The background of the cover is a photograph of a river flowing through a wooded area. The water is a murky greenish-brown color, and the banks are lined with trees, some of which are bare and some with green leaves. The sky is visible in the upper part of the image.

Untersuchung zum Zustand der Fließgewässer des Kantons Freiburg

Begleitdokument zum
Monitoring 2018
Glâne, Neirigue



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'environnement SEn
Amt für Umwelt AfU

Direction du développement territorial, des infrastructures, de la mobilité et de
l'environnement **DIME**
Direktion für Raumentwicklung, Infrastruktur, Mobilität und Umwelt **RIMU**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3	A1	Abkürzungsverzeichnis	17
1.1	Geschichte und Entwicklung des Monitorings	3	A2	Bibliographie	18
1.2	Aktuelles Monitoring	3			
2	Programm 2018	5			
3	Ergebnisse 2018	6			
3.1	Glâne	6			
3.2	Neirigue	12			
4	Schlussfolgerung	16			

1 Einleitung

1.1 Geschichte und Entwicklung des Monitorings

Zwischen 1981 und 2016 hat das Amt für Umwelt des Kantons Freiburg (AfU) viermal den Zustand seiner Fließgewässer nach Einzugsgebiet untersucht, um Kenntnisse über die Entwicklung der Qualität der Fließgewässer zu erlangen und die Effizienz der im Laufe der Jahre ergriffenen Massnahmen zur Zustandsverbesserung zu beurteilen. Die Methodik, die für die ersten beiden Monitorings identisch war (vgl. NOËL & FASEL, 1985), wurde beim dritten Monitoring ein erstes Mal angepasst (ETEC, 2005).

Ab 2011 wurde ein neues Monitoringkonzept für den Zeitraum 2011-2016 eingeführt (ETEC, 2011b). Die Einzugsgebiete wurden in grössere geografische Einheiten zusammengefasst, um den Untersuchungszyklus auf 6 Jahre zu reduzieren und die Fließgewässer so in kürzeren Abständen zu untersuchen, was einer optimalen Bewirtschaftung der Fließgewässer eher entspricht. Auf der Grundlage, der anlässlich der ersten drei Monitorings erhaltenen Ergebnisse und festgestellten Beeinträchtigungen wurde die Anzahl Stationen reduziert, wobei diejenigen beibehalten wurden, die die wichtigsten Informationen lieferten. Die biologischen Untersuchungen hingegen wurden verstärkt, indem Analysen zu den Kieselalgen eingeführt (Beauftragung des Büros PhycoEco) und die Untersuchungen der benthischen Fauna auf zwei jährliche Kampagnen, eine im Frühjahr, die andere im Herbst, ausgeweitet wurden. Diese tiefgreifenderen biologischen Analysen ermöglichen eine bessere Erfassung allfälliger Beeinträchtigungen im Laufe des Jahres und unter unterschiedlichen hydrologischen Bedingungen (im Frühjahr oft optimale Bedingungen, im Herbst Niedrigwasser-ähnlicher Zustand). Die Ergebnisse wurden in Form von Datenblättern veröffentlicht, in denen zunächst das Einzugsgebiet und dann jede untersuchte Station beschrieben werden. Eine eigene Methode zur Zusammenfassung der Ergebnisse (Gesamtbilanz) wurde gemeinsam vom Büro biol conseils und dem AfU entwickelt und anlässlich des Monitorings 2011-2016 eingeführt.

1.2 Aktuelles Monitoring

Das aktuelle Monitoring (2017-2022) behält das Konzept von 2011-2016 bei (Gruppierung der Einzugsgebiete, Auswahl der Stationen, verwendete Methoden und Indikatoren, Darstellung der Ergebnisse pro Station in Datenblättern, Gesamtbilanz basierend auf denselben Berechnungen) und führt gleichzeitig Verbesserungen (Datenblätter) und Neuerungen (Mikroverunreinigungen, Fische) ein. Dank einer präzisen und reproduzierbaren Methodik ermöglicht dieses Vorgehen einen direkten Vergleich der Ergebnisse jeder Station zwischen dem vorherigen und dem aktuellen Monitoring, womit die Entwicklung der Qualität des Fließgewässers (Verbesserung, Status quo oder Verschlechterung) im gesamten Einzugsgebiet abgeleitet werden kann. Die Darstellung der verschiedenen methodischen Vorgehensweisen und der zusammenfassenden Ergebnisse hingegen wurde vollständig neu konzipiert und vereinfacht: Das vorliegende Begleitdokument wurde verschlankt und die verschiedenen Bilanzen in Form von Piktogrammen dargestellt, die eine optimale Visualisierung der Ergebnisse pro Station ermöglichen (vgl. Anleitung, BIOL CONSEILS, 2021). Die Visualisierung der Ergebnisse übernimmt die schematische Darstellung der Einzugsgebiete, die im Rahmen des Sachplans Oberflächengewässer des Kantons Freiburg entwickelt wurde (HUNZIKER BETATECH, 2017).

Für jedes Jahr des vorliegenden Monitorings werden die folgenden Dokumente erstellt:

1. Ein Übersichtsblatt des Einzugsgebiets, gefolgt von den Datenblättern der Stationen (1 Dokument pro Einzugsgebiet);
2. Eine Anleitung für die Lektüre der Datenblätter und der Gesamtbilanz (1 Dokument für das Monitoring 2017-2022), mit einer Liste der in den verschiedenen Dokumenten verwendeten Abkürzungen;
3. Ein Begleitdokument (das vorliegende Dokument) mit einer Zusammenfassung des Monitoringprogramms, einer Gesamtbilanz der Ergebnisse und Verbesserungsvorschlägen (1 Dokument pro Jahr).

