.	Qualité biologique similaire à 1983; bonne correspondance entre l'Ib et l'IBGN.	<b>Qualité biologique similaire</b> (légère baisse du GI mais augmentation de la diversité taxonomique); qualité biologique médiocre qui semble en lien avec la pollution diffuse due à l'agriculture relevée dès l'amont.

Rivière :	La Bibera	N° BV : 20-510
Station :	BIB 660	N° GEWISS : 1933
Nom de la station	Aval Kerzers	



Qualité:	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1983	1991	2005
Description	Substrat dominant - Qualité	Cailloux, galets - Sablon	Cailloux, galets - Sablon	Cailloux, galets - Gravillons - Sable et sablon
	Végétation aquatique	-	Algues	Algues
Données canton	Végétation riveraine	Pâturage	Champs	2 rives - Champs (RD) - Village (RG)
	Aménagements	Berges aménagées	Berges aménagées	Berges aménagées
Hydrobiologie	Influence amont			
	DOC [mg C/l]	-	-	-
	N-NO <sub>3</sub> [mg N/l]	-	-	-
	N-NH <sub>4</sub> [mg N/l]	-	-	-
	P-tot [mg P/l]	-	-	-
Interprétation et évolution de la station	MES [mg/l]	-	-	-
	Ecomorphologie Niveau-R			
Interprétation et évolution de la station	Méthode utilisée	lb	lb	<b>IBGN</b>
	Abondance [ind/m <sup>2</sup> ]	178	745	6598
	Diversité taxonomique	8	7	21
	Taxon indicateur / n° GI	3	3	2
	Note obtenue	<b>4.5</b>	<b>5</b>	<b>8</b>
Interprétation et évolution de la station	Note calculée (IBGN)	5	5	
	Interprétation et évolution de la station	Qualité mauvaise selon l'Ib (GI très bas et faible diversité taxonomique), considérée comme médiocre avec l'IBGN; <b>qualité Ib légèrement sous-estimée.</b>	Légère augmentation de la note Ib (changement de groupe faunistique indicateur avec l'apparition d'Ancylidae); bonne correspondance entre l'Ib et l'IBGN.	<b>Qualité biologique similaire</b> (légère baisse du GI mais forte augmentation de la diversité taxonomique); qualité biologique médiocre qui semble en lien avec la pollution diffuse due à l'agriculture relevée dès l'amont.

Rivière :	La Bibera	N° BV : 20-510
Station :	BIB 661	N° GEWISS : 1933
Nom de la station	Kerzers, aval pont	



Qualité:	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1983	1991	2005
Description	Substrat dominant - Qualité	Limon et vase	Cailloux, galets - Sablon	Cailloux, galets - Gravillons
	Végétation aquatique	Bryophytes	Algues	Phanérogames
Données canton	Végétation riveraine	Pâturage	Champs	2 rives - Village
	Aménagements	Berges et lit aménagés	Berges et lit aménagés	Berges aménagées
Hydrobiologie	Influence amont			
	DOC [mg C/l]	-	-	-
	N-NO <sub>3</sub> [mg N/l]	-	-	-
	N-NH <sub>4</sub> [mg N/l]	-	-	-
	P-tot [mg P/l]	-	-	-
Interprétation et évolution de la station	MES [mg/l]	-	-	-
	Ecomorphologie Niveau-R			
	Méthode utilisée	lb	lb	<b>IBGN</b>
	Abondance [ind/m <sup>2</sup> ]	202	638	9745
	Diversité taxonomique	9	10	19
Taxon indicateur / n° GI	3	3	2	
Note obtenue	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	
Note calculée (IBGN)	5	6		
Interprétation et évolution de la station		Qualité médiocre selon l'Ib (GI très bas et faible diversité taxonomique); bonne correspondance entre l'Ib et l'IBGN.	Qualité biologique similaire à 1983; bonne correspondance entre l'Ib et l'IBGN.	<b>Qualité biologique similaire</b> (légère baisse du GI mais augmentation de la diversité taxonomique); qualité biologique médiocre qui semble en lien avec la pollution diffuse due à l'agriculture relevée dès l'amont.

