



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'environnement SEn
Amt für Umwelt AfU

PROPOSITION DE PROGRAMME POUR L'ÉTUDE DE L'ÉTAT SANITAIRE DES COURS D'EAUX DU CANTON DE FRIBOURG A PARTIR DE 2011

NOTE EXPLICATIVE DU MONITORING



ETEC Sàrl

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

Décembre 2011 – Actualisation 2014

TABLE DES MATIERES

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | INTRODUCTION | 1 |
| 2. | DONNEES | 1 |
| 3. | CODIFICATION DES STATIONS | 2 |
| 4. | DEMARCHE ET INSTRUCTIONS POUR LE MONITORING..... | 4 |
| 4.1. | CHOIX DES STATIONS | 4 |
| 4.2. | DATES DES CAMPAGNES, CONDITIONS METEOROLOGIQUES, FREQUENCE..... | 4 |
| 4.3. | BASSINS VERSANTS ET NOUVELLES ENTITES TERRITORIALES, PERIODICITES..... | 6 |
| 5. | METHODOLOGIES SELON SMG | 8 |
| 5.1. | SYSTEME MODULAIRE GRADUE SUISSE (SMG) | 8 |
| 5.2. | MACROZOOBENTHOS : MODULE DU SMG SUISSE IBCH (EN REMPLACEMENT DE L'INDICE BIOLOGIQUE GLOBAL NORMALISE IBGN) | 8 |
| 5.2.1. | <i>Méthodes de base</i> | 8 |
| 5.2.2. | <i>Abondance</i> | 9 |
| 5.2.3. | <i>Détermination à l'espèce des EPT</i> | 9 |
| 5.2.4. | <i>Relevés des conditions environnementales des stations</i> | 9 |
| 5.3. | ASPECT GENERAL..... | 9 |
| 5.4. | ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES ET NUTRIMENTS | 10 |
| 5.5. | PHYTOSANITAIRES ET ELEMENTS TOXIQUES | 10 |
| 5.6. | ECOMORPHOLOGIE | 11 |
| 5.7. | HYDROLOGIE | 11 |
| 5.8. | DIATOMEES | 12 |
| 5.9. | POISSONS | 12 |
| 5.10. | PLANTES AQUATIQUES | 13 |
| 5.11. | SYNTHESE – REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE..... | 13 |
| 6. | INTERPRETATION DES RESULTATS POUR FRIBOURG | 16 |
| 7. | CONCLUSION..... | 17 |
| | BIBLIOGRAPHIE | |

PROPOSITION DE PROGRAMME POUR L'ÉTUDE DE L'ÉTAT SANITAIRE DES COURS D'EAUX DU CANTON DE FRIBOURG DES 2011

NOTE EXPLICATIVE DU MONITORING

1. INTRODUCTION

Depuis 1981, le Service de l'Environnement du Canton de Fribourg (SEn) étudie l'état sanitaire des cours d'eau du canton dans le but de dresser un bilan de leur qualité physico-chimique (analyse de certains paramètres de la qualité des eaux) et biologique (analyse basée sur la faune benthique).

L'approche s'est faite à l'échelle des bassins versants (14 entités retenues). L'ensemble des cours d'eau principaux et leurs affluents ont été analysés une première fois entre 1981 et 1983 (NOËL et FASEL, 1985), puis 10 ans plus tard entre 1991 et 1993. Ces dernières années, entre 2004 et 2010, une troisième campagne a été menée. Quelques adaptations avaient été apportées du point de vue méthodologique, en utilisant pour l'analyse biologique l'IBGN (AFNOR, 2004) en place de l'Ib (Indice biotique). Une conversion des anciens résultats a permis la comparaison des données, sans perte d'information, pour mesurer l'évolution de la qualité à l'échelle des bassins versants et tenter d'identifier l'origine des perturbations.

Au terme de cette analyse exhaustive, le Canton souhaite mettre en place un nouveau programme de surveillance qui tient compte des enseignements acquis sur le terrain, mais aussi de l'évolution des méthodes, puisque le système modulaire gradué de la Confédération propose à présent des outils standardisés pour l'évaluation de la qualité des cours d'eau.

Ce document dresse le bilan des études, analyse les caractéristiques des bassins versants, identifie les atteintes mise en évidence, ceci dans le but d'établir un suivi pertinent et adapté aux problématiques rencontrées. Des choix sont proposés quant aux stations à surveiller et aux méthodes appliquées, afin que le Canton dispose d'arguments scientifiques étayés pour définir un programme d'études cohérent qui réponde aux attentes des gestionnaires et politiques actuels.

2. DONNEES

Depuis 2004, tous les bassins versants ont fait l'objet de nouvelles investigations physico-chimiques et biologiques et ont été comparés aux données acquises lors des deux campagnes précédentes. Quelques stations ont été supprimées soit du fait de leur inaccessibilité, soit de leur manque de représentativité (la méthode de l'IBGN ne s'applique pas aux zones de sources en particulier). D'autres ont été déplacées de quelques centaines de mètres lorsque les conditions du milieu n'étaient pas totalement satisfaisantes. Si ce changement n'induisait aucune incidence sur la qualité de la station (aucun rejet ou affluent susceptible de modifier la qualité du cours d'eau), les numéros ont été conservés. Par contre, si ce déplacement était plus important et plaçait la station dans un contexte environnemental différent, le numéro a été complété par eu « b ».

Tous les bassins versant sont analysés de manières synthétique et homogène dans un tableau synoptique qui permet une vision globale des études réalisées et des propositions qui découlent de cette analyse. Ce tableau figure en annexe ; l'explication du tableau est développée au chapitre 4.

3. CODIFICATION DES STATIONS

Ces 5 dernières années, les études des bassins versants ont mis en évidence la complexité de la numérotation. Bien qu'au départ pensée pour caractériser un bassin versant (Petite Glâne : code 47 à 76 ; Arbogne : code 400 à 429 ; Chandon : code 450 à 469 ; Neirigue et Glâne code 100 à 170, Basse Sarine, code 600 à 620, etc.), l'identification des stations ne permet pas de relier de facto le numéro à la rivière, s'est révélée inadaptée aux besoins actuels du SIG et s'inscrit dans un système fermé qui empêche l'ajout de nouvelles stations.

Plusieurs systèmes de numérotation ou d'identification sont possibles.

L'**Atlas hydrologique suisse** dresse la numérotation de tous les bassins versant et sous-bassins. Ils sont mentionnés dans tous les rapports depuis 2004. Il serait possible d'établir une codification qui s'indexerait sur ces numéros. Toutefois, les codes de la confédération comportent déjà 5 chiffres, uniquement pour le bassin versant.

Un code GEWISS caractérise aussi les principaux cours d'eau et plans d'eau. Cependant. Certains affluents n'ont pas encore été répertoriés, et les numéros manquent.

Pour le BDM (Monitoring de la biodiversité), la **Confédération** utilise une codification à 6 chiffres (code ID), basée sur les 3 premiers chiffres de la coordonnée Y, suivi des 3 premiers chiffres de la coordonnée X (correspond au coin en bas à gauche du km² de départ).

Le **Canton de Genève** a attribué un code station qui se compose du numéro du cours d'eau (« officiel – SLCE ») de l'administration genevoise, suivi de la distance en mètres depuis l'embouchure. Par exemple, 84_5550 désigne l'Allondon, à 5'550 mètres de l'embouchure, soit la station "Les Granges".

Le **canton de Vaud** utilise une codification encore différente. Elle comporte 1 à 3 lettres correspondant aux bassins versants principal et secondaire. Un nombre entre 001 et 999 détermine ensuite l'emplacement de la station sur la rivière, numéro allant de la source à l'embouchure.

Le **Canton du Valais** a retenu le principe suivant :

- 3 lettres en capitales désignent le nom du cours d'eau (en générale les trois premières lettres, comme « ARB » pour l'Arbogne) ;
- Trait d'union suivi de 3 nouvelles lettres pour distinguer un affluent du cours d'eau principal, comme « ARB-LEN » pour le torrent de Lentigny ;
- des chiffres font suite à ces lettres et représentent la distance kilométrique de la station par rapport à la confluence avec le milieu récepteur (soit le lac de Morat pour l'Arbogne) ; ainsi, « ARB 12.5 » indique la station qui se trouve à 12.5 km de l'embouchure, et « ARB-LEN 00.8 » désigne la station sur le Lentigny sise à 800 m de la confluence avec l'Arbogne.

La distance kilométrique se calcule facilement si les cours d'eau ont été géoréférencés et disposent d'une abscisse curviligne. Par souci de simplicité, la codification valaisanne a retenu une distance hectométrique (par cent mètres) et s'est arrêtée au cours d'eau de deuxième ordre, mais il est tout à fait envisageable de l'étendre à la dizaine de mètre et aux plus petits affluents de troisième ordre.

Suite à ce tour d'horizon des différentes codifications, il est proposé de retenir le principe utilisé en Valais, qui à l'aide du code permet de repérer facilement le cours d'eau concerné, et de l'appliquer aussi aux affluents de troisième ordre dans la mesure où le nombre d'affluents concernés sont peu nombreux sur l'ensemble du territoire fribourgeois (une dizaine). Le code de la rivière principale pourrait comporter 3 ou 4 caractères afin de pouvoir facilement distinguer certains cours d'eau comme la Glâne (GLA) et la Petite Glâne (PGLA), ou rendre le code plus significatif (CHAN pour Chandon). Un exemple est pris sur le bassin versant qui sera étudié en 2011, celui de la Petite Glâne, de l'Arbogne et du Chandon, ainsi que sur la Broye pour illustrer une codification pour les affluents de troisième ordre (voir Tableau 1).

L a distance hectométrique est indiquée selon l'axe du cours d'eau par rapport à la confluence, p. ex. :

- PGLA 01.2 pour station de la Petite Glâne qui se situe à 1 km 200 de la confluence.

| Entités territoriales Monitoring | Bassins versants 1980-2010 | Cours d'eau retenus | Code depuis 2011 |
|----------------------------------|----------------------------|--|---|
| P.Glâne-Arbogne-Chandon | Petite Glâne | Petite Glâne Bainoz Arignon | PGLA PGLA-BAI PGLA-ARI |
| | Arbogne | Arbogne R. Lentigny R. des Pelons R. de la Baune R. de Coppet | ARB ARB-LEN ARB-PEL ARB-BAU ARB-COP |
| | Chandon | Chandon R. Corsallettes (Grolley) R. de Courtion R. des Echelles | CHAN CHAN-COR ou CHAN-GRO CHAN-COU CHAN-ECH |
| Broye-Veveyse-Bibera | Haute Broye | Broye (→ Moudon) Tatrel Biorde Mionne La Vau Flon Maflon Grenet Parimbot | BRO BRO-TAT BRO-BIO BRO-MIO BRO-MOI-VAU BRO-FLO BRO-FLO-MAF BRO-GRE BRO-PAR |

Tableau 1 : Proposition de codification des cours d'eau.

Il sera nécessaire d'établir un tableau de correspondance pour mettre en vis-à-vis anciens et nouveaux codes, afin que les confrontations des résultats acquis et anciens puissent se faire aisément.

| Cours d'eau concernés | Code cours d'eau | Code station depuis 2011 | Ancienne dénomination |
|-----------------------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| Petite Glâne | PGLA | PGLA 26.8 | 48 |
| | | PGLA 23.6 | 53 |
| | | PGLA 23.0 | 52 |
| | | etc. | etc. |
| Bainoz | PGLA-BAI | PGLA-BAI 08.5 | 44 |
| Arignon | PGLA-ARI | PGLA-BAI 00.6 | 64 |
| | | PGLA-ARI 00.3 | 76 |

Tableau 2 : Tableau de correspondance (code station depuis 2001 approximatif, pour exemple).

