



EETEC Sàrl
c/o **biol conseils sa**
Rue de Lausanne 15
CH 1950 Sion
tél. : +41 27 205 60 71
e-mail : info@etec-vs.ch

PhycoEco
Rue des XXII – Cantons 39
CH 2300 La Chaux-de-Fonds
tél. : +41 79 321 23 24
e-mail : fstraub@phycoeco.ch

BINA SA
Balmerngasse
CH 3946 Turtmann
tél. : +41 933 98 98
e-mail : info@binasa.ch

Studie 2014-2015

Turtmäanna

**Überwachung
der
Wasserqualität**

**Bericht und
Anhang**

September 2016



INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG	1
2. PRÄSENTATION DES UNTERSUCHUNGSGEBIETS	1
2.1. EINZUGSGEBIET	1
2.2. HYDROLOGIE	2
2.3. BESTEHENDE EINGRIFFE UND STÖRUNGEN	2
2.3.1. <i>Einleitung</i>	2
2.3.2. <i>Wasserentnahmen zur Stromproduktion</i>	2
2.3.3. <i>Wässerwasser-Fassungen</i>	3
2.3.4. <i>Abwasser und ARA</i>	3
2.3.5. <i>Kiesentnahmen</i>	3
2.3.6. <i>Gewässermorphologie</i>	3
2.3.7. <i>Inventarisierte Landschaften und Lebensräume</i>	3
3. METHODOLOGIE	4
3.1. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	4
3.2. UNTERSUCHUNGSSTELLEN	4
3.2.1. <i>Meteorologische Verhältnisse und Daten der Untersuchungen</i>	9
3.2.1. <i>Méthode</i>	9
4. CHEMISCH-PHYSIKALISCHE QUALITÄT UND BAKTERIOLOGIE – SCHLUSSFOLGERUNGEN	9
5. DIE DIATOMEENGEMEINSCHAFTEN – BESTANDESZUSTAND - SCHLUSSFOLGERUNGEN	11
6. BENTHISCHE FAUNA, BIOLOGISCHE WASSERQUALITÄT DES GEWÄSSERS - SCHLUSSFOLGERUNGEN	11
7. FAZIT PRO STELLE	13
8. VERGLEICH DER GESAMTERGEBNISSE	13
9. VERGLEICH MIT VORHERIGEN BIOLOGISCHEN RESULTATEN	14
9.1. KIESELALGEN – VERGLEICH MIT VORHERIGEN DATEN	14
9.2. BENTHISCHE FAUNA – VERGLEICH MIT VORHERIGEN DATEN	14
10. ZUSAMMENFASSUNG - SCHLUSSFOLGERUNG	16
11. RÉSUMÉ – CONCLUSION	17
12. BIBLIOGRAPHIE	19
13. ANHANG	22

ANHANG

1. PROCOLES ET METHODOLOGIE.....	2
2. METHODOLOGIE APPLIQUEE AUX DIATOMEES.....	1
3. QUALITE PHYSICO-CHEMIE ET BACTERIOLOGIQUE DES EAUX.....	3
3.1. RESULTATS.....	3
3.2. INTERPRETATION.....	3
3.2.1. Débits.....	3
3.2.2. Température.....	4
3.2.3. pH.....	4
3.2.4. Conductivité.....	4
3.2.5. Matières en suspension (MES).....	5
3.2.6. Matière organique (DOC, TOC).....	5
3.2.7. Formes azotées (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-).....	6
3.2.8. Phosphore (PO_4^{3-} , P_{tot}).....	7
3.2.9. Bactériologie.....	8
4. DIE DIATOMEENGEMEINSCHAFTEN.....	2
4.1. ROHERGEBNISSE.....	2
4.2. BESCHAFFENHEIT DER DIATOMEENGEMEINSCHAFTEN.....	2
4.2.1. Darstellung der quantitativen Ergebnisse.....	2
4.2.2. Dichte und Biomasse der Diatomeen im Aufwuchs.....	2
4.2.3. Zerbrechen der Diatomeenschalen.....	4
4.2.4. Teratologien.....	5
4.2.5. Biodiversität und Erbe der Flora.....	5
4.2.6. Strukturelle Vielfalt der Gemeinschaften.....	7
4.2.7. Fazit über der Beschaffenheit der Gemeinschaften.....	8
4.3. MAKROALGEN.....	8
4.4. DIATOMEEN UND WASSERQUALITÄT.....	9
4.4.1. Warnhinweis.....	9
4.4.2. Allgemeine Wasserqualität (gesetzlich).....	10
4.4.3. Saprobische und trophische Zustände.....	10
5. MACROINVERTEBRES BENTHIQUES & QUALITE BIOLOGIQUE DE LA TURTMÄNNA.....	2
5.1. SUBSTRATS.....	2
5.2. FAUNE BENTHIQUE ECHANTILLONNEE.....	2
5.3. RESULTATS LIES A L'INDICE BIOLOGIQUE SUISSE (IBCH).....	7
6. SYNTHÈSE PAR STATION / FAZIT PRO STELLE.....	2

ÜBERWACHUNG DER WASSERQUALITÄT DES KANTONS WALLIS

STUDIE 2014-2015 : TURTMÄNNA

1. EINLEITUNG

Der Kanton Wallis führt seit 1990 jährlich Untersuchungen zur Beobachtung der Wasserqualität von Oberflächengewässern durch. Die Gewässerbeurteilung besteht aus chemisch-physikalischen (Wasseranalysen, Hydrologie) und biologischen (Kieselalgen, benthische Fauna) Untersuchungen.

Der vorliegende Bericht stellt die Resultate der 3 Messkampagnen entlang der Turtmänna dar, welche in den Jahren 2014-2015 durchgeführt wurden. Diese werden mit den Ergebnissen aus früheren Untersuchungen verglichen (Pronat&Geoplan, Januar 1998).

Mit Schreiben vom 1. September 2014 beauftragte die Dienststelle für Umweltschutz die Ingenieurgemeinschaft „Etec-PycoEco – BINA SA“ mit der Ermittlung der Wasserqualität entlang der Turtmänna.

2. PRÄSENTATION DES UNTERSUCHUNGSGEBIETS

2.1. Einzugsgebiet

Die Turtmänna fliesst linksufrig in dem Rotten. Das Einzugsgebiet der Turtmänna beträgt rund 108 km² und ist relativ klein im Verhältnis der Hauptzuflüsse des Rottens, im Vergleich zur Vispa mit 780 km² oder zur Dranses mit 680 km².

Es handelt sich um ein alpines Einzugsgebiet, dessen Höchstpunkt auf 4'153 m ü.M. (Bishorn) und die Mündung bei der Rhone auf 620 m ü.M liegt. Die Gletscherfläche (Turtmann-, Brunegg-, Diablons-, Brändji-, Rothorn- sowie Pipjigletscher) beträgt 14.8 km² (rund 13.6% der Gesamtfläche des Einzugsgebietes) und 80% der Fläche des Einzugsgebietes befindet sich höher als 2'000 m ü.M.

Die Haupteigenschaften des Einzugsgebietes der Turtmänna sind in der untenstehenden Tabelle gemäss Angaben des hydrologischen Atlas der Schweiz aufgeführt.

Merkmal	Die Haupteigenschaften des Einzugsgebietes gemäss Angaben des hydrologischen Atlas der Schweiz
Zwischeneinzugsgebiet	3 Zwischeneinzugsgebiete : 50-161 (x) 50-162 (x) 50-163 (x)
Fläche	108 km ²
mittlere Höhe	2'500 m (variiert zwischen 2'050 m und 3'030 m je nach Zwischen-EZG)
mittleres Gefälle	22 % (variiert zwischen 21 % und 24 % je nach Zwischen-EZG)
Gletscher	1 % (in EZGs 50-162 und 50-163), 49 % in 50-161
Wald	Bis 0 % für 50-161 und 28 % 50-163
abgedichtete Fläche	Bis max. 0.4 % für 50-163
betroffene Gemeinden	Turtmann-Unterems, Oberems und Ergisch

Tabelle 1 : Synthese der Haupteigenschaften des Einzugsgebietes der Turtmänna.

