



Étude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg

—
Note d'accompagnement du
monitoring 2017

Arbogne, Chandon, Petite
Glâne



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'environnement SEn
Amt für Umwelt AfU

Table des matières

1	Introduction	3	A1	Liste des acronymes	19
1.1	Historique et évolution du monitoring	3	A2	Bibliographie	20
1.2	Monitoring actuel	3			
2	Programme 2017	4			
3	Résultats obtenus en 2017	5			
3.1	Arbogne	5			
3.2	Chandon	9			
3.3	Petite Glâne	13			
4	Conclusion	17			

1 Introduction

1.1 Historique et évolution du monitoring

Entre 1981 et 2016, le Service de l'environnement du canton de Fribourg (SEn) a étudié à 4 reprises l'état sanitaire de ses cours d'eau par bassin versant, afin de connaître l'évolution de leur qualité et d'évaluer l'efficacité des mesures d'assainissement mises en place au cours des années. La méthodologie, identique pour les deux premiers monitorings (cf. NOËL & FASEL, 1985), a été adaptée une première fois lors du troisième suivi (ETEC, 2005).

À partir de 2011, un nouveau concept de monitoring a été mis en place pour la période 2011-2016 (ETEC, 2011). Les bassins versants ont été regroupés en plus grandes entités géographiques afin de limiter le cycle d'étude sur 6 ans et de les suivre ainsi dans un laps de temps raccourci, plus proche d'une gestion optimale des cours d'eau. Sur la base des résultats obtenus et des atteintes identifiées lors des trois premiers suivis, un choix a été opéré sur les stations pour en réduire le nombre, et maintenir celles qui fournissaient les renseignements clé. En revanche, les investigations biologiques ont été intensifiées avec l'introduction de l'étude des diatomées (confiée au bureau PhycoEco) et l'extension des investigations de la faune benthique à 2 campagnes annuelles, l'une au printemps, l'autre en automne. Ces études biologiques renforcées permettent de mieux cerner les éventuelles atteintes au fil de l'année et sous des conditions hydrologiques distinctes (conditions souvent optimales au printemps, situation proche de l'étiage en automne). Les résultats ont été publiés sous forme de fiches synthétiques, exposant d'une part le bassin versant, puis chaque station étudiée. Une méthode originale de synthèse des résultats (bilan global) a été développée conjointement par le bureau biol conseils et le SEn, et introduite lors du suivi 2011-2016.

1.2 Monitoring actuel

Le monitoring actuel (2017-2022) conserve le concept de 2011-2016 (choix du groupement des bassins versant, choix des stations, méthodes et indicateurs utilisés, présentation des résultats par station dans des fiches de synthèse, bilan global basé sur les mêmes règles) tout en y apportant des améliorations (fiches de synthèse) et innovations (micropolluants, poissons). Basée sur une méthodologie précise et reproductible, cette démarche permet une comparaison directe des résultats à chaque station entre le monitoring précédent et actuel, afin de déduire l'évolution de la qualité du cours d'eau (amélioration, stabilité ou dégradation) à l'échelle du bassin versant. En revanche, la présentation des différentes démarches méthodologiques et des résultats synthétiques a été totalement repensée et simplifiée : la présente note d'accompagnement a été allégée et les différents bilans sont présentés sous forme de pictogrammes permettant une visualisation optimale des résultats par station (cf. mode d'emploi, BIOL CONSEILS 2021). La visualisation des résultats reprend la représentation schématique des bassins versants développée dans le cadre du plan sectoriel des eaux superficielles du canton de Fribourg (HUNZIKER BETATECH, 2017).

Pour chaque année du présent monitoring, les documents suivants sont établis :

1. Une fiche de présentation du bassin versant suivie des fiches de synthèse par station (1 document par bassin versant) ;
2. Un mode d'emploi des fiches de synthèse et du bilan global (1 document pour le monitoring 2017-2022), avec liste des acronymes utilisés dans les différents documents ;
3. Une note d'accompagnement (le présent document) résumant le programme du monitoring, dressant le bilan global des résultats et proposant des axes d'amélioration (1 document par année).

Les données présentées dans ces documents proviennent du SEn (caractéristiques des stations, atteintes et changements, débit, et physico-chimie), des relevés effectués et traités par biol conseils (caractéristiques des stations, atteintes et changements, aspect général, IBCH) ainsi que les prélèvements et analyses des diatomées (DI-CH) réalisés par PhycoEco (PHYCOECO, 2018).

2 Programme 2017

Le Tableau 1 résume le programme approuvé par le SEn pour le monitoring 2017.

Tous les prélèvements prévus sur les différentes stations ont pu être effectués selon ce programme de base.

Tableau 1 : Résumé du programme du monitoring 2017.

Bassin versant	Cours d'eau	Numéro des stations			Nombre de stations		
		IBCH	Diat.	P.-C.	IBCH	Diat.	P.-C.
Arbogne (RVII)	Arbogne	400, 404, 407, 410, 414, 415	404, 410, 415	400, 404, 407, 410, 415	6	3	5
	R. de Lentigny	418, 421	421	418	2	1	1
	R. des Pelons	424	-	424	1	0	1
	R. de la Baume	427	-	427	1	0	1
	R. de Coppet	429	-	429	1	0	1
					11	4	9
Chandon (RVIII)	Chandon	453, 455, 458, 461	-	453, 455, 461	4	0	3
	R. de Corsallettes	464	464	464	1	1	1
	R. de Courtion	466	-	-	1	0	0
	R. des Echelles	469	-	469	1	0	1
					7	1	5
Petite Glâne (RII)	Petite Glâne	48, 53, 54, 56, 59, 61, 62, 70, 74	59, 70, 74	47, 58, 70, 74	9	3	4
	Bainoz	44, 64	64	44, 64	2	1	2
	Arignon	76	-	76	1	0	1
					12	4	7

IBCH : prélèvement de faune benthique ; Diat : prélèvements de diatomées ; P.-C. : prélèvements physico-chimiques (nutriments et micropolluants)

Les prélèvements physico-chimiques (nutriments et micropolluants) ou biologiques (faune benthique et diatomées) ne sont pas systématiquement réalisés aux mêmes endroits. Pour des raisons d'accessibilité, les stations physico-chimiques sont généralement localisées au droit d'un pont, alors les prélèvements biologiques nécessitent parfois une station plus naturelle ou bénéficiant de conditions plus représentatives du point de vue méthodologique.