4. DEMARCHE ET INSTRUCTIONS POUR LE MONITORING

4.1. Choix des stations

Lors de la mise en place de la première campagne d'analyse dans les années quatre-vingt, une systématique d'observation a été déterminée pour que le réseau ausculté puisse renseigner de façon suffisamment précise sur la qualité du bassin versant et localiser les atteintes et dégradations éventuelles. Ainsi, sur la rivière principale, les stations étudiées sont distantes d'1 ou 2 km, généralement placées en amont et en aval de zones susceptibles d'être modifiées par des apports ou rejets (agglomération, STEP, pisciculture, prélèvement d'eau, affluent, etc.). Seuls les affluents principaux sont analysés. En fonction de leur importance, ils possèdent plus ou moins de stations, le plus généralement deux, localisées en amont (près de la source) et en aval (à proximité de l'embouchure). Cette approche a été conservée lors des campagnes suivantes, permettant ainsi de comparer les mêmes stations dans le temps.

Quelques adaptations ont toutefois été introduites lors des investigations débutées en 2004. Une reconnaissance préalable des stations a permis de repérer les conditions environnementales et de choisir le segment de cours d'eau le mieux adapté au prélèvement IBGN (bonne diversité naturelle des substrats, aucune source de perturbation locale pouvant introduire un biais comme un passage à gué, etc.). Quelques stations trop proches les unes des autres, inaccessibles ou inappropriées à la méthode (p. ex. stations totalement obstruées par les roseaux, devenues des milieux stagnants) ont été abandonnées, certaines déplacées d'une centaine de mètres pour des questions de meilleure représentativité, d'autres ajoutées. Les modifications d'emplacement pouvant introduire un changement significatif par rapport aux résultats antérieurs ont été signalé par un « **b** » à la suite du code de la station (**245b** sur la Sarine).

Les résultats obtenus depuis 2004 montrent une grande homogénéité et il n'apparaît pas nécessaire de conserver toutes les stations pour les suivis ultérieurs. Une analyse de tous les bassins versants, des données récoltées et des perturbations mises en évidence a permis dans le cadre de cette présente réflexion de proposer des stations « clé » représentatives. Le choix repose sur les principes suivants :

- Conservation d'une station en amont et en aval, sur les cours d'eau principaux et les plus gros affluents ; les stations tout en amont ou tout en aval qui sortaient des limites de la méthode IBGN (ou IB-CH) n'ont pas été retenues ; elles peuvent par contre être conservées pour la physico-chimie ;
- Sur les cours d'eau importants, répartition de plusieurs stations en fonction des apports latéraux (rejet de STEP, déversement d'eaux usées, etc.), de la morphologie de la rivière (tronçon naturel ou peu atteint ou au contraire corrigé) et de la qualité biologique, pour avoir une image représentative des différentes conditions et perturbations ;
- Les stations proposées font le plus souvent l'objet de mesures multiples (physico-chimie et biologie) afin de pouvoir disposer d'un maximum d'informations sur la station, facilitant ainsi l'interprétation des résultats ; mais pour des questions de facilité d'échantillonnage, quelques points physico-chimiques sont maintenus en amont de points biologiques, sachant que le linéaire intermédiaire ne comporte pas d'apports latéraux ;
- Les stations ont été également choisies en regard de leur accessibilité.

Les stations proposées sont listées dans le tableau synoptique en annexe.

4.2. Dates des campagnes, conditions météorologiques, fréquence

Le diagnostic de l'état physico-chimique et biologique des cours d'eau se base sur une campagne de terrain. Les prélèvements doivent être effectués dans un laps de temps le plus court possible afin de bénéficier de conditions similaires.

La méthode IBCH précise les dates de prélèvement en fonction de l'altitude.

| Mois | Janvier | | Fevrier | | Mars | | Avril | | Mai | | Juin | | Juillet | | Août | |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 15aines/Altitude | 01.-15. | 16.-31. | 01.-15. | 16.-28. | 01.-15. | 16.-31. | 01.-15. | 16.-30. | 01.-15. | 16.-31. | 01.-15. | 16.-30. | 01.-15. | 16.-31. | 01.-15. | 16.-31. |
| 200–600 m | | | | T | F | F | T | | | | | | | | | |
| 601–1000 m | | | | | | T | F | F | T | | | | | | | |
| 1001–1400 m | | | | | | | T | F | F | T | | | | | | |
| 1401–1800 m | | | | | | | | T | F | F | T | | | | | |
| > 1800 m | | | | | | | | | | T | F | F | T | | | |

F = Fenêtre de prélèvement; T = Tampon pour situation hydrologique particulière

Tab. 4 > Fenêtres d'échantillonnage de la campagne facultative

| | 200–600 m | 601–1000 m | 1001–1400 m | 1401–1800 m | > 1800 m |
|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Campagne II (facultative) | 16.05.–15.06. | 16.06.–15.07. | 01.07.–30.07. | 16.09.–15.10. | 16.09.–15.10. |

Figure 1 : Fenêtres d'échantillonnage prioritaires recommandées en fonction de l'altitude et fenêtre d'échantillonnage de la campagne facultative (STUCKI, 2010).

Dans le but d'obtenir des données homogènes et comparables à l'échelle de la Suisse, en particulier dans le cadre des monitorings cantonaux, il est important de respecter ces fenêtres. En effet, selon Stucki et al (2008), la saison d'échantillonnage constitue un facteur significatif influençant les résultats faunistiques obtenus, d'où l'importance d'une standardisation en vue de garantir la reproductibilité des données dans le cadre des programmes de surveillance.

Toutefois, les dates des prélèvements doivent aussi tenir compte des conditions hydrauliques et météorologiques. La méthode IBCH indique que « *la période optimale théorique devra être adaptée en fonction des caractéristiques climatiques et hydrologique de l'année en cours. La période des prélèvements sera adaptée ensuite aux conditions effectivement rencontrées ou décalée si le régime diffère* ». Rappelons que le protocole de l'IBGN selon AFNOR (2004) précise :

« Les prélèvements doivent être réalisés dans des conditions hydrologiques qui permettent l'investigation des habitats d'une station et en s'éloignant des événements hydrologiques exceptionnels dommageables pour les invertébrés ».

Les épisodes de crues avec fort débit et charriage qui pourraient lessiver les fonds et entraîner la faune benthique vers l'aval sont donc à exclure. Il faut aussi tenir compte des variations journalières et hebdomadaires dans la planification des échantillonnages (turbinages, purges, etc.), en vue de choisir une plage de stabilité hydrologique. De même, les investigations ne doivent pas se dérouler lorsque les eaux sont turbides (par temps de pluie par exemple avec lessivage des sols et présences de matières en suspension - MES).

Le monitoring voulu par le canton de Fribourg, vise au-delà des indicateurs biologiques et résultats physico-chimique, un diagnostic et une compréhension du fonctionnement des cours d'eau, en vue d'identifier clairement les dysfonctionnements et de proposer des mesures correctives. Pour se faire, comme le souligne le protocole IBGN (« *La mise en évidence des perturbations est facilitée au moment des basses eaux ou en période critique (rejets, activités humaines saisonnières, etc.)* »), une campagne en étiage permet de mieux documenter les problèmes éventuels. Au regard des régimes hydrologiques observés sur le canton de Fribourg (voir Atlas hydrologique suisse), l'étiage se situera en été, voire à l'automne.

Nombre de campagne proposées : au minimum 1 par an, si possible dans la fenêtre d'échantillonnage prioritaires proposée par l'IBCH ; une seconde campagne (à placer à l'automne ou dans la fenêtre d'échantillonnage facultative) dans le but permet de confirmer/compléter les résultats et de cerner les éventuelles perturbations saisonnières. A titre d'information, le canton du Valais réalise 2 campagnes annuelles depuis 1990). Les différents modules qui seraient appliqués devront se caler au minimum sur cette périodicité, voire augmenter le nombre de campagnes (notamment pour les analyses physico-chimiques, très dépendantes de conditions temporelles).

4.3. Bassins versants et nouvelles entités territoriales, périodicités

Initialement, 14 bassins versants, de taille parfois très différente, ont été délimités. En général, si les conditions du milieu ne changent pas fondamentalement (endiguement ou renaturation, extension de STEP, captage hydroélectriques, etc.), la représentativité des résultats biologiques est significative durant plusieurs années.

La Directive cadre européenne se réfère à un programme de surveillance de la qualité écologique qui doit se conformer à la période couverte par un schéma directeur d'aménagement.

Le Système modulaire gradué suisse (SMG, voir chapitre 5) ne précise toutefois pas cette durée, sachant que selon les modules et les perturbations enregistrées, la périodicité peut-être très différente. Seul le module « Analyses physico-chimiques, nutriment (LIECHTI, 2010) propose des prélèvements chaque année. La physico-chimie étant effectivement dépendante des activités humaines, il est nécessaire de la contrôler très régulièrement. Couplée aux indicateurs biologiques qui eux intègrent la qualité écologique des milieux sur un plus grand laps de temps, elle nécessite une moins grande surveillance, sauf sur les sites où des pollutions toxiques sont suivies ou doivent être assainies (PCB par exemple). Mais cette approche sort du cadre monitoring de la qualité globale des eaux de surface. Le Réseau suisse d'observation de l'environnement (RSO) qui se réfère à la convention cadre relative à la coopération en matière d'observation de l'environnement signée notamment entre l'OFEV et la CEE fixe une périodicité de 4 ans. Pour la chimie, un nombre de 12 échantillons par an est mentionné.

En partant sur **6 entités géographiques** (bassin versant ou regroupement de bassins, voir Figure 3) étudiées périodiquement sans interruption, le délai entre une auscultation et la suivante sera de **6 ans**. Cette périodicité est jugée bonne et fiable. Dans la plupart des études, il est admis une représentativité des résultats biologiques (IBGN) d'environ 5-6 ans. Ce programme permet d'obtenir des résultats régulièrement actualisés et laisse un laps de temps suffisant pour exécuter un plan d'assainissement des mesures correctives et évaluer son résultat. Le principe schématisé en Figure 2.

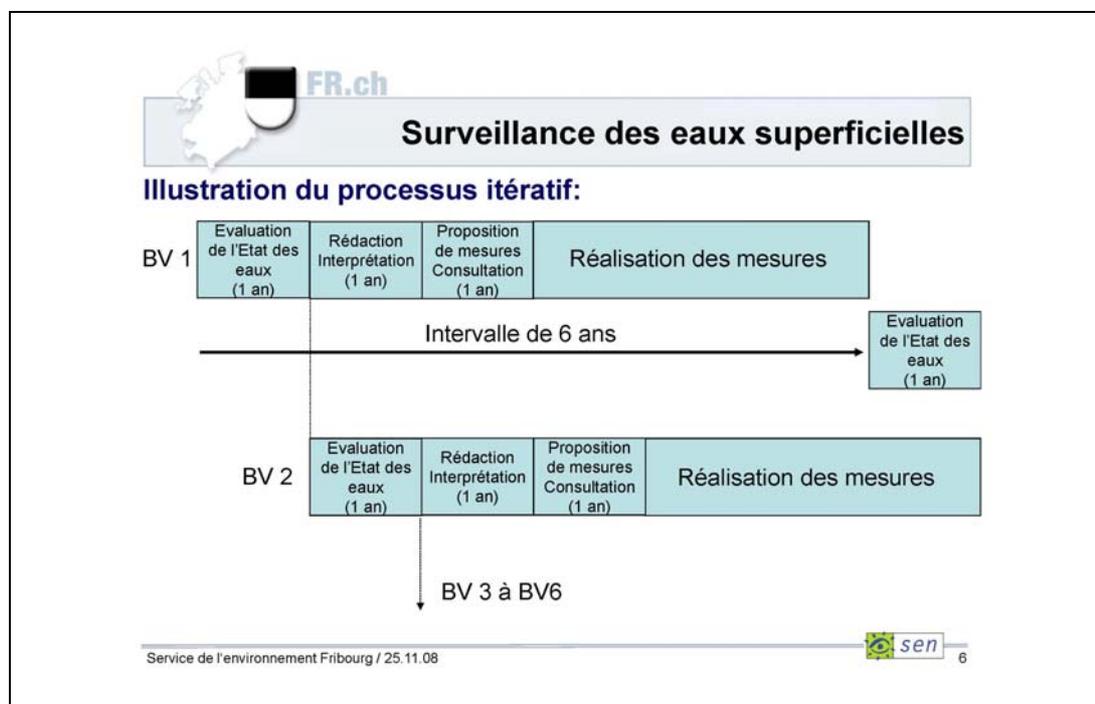


Figure 2 : Principe et périodicité du monitoring proposé par le SEn.