2.2. Hydrologie

Die Turtmäna, ein nivo-glazialer Fluss, wird im oberen Gebiet des Turtmanntales durch das Ausgleichsbecken Turtmann beeinflusst. Nach dem Durchfluss der tief eingeeengten Schluchten unterhalb „Holusteil“ verläuft die Turtmäna entlang des sehr flachen Talgrundes bis zum Weiler „Zer Tänt“. Weiter talabwärts wird das Gefälle steiler und das Tal enger. Unterhalb des Wasserfalls erreicht die Turtmäna die Ebene, wo sie entlang des Siedlungsgebietes von Turtmann verläuft. Kurz nach der Sägerei Zanella fliesst die Turtmäna in einem Tunnel, wo sie anschliessend die Kantons strasse T9 quert. Zwischen der T9 und dem Industriegebiet fliesst die Turtmäna durch eine Wie senlandschaft. Im Bereich des Industriegebiets von Turtmann mündet die Turtmäna in die Rhone.

Die Hydrologie der Turtmäna ist von Gletscher-, Schneeschmelze und dem Zufluss von zahlreichen Seitenbächen geprägt. Die Niederwasserregimen finden zwischen Oktober und Mai statt und die grossen jährlichen Abflüsse eher während den 4 Sommermonaten.

Gemäss Gewässersanierungsstudie (BV1) beträgt der rekonstruierte natürliche Q347 im Inner Sänn-tum (1'900 m ü.M.) rund 100 l/s und im Hübschweidli (635 m ü.M.) rund 620 l/s.

Sehr häufige Hochwasser entlang der Turtmäna (HQ1 bis HQ5) entstehen hauptsächlich infolge Schneeschmelze. Häufige bis mittlere Hochwasser (HQ10 bis HQ100) können infolge drei Szenarien verursacht werden: sommerliche Regenschauer, lange Herbst- oder Frühlingsregenfälle oder Regenfälle im Winter während einer milden Periode. Die strengsten Hochwasser werden durch eine sehr rasche Bodensättigung des Einzugsgebietes verursacht.

Laut Hochwasserschutzstudie (BINA SA 2015) sind im Bereich des Dorfes Turtmann mit folgenden Abflussspitzen zu rechnen:

Hydrologie / Projektabflussspitzen auf der Turtmäna in Turtmann				
	HQ30	HQ100	HQ100max	EHQ
Abflussspitze in m ³ /s	30	50	60	80

Tabelle 2 : Dimensionierungswassermenge für verschiedene Jährlichkeiten für eine Gesamtfläche des Einzugsgebietes von 112 km².

2.3. Bestehende Eingriffe und Störungen

2.3.1. Einleitung

Der obere Teil des Turtmanntales (oberhalb des Dorfes Oberems) ist nicht ganzjährig bewohnt. Von Mitte Juni bis Mitte September werden die verschiedenen Alpen mit Kühen, Schafen und Ziegen bewirtschaftet. Ebenfalls werden bis zur Hauptstrassensperrung im Herbst die verschiedenen Chalets und Maiensäss besetzt.

2.3.2. Wasserentnahmen zur Stromproduktion

Das Wasserregime der Turtmäna ist durch die Ableitungsbauwerke der Wasserkraftwerke ARGESSA AG und FMG SA grundlegend verändert worden.

Das Wasser der Turtmäna sowie der Bäche Bränjitälli, Frilitälli und Bluomatälli (Einzugsgebiet von 36.6 km²) wird im Ausgleichsbecken Turtmann mit einem Nutzvolumen von 780'000 m³ gespeichert und anschliessend via Ausgleichsbecken Mottec Richtung Moiry befördert. Die Kapazität der Ableitung nach Mottec beträgt maximal 8 m³/s. Einmal im Jahr, anfangs Oktober, wird eine Spülung von maximal rund 6 Stunden zur Freilegung des Grundablasses der Staumauer ausgeführt.

Kein Restwasser fliesst in Turmäna nach der Fassung den Turtmann sec (2'177 m.ü.M.).

Die Argessa AG fasst das Turtmäna-Wasser ab der Fassung Hübschweidli auf einer Höhe von 1'399 m ü.M. Die Fassungskapazität ist auf rund 3.9 m³/s ausgelegt. Das turbinierte Wasser wird auf 635 m ü.M.

im Bereich des Dorfes Turtmann rückgegeben. Automatische Spülungen des Entsanders von Hübschweidli finden während dem Hochwasserregime statt.

Im Bereich des Seitenbaches Borterbach wurde von der Gemeinde Oberems ein KWKW mit einer Leistung von rund 750 kW installiert. Da die Zentrale rund 20 m oberhalb der Mündung mit der Turtmäna liegt, wird mit keiner Wasserreduktion im Bereich der Turtmäna zu rechnen sein.

Restwasser unter der Fassung ist 300 l/s in Turtmäna (konzessionen, 20.06.2007).

2.3.3. Wässerwasser-Fassungen

Entlang der Turtmäna sind die folgenden Wässerwasserfassungen zu verzeichnen:

- Hübschweidli (Landwirtschaft)
- Fätschi (45 l/s / Landwirtschaft) Linke Ufer
- Riederer (80 l/s / Landwirtschaft) Rechte Ufer
- Turtmann-Dorfkanal (250 l/s, dient zur Brandbekämpfung und der landwirtschaftlichen Bedürfnisse).

2.3.4. Abwasser und ARA

Das im oberen Turtmanntal anfallende häusliche Abwasser wird nicht in eine Zentrale ARA abgeleitet sondern vor Ort mittels Klärgruben behandelt. Weiter unten sind mit Ausnahme von einigen Weilern, die nicht angeschlossen sind und individuell saniert werden, müssen alle Gemeinden des Turtmanntales (Oberems, Turtmann-Unterems und Ergisch) an die ARA Radet angeschlossen.

2.3.5. Kiesentnahmen

Entlang der Turtmäna wird kein Kieswerk betrieben.

2.3.6. Gewässermorphologie

Die Morphologie der Turtmäna ist praktisch natürlich zwischen Gletscher und Turtmann-Wasserfall mit punktuellen Ausnahmen bei den Brücken und KW-Anlagen.

Zwischen dem Wasserfall und der neuen Kantonsstrasse Nr. KS88 (Turtmann-Niedergampel) ist die Turtmäna stark korrigiert. Die Korrektionsarbeiten auf dem Kegel der Turtmäna wurden im Jahre 1909 abgeschlossen und bestanden aus zwei Hauptmassnahmen:

- eine Umleitung der Turtmäna entlang eines Tunnels (Bochten) sowie
- die Erstellung eines korrigierten Gerinnes mittels zwei Bruchsteinmauern

Es ist darauf hinzuweisen, dass ab der Kantonsstrasse KS88-Brücke das rechte Ufer des Gewässers auf einer Gesamtlänge von rund 450 m aufgeweitet war.

Im Bereich der Mündung zwischen Turtmäna und Rotten sind Kompensationsmassnahmen der A9 vorgesehen. Es ist geplant, die Mündung auf einer Gesamtlänge von rund 150 m zwischen Rotten und Lerchenhof aufzuweiten.

2.3.7. Inventarisierte Landschaften und Lebensräume

Im Bereich des Turtmanntales und im Bereich der Turtmäna in der Talebene sind die folgenden Natur- und Landschaftsschutzobjekte zu verzeichnen:

- Landschaftsschutzgebiet von kantonaler Bedeutung LK 50, umfasst das ganze Turtmanntal, beginnend kurz hinter dem Dorf Oberems bis hinauf zur Wasserscheide
- Landschaftsschutzgebiet von regionaler Bedeutung LR, beinhaltet die Seen, Bäche und deren Ufer
- Kantonaler Schutzentscheid: Schutz der Frühlingsadonis / Adonis Vernalis entlang des Hangs von Kastleren;
- Landschaftsschutzgebiet von kantonaler Bedeutung LK31 entlang des Rottens

3. METHODOLOGIE

3.1. Durchgeführte Untersuchungen

Ziel dieser Studie ist die Qualität des Oberflächengewässers in unterschiedlichen Abschnitten zu ermitteln. Dabei wurden verschiedene Methoden angewendet, welche die Qualität des Wassers komplementär und genauer ermöglichen. Die folgenden Untersuchungen wurden von einem interdisziplinären Team aufgenommen:

- **Bauherr** : Dienststelle für Umweltschutz (DUS) ;
- **chemisch-physikalische Untersuchungen, Bakteriologie sowie Abflussmessungen**: Abflussmessungen sowie Wasserentnahme durch Bina, Analyse der physikalischen Wasserproben im Labor der DUS, Analyse der bakteriologischen Wasserproben im kantonalen Gewässerschutzlabor, Messungen vor Ort von pH, Temperatur, Leitfähigkeit und Sauerstoff an jeder Probestelle mittels Sonden (Bina) ;
- **Probenahme und Analyse der Kieselalgen (DICH)**: Beprobungen, Bestimmung, Auswertung und Interpretation der Kieselalgen durch Dr. François Straub (PhycoEco) ;
- Probenahme und Analyse der benthischen Fauna (IBCH): Beprobungen, Bestimmung, Auswertung und Interpretation durch ETEC;
- Berichtverfassung sowie Interpretation der Gesamtergebnisse des Einzugsgebietes der Turtmäna: ETEC, PhycoEco und Bina.