Lorsqu'aucune modification significative n'intervient entre les 2 stations, les résultats peuvent être mis en regard, et par souci de simplification, seul le code de la station faune benthique est retenu dans la fiche et les documents de synthèse. Cette précision figure sur la fiche de synthèse des résultats, dans la section « Information sur la station ».

Pour les bassins versants qui nous occupent, ce léger décalage géographique concerne les stations suivantes :

Sur la Petite Glâne :

- > PGLA 48 (physico-chimie sur PGLA 47, plus en amont) ;
- > PGLA 59 (physico-chimie sur PGLA 58, plus en amont).

3 Résultats obtenus en 2017

3.1 Arbogne

L'Arbogne a fait l'objet d'investigations en 1982 (NOËL & FASEL, 1985), 1992 (non publié), 2004 (ETEC, 2005b et ETEC, 2005c) et 2011 (ETEC, 2014).

Pour rappel, 11 stations ont fait l'objet d'investigations IBCH, 4 de prélèvements de diatomées et 9 ont été suivies du point de vue de la physico-chimie des eaux.

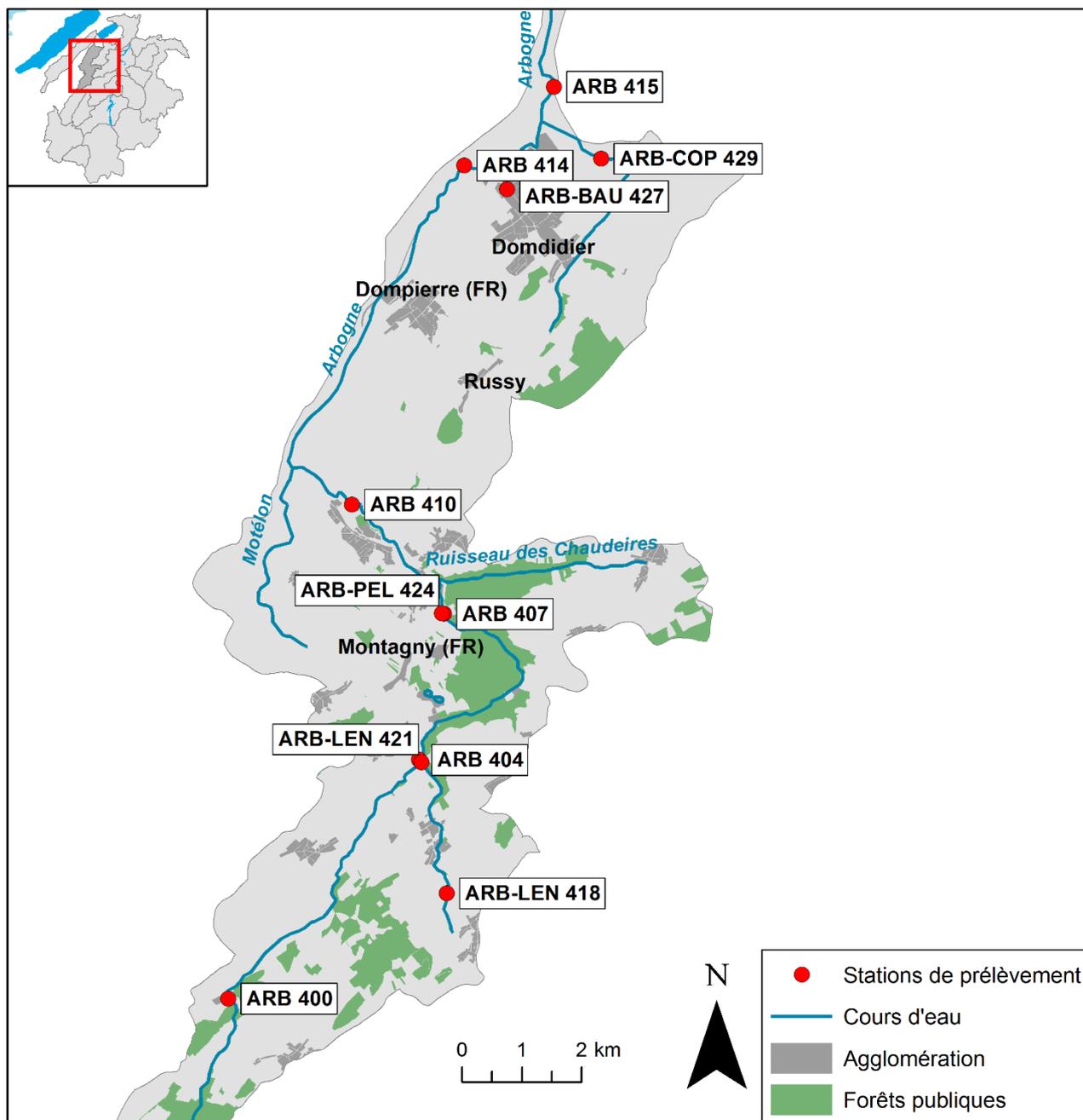


Figure 1 : bassin versant de l'Arbogne avec localisation des stations de prélèvement.

Le bassin versant de l'Arbogne (Figure 1) présentait comme atteintes principales en 2011, des concentrations trop élevées en nutriments (notamment en orthophosphates et en nitrates), avec des dépassements légaux importants quasi systématiques. La qualité biologique présentait également des atteintes régulières, mais plus modérées. De manière générale, l'ensemble du bassin versant était concerné par ces atteintes, avec une aggravation d'amont en aval.

Entre 2011 et 2017 une modification est intervenue sur le bassin versant :

- > la mise hors service de la STEP de Lentigny en janvier 2017 remplacée par une STAP et un déversoir d'orage (DO).

En 2017 aucune pollution avérée n'est à signaler, et aucun point de pénalité n'a donc été ajouté aux moyennes obtenues.