Rivière :	La Bibera (Biberenkanal)	N° BV : 20-520
Station :	BIB 662	N° GEWISS : 210
Nom de la station	Amont pénitencier	



Qualité:	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1983	1991	2005
Description	Substrat dominant - Qualité	Blocs	Blocs	-
	Végétation aquatique	-	-	Bryophytes
Description	Végétation riveraine	Pâturage - Village	Champs	Aucune - Champs
	Aménagements	Berges et lit aménagés (canal)	Berges et lit aménagés (canal)	Berges aménagées (canal)
Description	Influence amont			
Données canton	DOC [mg C/l]	5.6	4.8	4.0
	N-NO <sub>3</sub> [mg N/l]	1.7	7.6	8.1
	N-NH <sub>4</sub> [mg N/l]	0.09	0.05	0.16
	P-tot [mg P/l]	0.63	0.12	0.09
	MES [mg/l]	14	8	20
	Ecomorphologie Niveau-R			
Hydrobiologie	Méthode utilisée	lb	lb	IBGN
	Abondance [ind/m <sup>2</sup> ]	12	233	5750
	Diversité taxonomique	4	4	16
	Taxon indicateur / n° GI	1	2	2
	Note obtenue	2	4	6
	Note calculée (IBGN)	2	3	
Interprétation et évolution de la station		Concentration trop élevée en phosphore, dans une moindre mesure en carbone. Mauvaise qualité selon l'lb, avec GI très peu exigeant vis-à-vis de la qualité du milieu et très faible diversité ; bonne correspondance entre l'lb et l'IBGN.	Variation de la qualité des eaux; augmentation des nitrates, mais baisse du phosphore. Très légère hausse des notes lb et IBGN, mais qualité biologique reste mauvaise du fait de la diversité taxonomique moins élevée.	Qualité des eaux similaire, avec baisse du phosphore. Amélioration de la note IBGN (qualité médiocre) par augmentation de la diversité taxonomique (GI identique); qualité semble en lien avec la qualité physico-chimique moyenne des eaux (pollution agricole diffuse) et la morphologie de type canal.

Rivière :	<b>Ruisseau de Chiètres</b>	N° BV : 20-510
Station :	<b>CHI 666</b>	N° GEWISS : -
Nom de la station	<b>Aval piscine</b>	



Qualité:	<b>Très bon</b>
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Date campagne		1983	1991	2005
Description	Substrat dominant - Qualité	Cailloux, galets - Limon et vase	Cailloux, galets - limon, vase	Blocs - Cailloux, galets
	Végétation aquatique	-	Algues	Bryophytes
Données canton	Végétation riveraine	Village	Pâturage - Champs - Village	2 rives - Pâturage (RG) - Village (RD)
	Aménagements	Rivière naturelle	Rivière naturelle	Rivière naturelle
Hydrobiologie	Influence amont	Odeur d'eaux usées		
	DOC [mg C/l]	10.3	3.6	-
	N-NO <sub>3</sub> [mg N/l]	4.6	12.8	-
	N-NH <sub>4</sub> [mg N/l]	0.10	0.03	-
	P-tot [mg P/l]	0.87	0.04	-
	MES [mg/l]	37	0	-
Interprétation et évolution de la station	Ecomorphologie Niveau-R			
	Méthode utilisée	lb	lb	<b>IBGN</b>
	Abondance [ind/m <sup>2</sup> ]	63	167	9818
	Diversité taxonomique	7	9	20
	Taxon indicateur / n° GI	1	3	2
Note obtenue	2.5	4	7	
Note calculée (IBGN)	3	5		
Interprétation et évolution de la station		Concentration trop élevée en carbone et phosphore. Mauvaise qualité selon l'Ib, avec GI très peu exigeant vis-à-vis de la qualité du milieu et très faible diversité ; bonne correspondance entre l'Ib et l'IBGN.	Variation de la qualité des eaux; très forte augmentation des nitrates, mais nette baisse du phosphore. Hausse des notes Ib (mais qualité reste mauvaise) et IBGN (qualité médiocre).	<b>Analyses physico-chimiques non faites en 2005. Amélioration de la note IBGN</b> (qualité médiocre) par augmentation de la diversité taxonomique (légère baisse du GI); qualité semble en lien avec l'excès de nitrates.