3.2. Untersuchungsstellen

Es wurden von der Dienststelle für Umweltschutz 6 Untersuchungsstellen vorgegeben (siehe Abbildung 1 und nachfolgende Fotos). Die Auswahl dieser Untersuchungsstellen stützt sich auf Höhe, Umwelteigenschaften sowie Vorkommen von Fassungen

Die Nummerierung der Stationen im Wallis wird wie folgt gemacht: Die 3 Buchstaben verweisen auf die ersten 3 Buchstaben des Gewässers, « TUR » für die Turtmäna (entsprechend den GEWISS-Coden des Bundes). Die Ziffer nach den Buchstaben erläutert die Distanz der Station zur Rhone-Mündung. Die Nummerierung « TUR 15.0 » weist auf eine Station an der Turtmäna hin, welche 15.0 km von der Rottemündung entfernt ist.

Die genaue Lokalisierung dieser Untersuchungsstellen ist in der folgenden Tabelle aufgeführt:

- | | |
|---|---|
| ➤ TUR 15.0 : 619'930 / 115'080 (Foto 1) ; | ➤ TUR 05.6 : 621'025 / 123'670 (Foto 4) ; |
| ➤ TUR 13.4 : 620'110 / 116'620 (Foto 2) ; | ➤ TUR 03.1 : 620'610 / 126'100 (Foto 5) ; |
| ➤ TUR 09.1 : 621'125 / 120'470 (Foto 3) ; | ➤ TUR 00.2 : 619'530 / 128'380 (Foto 6) ; |

Aufgrund der Schneeverhältnisse im Winter, wurde die Station « Amont TUR 15.0 » nur im Sommer und im Herbst gemäss Pflichtenheft untersucht.

Die Lebensraum-Eigenschaften sowie die menschlichen Eingriffe, welche die untersuchten Stationen beeinflussen können, erscheinen in der Tabelle 3.

Untersuchungsstellen	Code	Höhe (m ü.M.)	Gefälle*	Morphologische Eigenschaften	Eingriffe
Bossigu oberhalb	TUR 15.0	1'900	1%	natürliches Gewässer, breitere Zone (anfang Auenzone)	Turtmann-Stausee sowie Beweidung
Blüomatt	TUR 13.4	1'863	6%	natürliches Gewässer	Turtmann-Stausee sowie Beweidung
Zer Tänt	TUR 09.1	1'724	2%	Verstärkte Ufer	Turtmann-Stausee, Beweidung sowie Ausbringen von Gülle sichtbar
Hübschweidi	TUR 05.6	1'365	20%	natürliches Gewässer	Wasserfassung von Hübschweidji, starke Abflussreduktion
Obert. Turtmann	TUR 03.1	880	10%	natürliches Gewässer mit kurz unterhalb der Untersuchungsstelle eine Wasserwasserfassung (Schwelle)	Wasserwasserfassung kurz unterhalb der Untersuchungsstelle
Turtmann Unterhalb	TUR 00.2	623	1%	2 korrigierte Ufer mit Aufweitung entlang des rechten Ufers	Wasserrückgabe Hübschweidji & Illsee/Meretschisee

* das mittlere Gefälle wurde anhand 2 Höhenlinien kurz oberhalb und unterhalb der Untersuchungsstelle berechnet.

Tabelle 3 : Haupteigenschaften der Untersuchungsstellen im EZG der Turtmäna (2014).



Foto 1 : TUR 15.0, « Bossigu oberhalb » (ETEC, septembre 2014).



Foto 2 : TUR 13.4, « Blüomatt » (Etec, septembre 2014).



Foto 3 : TUR 09.1, « Zer Tänt » (Etec, mars 2015).



Foto 4 : TUR 05.6, « Hübschweidli » (ETEC, septembre 2014).



Foto 5 : TUR 03.1 « Obert. Turtmann ». (ETEC, mars 2015)



Foto 6 : TUR 00.2, « Turtmann unterhalb » (ETEC, septembre 2014).

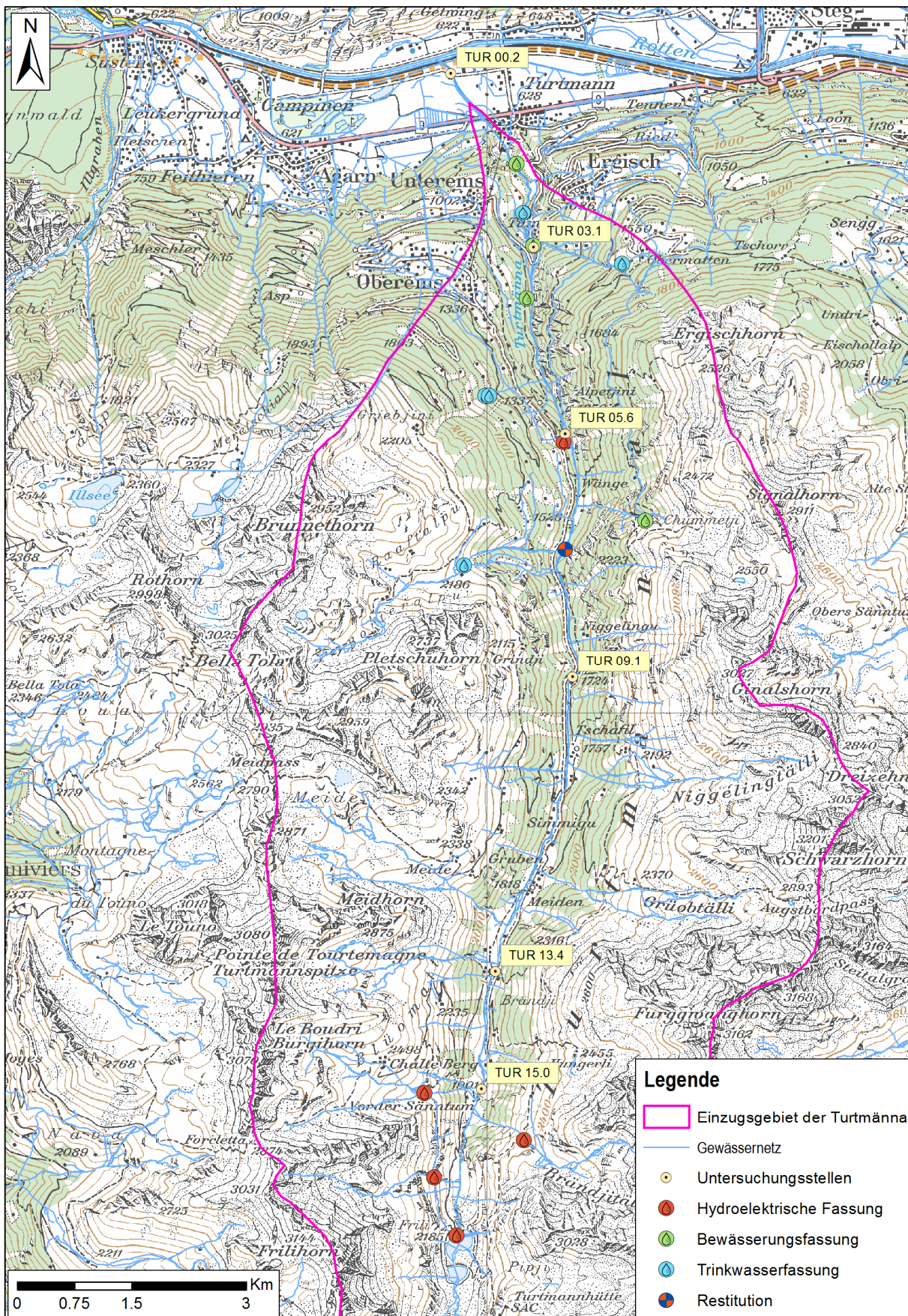


Abbildung 1 : Das Einzugsgebiet der Turtmäna und die Lokalisierung der Stationen (2014-2015).

3.2.1. Meteorologische Verhältnisse und Daten der Untersuchungen

Die Beprobungen erfolgten entlang 6 Stationen und in verschiedenen Jahresenden: im Winter (9. und 10. März 2015), im Sommer (11. August 2015) und im Herbst (29. September 2014).