Les données à disposition dans le PGEE (données SEn) et les relevés de terrain ont révélé l'existence de rejets potentiellement polluants :

- > des rejets d'eau usées (Arbogne) ;
- > des effluents de STEP induisant une dégradation de la qualité des eaux (Arbogne, ruisseau de Lentigny) ;
- > des pollutions diffuses d'origine agricole (Arbogne, ruisseaux de la Baume et de Coppet).

Les résultats de l'évaluation générale montrent qu'en 2017 (Figure 2), les objectifs légaux ne sont atteints dans aucune station. Toutefois, pour 70% des stations les objectifs sont presque atteints. La physico-chimie pose particulièrement problème : les objectifs de qualité ne sont quasiment jamais atteints pour les nitrates et les orthophosphates et des dépassements réguliers sont constatés pour le carbone organique dissous et les nitrites. Des concentrations de pesticides et de médicaments dépassant les objectifs de qualité sont observées sur certaines stations en aval du bassin versant (ARB-BAU 427 et ARB 415 pour les pesticides, ARB-PEL 424, ABR 410 et ARB 415 pour les médicaments). Pour la qualité biologique (IBCH), les objectifs légaux sont respectés dans l'ensemble des stations sur l'Arbogne mais pas sur tous ses affluents (ruisseaux de Lentigny station amont, des Pelon, de la Baume). Une amélioration des indices liés au macrozoobenthos (VT, GI, IBCH et SPEAR) sur la station du ruisseau de Lentigny en aval de la STEP de Lentigny (ARB-LEN 418) est cependant observée en automne 2017, après mise hors fonction de la STEP. Les indices diatomiques indiquent une très bonne qualité de l'eau en amont du bassin versant qui tend à diminuer à l'aval. L'évaluation de l'aspect général indique des dépassements des objectifs de qualité pour une majorité de stations sur le bassin versant, le principal paramètre déclassant étant l'odeur.

L'analyse de l'évolution de la qualité entre 2011 et 2017 (Figure 2) au niveau de chaque station montre une tendance à l'amélioration de la qualité biologique (IBCH et DI-CH), pour une majorité des stations analysées sur le bassin versant. L'aspect général présente une évolution mitigée avec deux stations dont la qualité diminue (ARB-LEN 421 et ARB 404) et un statu quo pour 45% des stations du bassin versant. La physico-chimie présente une amélioration sur la majorité des stations de l'Arbogne mais un statu quo est observé sur deux affluents (ruisseaux des Pelons et de Coppet) ainsi que sur les stations de l'Arbogne, en tête de bassin versant (ARB 400) et à l'aval de la STEP de Montagny (ARB 410).

Qualité des eaux Bassins versant Arbogne

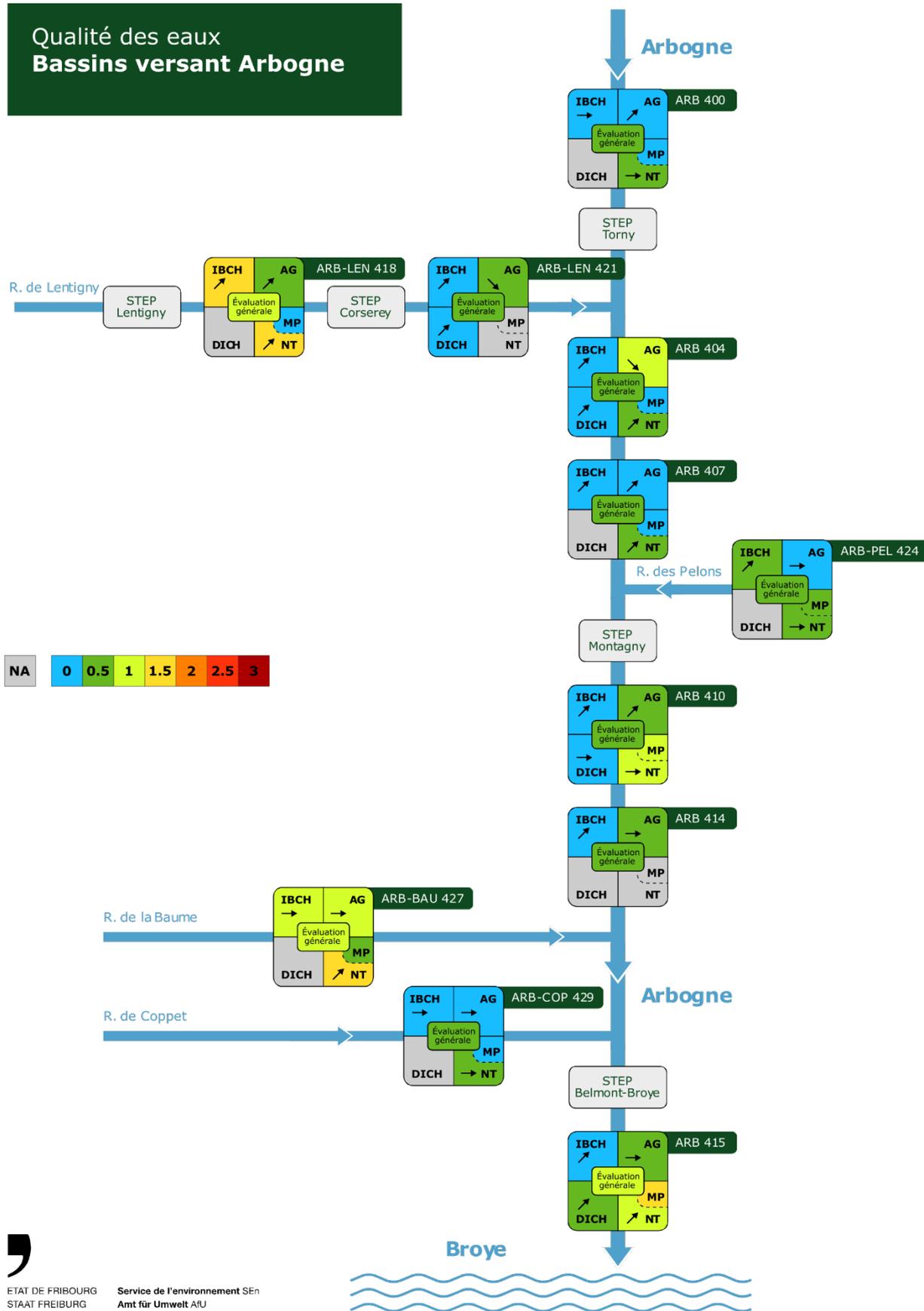


Figure 2 : représentation schématique du bassin versant de l'Arbogne, avec le bilan global de chaque station. L'emplacement des STEP est également indiqué.