Rivière :	<b>Ruisseau de Chiètres</b>	N° BV : 20-520
Station :	<b>CHI 667</b>	N° GEWISS : -
Nom de la station	<b>Aval STEP</b>	



Qualité:	<b>Très bon</b>
	<b>Bon</b>
	<b>Moyen</b>
	<b>Médiocre</b>
	<b>Mauvais</b>

Date campagne		1983	1991	2005
Description	Substrat dominant - Qualité	Béton	Béton	Limon et vase
	Végétation aquatique	-	Phanérogames	Algues
Description	Végétation riveraine	Pâturage - Village	Champs - Village	Aucune - Champs
	Aménagements	Berges et lit aménagés (canal)	Berges et lit aménagés (canal)	Berges aménagées (canal)
Description	Influence amont	STEP Kerzers	STEP Kerzers	STEP Kerzers (12'300 Eq Hab)
	Données canton			
Données canton	DOC [mg C/l]	8.9	9.1	7.3
	N-NO <sub>3</sub> [mg N/l]	1.6	7.0	5.5
	N-NH <sub>4</sub> [mg N/l]	0.14	11.10	8.75
	P-tot [mg P/l]	1.34	0.11	0.14
	MES [mg/l]	33	0	60
	Ecomorphologie Niveau-R			
Hydrobiologie	Méthode utilisée	Ib	Ib	<b>IBGN</b>
	Abondance [ind/m <sup>2</sup> ]	23	1490	42108
	Diversité taxonomique	4	3	10
	Taxon indicateur / n° GI	1	2	1
	Note obtenue	2	2	4
	Note calculée (IBGN)	2	2	
Interprétation et évolution de la station		Concentration trop élevée en carbone et phosphore. Mauvaise qualité selon l'Ib, avec GI très peu exigeant vis-à-vis de la qualité du milieu et très faible diversité ; bonne correspondance entre l'Ib et l'IBGN.	Globalement, dégradation de la qualité des eaux; très forte augmentation de l'ammonium et secondairement des nitrates, même si baisse du phosphore. Qualité biologique identique à 1983 (reste mauvaise).	<b>Qualité des eaux similaire</b> , avec légère baisse du carbone et des nitrates, mais hausse du phosphore. <b>Qualité biologique similaire</b> (mauvaise qualité, bien que la note augmente légèrement par accroissement de la diversité taxonomique mais baisse du GI); qualité en lien avec la mauvaise qualité physico-chimique moyenne des eaux (rejets STEP) et la morphologie de type canal.