Die in diesen Dokumenten präsentierten Daten stammen vom AfU (Kenndaten der Stationen, Beeinträchtigungen und Entwicklungen, Abfluss und chemisch-physikalische Daten), aus den von biol conseils durchgeführten und bearbeiteten Erhebungen (Kenndaten der Stationen, Beeinträchtigungen und Entwicklungen, äusserer Aspekt, IBCH) sowie aus den von PhycoEco (PHYCOECO, 2018) durchgeführten Probenahmen und Analysen der Kieselalgen (DI-CH).

2 Programm 2018

Die Tabelle 1 bietet einen Überblick über das durch das AfU genehmigte Monitoringprogramm 2018.

Sämtliche vorgesehenen Entnahmen an den verschiedenen Stationen konnten gemäss diesem Basisprogramm erfolgen.

Tabelle 1 : Übersicht über das Monitoringprogramm 2018.

Einzugsgebiet	Fliessgewässer	Nummer der Stationen			Anzahl Stationen		
		IBCH	Kieselalgen	C.-Ph.	IBCH	Kies.al.	C.-Ph.
Glâne (RVIII)	Glâne	126, 134, 139, 142, 145, 146, 153, 161, 167, 173	146, 161, 172	126, 134, 146, 167, 172, 173	10	3	6
	R. de Chavannes	130, 133	133	133	2	1	1
	Longive	155	155	155	1	1	1
	Glèbe	157,160	160	160	2	1	1
	R. de Cottens	164b	164b	164b	1	1	1
	Bagne	169, 171	-	171	2	0	1
	Neirigue	101, 105, 113, 121, 123	123	101, 117, 121	5	1	3
	R. des Grands Marais	110	110	110	1	1	1
	R. des Brêts	115	115	115	1	1	1
	Mausson	129b	-	129b	1	0	1
					26	10	17

IBCH: Probenahmen der benthischen Fauna; Kies.al.: Probenahmen der Kieselalgen; C.-Ph.: chemisch-physikalische Probenahmen (Nährstoffe und Mikroverunreinigungen).

Chemisch-physikalische (Nährstoffe und Mikroverunreinigungen) oder biologische (benthische Fauna und Kieselalgen) Probenahmen erfolgen nicht immer an denselben Standorten. Aus Gründen der Zugänglichkeit befinden sich chemisch-physikalische Stationen in der Regel direkt bei einer Brücke, während für biologische Probenahmen manchmal eine Station mit natürlicheren Verhältnissen oder methodisch repräsentativeren Bedingungen erforderlich ist. Wenn zwischen den beiden Stationen keine signifikanten Veränderungen auftreten, können die Ergebnisse gegenübergestellt werden. Zur Vereinfachung wird in diesen Fällen nur der Code der Station der benthischen Fauna in das Datenblatt und in die Synthese-Dokumente aufgenommen. Diese Angaben sind auf dem entsprechenden Datenblatt im Abschnitt "Informationen zur Station" aufgeführt. Für die hier relevanten Einzugsgebiete betrifft diese leichte geografische Verschiebung folgende Stationen:

An der Neirigue

- > NEI-MAR 110 (chemisch-physikalische Entnahmen an der weiter flussabwärts gelegenen NEI-MAR 111)

Es ist anzumerken, dass die Station GLA 172 an der Glâne nun ein eigenes Syntheseblatt besitzt, im Gegensatz zur Kampagne 2012, als die Ergebnisse der Stationen GLA 172 und 173 auf dem Syntheseblatt der Station GLA 173 zusammengefasst waren. Chemisch-physikalische Analysen wurden an GLA 172 und GLA 173 durchgeführt.

3 Ergebnisse 2018

3.1 Glâne

Die Glâne wurde 1981 (NOËL & FASEL, 1985), 1993 (unveröffentlicht), 2006 (ETEC, 2007a et ETEC 2007b) und 2012 (ETEC, 2015) untersucht.

Zur Erinnerung: 18 Messstationen wurden in Bezug auf den IBCH analysiert, bei 7 wurden Kieselalgen entnommen und 11 wurden auf ihre chemisch-physikalische Qualität untersucht.