Les principaux axes d'amélioration sont :

- > la surveillance des effluents de STEP et au besoin l'amélioration des installations ;
- > la recherche des mauvais raccordements, d'éventuels dysfonctionnements d'ouvrages et le contrôle des installations d'assainissement individuelles ;
- > le contrôle et l'information aux agriculteurs ;
- > pour la faune piscicole : le rétablissement de la migration piscicole (Cousset), l'entretien différencié, l'abandon de bois mort dans le lit et l'amélioration de l'ombrage du cours d'eau.

A l'échelle de chaque station, les axes d'amélioration sont précisés dans la fiche de synthèse.

3.2 Chandon

Le Chandon a fait l'objet d'investigations en 1982 (NOËL & FASEL, 1985), 1992 (non publié), 2004 (ETEC, 2005b et ETEC, 2005c) et 2011 (EETC, 2014).

Pour rappel, 7 stations ont fait l'objet d'investigations IBCH, 1 de prélèvements de diatomées, et 5 ont été suivies du point de vue de la physico-chimie des eaux.

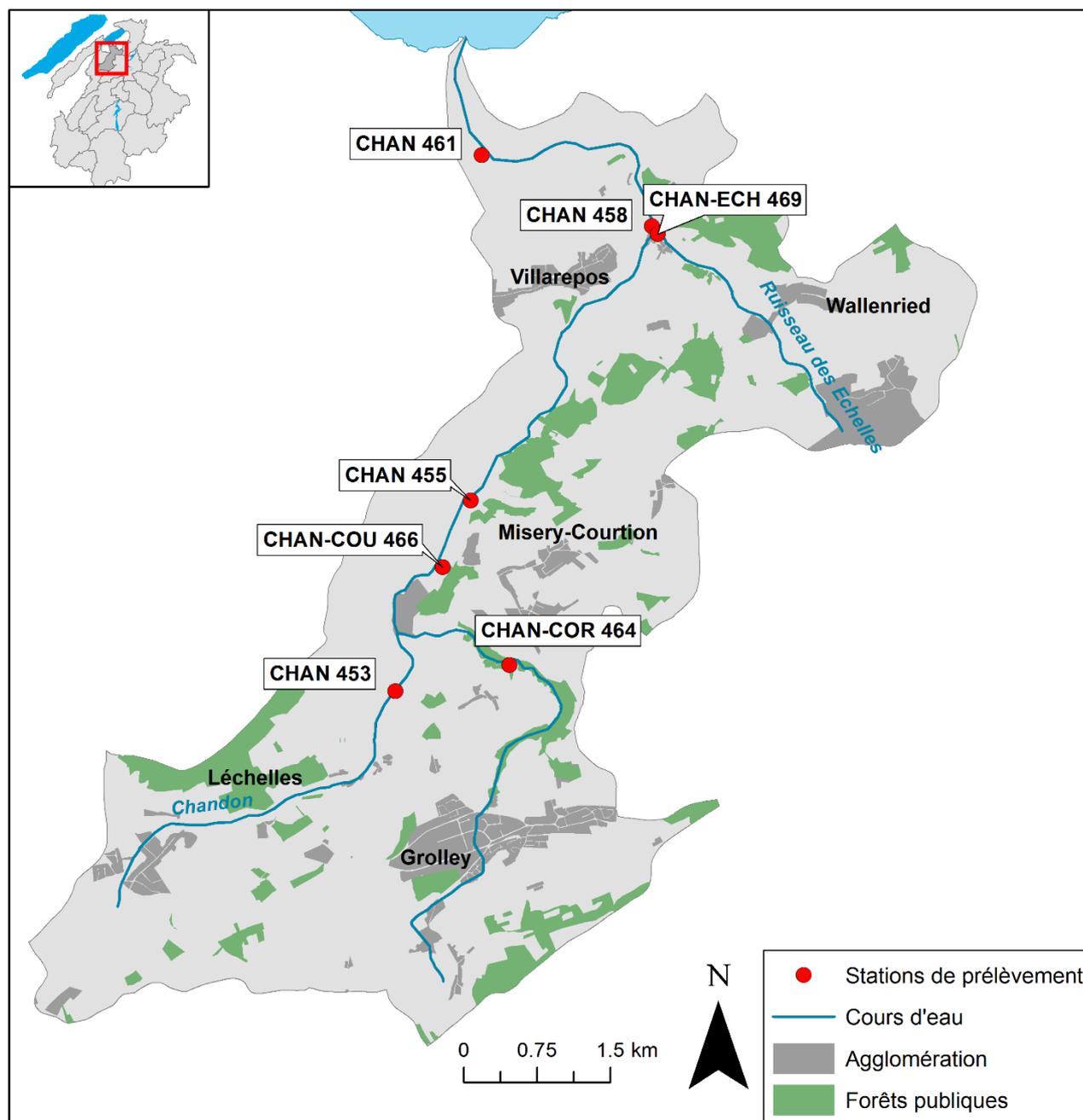


Figure 3 : bassin versant du Chandon avec localisation des stations de prélèvement.

Le bassin versant du Chandon (Figure 2), largement agricole, présentait comme atteinte principale en 2011 des effluents de STEP (Chandon, ruisseau de Corsalettes) induisant une dégradation de la qualité des eaux ainsi qu'une pollution diffuse d'origine agricole. Les objectifs légaux n'étaient jamais atteints.

Les principales modifications qui sont intervenues sur le bassin versant entre 2011 et 2017 sont :

- > des prélèvements ponctuels à l'amont de CHAN-ECH 469 pour des besoins industriels ;
- > l'ajout d'un traitement supplémentaire de l'azote pour la STEP de Villarepos en octobre 2015.
- >

En 2017 aucune pollution avérée n'est à signaler, et aucun point de pénalité n'a donc été ajouté aux moyennes obtenues.