Die detaillierten Informationen bezüglich Wetterverhältnisse, Analysetypen sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst (Tabelle 4). Die Station TUR 15.0, oberhalb Bossigu, wurde aufgrund der Schnee- und Zugangsverhältnisse im Winter nicht untersucht.

Ewähnenswert ist, dass kein Niederschlag vor den zwei Beprobungen von Sommer und Herbst zu verzeichnen war. Während den Beprobungen im Winter beeinflusste eine Föhnperiode am 5. März die Lufttemperatur bis 12°C.

Datum	Verhältnisse Wetter	Analyse-Typ	TUR 15.0	TUR 13.4	TUR 09.1	TUR 05.6	TUR 03.1	TUR 00.2
September 2014	Schön	Kieselalgen, IBGN Abflüsse, chemisch-physikalische sowie bakteriologische Untersuchungen		+	+	+	+	+
März 2015	Schön	Kieselalgen, IBGN Abflüsse, chemisch-physikalische sowie bakteriologische Untersuchungen	+	+	+	+	-	+
August 2015	Schön	Abflüsse, chemisch-physikalische sowie bakteriologische Untersuchungen	+	+	+	+	-	+

Tabelle 4 : Protokoll der Untersuchungen entlang der Turtmäna 2014-2015.

3.2.1. Méthode

Die Beprobungsprotokolle, die Methoden sowie die Interpretationsschemata der Resultate sind im Anhang 1 aufgeführt.

4. CHEMISCH-PHYSIKALISCHE QUALITÄT UND BAKTERIOLOGIE – SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Auswirkungen der Wasserfassung vom Hübschweidji auf die Wassermenge im Bereich der Stationen TUR 05.6 und TUR 03.1 (starke Reduktion der Abflüsse im Vergleich zur Situation oberhalb der Fassung) sowie im Bereich der Station TUR 00.2 bei der Wasserrückgabe (turbiniertes Wasser vom Hübschweidji & Illsee/Meretschisee) sind sehr ausgeprägt.

Die anderen Parameter, wie Temperatur, pH und Leitfähigkeit werden ebenfalls von der Wasserumleitung beeinflusst: die Eigenschaften ändern sich entlang des Restwasser-Abschnittes, und die Werte liegen nach der Wasserrückgabe nahe von denjenigen, welche im Bereich der Fassung gemessen wurden.

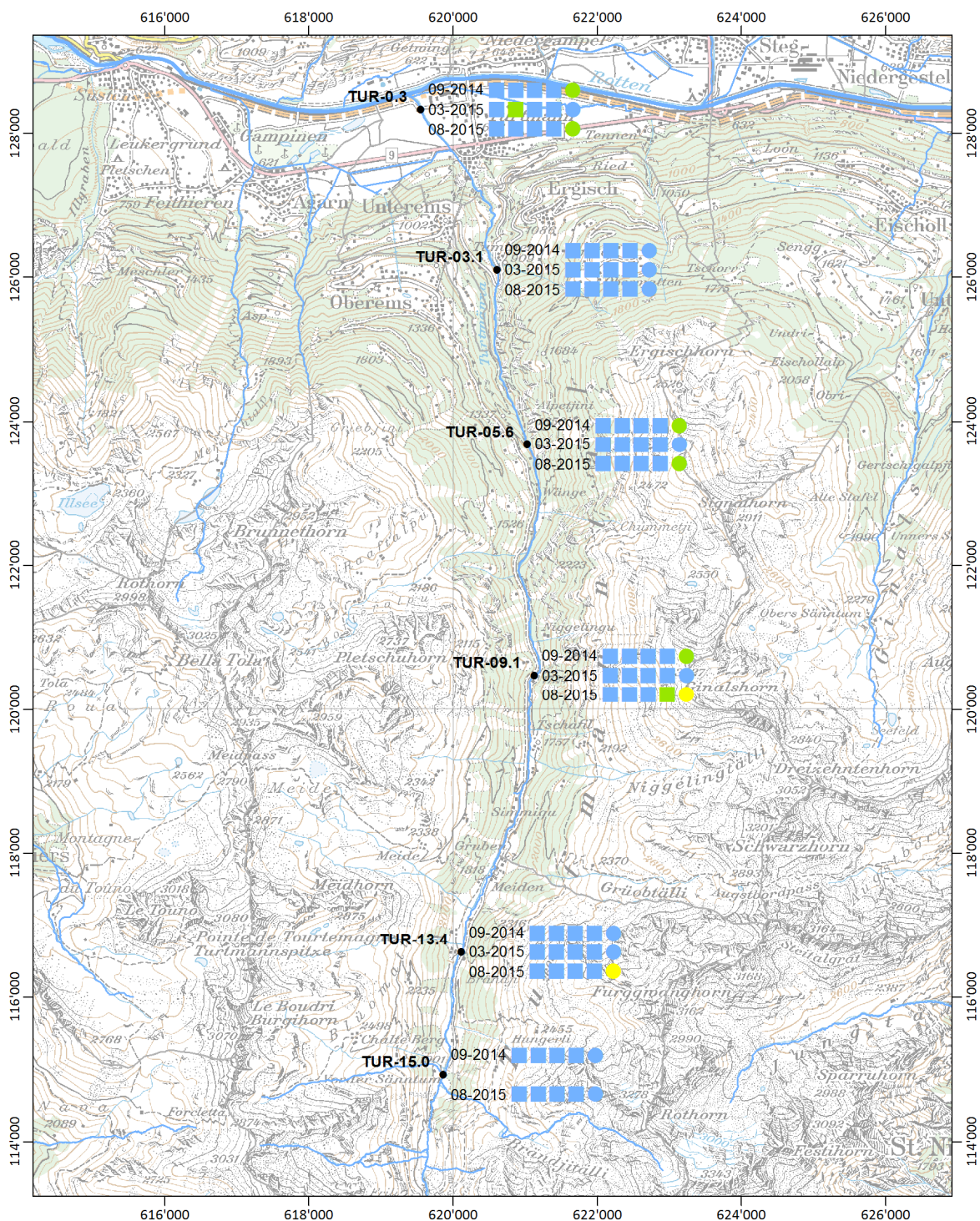
Die 3 chemisch-physikalischen Messkampagnen weisen auf eine **sehr gute** Wasserqualität entlang der ganzen Strecke der Turtmäna hin. Ein einziges Resultat ist nur als „gut“ eingestuft (NH₄⁺ vom März 2015 bei TUR 00.2). Die gesetzlichen Anforderungen werden immer eingehalten. Das Wasser der Turtmäna hat eine ausgezeichnete chemisch-physikalische Qualität.

Nach Feststellung der Nichtanwendung der Mindestrestwassermenge von 300 l/s unterhalb der Fassung vom Hübschweidli, wurde die Argessa AG aufgefordert, die Situation zu korrigieren. Der Konzessionär hat im Juni 2016 ein Gesuch an die Dienststelle für Energie und Wasserkraft eingereicht, um das Dotierbauwerk anzupassen, welches momentan versandet.

Turtmäna (Gewiss Nr. : 196)

CHEMISCH-PHYSIKALISCHE UNTERSUCHUNGEN

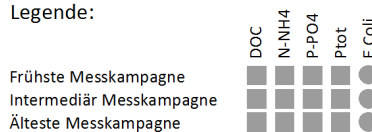
Stand am au 29.06.2007



Qualitätsklassen: BAFU (2010)

	Sehr gut	Gut	Mässig	Unbefriedigend	Schlecht
DOC [mg/l]	<2	2.0 - 4.0	4.0 - 6.0	6.0 - 8.0	>= 8.0
NH4 [mgN/l] - T>10°	<0.04	0.04 - 0.2	0.2 - 0.3	0.3 - 0.4	>= 0.4
NH4 [mgN/l] - T<10°	<0.08	0.08 - 0.4	0.4 - 0.6	0.6 - 0.8	>= 0.8
PO4 [micro g P/l]	<20	20 - 40	40 - 60	60 - 80	>= 80
Ptot [micro g/l]	<40	40 - 70	70 - 100	100 - 140	>= 140
E.Coli [ind./100ml]	<=20	21-200	201-2'000	2'001-20'000	>20'000

Legende:



Massstab: 1:75'000



Abbildung 2 : Turtmäna, chemisch-physikalische sowie bakteriologische Resultate (2014-2015).