Le nombre de stations par nouvelle entité territoriale est comparable, pour que le financement des études soit équilibré.

Monitoring des cours d'eau - canton de Fribourg

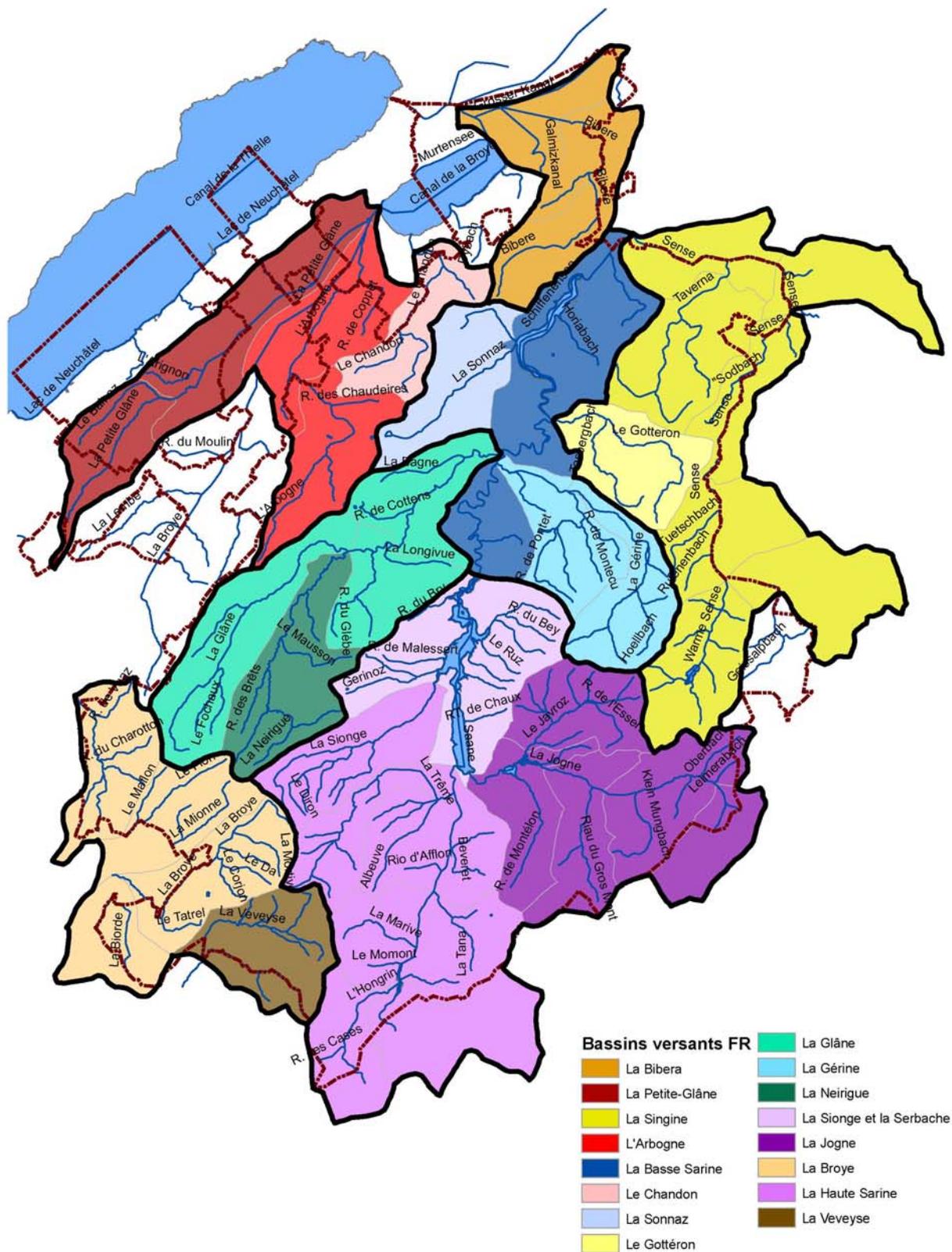


Figure 3 : Entités géographiques proposées par le SEN.

5. METHODOLOGIES SELON SMG

5.1. Système modulaire gradué suisse (SMG)

Pour assurer une protection globale des eaux, il faut disposer de données précises sur leur état. Depuis quelques années, la Confédération met donc au point un système modulaire gradué d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse (OFEFP, 1998). Ce système a pour but d'effectuer une surveillance rationnelle des cours d'eau pour évaluer les conséquences des multiples utilisations de l'eau sur les écosystèmes aquatiques, identifier les déficits et établir les actions nécessaires à mettre en œuvre, compte tenu des exigences légales en vigueur.

Cette démarche exige que l'analyse et l'appréciation s'appuient sur plusieurs méthodes étudiant les différents domaines concernés et que l'appréciation globale du cours d'eau prenne en compte toutes les influences, qu'elles soient naturelles ou anthropiques. Le système modulaire gradué permet d'entreprendre une analyse et une appréciation systématiques des cours d'eau. Il se compose de plusieurs modules dans les domaines suivants, sachant certains constituent les paramètres abiotiques : Hydrologie, Ecomorphologie (structure des cours d'eau), Chimie des eaux, Ecotoxicologie) ; alors que d'autres forment les paramètres biologiques : biocénoses animales (poissons et macroinvertébrés), végétales (plantes aquatiques) et microorganismes (diatomées). A cette liste s'ajoute l'Aspect général, sachant que cette liste est ouverte et pourrait être complétée.

Les différents modules ont été élaborés conjointement par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et l'Institut fédéral pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux (EAWAG), en collaboration avec les services cantonaux. 7 sur les 9 prévus (état juillet 2011) sont publiés (Ecomorphologie, Hydrologie, Macrozoobenthos, Analyses physico-chimiques, Diatomées, Aspect général, Poissons) ; les 2 autres (plantes aquatiques et écotoxicologie) sont en cours d'élaboration.

Chaque module peut être utilisé indépendamment des autres, le système modulaire garantissant que les relevés soient complémentaires et les résultats comparables. Toutefois, un module de synthèse (OFEV, 2010) propose, quand ils sont disponibles, une standardisation des résultats en vue d'obtenir une bonne vue d'ensemble de l'état des cours d'eau suisses.

5.2. Macrozoobenthos : module du SMG suisse IBCH (en remplacement de l'Indice Biologique Global Normalisé IBGN)

5.2.1. Méthodes de base

Les résultats indiciaires que fournissent ces méthodes intègrent les paramètres abiotiques (diversité des substrats, vitesse du courant, physico-chimie des eaux, débit, etc.) et biotiques (faune benthique, niveau trophique, etc.). Les notes obtenues apprécient donc la qualité globale du milieu aquatique et peuvent être comparées dans le temps et l'espace.

Les prélèvements doivent **suivre le protocole retenu** (IBCH selon SMG : STUCKI, 2010 ; IBGN selon AFNOR 2004 ; autres en fonction des développements futurs). Les conditions de la station doivent être **homogènes** et ne pas être perturbées par un affluent, des rejets de STEP ou d'eaux usées. En fonction de l'objectif recherché, la station devra se localiser en amont ou en aval d'une éventuelle perturbation.

IBCH et IBGN qui étaient utilisés sur Fribourg jusqu'en 2010 sont des méthodes, très proches, qui prennent en compte les mosaïques d'habitats (combinaison des substrats et des vitesses). Sur chaque station (10 fois la largeur moyenne du lit), l'échantillonnage se compose de **8 prélèvements dans tous les types de substrat et de vitesse représentés**. La méthode IBCH propose 4 prélèvements supplémentaires dans les cours d'eau particulièrement riches en structures (p. ex. zones alluviales) dans les habitats particuliers, séparés des 8 prélèvements standards.

Les organismes échantillonnés sont conservés, triés et déterminés en général jusqu'à la famille (taxon). Une liste faunistique est établie pour chacune des stations.

Le **calcul de l'indice** se fonde ensuite sur le Groupe Indicateur (GI) et sur la diversité taxonomique. La note ainsi obtenue, **comprise entre 1 et 20** (minimum et maximum), donne une appréciation de la qualité biologique globale de la station.

Les méthodes disposent de classes d'interprétation similaires qui ont été utilisées depuis 2004.

Nombre de campagnes proposé : il est proposé dans le cadre du monitoring de retenir **2 campagnes annuelles** (voir paragraphe 4.2) :

- l'une au **printemps** qui s'approche le plus possible des fenêtres de prélèvements indiquées par la méthode IBCH (à privilégier en cas d'une seule campagne annuelle) ;
- l'autre à **l'automne** (pour que les 2 campagnes soient suffisamment éloignées du point de vue temporel), en période de basse eaux (selon le régime hydrologique du cours d'eau concerné).

Ceci concorde avec ce qui est mentionné dans le module Diatomées (HÜRLIMANN & NIEDERHAUSER, 2007) : « *Deux échantillonnages annuels sont idéaux (fin de l'hiver/printemps et été/automne)* ».

5.2.2. Abondance

Si jusqu'à présent l'IBGN demandait un dénombrement de l'abondance des organismes en chiffre absolu (rappelons que le prélèvement s'opérait sur une surface standardisée de 1/20 m² donnée par un cadre posé au fond du lit, soit avec 8 prélèvements une superficie totale de 0.4 m²), l'IBCH (prélèvement sur une surface projetée correspondant en gros à l'ouverture du filet kicknet) propose des classes d'abondances sur la base d'une série exponentielle

Cette approche permet une économie en terme de temps, dans la mesure où le dénombrement est souvent fastidieux, notamment dans le cas de prolifération. Des estimations peuvent toutefois être effectuées, ce qui évite de sortir tous les individus de l'échantillon (principe appliqué dans le cadre des investigations menées depuis 2004 sur Fribourg).

L'application stricte dans le futur de l'IBCH conduira donc à une « perte » d'information par rapport aux données disponibles qui se sont toutes basées sur un dénombrement absolu. Bien que très variable et parfois difficile d'interprétation, l'abondance reste une indication complémentaire qui permet de mettre en évidence certaines perturbations (effet d'une purge incidence du marnage qui entraîne une dérive importante des organismes (drift) par exemple). Il serait donc souhaitable (si les disponibilités financières le permettent) de maintenir un protocole basé sur des résultats semi-quantitatifs avec dénombrement des organismes.

5.2.3. Détermination à l'espèce des EPT

Une interprétation plus poussée des listes faunistiques est souvent nécessaire pour mieux cerner les atteintes éventuelles. Les groupes retenus par le Monitoring suisse de la Biodiversité sont les « EPT » (Ephéméroptères, Plécoptères et Trichoptères). Le canton de Vaud détermine ces EPT à l'espèce depuis 2007 sur toutes les stations étudiées.

Les listes faunistiques pourront aussi être mises en regard des listes rouges publiées.

Les déterminations EPT pourraient faire l'objet d'un test sur un des bassins versants pour évaluer la pertinence de ces données et l'intérêt qu'elle amène pour la gestion des milieux aquatiques.

5.2.4. Relevés des conditions environnementales des stations

Une **notation précise sur le terrain** des conditions d'échantillonnage et des observations effectuées est nécessaire à la bonne compréhension des résultats. Les méthodes proposent des fiches de relevés de terrain qu'il est important de remplir systématiquement. Des paramètres complémentaires pourront être observés lorsque d'autres modules du SMG sont appliqués.

5.3. Aspect général

Ce module (BINDERHEIM & GÖGEL, 2007) est systématiquement relevé avec le macrozoobenthos.