Les données à disposition dans le PGEE (données SEn) et les relevés de terrain ont révélé l'existence de rejets potentiellement polluants :

- > des effluents de STEP induisant une dégradation de la qualité des eaux (Chandon, ruisseau de Corsallettes) ;
- > des pollutions diffuses d'origine agricole (Chandon, ruisseaux de Corsallettes, de Courtion, des Echelles).

Les résultats de l'évaluation générale en 2017 (Figure 4) montrent que les objectifs légaux ne sont jamais atteints à l'exception de la station CHA 458 située sur le Chandon à l'aval de l'embouchure du ruisseau des Echelles, qui n'a pas fait l'objet de mesures physico-chimiques. Ils sont cependant presque atteints pour 60% des stations. Les objectifs légaux sont systématiquement dépassés pour les nutriments (nitrates et orthophosphates) et les indices diatomiques (à l'exception de l'indice DI-CH en automne). Au niveau des micropolluants les objectifs ne sont pas respectés pour les médicaments, sur 60% des stations. L'aspect général atteint les objectifs légaux dans 45 % des stations du bassin versant, avec comme paramètre discriminant les taches de sulfure de fer, très présentes au printemps mais quasiment absentes en automne. La qualité biologique de l'eau (IBCH) est moyenne avec 60% des stations respectant les objectifs légaux. Les atteintes sont particulièrement marquées en aval des STEP de Grolley et de Misery, notamment pour les IBCH et la physico-chimie (nitrates, orthophosphates et médicaments).

L'analyse de la qualité de l'eau entre 2011 et 2017 (Figure 4) montre une tendance à l'amélioration sur toutes les stations pour les paramètres biologiques (IBCH et DI-CH) et l'aspect général (statu quo sur CHAN-ECH 469 pour l'aspect général). L'évolution de la qualité physico-chimique est mitigée, avec une augmentation des teneurs en orthophosphates dans la station CHAN 453 en tête de bassin versant mais une amélioration ou un statu quo dans les stations en aval (cours d'eau et affluents).

Qualité des eaux Bassin versant Chandon

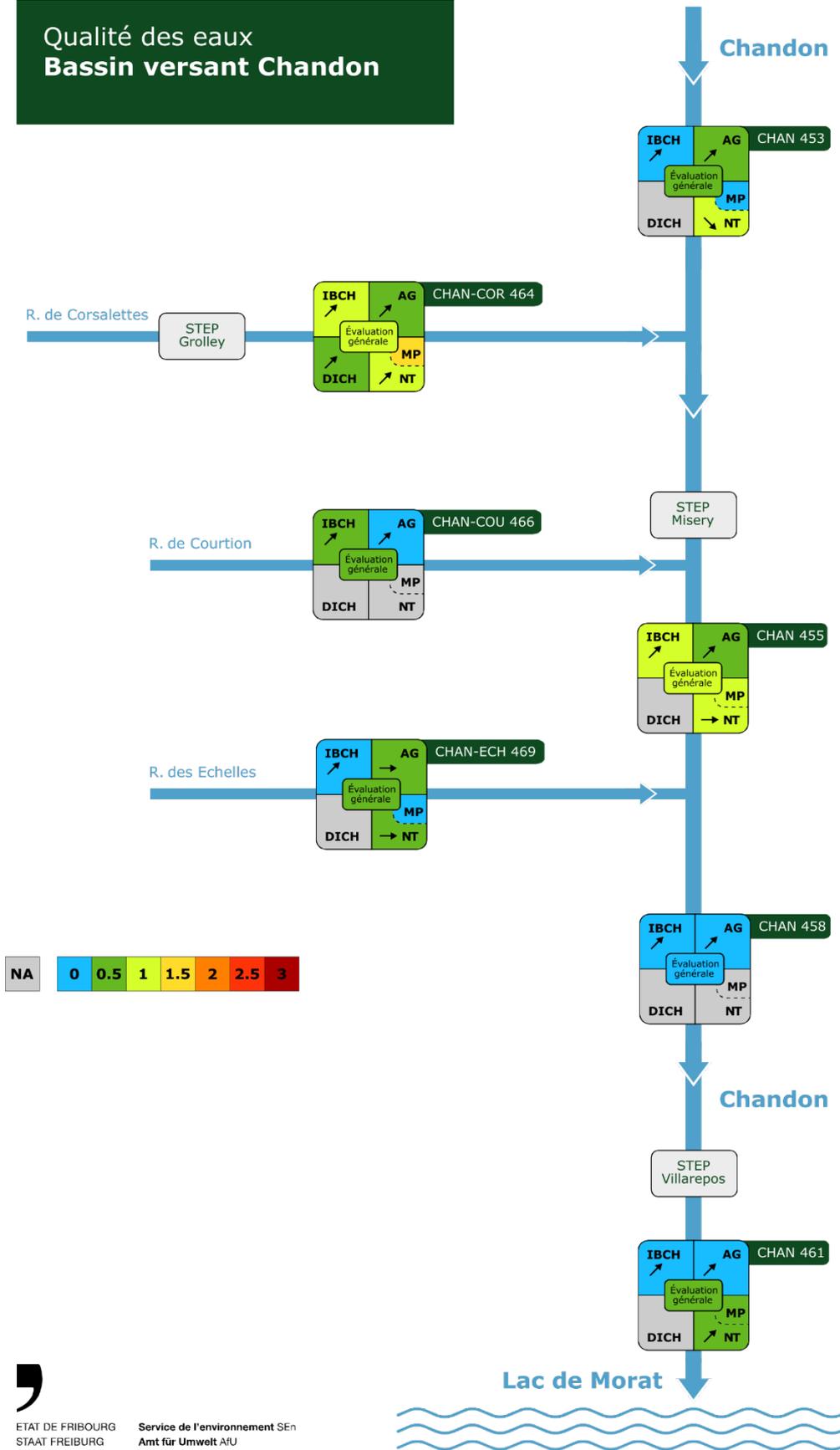


Figure 4 : représentation schématique du bassin versant du Chandon, avec le bilan global de chaque station. L'emplacement des STEP est également indiqué.