5. DIE DIATOMEENGEMEINSCHAFTEN – BESTANDESZUSTAND - SCHLUSSFOLGERUNGEN

Den Messungen der Diatomeen und Makroalgen entsprechend ist das Wasser im Allgemeinen in einem sehr guten bis ausgezeichneten Zustand: oligo.- bis leicht mesosaprob und mesotroph. Nahe der Quelle ist die Saprobie vermutlich aufgrund von Viehzucht und/oder dem Ausbringen von Gülle leicht erhöht. Flussabwärts sind die Saprobie und die Trophie erhöht. Mögliche Ursachen sind häusliches Abwasser und die Landwirtschaft. Deren Auswirkungen sind im Vergleich zu mehreren anderen Nebenflüssen des Rotten aber sehr gering. Mit einer ausgeprägten Häufigkeit von seltenen Arten und Taxa der Roten Liste ist die Biodiversität der Diatomeengemeinschaften hoch. Damit weisen die Diatomeengemeinschaften der Turtmäna einen hohen Wert auf. Die ausgeprägte Häufigkeit von Planktonarten zeigt, dass die Wiederherstellung der Strecke im Unterlauf der Turtmäna eine positive Auswirkung auf die Vielfalt ihrer Randbiotope hatte. Daraus lässt sich folgern, dass das ganze Einzugsgebiet der Turtmäna unter Schutz bleiben sollte.

Die einzigen Beeinträchtigungen sind die Wasserentnahme bei Hübschweidli und die Wasserrückgabe bei Turtmann. Wenn zu viel Wasser entnommen wird, können die Diatomeen nicht gut gedeihen. Bei der Wasserrückgabe erodiert die Strömung den Aufwuchs. Beide Eingriffe haben jedoch keinen Einfluss auf die Wasserqualität.

6. BENTHISCHE FAUNA, BIOLOGISCHE WASSERQUALITÄT DES GEWÄSSERS - SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Resultate der biologischen Analysen sind in der Datenbank des Kantons « BD-hydrobio » enthalten. Die Qualität der Stationen in Bezug auf die IBCH-Noten und die Kieselalgenindizes sind auf die Seite Abbildung 3 aufgeführt.

Die Interpretationen sind im Anhang 5 aufgeführt.

Die Turtmäna-Substrate sind sehr abwechslungsreich sowie sehr gut besiedelt. Die Zusammensetzung der benthischen Fauna bleibt konstant, sowohl räumlich als auch zeitlich, mit einer Häufigkeit, welche kein grosses Ungleichgewicht aufzeigt.

Alle Stationen weisen eine Qualität auf, welche als „befriedigend“ eingestuft werden kann, sowohl im September als auch im März, mit Vorkommen von mindestens zwei der empfindlichsten Taxa der Lebensraumqualität (Chloroperlidae, Perlidae, Perlodidae). Es wurde keine Beeinträchtigung der Lebensräume festgestellt und gestützt auf die mittlere IBCH-Note gehört die Turtmäna zu den am besten erhaltenen Gewässern des Wallis. Die starke Wasserreduktion entlang TUR 05.6 (unterhalb Hübschweidli) und TUR 03.1 (Obert. Turtmann) hat keinen Einfluss auf die biologische Qualität. Nur eine Berechnung der Häufigkeit, übertragen auf die benetzte Bachfläche, konnte die Reduktion des Makrozoobenthos aufzeigen.

Ebenfalls in der Ebene (TUR 00.2), wo die Substrate infolge des gradlinigen Bachlaufes leicht kolmatiert sind (mit starkem Vorkommen von Fadenalgen im März), ist keine Reduktion der biologischen IBCH-Indizes zu verzeichnen.

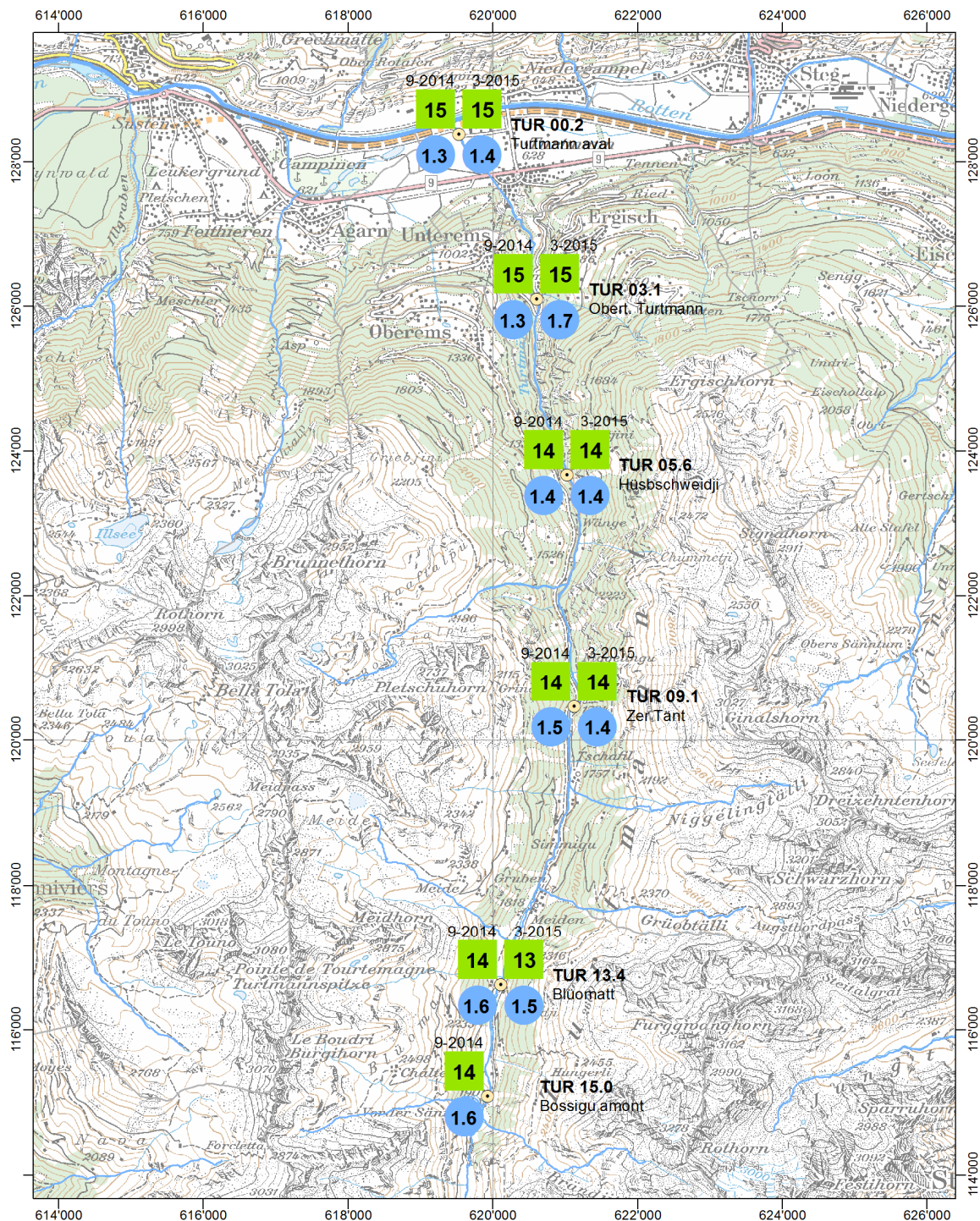
Es scheint, dass dieser Abschnitt in der Talebene von der kürzlich umgesetzten Aufweitung profitiert. Die Diversität der benthischen Fauna ist seit 1997 (letzte Beprobung in der Turtmäna) drastisch angestiegen.

Die Wasserqualität und die Diversität des Substrats entlang des Gewässers sind sehr gut. Die menschlichen Eingriffe prägen das Gewässer kaum. Die Spülungen des Stausees, welche jedes Jahr durchgeführt werden, führen zu keinem biologischen Ungleichgewicht.

Turtmäna (Gewäss. Nr. : 196)

Stand am 15.07.2015

IBCH - DICH UNTERSUCHUNGEN



Massstab : 1:75'000

Qualitätsklassen :

	Sehr gut	Gut	Mässig	Unbefriedigend	Schlecht
IBGN (AFNOR Standard):	> 17	16 - 13	12 - 9	8 - 5	<= 4
DI-CH:	1.00 - 3.49	3.50 - 4.49	4.50 - 5.49	5.50 - 6.49	6.50 - 8.00

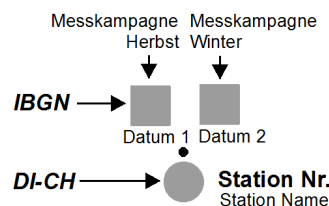


Abbildung 3 : Turtmäna, Resultate der IBCH-Analysen und die Kieselalgenindizes (2014-2015).