5.4. Analyses physico-chimiques et nutriments

Les échantillons d'eau doivent être prélevés **dans le cours d'eau étudiés** et non pas sur les rejets qui sont susceptibles de modifier la qualité des eaux, comme un effluent de STEP par exemple. Le but du suivi est bien de déterminer la qualité du milieu et non pas celle des apports anthropogènes.

Les prélèvements réalisés jusqu'à présent sur le canton de Fribourg étaient des échantillons d'eaux sur 24 heures ; les analyses étaient ensuite effectuées sur un échantillon moyen journalier.

Le module « Analyses physico-chimiques, nutriment (LIECHTI, 2010) propose une norme de 12 échantillons par année, en veillant à une chronologie aléatoire (heure, jour, semaine). Le réseau suisse d'observation se base lui aussi sur 1 campagne mensuelle.

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** (NH_4^+), les **nitrites** (NO_2^-) et les **nitrates** (NO_3^-), le phosphore avec les **orthophosphates** (PO_4^{--}) et le **phosphore total** (Ptot), le calcium (Ca^{++}), le magnésium (Mg^{++}), les **chlorures** (Cl^-) et la **dureté totale**. Les paramètres retenus par le SMG figurent en gras. Il est proposé de conserver donc ces paramètres, ainsi que les **MES**. Nous proposons par contre de ne plus suivre la demande chimique en oxygène, le calcium et le magnésium.

Le SMG mentionne quelques paramètres complémentaires possibles, autres que ceux analysés en routine sur Fribourg : l'azote total, le carbone organique total (COT) et la demande biochimique en oxygène (DBO_5). Il ne nous semble pas nécessaire de les inscrire dans le programme fribourgeois.

Le SMG fournit une interprétation des résultats en proposant une échelle de valeur à 5 niveaux (de très bon à mauvais). Certaines classes sont adaptées en fonction d'autres éléments présents dans les eaux. Depuis 2004, les résultats d'analyses, y compris les données anciennes, sont interprétés sur cette base.

Nombre de campagnes proposé : 1 campagne mensuelle (soit 12 par an).

Type d'échantillonnage : avec 12 campagnes par an, la question du type d'échantillonnage (échantillon moyen sur 24 h ou échantillon ponctuel) peut-être posée. En effet, chaque approche présente ses avantages et ses inconvénients : meilleure représentativité avec un prélèvement sur 24 h, mais résultats moyennés (non mise en évidence des pics de pollution), nécessité de bien refroidir les échantillons ce qui pose souvent problème sur une durée de 24 h, en particulier lors des mois les plus chauds. De plus, un échantillon rapidement traité en laboratoire évite les erreurs sur les formes azotées peu stables (risque de transformation). Dans l'idéal, il faudrait pouvoir faire une série d'échantillons sur 24 h, analysés séparément et conservés rapidement après prélèvement. Ceci nécessite des investissements humains et financiers qui dépassent souvent le cadre du monitoring cantonal ou qui ne peuvent-être appliqués qu'à un nombre restreint de stations. Pour fribourg, il a été retenu d'effectuer un échantillonnage ponctuel mensuel sur les 12 mois de l'année.

5.5. Phytosanitaires et éléments toxiques

Ces paramètres ne figurent pas encore de manière systématique dans le SMG ; bien que partiellement abordés dans le module « Chimie », ils seront développés dans le module « Ecotoxicologie » (en préparation, EAWAG 2001). Leur interprétation doit donc se baser sur la législation en vigueur (Ordonnance sur la protection des eaux, OEaux) ou sur les directives d'autres pays, comme la France ou le Canada qui ont déterminé des classes de qualité et seuils de toxicité.

Pour les pesticides organiques (produits biocides et produits phytosanitaires), une valeur unique de 0.1 $\mu\text{g/l}$ (soit 100 ng/l) est fixée pour chaque substance dans l'OEaux. Toutefois, les valeurs mentionnées dans les publications peuvent sensiblement varier avec celles proposées dans l'OEaux. Des indications de seuils de qualité pour les micropolluants sont apportées dans les études établies par les Agences de L'eau française (1997), notamment celle de Seine Normandie (2008), ainsi que dans les recommandations pour la qualité de l'environnement publiées par le gouvernement canadien (2002).

Ces paramètres renseignent sur les atteintes occasionnées par les activités agricoles et industrielles. Il est donc indispensable d'adapter les prélèvements et la période aux usages réels. En fonction de l'occupation du bassin versant (agricole, industriel, domestique ou naturel) et de l'évolution des techniques analytiques,

les micropolluants analysés « de base » pourront être complétés en fonction de la problématique, et le nombre de campagnes augmenté par rapport au monitoring initial qui sera retenu pour l'ensemble du territoire cantonal. Ainsi, pour un bassin versant agricole, il est nécessaire de cibler les périodes de traitement, en tout cas au printemps et à l'automne, pouvant se répéter sur plusieurs semaines. Une réflexion devra être menée sur chaque bassin versant avant le lancement des études, pour pouvoir répondre correctement à la problématique.

Nombre de campagnes minimales proposé : 2 campagnes annuelles, l'une au printemps, l'autre à l'automne, sur les échantillons moyens ou ponctuels (à tester pour savoir quelle méthode répond le mieux aux attentes). Il faut toutefois être attentif aux caractéristiques du bassin versant et aux types.

5.6. Ecomorphologie

Le canton de Fribourg a depuis plusieurs années effectué les relevés et les diagnostics écomorphologiques de l'ensemble des cours d'eau du canton en utilisant le module « Ecomorphologie - niveau R » (HÜTTE & NIEDERHAUSER, 1998). Cette méthode permet d'apprécier la morphologie des cours d'eau sur la base de relevés de terrain, notamment en prenant en compte la variabilité de la largeur du cours d'eau, l'aménagement du fond du lit, le renforcement du pied de berges ainsi que la largeur et la nature des rives. Le cours d'eau étudié est sectorisé en différents tronçons sur la base de ces paramètres. Des notes de qualité sont attribuées pour chacun des tronçons sur la base de critères préétablis (note pour chaque critère). Le degré d'atteinte est ensuite évalué avec le nombre de points obtenus, puisque les tronçons de cours d'eau sont classés en fonction de leur qualité selon une échelle à 4 niveaux pouvant ensuite être cartographiés à l'aide de couleurs. Les résultats disponibles ont été intégrés dans les rapports de synthèse et les fiches des stations depuis 2004.

Depuis, la méthode « Écomorphologie - niveau C » (OFEV, 2006) complète le « niveau R ». Elle analyse les déficits écomorphologiques de réseaux hydrographiques et transpose les résultats en concepts d'action. L'objectif de la méthode est un concept reproductible de mesures de revalorisation écomorphologiques des cours d'eau sélectionnés.

Lors de propositions d'aménagement de cours d'eau, il sera nécessaire d'appliquer cette approche.

5.7. Hydrologie

Ce module « Hydrologie – régime d'écoulement » au niveau R (HYDMOD-R) vient d'être publié dans sa version définitive (PFAUNDLER & al., 2011). Il permet de décrire de manière précise les caractéristiques hydrologiques du bassin versant en se référant aux différents tronçons de cours d'eau, et d'évaluer son degré d'anthropisation (atteintes liées à la gestion des eaux et évaluant leurs effets sur le régime d'écoulement). Le degré de naturalité du régime d'écoulement est apprécié et classé à l'aide de neuf indicateurs d'évaluation couvrant diverses caractéristiques du régime d'étiage, du régime des débits moyens et du régime de crue. Ce module va bien au-delà d'une simple description du type de régime d'écoulement et ne fait pas que traiter le problème « classique » des débits résiduels convenables ou la problématique des phénomènes d'écluse. Sachant que la plupart des perturbations hydrologiques importantes sont dues à des atteintes ponctuelles directes liées à la gestion des eaux, les relevés peuvent se focaliser de façon précise sur les atteintes (qui proviennent en grande partie de l'utilisation de l'énergie hydraulique et de la gestion des eaux urbaines) et les tronçons de cours d'eau concernés. HYDMOD-R exige un certain travail, notamment lorsqu'il s'agit de relever les atteintes et de collecter les informations les concernant car sont basées sur divers paramètres hydrologiques. La méthode elle-même demande des connaissances techniques en hydrologie, en gestion des eaux et en écologie des eaux et dans de nombreux cas, les données disponibles ne sont pas suffisantes. Il a donc été développé au sein du module une série de bases hydrologiques et de méthodes d'estimation qui font partie intégrante d'HYDMOD-R. Un logiciel informatique est proposé pour aider l'utilisateur à accomplir certaines étapes de la méthodologie. La méthode ne propose toutefois pas de mesures.

Du fait de la complexité d'application et des connaissances hydrologiques indispensables à la bonne application du module, celui-ci sera pris en charge par la section « Lacs et cours d'eau » du canton de Fribourg.

5.8. Diatomées

Les diatomées sont des algues unicellulaires dont la membrane à deux valves emboîtées (frustule). Elles constituent de bons bioindicateurs parce qu'elles peuplent les cours d'eau tout au long de l'année, que leurs réactions aux changements dans leur environnement sont bien connues et qu'on obtient des résultats fiables en les analysant selon des méthodes éprouvées. Le type d'espèces présentes dans un cours d'eau dépend surtout de la qualité de l'eau. Leur répartition et leur fréquence dépendent des substances contenues dans les eaux pendant une période de quelques semaines. En effet, les pollutions chimiques provoquent un changement des communautés de diatomées dans le tronçon concerné: les espèces sensibles disparaissent au profit d'espèces moins sensibles. L'examen des espèces et du nombre de leur fréquence permet d'estimer l'état de la pollution chimique au cours des semaines précédant le prélèvement. Le module diatomées est donc un complément idéal aux analyses chimiques des eaux.

L'évaluation des paramètres chimiques permet de connaître l'état de la pollution d'un tronçon analysé. L'examen du peuplement de diatomées au même endroit doit donner les mêmes indications.

L'indice suisse des diatomées (DI-CH), récemment mis au point, devrait permettre de déterminer la pollution chimique d'un cours d'eau à l'aide du peuplement de diatomées. La méthode définitive du système modulaire gradué a été publiée (HÜRLIMANN & NIEDERHAUSER, 2007).

Toutefois, différentes études, en particulier celle réalisée dans le cadre du « Test méthodologique IBCH sur le Vispa et la Dranse en Valais » (ETEC, PRONAT & PhycoEco, 2011) ont montré que l'indication donnée par le DI-CH est insuffisante pour juger, à elle seule, de la qualité et du métabolisme de certains cours d'eau, comme le Rhône par exemple. D'autres types d'interprétations doivent être développés conjointement : taux de mortalité, de fragmentation et de formes tératologiques (déformation causées par des composés toxiques) ; calcul de l'indice de Shannon (biodiversité structurale des communautés), des indices saprobique (indice proportionnel aux taux de matières organiques oxydables) et trophique (indice qui permet d'évaluer le taux d'engrais dans l'eau).

Les stations proposées dans le cadre du monitoring sont celles présentant des dégradations biologiques liées à une atteinte de la qualité physico-chimiques (ou suspectées), ou situées en aval de rejets de STEP ou éventuellement d'eaux usées. Ces stations ne font en général pas l'objet d'analyses physico-chimiques, car, les diatomées sont de bons intégrateurs de la physico-chimie de l'eau sur plusieurs semaines, contrairement aux analyses physico-chimiques qui restent des clichés ponctuels. Elles sont un bon moyen pour le contrôle d'efficacité des mesures mise en place

Nombre de campagnes proposé : le module Diatomées DI-CH (HÜRLIMANN & NIEDERHAUSER, 2007) précise que « Deux échantillonnages annuels sont idéaux (fin de l'hiver/printemps et été/automne) ». Ceci correspond aux campagnes indiquées pour le macrozoobenthos : 1 au printemps (voir fenêtres de prélèvements de l'IBCH) et 1 à l'automne. Pour une interprétation coordonnée des résultats, les prélèvements devront se situer dans un espace temporel le plus proche possible (une quinzaine de jours pour éviter toute perturbation hydrologique et/ou physico-chimiques qui pourrait interférer et introduire un biais).

Indices : au minimum DI-CH, complété par les indices saprobique et trophique.