Les principaux axes d'amélioration sont :

- > la surveillance des effluents de STEP et au besoin l'amélioration des installations ;
- > la recherche d'éventuels mauvais raccordements et dysfonctionnement d'ouvrages (DO) ;
- > le contrôle et l'information aux agriculteurs ;
- > pour la faune piscicole : la revitalisation, l'entretien différencié, l'abandon de bois mort dans le lit et l'amélioration de l'ombrage du cours d'eau.

A l'échelle de chaque station, les axes d'amélioration sont précisés dans la fiche de synthèse.

3.3 Petite Glâne

La Petite Glâne a fait l'objet d'investigations en 1981 (NOËL & FASEL, 1985), 1991 (non publié), 2005 (ETEC, 2006) et 2011 (ETEC, 2014).

Pour rappel, 12 stations ont fait l'objet d'investigations IBCH, 4 de prélèvements de diatomées, et 7 ont été suivies du point de vue de la physico-chimie des eaux.

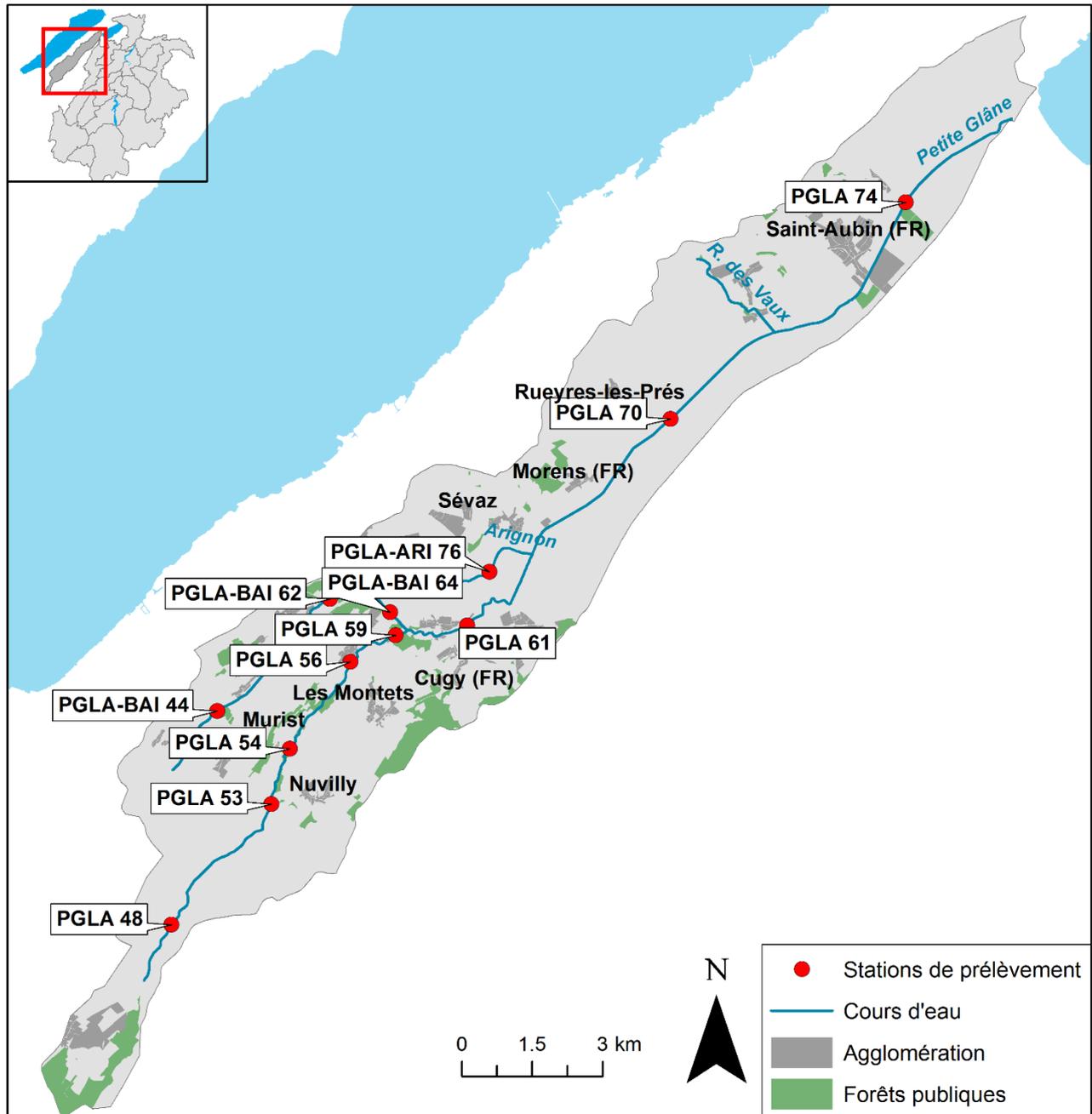


Figure 5 : bassin versant de la Petite Glâne avec localisation des stations de prélèvement.

Le bassin versant de la Petite Glâne (Figure 5), agricole dans sa partie aval, présentait comme atteintes principales en 2011 des effluents de STEP induisant une dégradation de la qualité des eaux dans la partie aval de la Petite Glâne, des suspicions de rejets d'eaux usées et des pollutions diffuses d'origine agricole (Petite Glâne, Bainoz, Arignon). Des

dépassements systématiques étaient observés pour la qualité biologique (IBCH) et la physico-chimie (nitrites, nitrates, orthophosphates et pesticides). De manière générale, l'ensemble du bassin versant était concerné ; le Bainoz (IBCH) et la partie aval de la Petite Glâne (physico-chimie) étaient particulièrement touchés.

Entre 2011 et 2017 aucune modification n'est intervenue sur le bassin versant.

En 2017 aucune pollution avérée n'est à signaler, et aucun point de pénalité n'a donc été ajouté aux moyennes obtenues.

Les données à disposition dans le PGEE (données SEn) et les relevés de terrain ont révélé l'existence de rejets potentiellement polluants :

- > une suspicion de déversement via un déversoir d'orage (DO) sur l'Arignon (PGLA-ARI 76) ;
- > une suspicion de rejets d'eaux usées (Petite Glâne, Bainoz, Arignon) ;
- > un rejet des eaux de l'autoroute à contrôler ;
- > des effluents de STEP induisant une dégradation de la qualité des eaux dans la partie aval de la Petite Glâne (PGLA 70, PGLA 74) ;
- > des pollutions diffuses d'origine agricole (Petite Glâne, Bainoz, Arignon).