ANNEXE 2 - Bibera - Liste faunistique

Rivière Station Dates	BIB 650 05.06	BIB 651 05.06	BIB 652 05.06	BIB 653 05.06	BIB 654 05.06	BIB 655 05.06	BIB-OBE 663 05.06	BIB 656 05.06	BIB-LUR 665 05.06	BIB 657 05.06	BIB 658 05.07	BIB 659 05.07	BIB 660 05.07	BIB 661 05.07	BIB 662 05.07	BIB-CHI 666 05.07	BIB-CHI 667 05.07
<b>PLECOPTERES</b>																	
Nemouridae							1										
<b>TRICOPTERES</b>																	
Glossomatidae						2											
Hydropsychidae							11		84	3		1					
Hydroptilidae	1										10				1	1	
Limnephilidae		5	1	22	21	28	5	21	10	9	2	4					
Odontoceridae										1							
Psychomyiidae							3				3						
Rhyacophilidae								5	3		5						
Sericostomatidae							1		1								
<b>EPHEMEROPTERES</b>																	
Baetidae	256	290	141	143	561	272	71	239	131	5	666	115	369	76	3	194	1
Ephemerellidae					19	1	2		1		2		1				
Heptageniidae							19		19								
<b>HETEROPTERES</b>																	
Veliidae			1														
<b>COLEOPTERES</b>																	
Dytiscidae												3	1			15	
Elmidae		346	6	468	491	892	21	678	9	4	99	23	7				
Halplidae							1										1
Helodidae							2										
Hydraenidae								1				1					
Hydrophilidae		1															
Hydroscaphidae				1													
<b>DIPTERES</b>																	
Anthomyiidae																1	
Ceratopogonidae								2	2		6		3	1	1	72	
Chironomidae	130	261	103	1308	270	103	60	99	155	171	228	142	877	1538	704	1666	10923
Dolichopodidae			1														
Empididae							9	2	1	1	1	3	3	12	2	4	
Limoniidae			4				20	10	12	4	27	6	1	2			
Psychodidae		71									4		3	1		8	16
Simuliidae	45	13	1	103	249	85	1	18	2		116	9	95	2		1231	
Stratiomyidae							1		2							8	
Tipulidae	1	7							2					4	9	26	
<b>PLANIPENNES</b>																	
Osmyidae							4					4					
<b>AMPHIPODES</b>																	
Gammaridae	1045	3371	6700	11870	5216	4830	1036	2372	53	1147	1234	1067	359	52	41	4	4
<b>ISOPODES</b>																	
Asellidae	3	1					1				3		221	442	269		26
<b>BIVALVES</b>																	
Sphaeriidae	3	1		7	4	8	7	29	32		24	6	48	10	64	32	
<b>GASTEROPODES</b>																	
Ancylidae									1								
Hydrobiidae			1	505	75	8		1					16	6	5	7	
Lymnaeidae			1										2			3	7
<b>ACHETES</b>																	
Erpobdellidae	2	1		5	8	4		2					1	2	1	10	4
Glossiphoniidae	2			1	1	1							2	2	5		1
<b>TRICLADES</b>																	
Dugesidae		164		4	1	9											
Planariidae			5	48	6	4	3		1					12			
<b>AUTRES</b>																	
Oligocheles	182	111	178	636	1783	166	26	486	575	88	833	236	374	1618	1109	636	5860
Nemathelminthes	2	2					1				3	2		19	11	2	
Hydracariens	4	1		4	13	23	1	11	1		9	3	8	15	15	2	
Hydrozoaires	2												246	84	60	5	
Total abondance (4/10 m2)	1678	4646	7143	15124	8718	6437	1306	3976	1095	1433	3275	1625	2639	3898	2300	3927	16843
Abondance (/ m2)	4195	11615	17857.5	37810	21795	16092.5	3265	9940	2737.5	3582.5	8187.5	4062.5	6597.5	9745	5750	9817.5	42107.5
Taxon Indicateur	Baetidae	Baetidae	Baetidae	Limnephilidae	Limnephilidae	Limnephilidae	Heptageniidae	Rhyacophilidae	Heptageniidae	Hydropsychidae	Hydroptilidae	Baetidae	Baetidae	Baetidae	Gammaridae	Baetidae	Chironomidae
Groupe Indicateur - GI	2	2	2	3	3	3	5	4	5	3	5	2	2	2	2	2	1
Diversité taxonomique	14	16	13	14	15	17	23	16	20	10	19	16	21	19	16	20	10
Note IBGN	6	6	6	7	7	8	11	8	10	6	10	6	8	7	6	7	4
Qualité IBGN	médiocre	médiocre	médiocre	médiocre	médiocre	médiocre	moyenne	médiocre	moyenne	médiocre	moyenne	médiocre	médiocre	médiocre	médiocre	médiocre	mauvaise