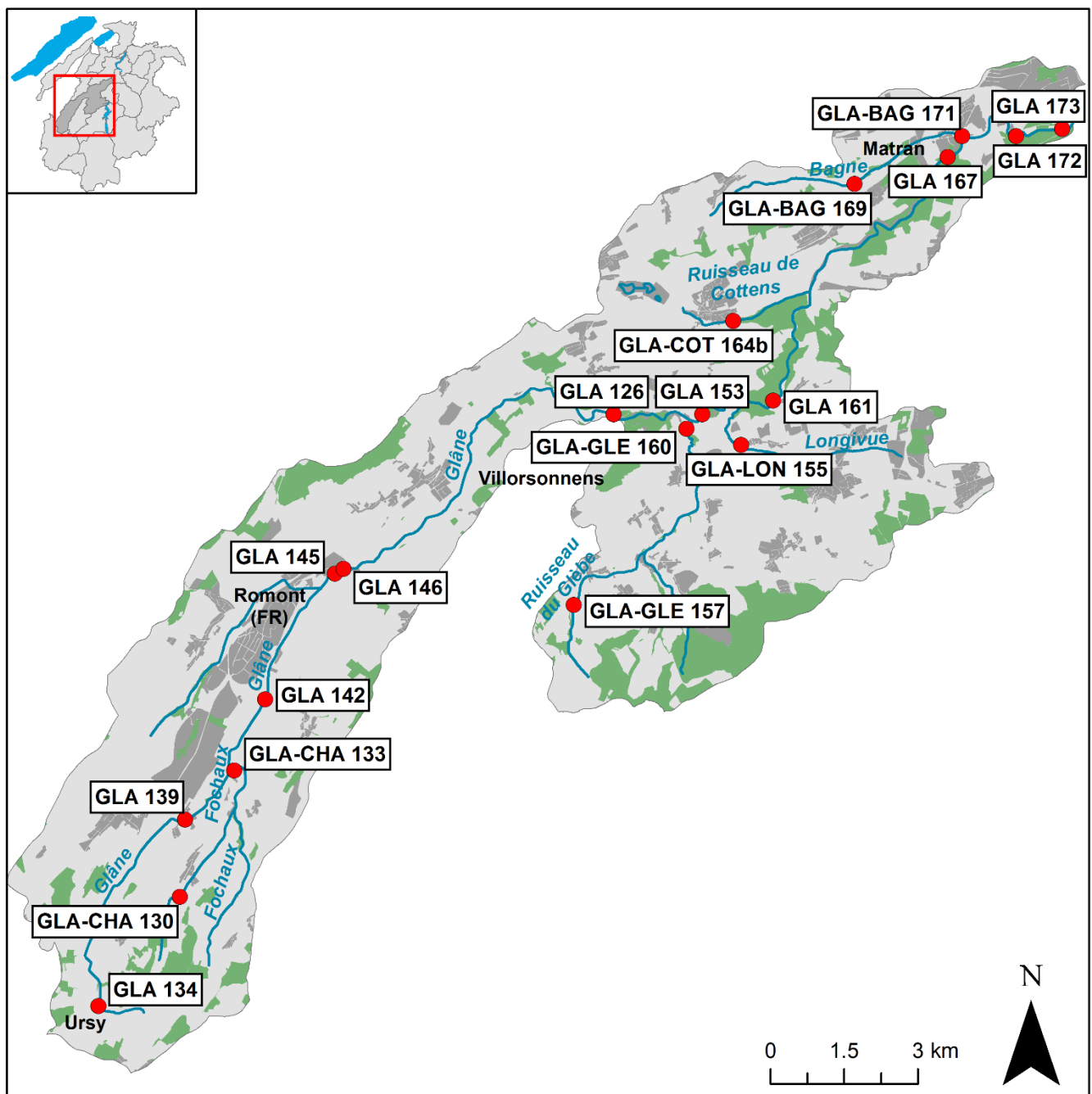


Abbildung 1: Einzugsgebiet der Glâne mit Lokalisierung der Stationen.

Das weitgehend landwirtschaftlich geprägte Einzugsgebiet der Glâne (Abbildung 1) zeigte 2012 im Vergleich zu 2006 eine Verschlechterung der physikalisch-chemischen Qualität, die auf hohe Phosphorkonzentrationen (Orthophosphate) und das Vorhandensein von Pestiziden in den Gewässern zurückzuführen war. An einem Grossteil der Stationen waren ausserdem Eisensulfidflecken zu beobachten. Das Vorhandensein potenziell verschmutzender Einleitungen (insbesondere Abwässer aus ARAs und kritischen RÜ wurde festgestellt. Die biologische Qualität und die Kieselalgenindizes wiesen bei den meisten Stationen sehr zufriedenstellende Werte auf, wobei sich das Einzugsgebiet im Vergleich zu 2006 insgesamt verbesserte.

Zwischen 2012 und 2018 kam es im Einzugsgebiet zu keiner Veränderung:

2018 gibt es zwei nachgewiesene Verschmutzungen, die es zu erwähnen gilt:

- > chronische Verschmutzung des Ruisseau de St-Anne, die die Station GLA 142 beeinflusst, sich aber nicht auf die biologischen Indizes auswirkt. Im Vergleich zu 2012 sind 2018 Verbesserungen festzustellen, daher wurden keine Strafpunkte hinzugefügt;
- > chronische Verschmutzung (Einleitung von schlammigem Wasser) der GLA 173 (Ste-Apolline), die bereits 2012 festgestellt und 2018 teilweise saniert wurde (Sanierung 2021); aufgrund der vorgenommenen Verbesserungen wurden auch keine Strafpunkte hinzugefügt;

Die im GEP zur Verfügung stehenden Daten (Daten des AfU) und die Beobachtungen im Feld ergaben, dass folgende potenziell verschmutzende Einleitungen vorliegen:

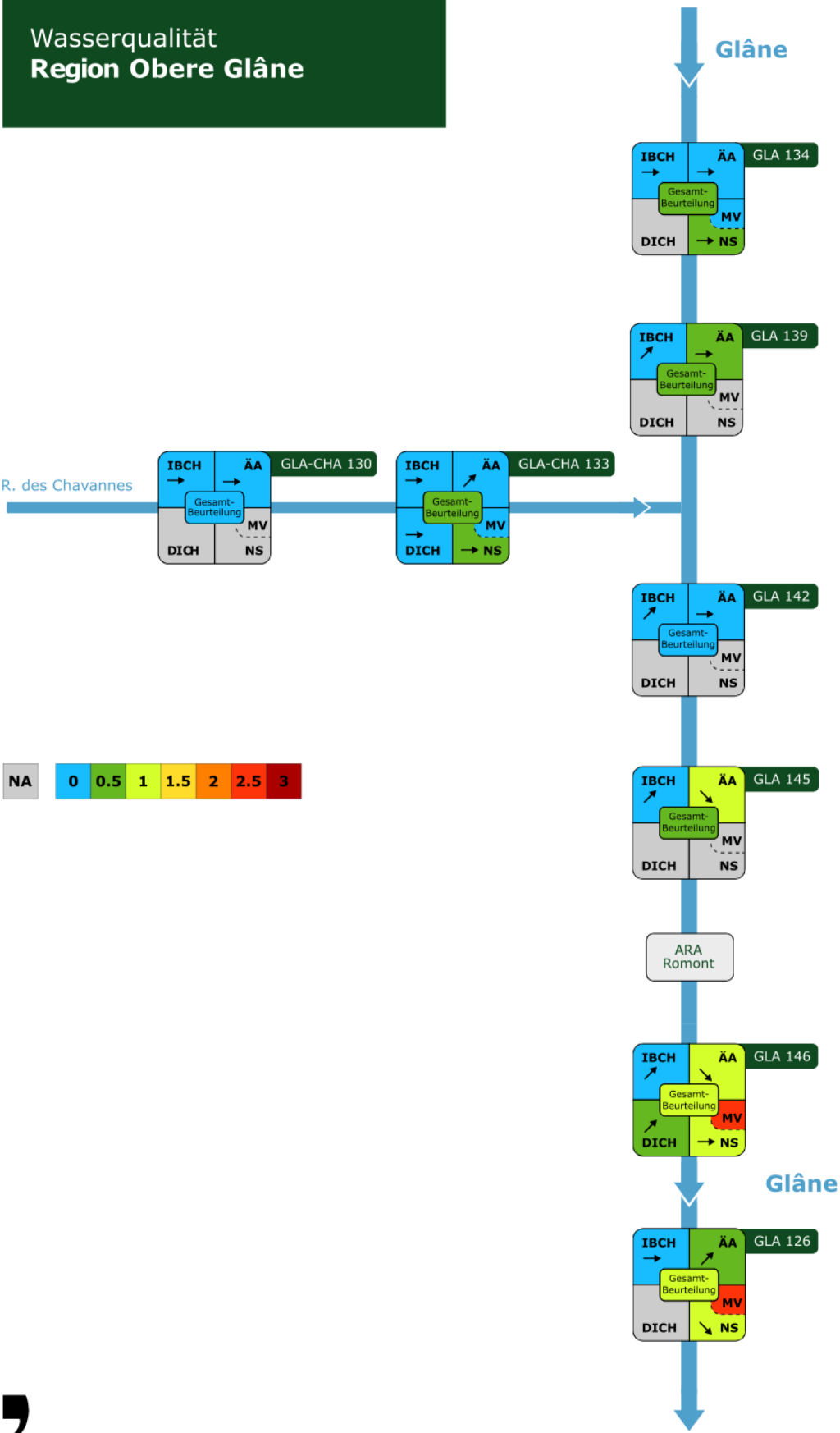
- > gemeindeübergreifende miniARA und PW oberhalb von GLA 139, deren Betrieb gut überwacht wird;
- > Einleitungen unterhalb von GLA 139 (Klärgrube oder falscher Anschluss, heterotrophe Organismen und Abwassergeruch), die potenziell die unteren Stationen ab GLA 142 (Zufluss R. de Chavannes dazwischen) beeinflussen;
- > Einleitung von Kühlwasser oberhalb der Station GLA 145, die die Wassertemperatur der Station im Jahr 2018 aufgrund von Wassermangel stark beeinflusst hat (niedrige Durchflussraten mit hoher Einleitungstemperatur);
- > Verdacht auf Abwassereinleitungen oder ARA-Abwässer, die visuelle Auswirkungen verursachen (GLA 146_STEP: Gerüche und Abfälle unterhalb des RÜ der ARA, GLA 153: Schaumflocken, GLA 161: Schaum und Geruch, GLA 167 (Klärgrube und Ölabscheider Autobahn A12 / Sanitärabwasser der Autobahnraststätte): Gerüche im Frühling und Herbst und vereinzelte Abfälle im Frühling, GLA 173: Gerüche und Schaum;
- > mehrere als kritisch bewertete RÜ (Abwasserabfälle stromabwärts).

Die Ergebnisse der Gesamtbewertung (Abbildung 2) zeigen, dass im Jahr 2018 die gesetzlichen Ziele bei 30% der Stationen vollständig und bei 40% der Stationen nahezu erreicht wurden. Die biologischen Ziele (IBCH) wurden für alle Stationen der Glâne und ihrer Zuflüsse erreicht (IBCH gut oder sogar sehr gut mit Noten bis zu 0.856). Der Wassermangel im Sommer 2018 machte sich im Herbst bei der Abundanz und der Qualität der Kieselalgen bemerkbar, beeinflusst aber nicht die Ergebnisse des DI-CH-Index, die bei der Hälfte der bewerteten Stationen die gesetzlichen Ziele erfüllen (bei der anderen Hälfte werden die Ziele fast erreicht). Die Ziele für den äusseren Aspekt werden in mehr als 50% der Fälle erreicht. Bei den Stationen, die das gesetzliche Ziel nicht erreichen, sind problematische Einleitungen (RÜ und ARA) für die beobachteten Verschlechterungen (Geruch und Abfälle aus der Siedlungsentwässerung) verantwortlich. GLA 145 und GLA 146_STEP weisen die stärksten Beeinträchtigungen des «äusseren Aspekts» im Einzugsgebiet auf. Die Zielvorgaben für die physikalisch-chemischen Parameter werden in den meisten Fällen nicht erreicht. Mehrere Parameter sind von einer leichten bis schweren Überschreitung betroffen und stellen ein Problem dar: Phosphor (Orthophosphate, 75% der Stationen), Pestizide (65% der Stationen) und Arzneimittel (54% der Stationen), 4 der 8 Stationen, die die Zielvorgaben für «Mikroverunreinigungen» nicht erreichen, weisen schwere Beeinträchtigungen auf (in rot).