Les résultats de l'évaluation générale en 2017 (Figure 6) indiquent que les objectifs légaux sont atteints ou presque atteints dans 65% des cas (seules 25% des stations atteignent les objectifs). Des dépassements réguliers sont constatés pour la qualité biologique (IBCH) et la physico-chimie (carbone organique dissous, nitrates). Des dépassements ponctuels sont observés pour l'aspect général (taches de sulfure de fer et odeur), les indices diatomiques et les micropolluants (pesticides et médicaments). L'ensemble du bassin versant de la Petite Glâne est concerné par ces dépassements, en particulier la Petite Glâne en aval des STEP de Bussy et de Grandcour (physico-chimie et micropolluants) ainsi que le Bainoz et l'Arignon (IBCH).

L'analyse de l'évolution de la qualité de l'eau entre 2011 et 2017 au niveau de chaque station (Figure 6) montre une amélioration de l'IBCH sur 75% des stations (répartition spatiale hétérogène), avec tout de même une dégradation sur l'Arignon. Une amélioration de la physico-chimie (60% des stations) et de l'aspect général est également constatée sur 50% des stations du bassin versant, avec toutefois une aggravation de l'aspect général sur le Bainoz. Les indices diatomiques montrent quant à eux une amélioration en amont du bassin versant mais un statu quo, voire une dégradation (PLA 70), à l'aval.

Qualité des eaux Bassin versant Petite Glâne

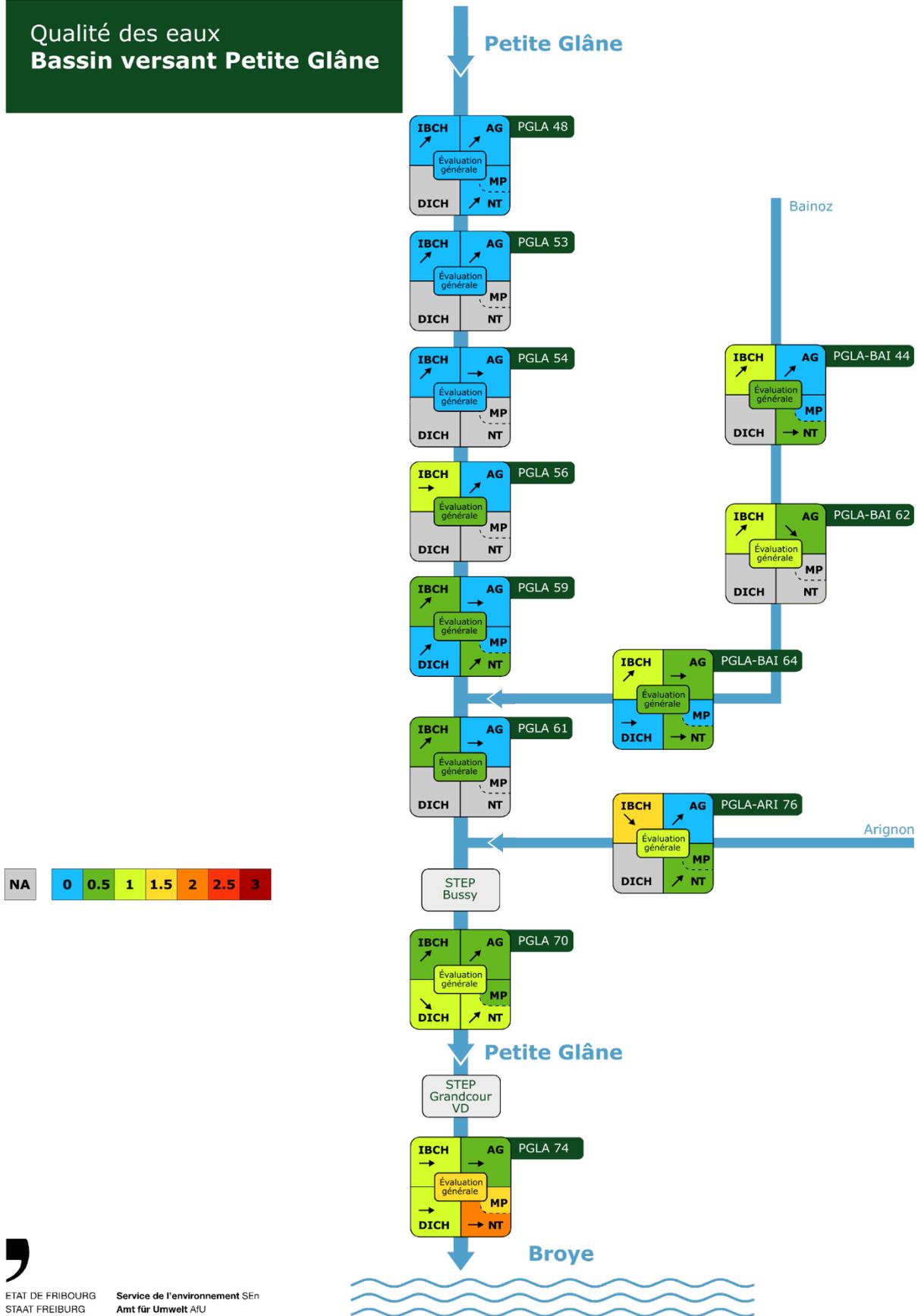


Figure 6 : représentation schématique du bassin versant de la Petite Glâne, avec le bilan global de chaque station. L'emplacement des STEP est également indiqué.

Les principaux axes d'amélioration sont :

- > la surveillance des effluents de STEP et au besoin l'amélioration des installations ;
- > la recherche des mauvais raccordements, d'éventuels dysfonctionnements d'ouvrages (DO) ;
- > le contrôle et l'information aux agriculteurs ;
- > pour la faune piscicole : la revitalisation, l'entretien différencié, l'abandon de bois mort dans le lit, l'amélioration de l'ombrage du cours d'eau.