7. FAZIT PRO STELLE

Die Ergebnisse für die einzelnen Stationen sind in den Aufzeichnungen der Datenbank « **BD-Hydrobio** ». Eine Zusammenfassung wird für jede Station festgelegt in **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

8. VERGLEICH DER GESAMTERGEBNISSE

	Période / station	Physico-chimie (paramètres déclassant: NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ , PO ₄ ³⁻)	Bactériologie (paramètres déclassant: germes totaux, Entéroco., E. coli)	Diatomées saprobie	Diatomées trophie	Note IBCH (qualité selon norme IBCH)
Septembre 2014	TUR 15.0 - Bossigu amont			(I)-II	1.5	14
	TUR 13.4 - Blümatt			I-II	1.53	14
	TUR 09.1 - Zer Tänt			(I)-II	1.55	14
	TUR 05.6 - Hübschweidji			(I)-II	1.55	14
	TUR 03.1 - Ober. Turtmann			(I)-II	1.46	15
	TUR 00.2 - Turtmann aval			II	1.66	15
Mars 2014	TUR 15.0 - Bossigu amont	-	-	-	-	-
	TUR 13.4 - Blümatt			(I)-II	1.37	13
	TUR 09.1 - Zer Tänt			I-II	1.48	14
	TUR 05.6 - Hübschweidji			I-II	1.41	14
	TUR 03.1 - Ober. Turtmann			(I)-II	1.58	15
	TUR 00.2 - Turtmann aval			II	1.54	15

Légende :

	excellent, présent uniquement dans les Alpes		moyen		mauvais
	très bon		médiocre		prélèvement non effectué

Tabelle 5 : Vergleich der erhobenen Resultate im Einzugsgebiet der Turtmäna für die Jahre 2014-2015.

Alle Ergebnisse stimmen überein und ermöglichen die folgenden Beobachtungen :

- Die ökologischen Ziele werden immer erreicht (gute bis sehr gute Qualität), mit guten bis sehr guten Ergebnissen sowohl im September als auch im März 2014.

Hierbei darf jedoch nicht vergessen werden, dass bei den bakteriologischen Ergebnisse des Monates August 2015 (nicht in der Tabelle 5 aufgeführt), Stationen die Ziele bezüglich E. coli (mittlere Qualität bei TUR 13.4 und TUR 09.1) nicht erreichen.

9. VERGLEICH MIT VORHERIGEN BIOLOGISCHEN RESULTATEN

9.1. Kieselalgen – Vergleich mit vorherigen Daten

Bis jetzt wurde die Turtmäna bezüglich Kieselalgen nicht untersucht.

9.2. Benthische Fauna – Vergleich mit vorherigen Daten

Eine Studie der Turtmäna mit Aufnahmen der benthischen Fauna an den gleichen Standorten wie in den Jahren 2014/2015, wurde vom Büro PRONAT 1997 (Büro PRONAT) durchgeführt. Die Vergleiche mit den aktuellen Angaben sind in der Tabelle 6 aufgeführt.

Im Jahr 1997 wurden insgesamt 27 Taxa entlang der verschiedenen Stationen aufgenommen, gegenüber 28 in den Jahren 2014/2015. Zwei der 1997 aufgenommenen Taxa wurden 2014/2015 nicht mehr wiedergefunden (Hydropsychidae, Ceratopogonidae), wohingegen drei in den Jahren 2014/2015 beobachtete Taxa im Jahr 1997 nicht zu verzeichnen waren. Diese Taxa sind nicht häufig oder im Wallis nur sehr lokal vorhanden und ihr Vorkommen oder Fehlen in den Beprobungen kann durchaus auf den Zufall zurückgeführt werden. Wir können immerhin feststellen, dass die Helophoridae mit der lentischen Zone verbunden sind (tote Arme oder Teiche) und ihr Vorkommen wird durch den revitalisierten Abschnitt in der Ebene, in der Nähe von TUR 00.2 gefördert (Aufweitung entlang des rechten Ufers).

Die mittlere taxonomische Diversität beträgt 17.2 Taxa im Jahr 1997 gegenüber 19.5 Taxa in den Jahren 2014/2015. Diese Zunahme lässt sich hauptsächlich durch eine grössere taxonomische Diversität in den Jahren 2014/2015 bei der Station in der Ebene (TUR 00.2) erklären.

Die folgenden Schlussfolgerungen fassen den Vergleich zwischen den beiden Messkampagnen zusammen:

- Die IBCH-Noten sind im Ganzen befriedigend und vergleichbar zwischen den beiden Messkampagnen und dies bei allen untersuchten Stationen;
- 2 Noten waren 1997 (Tabelle 6) « mässig ». 2014/2015 sind alle Noten befriedigend ;
- Die Lebensraumqualität bleibt grundsätzlich stabil zwischen den beiden Studien, was einen relativ geschützten Lebensraum aufweist ;
- Die taxonomische Diversität ist 2014/2015 in der Station bei der Ebene (TUR 00.2) leicht höher als 1997, was eine Optimierung der Lebens- und Habitatqualität (kleinere Kolmatierung, Renaturierung der Umgebungsbiotope, hydrologische Stabilität) zwischen diesen beiden Perioden zeigen könnte, obwohl eine Studie über die Turtmäna im Jahr 1994 bei dieser Station (ETEC 1994, nicht in der Tabelle 6 aufgeführt) ähnliche Resultate wie diejenigen von 2014/2015 aufweist. Dies könnte zeigen, dass nicht unbedingt eine Verbesserungstendenz im Bereich der Station stattgefunden hat, sondern ein Problem bei der Anwendung der Probemethode im Bereich der Tagesschwankungen-Grenze aufgetreten ist, da dieser Abschnitt von der Kraftwerk-Wasserrückgabe beeinflusst wird.

Campagne	März 1997 (PRONAT)				Oktober 1997 (PRONAT)				September 2014 (ETEC)				März 2015 (ETEC)			
	Station	nbr ind.	GI	Σt	IBGN	nbr ind.	GI	Σt	IBGN	nbr ind.	GI	Σt	IBCH	nbr ind.	GI	Σt
TUR 15.0	105	9	9	11	1'604	9	18	14	1'714	9	17	14	-	-	-	-
TUR 13.4	355	9	17	14	927	9	16	13	745	9	19	14	2'031	9	16	13
TUR 09.1	693	9	16	13	2'244	9	21	15	1'313	9	18	14	2'271	9	19	14
TUR 05.6	1'356	9	20	14	679	9	21	15	2'232	9	20	14	1'025	9	17	14
TUR 03.1	1'433	7	15	11	3'626	9	23	15	1'223	9	22	15	2'272	9	22	15
TUR 00.2	365	9	15	13	1'126	9	13	13	2'326	9	22	15	2'376	9	22	15

Tabelle 6 : Vergleich der IBGN / IBCH Ergebnisse, welche im Einzugsgebiet der Turtmäna zwischen 1997 (PRONAT) und 2015 (ETEC) gewonnen worden sind. Die Anzahl Individuen (nbr ind.), Indikatorgruppe (GI), taxonomische Diversität (Σt) und die IBGN/IBCH-Note mit entsprechender Qualitätsklassierung sind aufgeführt

10. ZUSAMMENFASSUNG - SCHLUSSFOLGERUNG

Der Kanton Wallis führt seit 1990 jährlich Untersuchungen zur Beobachtung der Wasserqualität von Oberflächengewässern durch. Die Gewässerbeurteilung besteht aus chemisch-physikalischen (Wasseranalysen, Hydrologie) und biologischen (Kieselalgen, benthische Fauna) Untersuchungen. Die Studie von 2014/2015 bezieht sich auf das Einzugsgebiet **der Turtmänna** (auf 15 km von insgesamt 17 km Länge des Gewässers).

Das Gewässer wird von mehreren hydroelektrischen Wasserfassungen beeinflusst (Stausee im Turtmannental, Wasserfassung beim Hübschweidli). Im oberen Teil des Einzugsgebietes der Turtmänna gibt es keine ARA (individuelle Sickergruben).

In diesem Einzugsgebiet, sind Stationen (6 im September und 5 im März) ausgeschieden, um die Lebensräume bezüglich der Höhe, den Umweltparametern und der Bauwerke zu bewerten. Drei chemisch-physikalische Messkampagnen (September, März und August) sowie zwei „Kieselalgen“- und „benthische Fauna“-Erhebungen (September und März) wurden ebenfalls ausgeführt.

Die chemisch-physikalischen Messkampagnen weisen auf eine **sehr gute** Wasserqualität entlang aller Stationen und für die drei Messkampagnen hin, mit Ausnahme der NH₄⁺ bei TUR 00.2 im März 2015 mit einer „guten“ Note. Die gesetzlichen Vorschriften werden weitgehend eingehalten.