Die Analyse der Qualitätsentwicklung zwischen 2012 und 2018 der einzelnen Stationen zeigt Verbesserungen oder Verschlechterungen. Auf Ebene des Einzugsgebiets ist insgesamt eine Verbesserung des IBCH zu beobachten. Im Vergleich zu 2012 bleibt der DI-CH-Index bei den meisten Stationen stabil, obwohl der Wassermangel im Sommer

2018 einen negativen Einfluss auf die Kieselalgen hatte. Der äussere Aspekt tendiert bei mehr als einem Drittel der Stationen (insgesamt 7) zu einer Verbesserung und verschlechtert sich bei 2 Stationen (GLA 145 und GLA 146_STEP). Die physikalisch-chemische Qualität zeigt ebenfalls Anzeichen einer Verbesserung im unteren Teil des Einzugsgebiets, während im oberen Teil die Ergebnisse ähnlich bleiben (45 % der Stationen) oder eine Verschlechterung zeigen (30 % der Stationen), was auf die hohen Konzentrationen von Orthophosphaten, Pestiziden und Medikamenten im Wasser zurückzuführen ist.

Wasserqualität Region Obere Glâne



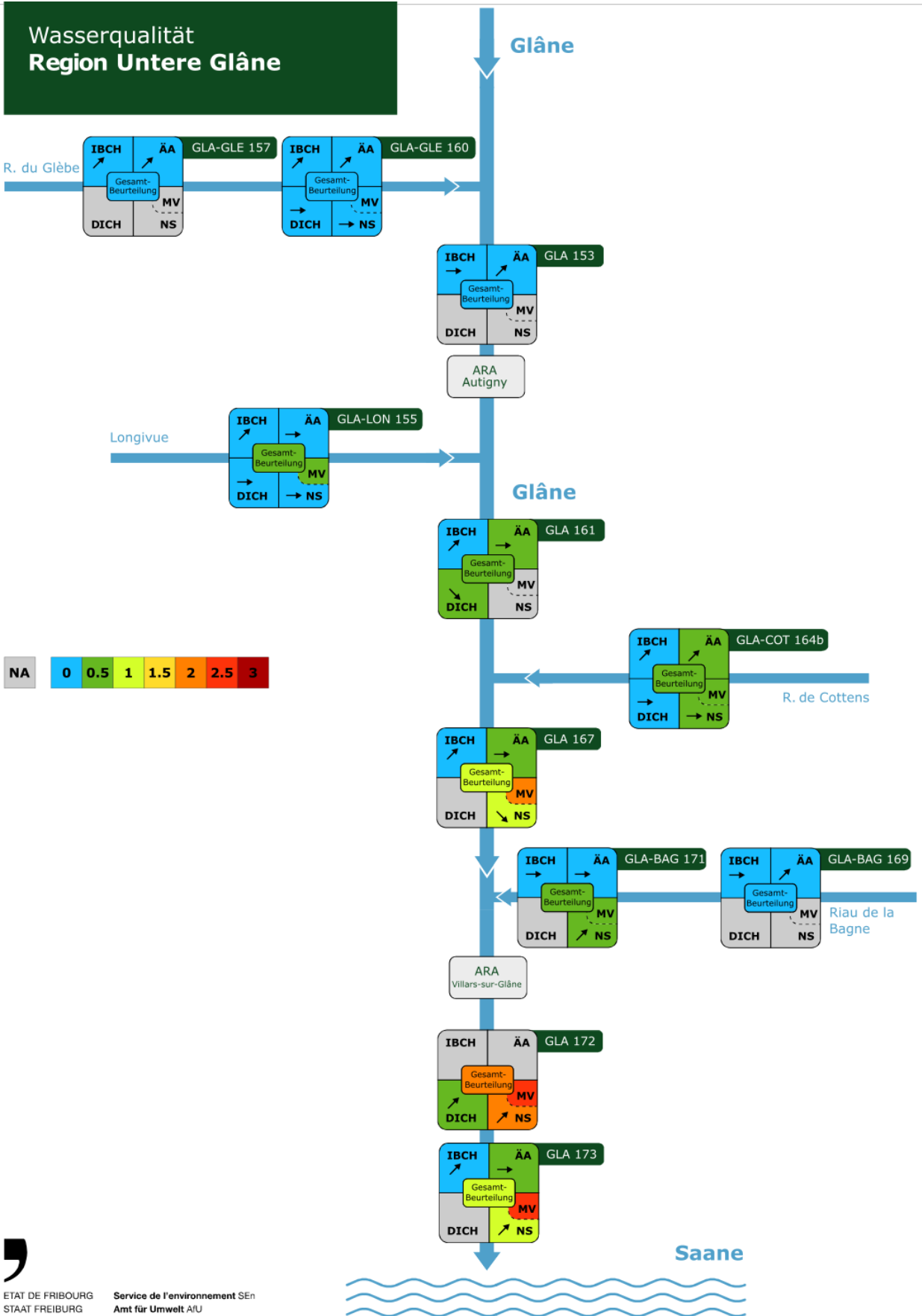


Abbildung 2 : Schematische Darstellung des Einzugsgebiets der Glâne, mit der Gesamtbilanz jeder Station. Die Lage der ARAs ist ebenfalls angegeben.

Die wichtigsten Verbesserungsansätze sind:

- > die Überwachung und bei Bedarf Verbesserung der Abwasserinstallationen;
- > Suche nach Fehlanschlüssen, möglichen Fehlfunktionen von Bauwerken (RÜ) und Kontrolle von individuellen Abwasseranlagen;
- > die Umsetzung der guten landwirtschaftlichen Praxis und die Realisierung der Projekte des kantonalen Pflanzenschutzplans
- > für die Fischfauna: Überwachung der Wassertemperatur, Diversifizierung der Lebensräume und Begrünung der Ufer (Beschattung).

Die Verbesserungsvorschläge in Bezug auf jede einzelne Station sind im entsprechenden Datenblatt genauer erläutert.