A l'échelle de chaque station, les axes d'amélioration sont précisés dans la fiche de synthèse.

4 Conclusion

Cette campagne 2017 établit le bilan de la qualité de 3 bassins versants (Arbogne, Chandon, Petite Glâne) et évalue leur évolution depuis les dernières investigations, qui date de 2011 pour les 3 bassins versants.

L'Arbogne et ses affluents présentent une qualité globale du milieu moyenne à bonne, avec de très bons résultats IBCH sur l'Arbogne et les ruisseaux de Lentigny (en aval de la STEP de Corserey) et de Coppet, qui atteignent les objectifs légaux, mais des résultats IBCH insuffisants sur les ruisseaux de Lentigny (aval de la STEP de Lentigny) et de la Baume. La qualité de l'eau est moyenne et ne répond pas aux objectifs légaux sur toutes les stations. Le remplacement de la STEP de Lentigny par une STAP en janvier 2017 a permis une amélioration des résultats IBCH et physico-chimiques sur la station en aval entre le printemps et l'automne 2017. Globalement, l'évolution de la qualité entre 2011 et 2017 montre une amélioration des IBCH, DI-CH et de la physico-chimie. Cette évolution positive est plus mitigée pour l'aspect général (odeurs et mousse en particulier).

Sur le Chandon et ses affluents, la qualité globale du milieu (IBCH et DI-CH) est bonne à très bonne à l'exception des stations en aval des STEP de Grolley et de Misery ainsi que sur le ruisseau de Courtion, dans une moindre mesure, pour lesquels les objectifs légaux ne sont pas respectés. Pour ce dernier cours d'eau, une baisse des indices biologiques de l'automne par rapport au printemps suggère une pollution diffuse d'origine agricole ou un déversement d'eaux usées accidentel. Les objectifs légaux ne sont pas respectés quasi systématiquement pour la physico-chimie (nitrates, orthophosphates et médicaments). L'évolution entre 2011 et 2017 montre une nette amélioration des IBCH et DI-CH ainsi que de l'aspect général. Pour la physico-chimie, une dégradation est observée sur la station amont du bassin versant (orthophosphates) alors que la situation reste stable, voire s'améliore en aval.

La Petite Glâne et ses affluents présentent une qualité globale du milieu moyenne, avec de bons résultats IBCH sur la partie amont du bassin versant et des résultats IBCH et DI-CH moyens dans la partie centrale et aval du bassin versant. Les IBCH sur les affluents sont généralement plus faibles que sur la Petite Glâne. La qualité de l'eau est bonne à moyenne et tend à diminuer vers l'aval. Les objectifs légaux sont régulièrement dépassés pour la physico-chimie (principalement à cause du nitrate). Des atteintes marquées (ammonium, nitrites, nitrates, orthophosphates, pesticides et médicaments) sont constatées, en particulier sur les deux stations en aval des STEP de Bussy et Grandcours. L'évolution entre 2011 et 2017 montre une amélioration quasi générale des IBCH, à l'exception de l'Arignon qui présente une dégradation. La physico-chimie et l'aspect général évoluent également positivement sur une majorité de stations avec une exception pour l'aspect général sur le Bainoz. Sur la Petite Glâne, les indicateurs de la station aval, la plus atteinte du bassin versant, ne présentent aucune amélioration.

Les activités liées à l'agriculture, auxquelles s'ajoutent les atteintes liées aux effluents de STEP et les rejets d'eaux usées semblent être les principales responsables de l'état des cours d'eau des 3 bassins versants.

Des axes d'amélioration sont indiqués de manière globale à l'échelle du bassin versant, mais précisés plus en détail pour chaque station dans les fiches de synthèse.

Document

—
Etabli par Régine Bernard & Lisa Rüeger, Biol Conseils SA, Sion, pour le Service de l'environnement

Photo

—
Biol Conseils

Renseignements

—
Service de l'environnement SEn
Section protection des eaux

Impasse de la Colline 4, 1762 Givisiez

T +26 305 37 60, F +26 305 10 02
sen@fr.ch, www.fr.ch/eau

Mai 2022

A1 Liste des acronymes

Les acronymes utilisés dans les fiches ou dans la note d'accompagnement sont définis ci-après.

BEP :	bassin d'eaux pluviales
BV :	bassin versant
DI-CH :	indice diatomique suisse
DO :	déversoir d'orage
DOC :	carbone organique dissous
EU :	eaux usées
GI :	groupe indicateur
IBCH :	indice biologique suisse
IBGN :	indice biologique global normalisé (France)
MES :	matières en suspension
niveau R :	niveau région
PGEE :	plan général d'évacuation des eaux
Ptot :	phosphore total
r. :	ruisseau
RD :	rive droite
RG :	rive gauche
SMG :	système modulaire gradué
STAP :	station de pompage
STEP :	station d'épuration
TOC :	carbone organique total

A2 Bibliographie

- AFNOR, 2004. Qualité des eaux. Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN). NF T90-350. Paris.
- BINDERHEIM E., GÖGGEL 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.
- BIOL CONSEILS, 2021. Mode d'emploi des fiches de synthèse et du bilan global. Service de l'environnement du canton de Fribourg.
- EAWAG, 2001. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer in der Schweiz. Vorschläge zur Vorgehensweise im Modul Ökotoxikologie.
- 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, 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, 2011. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. La Singine (campagne 2010). Service de l'environnement du canton de Fribourg.
- ETEC, 2011. Proposition de programme pour l'étude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg à partir de 2011 : note explicative du monitoring. Actualisation 2014. Service de l'environnement du canton de Fribourg.
- 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.
- 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., 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.
- OFEV, 2010. Méthode d'analyse et d'appréciation des cours d'eau suisse. Synthèse des évaluations au niveau R (région). Projet, juin 2010.
- PhycoEco, 2017. Programme rivières 2016. La Singine et le Gottéron. Examen des populations de diatomées (Bacillariophyceae) épilithiques dans la Singine (5 stations) et le Gottéron (5 stations). Diagnostic de l'état de santé biologique des eaux. Service de l'environnement du canton de Fribourg.
- SEn, 2013. Traitement des données pesticides. Règle de calcul (note). Service de l'environnement du canton de Fribourg.
- 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.