Die bakteriologischen Analysen weisen auf eine **gute bis sehr gute Wasserqualität** in praktisch alle Fällen hin, mit Ausnahme von 2 Stationen (TUR 13.4 und TUR 09.1) im August 2015 wo die Qualität für E. Coli als „mässig“ eingestuft wird. Diese Situation lässt sich durch die sommerlichen Aktivitäten im oberen Teil des Einzugsgebietes (Tourismus, Landwirtschaft mit Beweidung und Ställen sowie Gülleverteiler) erklären.

Diese Daten bleiben vor allem punktuelle Darstellungen da die Ergebnisse der 3 Messkampagnen aus Momentaufnahmen stammen.

Den Messungen der Diatomeen und Makroalgen entsprechend ist das Wasser im Allgemeinen in einem **sehr guten bis ausgezeichneten Zustand**: oligo.- bis leicht β -mesosaprob und mesotroph. Nahe der Quelle ist die Saprobie vermutlich aufgrund von Viehzucht und/oder dem Ausbringen von Gülle leicht erhöht. Flussabwärts sind die Saprobie und die Trophie erhöht. Mögliche Ursachen sind häusliches Abwasser und die Landwirtschaft. Deren Auswirkungen sind im Vergleich zu mehreren anderen Nebenflüssen des Rotten aber sehr gering. Mit einer ausgeprägten Häufigkeit von seltenen Arten und Taxa der Roten Liste ist die Biodiversität der Diatomeengemeinschaften hoch. Damit weisen die Diatomeengemeinschaften der Turtmänna einen hohen Wert auf. Die ausgeprägte Häufigkeit von Planktonarten zeigt, dass die Wiederherstellung der Strecke im Unterlauf der Turtmänna eine positive Auswirkung auf die Vielfalt ihrer Randbiotope hatte. Daraus lässt sich folgern, dass das ganze Einzugsgebiet der Turtmänna unter Schutz bleiben sollte. Die einzigen Beeinträchtigungen sind die Wasserentnahme bei Hübschweidli und die Wasserrückgabe bei Turtmann. Wenn zu viel Wasser entnommen wird, können die Diatomeen nicht gut gedeihen. Bei der Wasserrückgabe erodiert die Strömung den Aufwuchs. Beide Eingriffe haben jedoch keinen Einfluss auf die Wasserqualität.

Die IBCH-Ergebnisse zeigen eine befriedigende biologische Qualität für alle Stationen. Die festgestellten Eingriffe (Wasserreduktion, Spülungen) wirken sich nicht negativ auf die biologischen Resultate aus. Auch die Uferverbauungen sowie die Auswirkung der Turbinierung mit täglichen Wasserschwankungen beeinflussen die hydrobiologische Qualität des Gewässers nicht, welches von der Nähe des Gewässerumfelds (Schaffung von Becken mit typischen Taxe von lentischen Zonen innerhalb der Aufweitung) profitiert. Die IBCH-Durchschnittsnote stellt die Turtmänna unter die am besten erhaltenen Gewässern des Wallis.

Zur Qualitätserhaltung können folgenden Punkten vorgeschlagen werden :

- Weiterführung der aktuellen Überwachung (Spülbegleitung, Umgebungsmonitoring) ;
- Information an die Landwirte ;
- Einhaltung der Restwassermenge sowie Kontrolle der Dotation unterhalb der Fassung vom Hübschweidli ;
- Abgabe von genügenden Wassermengen unterhalb der Wässerwasserfassungen ;
- Kontrolle der Abwasser-Einleitstellen im Bereich der Sektoren Blüomatt und Meiden im Sommer.

11. RESUME – CONCLUSION

Depuis 1990, le Service de la Protection de l'Environnement du Canton du Valais (SPE) effectue un programme annuel d'observation de la qualité des eaux de surface. Cette approche de la qualité globale des cours d'eau se base sur la caractérisation physico-chimique et bactériologique des eaux, l'étude des diatomées, ainsi que celle de la faune benthique (méthode biologique IBCH). L'étude 2014-2015 s'est portée sur le bassin versant de **la Turtmäna** (sur 15 km des 17 km du linéaire de la rivière).

La rivière est influencée par de plusieurs captages en particulier ceux liés à l'exploitation hydroélectrique (barrage du Turtmantal, prise d'eau à Hübschweidli et captages pour l'irrigation ou les meunières en plaine). Le bassin versant ne comporte aucune STEP (assainissement individuel par fosse septique).

Sur ce bassin versant, 6 stations en septembre et 5 stations en mars ont été retenues pour qualifier le milieu en fonction de l'altitude, des caractéristiques de l'environnement et des aménagements. Trois campagnes physico-chimiques ont été réalisées (septembre, mars et août) ; deux campagnes « diatomées » et « faune benthique » ont été menées (septembre et mars).

Les analyses physico-chimiques révèlent une **très bonne** qualité des eaux à toutes les stations et pour les 3 campagnes, à l'exception des NH₄⁺ en bonne qualité pour TUR 00.2 en mars 2015. Les normes légales sont donc largement respectées.

Les analyses bactériologiques montrent une qualité des eaux **bonne à très bonne** dans pratiquement tous les cas, à l'exception de 2 stations (TUR 13.4 et TUR 09.1) en août 2015 qui sont en qualité **moyenne** pour *E. coli*, situation provoquées par les activités estivales du bassin versant (tourisme, agropastoralisme, avec pâture et étables, épandage de purin).

Ces données restent toutefois des clichés ponctuels, les résultats des 3 campagnes étant basés sur des prélèvements instantanés.

L'étude des diatomées et des macroalgues indiquent une eau généralement de très bon à excellente qualité : oligo.- légèrement β -mésosaprobe et mésotrophe. Près de la source, la saprobie est légèrement augmentée probablement à cause de l'élevage et / ou de l'épandage de fumier. En aval, les indices saprobiques et trophiques augmentent. Les causes différentes possibles sont l'apport d'eaux usées domestiques ou de nutriments liés à l'agriculture. Leurs effets sont cependant très faibles par rapport à plusieurs autres rivières secondaires du Rhône. Avec la présence d'espèces rares et de taxons de la Liste rouge, la biodiversité des diatomées est élevée. Les communautés de diatomées de la Turtmäna ont une valeur élevée. Le recensement d'espèces planctoniques montre que la renaturation dans le cours inférieur de la Turtmäna a un impact positif sur la diversité des types d'habitats. On peut en conclure que l'ensemble du linéaire de la Turtmäna devrait être sous protection. Les seules atteintes sont les prélèvements d'eau à Hübschweidli et leur restitution à Turtmann. Si le débit devient trop faible, les diatomées ne peuvent plus se développer. La restitution de l'eau peut induire quant à elle un effet érosif sur le peuplement. Toutefois, ces deux atteintes ne portent pas préjudice à la qualité de l'eau.

Les résultats liés à l'IBCH montrent une qualité biologique **satisfaisante** pour toutes les stations. Les atteintes identifiées (réduction des débits, purges en particulier) ne se marquent pas sur les résultats biologiques. De même, l'endiguement en plaine et les effets du turbinage pouvant générer des éclusées n'affectent pas la qualité hydrobiologique de la rivière qui bénéficie au contraire de la proximité des milieux annexes qui ont été créés dans l'élargissement (taxons typiques des milieux plus lents). La moyenne des notes IBCH place la Turtmäna parmi les rivières les mieux préservées du Valais.

Afin de préserver cette qualité, quelques propositions peuvent être formulées :

- Maintien de la surveillance actuelle (suivi des purges, monitoring de la qualité du milieu) ;
- Information aux éleveurs et aux agriculteurs ;
- Application du débit résiduel et contrôle du débit de dotation en aval d'Hübschweidli ;
- Octroi de débits suffisants en aval des prises d'irrigation et des meunières ;
- Contrôle des rejets d'eaux usées du secteur de Blüomatt et Meiden en été.