3.2 Neirigue

Die Neirigue wurde 1981 (NOËL & FASEL, 1985), 1993 (unveröffentlicht), 2006 (ETEC, 2007a et ETEC 2007b) und 2012 (ETEC, 2015) untersucht.

Zur Erinnerung: 8 Messtationen wurden in Bezug auf den IBCH analysiert, bei 3 wurden Kieselalgen entnommen und 6 wurden auf ihre chemisch-physikalische Qualität untersucht.

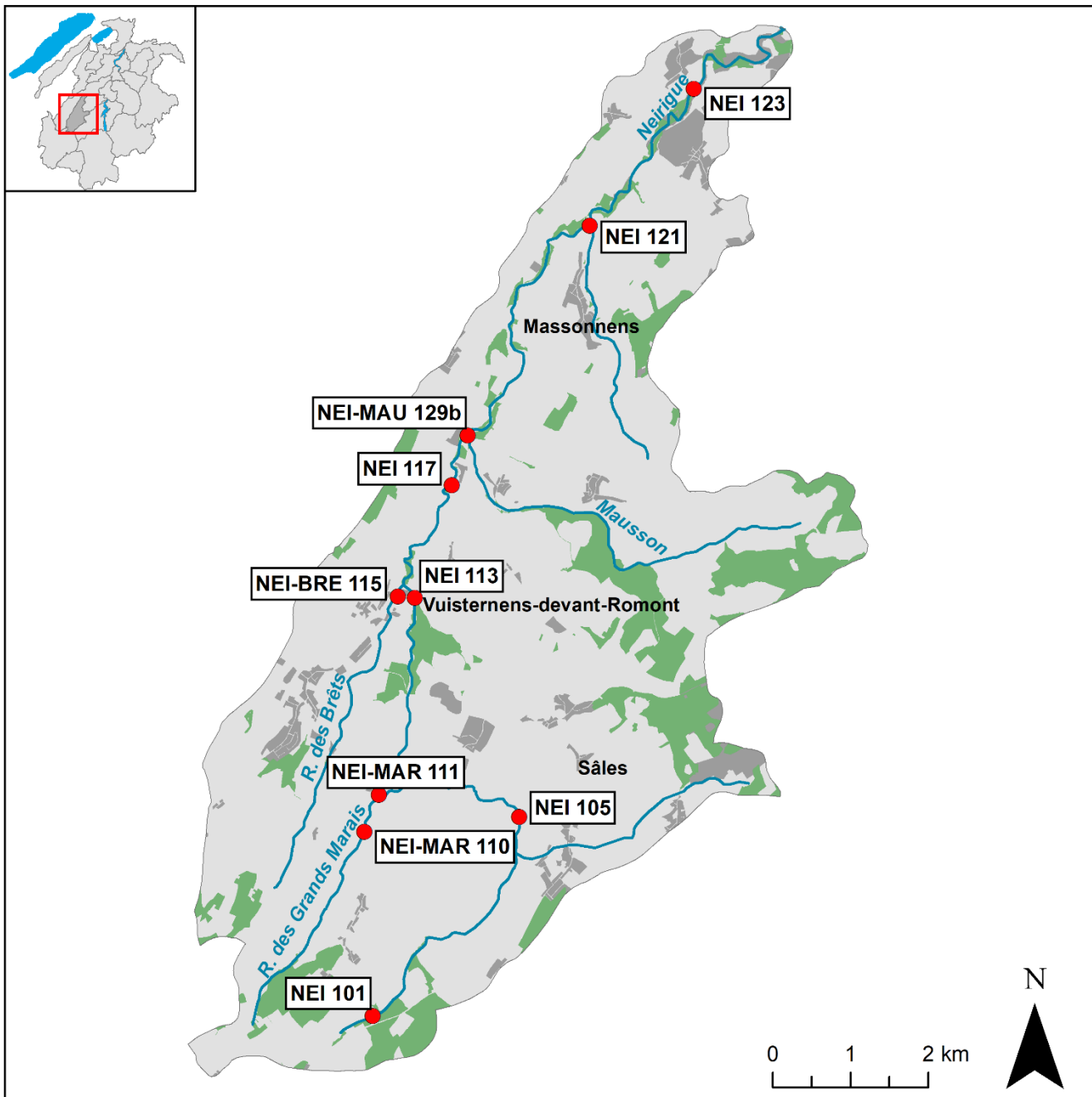


Abbildung 3: Einzugsgebiet der Neirigue mit Lokalisierung der Stationen.

Das Einzugsgebiet der Neirigue (Abbildung 3), das weitgehend landwirtschaftlich geprägt ist (die Ufer des Flusses sind jedoch überwiegend bewaldet), wies 2012 eine sehr gute Wasserqualität hinsichtlich der biologischen Indizes, der Kieselalgen und des äusseren Aspekts auf. Die physikalisch-chemische Wasserqualität war weniger gut, was hauptsächlich auf Phosphor- und DOC-Probleme zurückzuführen ist, die wahrscheinlich auf diffuse Verschmutzungen aus der Landwirtschaft zurückzuführen sind. Die Gesamtbilanz 2012 zeigte, dass die gesetzlichen Ziele bei 4 der 9 Stationen erreicht wurden und sich die Situation seit 2006 verbessert hatte.

Zwischen 2012 und 2018 gab es keine Veränderungen im Einzugsgebiet. Die untersuchten Stationen werden nicht durch eine ARA-Einleitung beeinflusst. Im Jahr 2018 wurde keine nachgewiesene Verschmutzung erwähnt, daher wurde keiner der Stationen ein «Strafpunkt» zugewiesen.