5.9. Poissons

Les poissons colonisent pratiquement tous les cours d'eau suisses. Pour différentes raisons, ils servent de bioindicateurs pour décrire l'état des ruisseaux et des rivières, car ils vivent relativement longtemps et enregistrent ainsi des modifications de l'environnement à long terme. Grâce à la grande diversité de leurs habitats, ils traduisent bien l'état morphologique et hydrologique du milieu. Leur mobilité et leur capacité de migration permettent d'illustrer le libre passage et les échanges le long du réseau hydrographique. Enfin, l'écologie des poissons est bien connue et il est relativement facile de déterminer les espèces.

Selon la méthode utilisée dans le cadre du système modulaire gradué (OFEV, 2004), les poissons des cours d'eau à évaluer sont capturés par pêche électrique sur un tronçon donné et leur espèce est déterminée. En outre, la longueur totale des individus est mesurée et d'éventuelles déformations ou anomalies repérées. Les données récoltées renseignent sur la diversité, sur les classes d'âge et sur la capacité de reproduction des populations piscicoles.

L'appréciation tient compte de la répartition naturelle des différentes espèces. Dans la plus grande partie du réseau hydrographique suisse, la truite de rivière est l'espèce de poisson naturellement la plus répandue dans la partie supérieure des cours d'eau; elle sert ainsi d'espèce indicatrice dans la zone à truites. Plus en aval, dans les grandes rivières à cours plus lent, dont les eaux se réchauffent progressivement, suivent la zone à ombres, puis celle à barbeaux et enfin celle à brèmes.

Les paramètres sélectionnés pour l'évaluation sont les suivants :

- Zone piscicole et composition potentielle de l'ichtyofaune ;
- Structure de la population de l'espèce piscicole caractéristique ;
- Reproduction naturelle de l'espèce piscicole caractéristique ;
- Densité relative de la population de truites fario ;
- Déformations et anomalies ;
- Abondance relative des différentes espèces.

Compte tenu de la complexité de l'approche, celle-ci a son sens sur les plus grands cours d'eau à débit plus important et susceptibles d'abriter une population piscicole constituées de plusieurs espèces. La dynamique naturelle doit aussi être suffisante pour assurer à l'état naturel assez d'habitats de qualité. Pour cette raison, il est proposé pour le canton de Fribourg d'appliquer la méthode sur la Sarine (Haute et Basse), la Gérine, la Broye, la Singine, la Glâne, éventuellement l'Arbogne et la Neirigue. Ces études sont à coordonner avec le service de la pêche.

5.10. Plantes aquatiques

Ce module est en cours d'élaboration (2 documents publiés provisoires, OVEF 2009a et OFEV 2009b).

Le terme de « macrophyte » désigne toutes les plantes aquatiques visibles à l'œil nu, dont les plantes vasculaires, les bryophytes et les algues macroscopiques. Ces éléments structurent l'habitat des poissons et des organismes de plus petite taille. Plusieurs propriétés des macrophytes en font des indicateurs bien adaptés pour apprécier l'état des cours d'eau. Ils sont tout d'abord largement répandus, relativement faciles à déterminer sur le terrain et à cartographier. Ils reflètent les conditions qui prédominent dans le cours d'eau, ce qui permet de tirer des conclusions sur les nuisances environnementales locales. De nombreux taxons étant pluriannuels, ils intègrent les conditions régnant dans les eaux sur de longues périodes. Etroitement liés à l'hydromorphologie du cours d'eau, ils en reflètent notamment les altérations anthropiques (renforcement du pied de berge par exemple).

Actuellement en cours d'élaboration, ce module pourra être intégré dès sa publication définitive (ou du moins lors de la sortie du « projet »).

5.11. Synthèse – Représentation cartographique

Les méthodes du système modulaire gradué permettent une appréciation intégrale de l'état des cours d'eau. Une aide à l'intégration et l'interprétation des différents modules est en cours de développement.

Il est donc important dans le cadre du rassemblement des données de base de pouvoir disposer du maximum de modules dans le but d'obtenir une vision la plus large possible. Pour obtenir une bonne vue d'ensemble de l'état des cours d'eau suisses, il convient de réunir les diverses appréciations du SMG niveau R dans des entités géographiques et temporelles appropriées pour les présenter conjointement. Une coordination interservices est alors nécessaire pour la mise en commun des données disponibles ou pour l'étude d'un bassin versant de manière conjointe en vue de l'acquisition de ces données.

Les résultats des différents modules doivent ensuite être interprétés, mais aussi représentés de la manière la plus parlante possible dans le but de simplifier la publication de données sur la qualité de l'eau et des cours d'eau, et d'identifier aisément les déficits à combler. Ce travail de synthèse a été publié de manière provisoire (OFEV, 2010).

Un langage visuel simple et clair permet de présenter globalement l'état d'un cours d'eau et communique aisément les résultats obtenus à l'aide des différents modules (voir Figure 4).

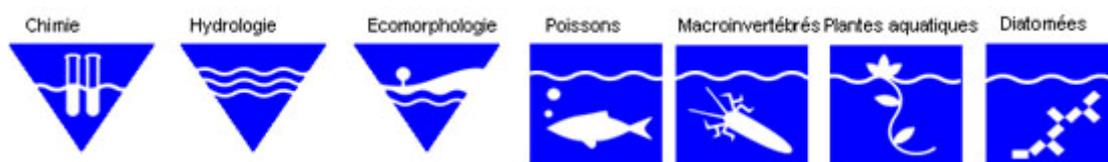


Figure 4 : Symboles utilisés par le SMG pour représenter les différents modules.

Les modules sont ensuite agrégés en 2 pôles : les paramètres abiotiques et biotiques.



Figure 5 : Symboles utilisés par le SMG pour représenter l'agrégation des abiotiques et biotiques.

Les résultats peuvent être soit détaillés pour chaque campagne lorsque les données sont disponibles, soit synthétisés pour l'ensemble d'une année. L'appréciation annuelle est donnée sur la base du « scénario du pire » (prise en compte du paramètre le plus discriminant).

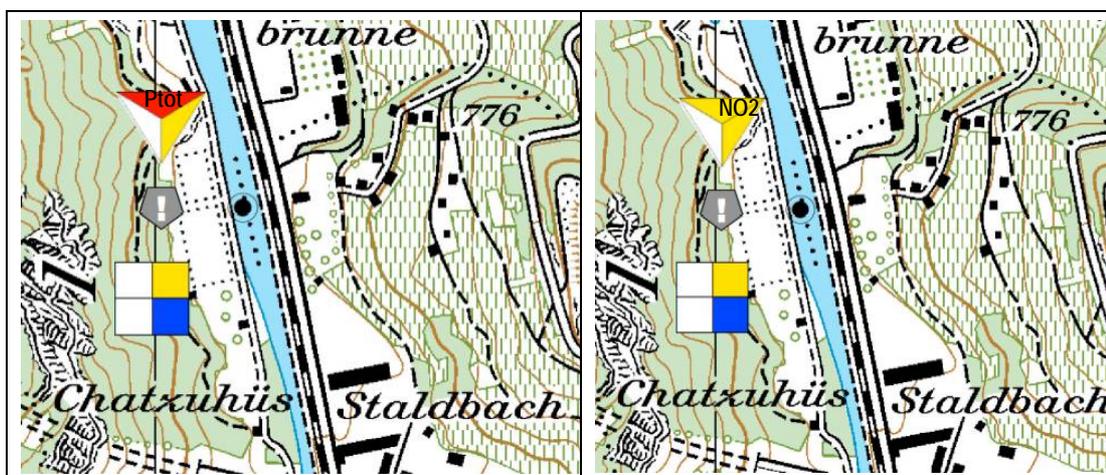
Pour les résultats physico-chimiques, le test effectué sur plusieurs exemples en Valais (ETEC, PRONAT & PhycEco, 2011) a montré que le Ptot était souvent le paramètre déclassant (voir Tableau 3), alors qu'il n'était pas en lien avec une concentration relevable en orthophosphates, mais dues aux MES (phosphore d'origine naturelle). Il a donc été proposé à la Confédération de ne pas tenir compte du Ptot dans ces cas là. Les représentations cartographiques des résultats de cette étude se basent sur l'exemple fourni par la Confédération (OFEV, 2010) avec l'utilisation des pictogrammes officiels. Les bilans synthétisent les résultats selon le principe du « scénario du pire ». L'Aspect général figure sur la carte uniquement lorsque son état est mauvais (en gris avec point d'exclamation).

Il est possible de représenter les résultats selon 2 niveaux : le niveau « spécialiste » et le niveau « généraliste ». Ce dernier a le mérite d'être simple et lisible, mais donne une image très lacunaire de la situation. Il n'est de plus pas possible d'interpréter à la lecture ces résultats, par manque d'information sur le paramètre déclassant retenu. Une analyse de détail est indispensable.

Il est donc proposé pour le monitoring Fribourg de retenir le niveau « spécialiste » si la représentation des résultats se calait sur le SMG, mais avec quelques adaptations tant que les directives de la confédération restent encore provisoires. Les cartes montrent en effet des résultats bruts, sans mention du paramètre déclassant pour les modules « Aspect général » et « Physico-chimie », ce qui induit des lacunes importantes dans l'interprétation visuelle des résultats. La synthèse des modules abiotiques peut masquer des informations importantes quant à la qualité de l'eau, notamment lorsque le paramètre déclassant est d'origine naturelle (voir Figure 6 : la représentation à droite sans le Ptot, avec indication du paramètre déclassant, expose de manière plus précise la qualité effective du milieu).

| Module | Évaluation | Mars 2010 | Mars 2010 | Nov 2010 | 2010 | 2010 Ø Ptot |
|---|------------------|--|--|---|--|--|
|  | IBCH |  |  |  |  |  |
|  | DI-CH |  |  |  |  |  |
|  | Chimie |  |  |  |  |  |
|  | Ecomorphologie R |  |  |  |  |  |
|  | Aspect général |  Colmatage |  Colmatage |  Colmatage Déchets |  Colmatage |  Colmatage |

Tableau 3 : Exemple de résultats obtenus sur la Dranse de Martigny, synthèse des résultats et bilan annuel selon le « scénario du pire » (ETEC, PRONAT & PhycEco, 2011).



N.B. : pour la légende voir les cartes complètes en annexe 5.

Figure 6: Comparatif d'une carte de synthèse de la Vispa niveau « spécialiste » du bilan annuel, avec à gauche prise en compte du Ptot, et à droite sans le Ptot.

Lorsque suffisamment de données sont à disposition pour la physico-chimie, il est aussi sans doute préférable d'opter pour une représentation basée sur un principe statistique (percentile 90 ou 95 par exemple).

6. INTERPRETATION DES RESULTATS POUR FRIBOURG

L'interprétation des résultats doit obligatoirement être effectuée à l'échelle du bassin versant, avec une vision intégrale de l'ensemble des utilisations de l'eau. Elle doit reposer sur les données les plus larges possible et être coordonnée avec l'ensemble des acteurs (services de l'Etat, communes, associations locales) pour tenir compte d'éventuels plans qui seraient mis en œuvre au niveau cantonal et local.

Une approche par bassin versant intégrant plusieurs types de paramètres (abiotiques et biotiques) permet d'établir un diagnostic global de la qualité du milieu, pour pouvoir ensuite rechercher les causes des éventuelles perturbations. Il est nécessaire pour cela d'avoir à disposition toutes les données des études et projets en cours pour que la réflexion prenne en compte le maximum de paramètres et retienne ceux qui pourraient avoir une incidence dans la dégradation du milieu.