Die im GEP zur Verfügung stehenden Daten (Daten des AfU) und die Beobachtungen im Feld ergaben, dass folgende potenziell verschmutzende Einleitungen vorliegen:

- > Die heterotrophen Organismen, die 2012 an einer verdächtigen Einleitung im RÜ der Neirigue (unterhalb der Station NEI 105) beobachtet wurden, wurden 2018 nicht mehr beobachtet; das Wasser war im Frühjahr klar und im Herbst wurde kein Abfluss beobachtet; die Probleme der chronischen Verschmutzung in Sâles sind teilweise behoben.
- > Verdacht auf Abwassereinleitung (Beobachtung von Hygieneartikeln) auf dem R. des Brêts (NEI-BRE 115);
- > Verdacht auf Einleitung von Abwasser oder Klärgruben in den Ruisseau de Mausson (flussabwärts von NEI-MAU 129b, Auftreten von Abwassergeruch im Herbst).

Die Ergebnisse der Gesamtbilanz im Jahr 2018 (Abbildung 4) zeigen, dass die gesetzlichen Ziele für alle Stationen im Einzugsgebiet erreicht oder fast erreicht wurden. In den 2 Jahreskampagnen wiesen alle Stationen eine gute oder bei 2 Stationen in den Zuflüssen der Neirigue (NEI-BRE 115, 0,846, und NEI-MAR 110, 0,803) sogar sehr gute biologische Qualität auf. Die Kieselalgenindizes (DI-CH) an den 3 untersuchten Stationen erfüllen die Qualitätsziele. Die trophischen Indizes zeigen kontrastreichere Ergebnisse, mit einer mittleren Wasserqualität für NEI 123 im Herbst und Stationen, die noch zu stark mit organischen Elementen belastet sind (NEI-BRE im Frühjahr, NEI-MAR 110 und NEI 123 im Herbst). Die Parameter des äusseren Aspekts erreichen in den meisten Fällen (75%) die Qualitätsziele. Es wurden Abwasserabfälle (NEI-BRE 115) und Gerüche (NEI-MAU 129b) festgestellt. Die Ergebnisse der physikalisch-chemischen Analysen verdeutlichen, dass die Qualitätsziele bei 30% der Stationen nicht erreicht wurden. Nur die flussabwärts gelegenen Stationen NEI 123 und NEI-MAU 129b geben an, dass die Ziele fast erreicht wurden. Dies ist auf hohe Konzentrationen von Orthophosphaten und auch auf punktuelle Überschreitungen der Schwellenwerte für DOC zurückzuführen. Pestizide und Arzneimittel halten die Qualitätsziele ein.

Die Analyse der Wasserqualität zwischen 2012 und 2018 (Abbildung 4) zeigt einen Trend zur Verbesserung an allen Stationen, mit punktuell besseren Ergebnissen bei IBCH, DI-CH, dem äusseren Aspekt und der chemisch-physikalischen Qualität. Eine leichte Verschlechterung des äusseren Aspekts wurde jedoch an der Station NEI-MAU 129b (Gerüche) festgestellt. Auf der Ebene des Einzugsgebiets tendiert die allgemeine Wasserqualität zu einer Verbesserung.