Concernant les atteintes aux cours d'eau, toutes les études touchant les eaux superficielles doivent être rassemblées, avec nécessité d'une coordination interservices :

- Etudes de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg ;
- Plan Généraux d'évacuation des eaux (PGEE) ou Plan Régionaux d'évacuation des eaux (PREE) ;
- Résultats des contrôles de STEP ;
- Cartes des dangers liés à l'eau ;
- Projet d'aménagement de cours d'eau (correction, renaturation) ;
- Données hydrologiques et atteintes au régime naturelle ;
- Etudes spécifiques du bassin versant (p. ex. dans le cadre de l'assainissement des captages existants selon la LEaux) ;
- Etude d'impact de projets hydroélectriques, routes, installations industrielles, etc. ;
- Concessions hydroélectriques et autorisations d'exploitation pour les gravières en cours d'eau ;
- Etudes piscicoles, recensements sur le milieu aquatique et riverain ;
- ...

L'analyse de ces données permettra aussi de recouper les informations acquises et de les mettre en commun. Ainsi, les observations faites lors des prélèvements sur le terrain pourraient compléter les relevés effectués dans le cadre des PGEE, ou montreraient que des investigations complémentaires plus poussées seraient nécessaires pour cerner l'origine d'une pollution.

Une fois les causes identifiées, des propositions de mesures correctives doivent être recherchées. Leur hiérarchisation et leur planification permettront d'établir un plan d'action sous forme de « tableau de bord » descriptif qui servira de « marche à suivre » pour l'exécutif et d'outil de communication auprès des politiques et du grand public.

Le principe de la démarche qui doit être appliquée est synthétisé à la Figure 7 (tiré de OFEV 2010).

La mise en application des mesures devra être validée par les communes et l'exécution réalisée avec leur participation. Des comités de pilotage réunissant les différents partenaires devraient favoriser l'échange des informations, l'acceptation des mesures et surtout une bonne efficacité dans le suivi de la réalisation.

Le contrôle de réussite interviendra lorsque le bassin versant sera à nouveau ausculté quelques années plus tard (rotation de 6 ans, voir Figure 2). Les résultats seront transmis à ce comité de pilotage, ou aux partenaires concernées de manière à ce qu'une dynamique d'analyse de la situation et d'actions soit entretenue. Des publications synthétiques sous forme de tableau de bord avec mention des objectifs atteint / non atteints facilitent une communication claire et concise (voir tableaux de bord de la CIPEL).

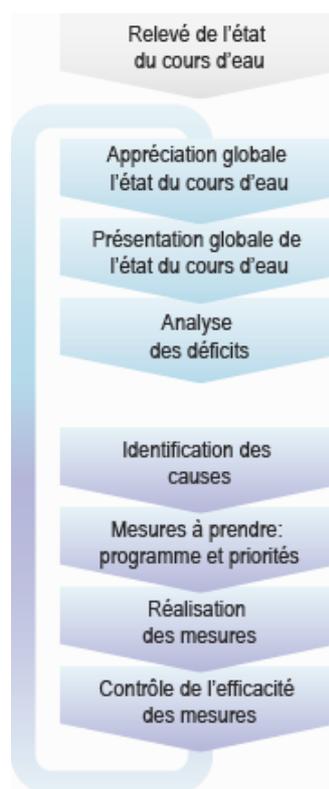


Figure 7 : Démarche en vue d'atteindre les objectifs légaux de la qualité des eaux (OFEV, 2010).

7. CONCLUSION

Ce document propose un programme de monitoring de la qualité des cours d'eau sur le canton de Fribourg, à la suite des précédentes études menées en 1981-83, 1991-93, puis 2004. Il est apparu nécessaire de cibler de manière plus précise les investigations de terrain, les méthodes retenues afin d'obtenir une vision la plus large possible de l'état des cours d'eau et des bassins versants qui puisse proposer des mesures correctives dont l'efficacité pourra être suivie dans le futur.

Une implication des services cantonaux, des communes et des partenaires potentiels est une des clés de la réussite de ce programme.

Les bassins versants initiaux ont été regroupés de manière à obtenir 6 entités géographiques, étudiées périodiquement sans interruption, soit un délai de 6 ans entre 2 auscultations, temps suffisant pour mettre en place des mesures correctives et juger leur efficacité.

L'ensemble des méthodes de la confédération (Système modulaire gradué) publiées ou en cours d'élaboration sont présentées et des propositions faites pour les intégrer au monitoring.

Le bilan des conclusions déjà obtenues sur les bassins versants étudiés a permis de retenir les stations qu'il serait nécessaire de suivre dans le futur. Ce programme est détaillé par cours d'eau dans le tableau en annexe.

Sion, juillet 2011
Document établi par Régine Bernard

BIBLIOGRAPHIE

- AFNOR, 2004. « Qualité des eaux. Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN) ». NF T90-350. Paris.
- AGENCES DE L'EAU (ADE), 1997. Etude interagences de l'eau : seuils de qualité pour les micropolluants organiques et minéraux dans les eaux superficielles. *Etude 1997, N° 53*
- AGENCES DE L'EAU (ADE), 2008. Etude de l'agence Seine Normandie : Guide pratique des substances toxiques dans les eaux douces et littorales du bassin Seine-Normandie. Guide et fiches techniques.
- BINDERHEIM E., GÖGCEL, W. 2007. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Aspect général. *L'environnement pratique n° 0701. Office fédéral de l'environnement, Berne. 43 p.*
- COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DU RHIN (CIPR), 1993. Rapport sur l'état du Rhin ; analyses physico-chimique et biologique jusqu'en 1991. Comparaison état réel 1990-Objectifs de référence. *CIPR, Coblenz, Allemagne.*
- COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DU RHIN (CIPR), 1995. Fiches de données pour les objectifs de références. *230 p. CIPR, Koblenz, Allemagne.*
- EAWAG, 2001. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer in der Schweiz. Vorschläge zur Vorgehensweise im Modul Ökotoxikologie (uniquement en allemand)
- ETEC, 2005. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. Rapport méthodologique 2004. *Service de l'environnement du canton de Fribourg.*
- ETEC, 2005. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. L'Arbogne (campagne 2004). *Service de l'environnement du canton de Fribourg.*
- ETEC, 2005. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. Le Chandon (campagne 2004). *Service de l'environnement du canton de Fribourg.*
- ETEC, 2005. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. La Sonnaz (campagne 2004). *Service de l'environnement du canton de Fribourg.*
- ETEC, 2006. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. La Petite Glâne (campagne 2005). *Service de l'environnement du canton de Fribourg.*
- ETEC, 2006. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. La Bibera (campagne 2005). *Service de l'environnement du canton de Fribourg.*
- ETEC, 2007. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. La Glâne (campagne 2006). *Service de l'environnement du canton de Fribourg.*
- ETEC, 2007. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. La Neirigue (campagne 2006). *Service de l'environnement du canton de Fribourg.*
- ETEC, 2008. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. Le Gotteron (campagne 2007). *Service de l'environnement du canton de Fribourg.*
- ETEC, 2009. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. La Gérine (mandat 2007 reporté pour cause de crue / campagne 2008). *Service de l'environnement du canton de Fribourg.*

- ETEC, 2009. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. La Jogne (mandat 2007 reporté pour cause de crue / campagne 2008). *Service de l'environnement du canton de Fribourg*.
- ETEC, 2009. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. La Basse Sarine (campagne 2008). *Service de l'environnement du canton de Fribourg*.
- ETEC, 2009. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. La Sionge (campagne 2008). *Service de l'environnement du canton de Fribourg*.
- ETEC, 2009. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. La Serbache (campagne 2008). *Service de l'environnement du canton de Fribourg*.
- ETEC, 2010. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. La Haute Sarine (campagne 2009). *Service de l'environnement du canton de Fribourg*.
- ETEC, 2010. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. La Veveysse (campagne 2009). *Service de l'environnement du canton de Fribourg*.
- ETEC, PRONAT & PhycoEco, 2011. Test méthodologique IBCH sur le Vispa et la Dranse. Note de synthèse. *Service de la protection de l'environnement du canton du Valais*.
- HÜRLIMANN J., NIEDERHAUSER P., 2007. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau: Diatomées Niveau R (région). *L'environnement pratique n° 0740. Office fédéral de l'environnement, Berne. 130 p.*
- HÜTTE M., NIEDERHAUSER P., 1998. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Ecomorphologie R (région). *Informations concernant la protection des eaux n° 27. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne. 49 p.*
- LIECHTI P., 2010. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Analyses physico-chimiques, nutriments. *L'environnement pratique n°1005. Office fédéral de l'environnement, Berne. 44 p.*
- NOËL 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, 2004. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Module Poissons niveau R. *Informations concernant la protection des eaux n° 44. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne. 63 p.*
- OFEV, 2006. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Ecomorphologie Niveau C (cours d'eau). *L'environnement pratique, Office fédéral de l'environnement, Berne. 72 p. Projet.*
- OFEV, 2009a. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau: Macrophytes - Instructions pour le prélèvement d'échantillons. *Projet*
- OFEV, 2009b. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau: Macrophytes - Liste des taxons. *Projet*
- OFEV, 2010. Méthode d'analyse et d'appréciation des cours d'eau suisse. Synthèse des évaluations au niveau R (région). *Projet, juin 2010.*
- PFAUNDLER M. et al., 2011. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Hydrologie – régime d'écoulement niveau R (région). *Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1107: 113 p*

- STUCKI P. et al., 2008. Comparaison de 3 méthodes d'échantillonnage et macrozoobenthos utilisée en suisse. CSCF, EAWAG, OFEV, Hintermann & Weber.
- STUCKI P. .2010. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Macrozoobenthos – niveau R. *Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1026: 61 p.*
- VERNAUX J. et TUFFERY G., 1967. Une méthode zoologique pratique de détermination de la qualité biologique des eaux courantes. Indices biotiques. *Ann. Sc. Uni. Besançon, Sér. 3, Zool., Physiol. et Biol. anim. Fasc. 3, 79-90*

Monitoring Canton de Fribourg dès 2011 - Tableau synoptique pour proposition de programme

| Bassins versants 1980-2010 | Cours d'eau concernés | Années étudiées | Nombre de stations lb ou IBGN | Nombre de stations physico-chimie | Caractéristiques générales du BV et dépassement physico-chimiques | origine des atteintes principales | Stations proposées pour le Monitoring IBCH | Stations proposées pour le Monitoring physico-chimie (avec pesticides) | Stations proposées pour le Monitoring Diatomées | Entités territoriales Monitoring dès 2011 | Nombre stations IBCH | Nombre stations phy-chim | Nombre stations diatomées | Début premier Monitoring | |
|----------------------------|--|-----------------|-------------------------------|-----------------------------------|---|---|--|--|---|---|----------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---|
| Petite Glâne RII | Petite Glâne R. Nuvilly Bainoz Arignon | 1981 | 33 | 9 | Bonne qualité globale écomorpho BV agricole en aval DOC, NO3, NO2, PO4 | Rejets EU, STEP, pollution agricole diffuse en aval Rejet EU, STEP | 48, 53, 54, 56, 59, 61, 62, 70, 74 | 47, 58, 70, 74 | 59, 70, 74 | P.Glâne-Arbogne-Chand. | 12 | 7 | 4 | 2011 | |
| | | 1991 | 33 | 9 | | | | | | | 9 | 4 | 3 | | |
| | | 2005 | 31 | 7 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | | |
| | | 22 | 5 | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 0 | | |
| Arbogne RVII | Arbogne R. Lentigny R. des Pelons R. de la Baune R. de Coppet | 1982 | 29 | 9 | Bonne qualité globale écomorpho BV agricole NO3 | STEP, rejets EU, pollution agricole diffuse Rejets EU, STEP | 400, 404, 407, 410, 414, 415 | 400, 404, 407, 410, 415 | 404, 410, 415 | P.Glâne-Arbogne-Chand. | 11 | 9 | 4 | 2011 | |
| | | 1992 | 29 | 9 | | | | | | | 6 | 5 | 3 | | |
| | | 2004 | 29 | 9 | | | | | | | 2 | 1 | 1 | | |
| | | 17 | 5 | | | | | | | 1 | 1 | 0 | | | |
| | | 4 | 1 | | | | | | | 1 | 1 | 0 | | | |
| | | 3 | 1 | | | | | | | 1 | 1 | 0 | | | |
| Chandon RVIII | Chandon R. Corsallettes (Grolley) R. de Courtion R. des Echelles | 1982 | 20 | | Bonne qualité globale écomorpho BV agricole NO2, PO4 | STEP, pollution agricole diffuse, rejets EU STEP | 453, 455, 458, 461 | 453, 455, 461 | - | P.Glâne-Arbogne-Chand. | 7 | 5 | 1 | 2011 | |
| | | 1992 | 20 | | | | | | | | 4 | 3 | 0 | | |
| | | 2004 | 19 | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | |
| | | 12 | 4 | | | | | | | 1 | 0 | 0 | | | |
| | | 3 | 1 | | | | | | | 1 | 1 | 0 | | | |
| Glâne RIII | Glâne R. Chavannes Le Glaney Glèbe Longive R. Cottens Bagne Neirigue R. de Sâles Grands Marais R. des Brets R. Maussion | 1981 | 73 | 18 | Lit corrigé (BV amont agricole), naturel en forêt (aval et Neirigue) PO4 en amont BV NO2, NH4 en aval | Rejets EU, STEP, pollution agricole diffuse amont Rejets EU, STEP | 134, 139, 142, 145, 146, 126, 153, 161, 167, 173 | 134, 146, 126, 167, 172 | 146, 161, 172 | Glâne | 26 | 16 | 10 | 2012 | |
| | | 1993 | 73 | 18 | | | | | | | | 10 | 5 | | 3 |
| | | 2006 | 68 | 20 | | | | | | | | 2 | 1 | | 1 |
| | | 25 | 7 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | | |
| | | 4 | 1 | | | | | | | | 2 | 1 | 1 | | |
| | | 0 | 1 | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | |
| | | 4 | 1 | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | |
| | | 3 | 1 | | | | | | | | 2 | 1 | 0 | | |
| | | 2 | 1 | | | | | | | | 4 | 3 | 1 | | |
| | | 4 | 1 | | | | | | | | 5 | 3 | 1 | | |
| | | 4 | 1 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | | |
| | | 2 | 1 | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | |
| | | 3 | 1 | | | | | | | | 1 | 1 | 0 | | |