Wasserqualität Region Neirigue

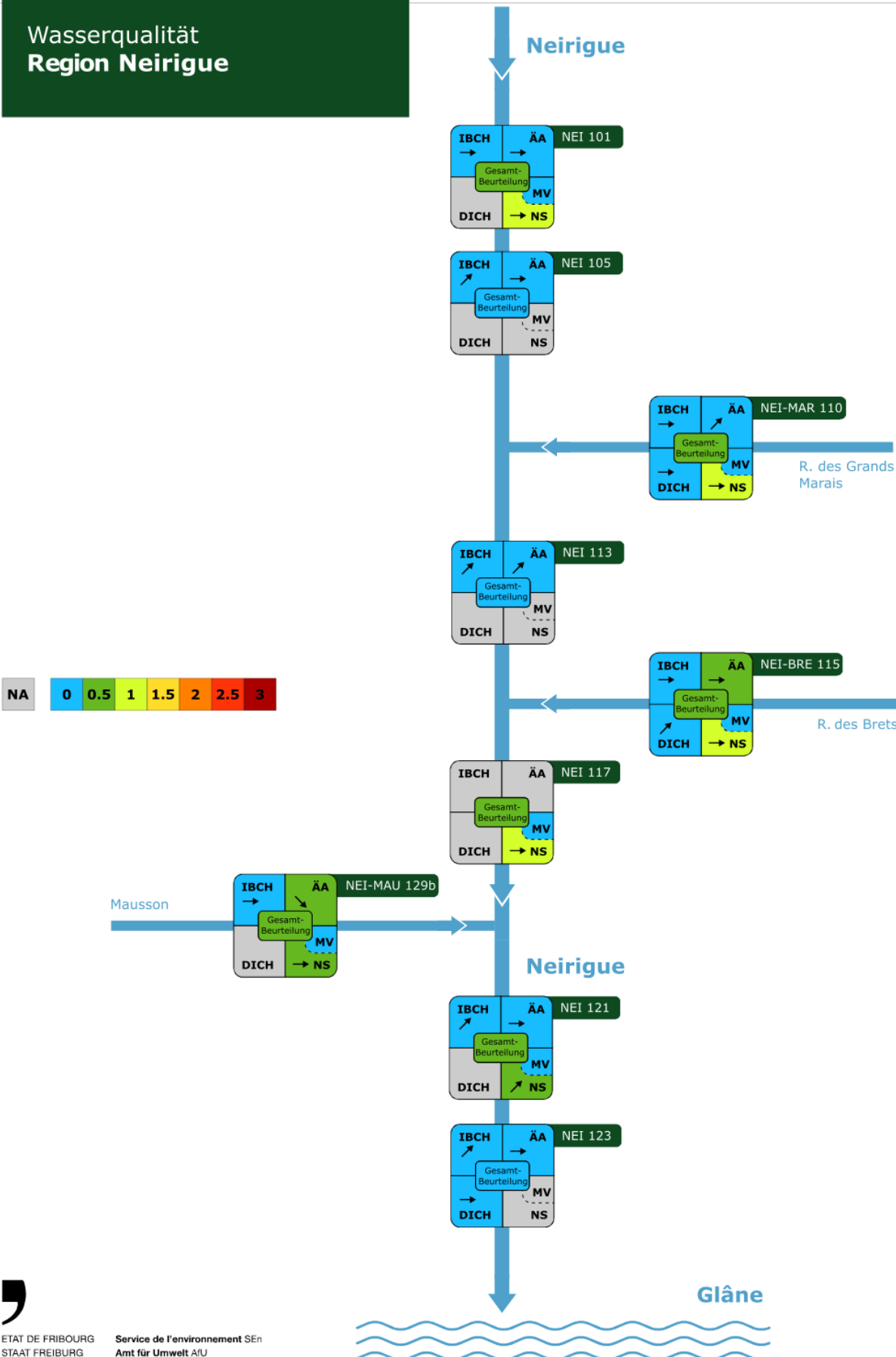


Figure 4 : représentation schématique du bassin versant de la Neirigue, avec le bilan global de chaque station.

Die wichtigsten Verbesserungsansätze sind:

- > die Umsetzung der guten landwirtschaftlichen Praxis und die Realisierung der Projekte des Pflanzenschutzplans;
- > die Einrichtung eines Pufferstreifens (6 m am linken und rechten Ufer);
- > Identifizierung verdächtiger Einleitungen und Kontrolle der Einleitungen aus der Klärgrube.

Die Verbesserungsvorschläge in Bezug auf jede einzelne Station sind im entsprechenden Datenblatt genauer erläutert.

4 Schlussfolgerung

Die Kampagne 2018 bilanziert die Qualität von 2 Einzugsgebieten (Glâne und Neirigue) und bewertet deren Entwicklung seit den letzten Untersuchungen, die für beide Einzugsgebiete aus dem Jahr 2012 stammen.

Wie im Jahr 2012 sind die Gesamttrends bei Glâne und Neirigue sehr ähnlich: Generell ist ein Trend zur Verbesserung bei der biologischen Qualität (IBCH und DI-CH) sowie beim äusseren Aspekt festzustellen. Die Ziele für die biologische Qualität werden trotz des Wassermangels im Jahr 2018 meist erreicht oder sind auf dem Weg dorthin. Die physikalisch-chemische Qualität zeigt einen leichten Trend zur Verbesserung, obwohl sich die Werte an einigen Stationen verschlechtert haben. Sie ist jedoch regelmässig unbefriedigend, wobei einige Parameter an der Mehrheit der untersuchten Stationen die Qualitätsziele nicht erreichen. Orthophosphat ist der problematischste Parameter.

Die landwirtschaftlichen Aktivitäten, zuzüglich der Beeinträchtigungen in Zusammenhang mit ARA-Abwässern und Abwassereinleitungen, scheinen die bestimmenden Faktoren für den Zustand der Fliessgewässer zu sein. Zu beachten gilt, dass für die Glâne die Mikroschadstoffbilanz (Pestizide und Arzneimittel) für die Hälfte der Stationen schlecht ist, während diese Bilanz für die Neirigue gut ist.

Verbesserungsansätze werden global auf Ebene des Einzugsgebiets aufgezeigt, jedoch auch für jede Station in den Datenblättern genauer präzisiert.

Auskünfte

Amt für Umwelt AfU
Sektion Gewässerschutz

Impasse de la Colline 4, 1762 Givisiez

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

Juni 2022

A1 Abkürzungsverzeichnis

Nachstehend werden die in den Datenblättern und im Begleitdokument verwendeten Abkürzungen erläutert.

ÄA	Äusserer Aspekt
AfU	Amt für Umwelt des Kantons Freiburg
ARA	Abwasserreinigungsanlage
AW	Abwasser
DI-CH	Kieselalgenindex Schweiz
DOC	gelöster organischer Kohlenstoff
EG	Einzugsgebiet
GEP	Genereller Entwässerungsplan
IG	Indikatorgruppe
IBCH	Biologischer Index Schweiz (Indice biologique suisse)
IBGN	Biologischer Global Index (Indice biologique global normalisé) (Frankreich)
LU	linkes Ufer
MSK	Modul-Stufen-Konzept
MV	Mikroverunreinigungen
NS	Nährstoffe
PW	Pumpwerk
Ptot	Gesamtphosphor
R.	Bach (ruisseau)
RU	rechtes Ufer
RÜ	Regenüberlauf
RWB	Regenwasserbecken
SS	Schwebstoffe
Stufe F	flächendeckend
TOC	gesamter organischer Kohlenstoff

A2 Bibliographie

BIOL CONSEILS, 2021. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. Mode d'emploi du bilan global. Service de l'environnement du canton de Fribourg.

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, 2007a. 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, 2007b. 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, 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.

ETEC, 2015. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. Note d'accompagnement du monitoring 2012 – Glâne, Neirigue. Service de l'environnement de Fribourg.

HUNZIKER BETATECH, 2017. Plan sectoriel des eaux superficielles du canton de Fribourg. Chapitre « protection des eaux » - Schéma par cours d'eau.

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.

PHYCOECO, 2018. Programme rivières 2018. La Glâne et la Neirigue. Examen des populations de diatomées (Bacillariophyceae) épilithiques dans la Glâne et la Neirigue. Diagnostic de l'état de santé biologique des eaux. Service de l'environnement du canton de Fribourg.