Monitoring Canton de Fribourg dès 2011 - Tableau synoptique pour proposition de programme

| Bassins versants 1980-2010 | Cours d'eau concernés | Années étudiées | Nombre de stations lb ou IBGN | Nombre de stations physico-chimie | Caractéristiques générales du BV et dépassement physico-chimiques | origine des atteintes principales | Stations proposées pour le Monitoring IBCH | Stations proposées pour le Monitoring physico-chimie (avec pesticides) | Stations proposées pour le Monitoring Diatomées | Entités territoriales Monitoring dès 2011 | Nombre stations IBCH | Nombre stations phy-chim | Nombre stations diatomées | Début premier Monitoring |
|----------------------------|------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------------------|--|---|--|---|---|---|----------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Basse Sarine RXI | Basse Sarine (→ Fribourg) | 1983 | 16 | 8 | Cours naturel (sauf dans Fribourg), bonne qualité générale - - NO ₂ , PO ₄ - PO ₄ - | Tronçon à débit résiduel, STEP, décharge Pila Débit résiduel, STEP, décharge Pila - Pollution diffuse ? - Pollution diffuse ? - | 600, 603, 606, 609, 611 | 603, 606, 607, 608, 611 (+ métaux lourds, HAP et PCB pour 606, 607, 608, 611) | 606, 607, 608, 611 | B.Sarine-Sonnaz-Gérine | 7 | 8 | 6 | 2013 |
| | | 1991 | 16 | 8 | | | | | | 5 | 5 | 4 | | |
| | | 2008 | 16 | 8 | | | | | | 1 | 1 | 1 | | |
| | | 1 | 1 | 1 | | | | | | 1 | 1 | 0 | | |
| | | 1 | 1 | 1 | | | | | | 0 | 1 | 1 | | |
| 1 | 1 | - | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| Sonnaz RIV | Sonnaz R. Courtepin | 1981 | 12 | 5 | Stabilisations BV mixte tronçon à débit réduit DOC, PO ₄ DOC, NO ₂ , NO ₃ , PO ₄ | Pollution agricole diffuse, rejets EU, rejet pisciculture Pollut. diffuse, rejets Rejets EU, pollution diffuse | 184, 187, 189 191 | 181, 189 192 | - 192 | B.Sarine-Sonnaz-Gérine | 4 | 3 | 1 | 2013 |
| | | 1993 | 12 | 5 | | | | | | 3 | 2 | 0 | | |
| | | 2004 | 12 | 5 | | | | | | 3 | 2 | 1 | | |
| Gérine RIX | Gérine | 1983 | 32 | 13 | Alluvial, amont naturel aval et affluents tronçons corrigés - - NO ₂ - - - - - | Peu d'atteintes Assainissements individuels, rejet EU - - Rejet EU ? - - - - | 502, 504, 507 | 507, 510 (+ métaux lourds, HAP et PCB pour 510) | - - - 521 - 515 520 526b 528 513 | B.Sarine-Sonnaz-Gérine | 10 | 5 | 2 | 2013 |
| | | 1992 | 32 | 14 | | | | | | 4 | 3 | 0 | | |
| | | 2009 | 30 | 10 | | | | | | 2 | 0 | 0 | | |
| | | 2 | - | - | | | | | | 1 | 0 | 0 | | |
| | | 1 | - | - | | | | | | 0 | 0 | 0 | | |
| | | 3 | 1 | 1 | | | | | | 1 | 1 | 1 | | |
| | | 3 | 1 | 1 | | | | | | 1 | 0 | 1 | | |
| | | 4 | 1 | 1 | | | | | | 1 | 1 | 0 | | |
| | | 2 | 1 | 1 | | | | | | 1 | 0 | 0 | | |
| | | 2 | 1 | 1 | | | | | | 1 | 0 | 0 | | |
| | | 2 | 1 | 1 | | | | | | 1 | 1 | 0 | | |

Monitoring Canton de Fribourg dès 2011 - Tableau synoptique pour proposition de programme

| Bassins versants 1980-2010 | Cours d'eau concernés | Années étudiées | Nombre de stations lb ou IBGN | Nombre de stations physico- chimie | Caractéristiques générales du BV et dépassement physico- chimiques | origine des atteintes principales | Stations proposées pour le Monitoring IBCH | Stations proposées pour le Monitoring physico-chimie (avec pesticides) | Stations proposées pour le Monitoring Diatomées | Entités territoriales Monitoring dès 2011 | Nombre stations IBCH | Nombre stations phy-chim | Nombre stations diatomées | Début premier Monitoring | | | |
|-------------------------------|--|--------------------|-------------------------------------|--|---|--|--|---|---|--|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|---|---|---|
| Haute Broye RI | Broye (→ Moudon) Tatrel Biorde Mionne La Vau Flon Mafion Grenet Parimbot | 1981 | 45 | 11 | Assez naturelle, BV forestier + agricole, qqu affluents corrigés DOC station amont | Pollution diffuses et accidentelles (purin), STEP, DO Pollut. diffuse, rejets | 1, 5, 8, 11, 34, 38, 40, 42 | 1, 8, 11, 38, 42 | 1, 11, 40 | Broye-Veveyse-Bibera | 23 | 13 | 6 | 2014 | | | |
| | | 1992 | 45 | 11 | | | | | | | 8 | 5 | 3 | | | | |
| | | 2010 | 45 | 11 | | | | | | | 2 | 2 | 1 | | | | |
| | | 3 | 2 | - | | | | | | | 1 | 0 | 0 | | | | |
| | | 1 | - | PO4 | | | | | | | 23, 22, 18, 15 | 22, 15 | - | | 4 | 2 | 0 |
| | | 9 | 2 | - | | | | | | | 24b | - | - | | 1 | 0 | 0 |
| | | 1 | - | PO4 | | | | | | | 25, 27, 30, 33 | 25, 33 | - | | 4 | 2 | 0 |
| | | 8 | 2 | - | | | | | | | 31 | - | - | | 1 | 0 | 0 |
| | | 1 | - | PO4 | | | | | | | 35 | 35 | 35 | | 1 | 1 | 1 |
| 1 | - | - | 43 | 43 | 43 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| Veveyse RXIV | Veveyse Châtel Veveyse Fégire Veveyse (aval) | 1984 | 8 | 4 | Bonne qualité des eaux et écomorpho BV forestier | Quelques rejets (EU, MES) sans incidence sur la qualité des eaux | 752 | 752 | - | Broye-Veveyse-Bibera | 3 | 3 | 1 | 2014 | | | |
| | | 1992 | 8 | 4 | | | | | | | 1 | 1 | 0 | | | | |
| | | 2009 | 6 | 5 | | | | | | | 1 | 1 | 0 | | | | |
| | | 3 | 3 | - | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | | | |
| Bibera RXII | Bibera Obere Reben R. Lurtigen Biberenkanal R. Chiètres | 1983 | 18 | 9 | Lit souvent corrigé BV agricole | Pollution agricole diffuse, rejet EU, STEP sur R. Chiètres Rejet EU | 650, 654, 658 | 650, 654, 658, 660 | - | Broye-Veveyse-Bibera | 4 | 7 | 1 | 2014 | | | |
| | | 1991 | 18 | 9 | | | | | | | 3 | 4 | 0 | | | | |
| | | 2005 | 17 | 7 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | | | | |
| | | 12 | 4 | NO3, PO4 | | | | | | | - | - | - | | 1 | 1 | 0 |
| | | 1 | - | - | | | | | | | 665 | 665 | - | | 0 | 1 | 0 |
| | | 1 | 1 | NO3 | | | | | | | - | 662 | - | | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | NO3, NO2, PO4 | - | 667 | 667 | 0 | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| 2 | 1 | DOC, NO2, NH4, PO4 | - | - | - | 0 | 1 | 1 | | | | | | | | | |

Monitoring Canton de Fribourg dès 2011 - Tableau synoptique pour proposition de programme

| Bassins versants 1980-2010 | Cours d'eau concernés | Années étudiées | Nombre de stations lb ou IBGN | Nombre de stations physico-chimie | Caractéristiques générales du BV et dépassement physico-chimiques | origine des atteintes principales | Stations proposées pour le Monitoring IBCH | Stations proposées pour le Monitoring physico-chimie (avec pesticides) | Stations proposées pour le Monitoring Diatomées | Entités territoriales Monitoring dès 2011 | Nombre stations IBCH | Nombre stations phy-chim | Nombre stations diatomées | Début premier Monitoring |
|----------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---|---|--|--|---|---|----------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Haute Gruyère RV | | 1982 1991 2008-09 | 76 76 75 | 24 24 24 | Bassin versant divisé en 3 sous-bassins pour les études 2008-2009 | | | | | Haute Sarine-Serbache | 30 | 19 | 9 | 2015 |
| Haute Sarine | | 2009 | 33 | 8 | Bonne qualité eaux Sarine, Trême et Marive cours corrigé | Tronçon débit résiduel en amont, marnage depuis Lessoc | | | | | | | | |
| | Sarine (→ Broc) | | 15 | 4 | - | Marnage aval Lessoc | 201, 203, 208, 213, 216 | 201, 208, 213, 216 | 201, 203, 213, 216 | | 5 | 4 | 4 | |
| | Hongrin | | 2 | 1 | - | - | 218 | 218 | - | | 1 | 1 | 0 | |
| | Marive | | 1 | - | - | - | 219 | - | - | | 1 | 0 | 0 | |
| | Tana | | 2 | - | - | - | 277 | - | - | | 1 | 0 | 0 | |
| | Trême | | 8 | 2 | - | - | 221, 225, 227 | 221, 226 | 225 | | 3 | 2 | 1 | |
| | Albeuve | | 5 | 1 | - | - | 256, 259 | 259 | 259 | | 2 | 1 | 1 | |
| Sionge | | 2008 | 18 | 7 | Partiellement corrigé, assez bonne qualité des eaux | Matières organiques (DOC), rejets laiterie et DO (macrodéchets) | | | | | | | | |
| | Sionge | | 12 | 4 | DOC | Litières, marais, laiterie, DO, pollution agricole ? | 260, 263a, 264, 269, 270 | 260, 264, 270 | 262, 269 | | 5 | 3 | 2 | |
| | Gérignoz | | 3 | 1 | DOC | Pollution diffuse ? | 273 | 273 | - | | 1 | 1 | 0 | |
| | R. Malessert | | 3 | 2 | - | - | 276 | 276 | - | | 1 | 1 | 0 | |
| Jogne | | 2008 | 24 | 9 | Corrections localisées, BV forestier, bonne qualité des eaux | Présence de barrages, tronçons à débit résiduel | | | | | | | | |
| | Jogne | | 11 | 3 | - | - | 229, 233, 236, 239 | 229, 236 | 239 | | 4 | 2 | 1 | |
| | R. Petit-Mont | | 2 | 1 | - | - | 242 | 243 | - | | 1 | 1 | 0 | |
| | R. Gros-Mont | | 3 | 1 | - | - | 246 | 246 | - | | 1 | 1 | 0 | |
| | Javro | | 4 | 2 | - | - | 252, 254 | 254 | - | | 2 | 1 | 0 | |
| | R. Montélon | | 4 | 2 | - | - | 248, 250 | 250 | - | | 2 | 1 | 0 | |
| Serbache RXIII | | 1984 1993 2008 | 10 10 10 | 4 4 5 | Partiellement corrigé BV agricole | Pollution agricole diffuse, fosses septiques | | | | Haute Sarine-Serbache | 5 | 5 | 1 | 2015 |
| | Serbache | | 3 | 2 | DOC | Pollution diffuse, fosses septiques | 701, 703 | 701, 703 | 701 | | 2 | 2 | 1 | |
| | R Medzelennes | | 1 | 1 | DOC | Pollution diffuse ? | - | 700 | - | | 0 | 1 | 0 | |
| | R. Hap | | 1 | - | - | - | - | - | - | | 0 | 0 | 0 | |
| | R. Roches | | 1 | - | - | - | 709 | - | - | | 1 | 0 | 0 | |
| | R. Bey | | 2 | 1 | - | - | 706 | 706 | - | | 1 | 1 | 0 | |
| | R. Stoutz | | 2 | 1 | - | - | 708 | 708 | - | | 1 | 1 | 0 | |

Monitoring Canton de Fribourg dès 2011 - Tableau synoptique pour proposition de programme

| Bassins versants 1980-2010 | Cours d'eau concernés | Années étudiées | Nombre de stations lb ou IBGN | Nombre de stations physico- chimie | Caractéristiques générales du BV et dépassement physico- chimiques | origine des atteintes principales | Stations proposées pour le Monitoring IBCH | Stations proposées pour le Monitoring physico-chimie (avec pesticides) | Stations proposées pour le Monitoring Diatomées | Entités territoriales Monitoring dès 2011 | Nombre stations IBCH | Nombre stations phy-chim | Nombre stations diatomées | Début premier Monitoring | |
|-------------------------------|--|--------------------|-------------------------------------|--|---|--------------------------------------|--|---|---|--|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|---|
| Singine RVI | Singine (Sense) Singine Froide Muscheren Rufenenbach Tütschenbach Laubbach Zumholz Sodbach Harrisbach Schwarzwasser Taverna Seligraben Lettiswilbach Wuribach | 1982 | 55 | 19 | Bonne qualité eaux, | Rejets suspects, STEP | | | | Singine-Gotteron | 27 | 15 | 5 | 2016 | |
| | | 1991-93 | 55 | 19 | Singine alluviale, | sur Singine, pollution | | | | | | | | | |
| | | 2010 | 54 | 14 | Taverna corrigée | agricole sur Taverna ? | | | | | | | | | |
| | | 18 | 7 | - | - | STEP, méthodologie | 326, 328, 331, 334b, | 325, 331, 335b, 343, | 335b, 338, 343, 346 | | | | | | |
| | | | | | | sur zones alluviales | 335b, 340, 343, 346 | 346 | | | 8 | 5 | 4 | | |
| | | | | | | contraintes locales | | | | | | | | | |
| | | | | | | - | 350, 351 | 351 | - | | 2 | 1 | 0 | | |
| | | | | | | - | 365 | - | - | | 1 | 0 | 0 | | |
| | | | | | | - | 353 | 353 | - | | 1 | 1 | 0 | | |
| | | | | | | - | ? | | | | 1 | 1 | 0 | | |
| | | | | | | - | Correction aval | 355 | 355 | | - | 1 | 1 | | 0 |
| | | | | | | - | Camp scouts ? | 357b | 357b | | - | 1 | 1 | | 0 |
| | | | | | | - | - | 359b | - | | - | 1 | 0 | | 0 |
| | | | | | | - | Pollution chronique ? | 361 | 361 | | - | 1 | 1 | | 0 |
| | | | | - | ? | 363 | - | - | 1 | 0 | 0 | | | | |
| | | | | - | Erosion liée à crue ? | 360 | - | - | 1 | 0 | 0 | | | | |
| | | | | DOC | Rejet polluant? | 301, 302, 306, 307, | 300, 307, 312 | 312 | 6 | 3 | 1 | | | | |
| | | | | | Pollution diffuse ? | 308, 312 | | | | | | | | | |
| | | | | | Condit. naturelles ? | 316 | 316 | - | 1 | 1 | 0 | | | | |
| | | | | | Impact poulailler ? | 318, 320 | 320 | - | 2 | 1 | 0 | | | | |
| | | | | | En limite méthode ? | - | - | - | 0 | 0 | 0 | | | | |
| Gotteron RX | Gotteron Fulbächli Tasbergbach | 1983 | 15 | 7 | Corrections localisées, | Pollution agricole | | | | Singine-Gotteron | 5 | 5 | 5 | 2016 | |
| | | 1992 | 15 | 7 | plus sur Tasbergbach, | diffuse, rejet EU ? | | | | | | | | | |
| | | 2007 | 11 | 7 | BV agricole | | | | | | | | | | |
| | | 5 | 3 | | DOC, PO4 | Pollution diffuse ? | 551, 555, 558 | 550, 555, 558 | 550, 555, 558 | | | | | | 3 |
| | | | | DOC, NH4 | Pluies | - | 559 | - | 0 | 1 | 0 | | | | |
| | | | | DOC | Rejet EU + restau | 562, 564 | 560 | 560, 564 | 2 | 1 | 2 | | | | |

Sur le Gotteron: abandon de 3 stations IBGN suite aux fortes crues

Pour certains cours d'eau pépinière ou abritant des écrevisses, il est nécessaire d'obtenir une autorisation pour effectuer les prélèvements

Stations non prélevées avec IBCH, mais devant faire l'objet d'un contrôle visuel (présence d'organisme hétérotrophes, ou indication d'une pollution)

Monitoring Canton de Fribourg dès 2011 - Tableau synoptique pour proposition de programme

| Bassins versants 1980-2010 | Cours d'eau concernés | Second Monitoring (etc.) | Nbr stations si toutes retenues | Total stations IBCH par entité territoriale | Total stations physico par entité territoriale | Total stations physico par entité territoriale |
|-------------------------------|--|--------------------------------|------------------------------------|---|--|--|
| Petite Glâne RII | Petite Glâne R. Nuvilly Bainoz Arignon | 2017, 2023 | 82 82 79 | 30 | 21 | 9 |
| Arbogne RVII | Arbogne R. Lentigny R. des Pelons R. de la Baune R. de Coppet | 2017, 2023 | | | | |
| Chandon RVIII | Chandon R. Corsalettes (Grolley) R. de Courtion R. des Echelles | 2017, 2023 | | | | |
| Glâne RIII | Glâne R. Chavannes Le Glaney Glèbe Longive R. Cottens Bagne Neirigue R. de Sâles Grands Marais R. des Brets R. Maussion | 2018, 2024 | 73 73 68 | 26 | 16 | 10 |

Monitoring Canton de Fribourg dès 2011 - Tableau synoptique pour proposition de programme

| Bassins versants 1980-2010 | Cours d'eau concernés | Second Monitoring (etc.) | Nbr stations si toutes retenues | Total stations IBCH par entité territoriale | Total stations physico par entité territoriale | Total stations physico par entité territoriale |
|-------------------------------|---|--------------------------------|------------------------------------|---|--|--|
| Basse Sarine RXI | <i>Basse Sarine (→ Fribourg)</i> <i>R. Verasse R. Arvagnys R. Chambéroz R. Arconciel</i> | 2019, 2025 | 60 60 58 | 21 | 16 | 9 |
| Sonnaz RIV | <i>Sonnaz R. Courtepin</i> | 2019, 2025 | | | | |
| Gérine RIX | <i>Gérine</i> <i>Höllbach Muelersbach R. Pontet Zénauva Nesslera R. Montécu Rüdigraben R. Copy</i> | 2019, 2025 | | | | |

Monitoring Canton de Fribourg dès 2011 - Tableau synoptique pour proposition de programme

| Bassins versants 1980-2010 | Cours d'eau concernés | Second Monitoring (etc.) | Nbr stations si toutes retenues | Total stations IBCH par entité territoriale | Total stations physico par entité territoriale | Total stations physico par entité territoriale |
|-------------------------------|--|--------------------------------|------------------------------------|---|--|--|
| Haute Broye RI | Broye (→ Moudon) <i>Tatrel</i> <i>Biorde</i> <i>Mionne</i> <i>La Vau</i> <i>Flon</i> <i>Mafion</i> <i>Grenet</i> <i>Parimbot</i> | 2020, 2026 | 71 71 68 | 30 | 23 | 8 |
| Veveyse RXIV | <i>Veveyse Châtel</i> <i>Veveyse Fégire</i> <i>Veveyse (aval)</i> | 2020, 2026 | | | | |
| Bibera RXII | <i>Bibera</i> <i>Obere Reben</i> <i>R. Lurtigen</i> <i>Biberenkanal</i> <i>R. Chiètres</i> | 2020, 2026 | | | | |

Monitoring Canton de Fribourg dès 2011 - Tableau synoptique pour proposition de programme

| Bassins versants 1980-2010 | Cours d'eau concernés | Second Monitoring (etc.) | Nbr stations si toutes retenues | Total stations IBCH par entité territoriale | Total stations physico par entité territoriale | Total stations physico par entité territoriale |
|-------------------------------|--|--------------------------------|------------------------------------|---|--|--|
| Haute Gruyère RV | | 2021, 2027 | 76 76 75 | 35 | 24 | 10 |
| Haute Sarine | <i>Sarine (→ Broc)</i> | | | 47% | | |
| | <i>Hongrin Marive Tana Trême Albeuve</i> | | | | | |
| Sionge | <i>Sionge</i> | | | | | |
| | <i>Gérignoz R. Malessert</i> | | | | | |
| Jogne | <i>Jogne R. Petit-Mont R. Gros-Mont Javro R. Montélon</i> | | | | | |
| Serbache RXIII | <i>Serbache R Medzelennes R. Hap R. Roches R. Bey R. Stoutz</i> | 2021, 2027 | | | | |

Monitoring Canton de Fribourg dès 2011 - Tableau synoptique pour proposition de programme

| Bassins versants 1980-2010 | Cours d'eau concernés | Second Monitoring (etc.) | Nbr stations si toutes retenues | Total stations IBCH par entité territoriale | Total stations physico par entité territoriale | Total stations physico par entité territoriale |
|-------------------------------|--|--------------------------------|------------------------------------|---|--|--|
| Singine RVI | Singine (Sense) Singine Froide Muscheren Rufenenbach Tütschenbach Laubbach Zumholz Sodbach Harrisbach Schwarzwasser Taverna Seligraben Lettiswilbach Wuribach | 2022, 2028 | 70 70 65 | 32 | 20 | 10 |
| Gotteron RX | Gotteron Fulbächli Tasbergbach | 2022, 2028 | | | | |

Sur le Gotteron: abandon de 3 stations IBGN suite au
Pour certains cours d'eau pépinière ou abritant de
Stations non prélevées avec IBCH, mais devant fa