Sion, septembre 2016

Document établi par Régine Bernard, Dr François Straub, Alain Broccard
Michaël Balet, Laurent Vuataz, Nathalie Kaiser (vérification des traductions)

12. BIBLIOGRAPHIE

- 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
- AFNOR, 2004. Qualité des eaux. Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN). NF T90-350. Paris.
- Agences de l'Eau, 1999. Système d'évaluation de la qualité des cours d'eau. Rapport de présentation SEQ-Eau. Les études de l'Agence de l'Eau n° 64.
- Agences de l'Eau, 2000. Indice Biologique Global Normalisé I.B.G.N. NF-T90-350. Guide technique. Agence de l'eau 2ème édition, 37p.
- BERNARD, R. & CORDONIER, A., 2005. Observation de la qualité des eaux de surface. Campagne 2004-2005 : La Liène. Rapport du Bureau ETEC Sàrl pour le Service de la protection de l'environnement (canton du Valais), 51 p. et annexes.
- BERNARD R., PERRAUDIN KALBERMATTER R., BERNARD M., 1994. Observation de la qualité des eaux de surface du Canton du Valais. Le Rhône et neuf de ses affluents. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., campagne 1993, p. 197-240.
- BERNARD, R. & STRAUB, F., 2010. Observation de la qualité des eaux de surface du canton du Valais. Campagne 2009-2010 : La Navisence. Rapport Bureaux ETEC Sàrl et PhycoEco pour le Service de la protection de l'environnement (canton du Valais), 75 p. et 4 annexes.
- BERNARD, R. & STRAUB, F., 2011. Observation de la qualité des eaux de surface du canton du Valais. Campagne 2011 : Les Borgnes et Dixence. Rapport Bureaux ETEC Sàrl et PhycoEco pour le Service de la protection de l'environnement (canton du Valais), 84 p. et annexes.
- BERNARD, R. & STRAUB, F., 2013. Observation de la qualité des eaux de surface du canton du Valais. Campagne 2012-2013 : les Vièzes. Rapport Bureaux ETEC Sàrl et PhycoEco pour le Service de la protection de l'environnement (canton du Valais), 70 p. et annexes.
- BERNARD, R & STRAUB, F, 2015. Observation de la qualité des eaux de surface du canton du Valais. Campagne 2014 : La Liène. Rapport des Bureaux ETEC Sàrl et PhycoEco pour le Service de la protection de l'environnement (canton du Valais), 68 p. et 4 annexes.
- CORDONIER A., STRAUB F., ETEC, 2000. Observation de la qualité des eaux de surface. Etude pilote : Diatomées sur la Dranse de Bagnes. Service de la Protection de l'Environnement, Canton du Valais. 13 p. + annexes.
- CORDONIER A., 2000. Comparaison de plusieurs méthodes diatomiques pour diagnostiquer la qualité de l'eau des cours d'eau : application à la Dranse de Bagnes. Conférence lors du Congrès de la CILEF, Clermont-Ferrand, juillet 2000.
- CORDONIER A. et ETEC, 2001. Observation de la qualité des eaux de surface ; campagne 2000 : la Morge. Service de la protection de l'environnement. Canton du Valais.
- CORDONIER A., STRAUB F., BERNARD R., BERNARD M., 2004. Bilan de la qualité de l'eau des rivières valaisannes à l'aide des diatomées. Bulletin des sciences naturelles du Valais, la Murithienne 12 : 73-82.
- EAWAG, 1991. L'azote dans l'air et l'eau. Nouvelles de l'EAWAG n° 30. Dübendorf.
- ETEC, 2000. Etude statistique des données hydrobiologiques du Canton du Valais. Service de la Protection de l'Environnement de l'Etat du Valais.
- ETEC & CORDONIER A., 2003. Observation de la qualité des eaux de surface ; campagne 2003 : La Fare. Service de la protection de l'environnement. Canton du Valais. 56 p. + annexes.

- EETC & CORDONIER A., 2004. Observation de la qualité des eaux de surface ; campagnes 2003-2004 : Le Trient. Service de la protection de l'Environnement. Canton du Valais. 59 p. + annexes.
- EETC & CORDONIER A., 2005. Observation de la qualité des eaux de surface ; campagnes 2004-2005 : La Liène. Service de la protection de l'Environnement. Canton du Valais. 52 p. + annexes
- EETC & CORDONIER A., 2006. Observation de la qualité des eaux de surface ; campagnes 2005-2006 : La Dranse de Ferret. Service de la protection de l'Environnement. Canton du Valais. 55 p. + annexes.
- EETC & Straub F., 2007. Observation de la qualité des eaux de surface ; campagnes 2006-2007 : La Salentse. Service de la protection de l'Environnement. Canton du Valais. 50 p. + annexes
- EETC & Straub F., 2007. Observation de la qualité des eaux de surface ; campagnes 2006-2007 : La Sionne. Service de la protection de l'Environnement. Canton du Valais. 54 p. + annexes
- EETC & Straub F., 2009. Observation de la qualité des eaux de surface ; campagnes 2007-2009 : Le Rhône de Gamsen à Martigny. Service de la protection de l'Environnement. Canton du Valais. 125 p. + annexes.
- HOFMANN G., WERUM M. & LANGE-BERTALOT H. 2011. *Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa*. Koeltz Scientific Books, Königstein, 908 pp.
- HUET M., 1949. Aperçu des relations de la pente et des populations piscicoles des eaux courantes. Schweiz. Z. Hydrol., II (3-4) : 332-351
- HÜRLIMANN J. et NIEDERHÄUSER P. 2007: Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Diatomées Niveau R (région). État de l'environnement n° 0740. Office fédéral de l'environnement, Berne. 132 p.
- ILLIES J., BOTOSANEANU L. 1963. Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique.
- JACQUIER, Y., 2014. Barrage de Tourtmagne. Purge du 8 octobre 2013. Rapport HydroExploitation pour FM Gougra SA, 5 p.
- KNISPEL S., KLEIN A., BERNARD M., BORNARD C., PERFETTA J., RATOUIS C., 2005. Qualité biologique des cours d'eau du bassin versant lémanique. Rapp. Comm. Int. proct. eaux Léman contre pollut., Campagne 2004, 117-129
- LANGE-BERTALOT H., (unter Mitarbeit von A. Steindorf) 1996. Rote Liste der limnischen Kieselalgen (Bacillariophyceae) Deutschlands. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 28: 633-677.
- LIEBMANN H., 1958. Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie. Biologie des Trinkwassers, Badewassers, Frischwassers, Vorfluters und Abwassers. Band 1. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena : 1-640.
- 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.
- Ministère de l'environnement et du cadre de vie, 1979. Paramètres de la qualité des eaux. Direction de la prévention des pollutions. Neuilly-sur-Seine.
- NISBET M. et VERNEAUX J., 1970. Composantes chimiques des eaux courantes. Discussion et proposition en tant que bases d'interprétation des analyses chimiques. Ann limno t. 6, fasc. 2, p. 161-190
- NOEL F. et FASEL D., 1985. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. Bull. Soc. Frib. Sc. Nat. - Vol 74 1/2/3 p. 1-332.
- OFEFP, 1991. Recommandations pour l'évaluation de la qualité hygiénique des eaux de baignade de lacs et de rivières. Information concernant la protection des eaux n°7.
- 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 chimie - Analyses physico-chimiques niveau R et C. Projet. Informations concernant la protection des eaux.

- SCHMEDTJE U., BAUER A., GUTOWSKI A., HOFMANN G., LEUKART P., MELZER A., MOLLENHAUER D., SCHNEIDER S. & TREMP, H., 1998. Trophiekartierung von aufwuchs- und makrophytendominierten Fließgewässern. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München. Informationberichte Heft 4/99, 516 p.
- STECK et al., 1999. Carte tectonique des Alpes de Suisse occidentale et des régions avoisinantes. Carte géologiques spéciales n° 123. Service hydrologique et géologique national.
- STUCKI, P., 2010. Méthodes d'analyses et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Macrozoobenthos-niveau R. L'Environnement Pratique n°1026. Office Fédéral de l'Environnement, Berne, 61 p.
- VAN DE VIJVER, B., ECTOR, L., BELTRAMI, M. E., DE HAAN, M., FALASCO, E., HLUBIKOVA, D., JARLMAN, A., KELLY, M., NOVAIS, M. H. & WOJTAL, A. Z. 2011. A critical analysis of the type material of *Achnanthydium lineare* W. Sm. (Bacillariophyceae). *Algological Studies* 136-137 : 167-191.

13. ANHANG

- Anhang 1 : Protocoles et méthodologies appliqués pour les différents échantillonnages, et principes d'interprétation.
- Anhang 2 : Diatomées et qualité des eaux de rivières : méthodes du bureau PhycoEco (9^{ème} édition, novembre 2013).
- Anhang 3 : Tableau des résultats d'analyses physico-chimiques et bactériologiques effectuées sur le bassin versant de la Turtmänna en 2014-2015 ; présentation et interprétation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux.
- Anhang 4 : Présentation et interprétation des résultats des analyses sur le peuplement de diatomées effectuées sur le bassin versant de la Turtmänna en 2014-2015 ; tableau des résultats bruts, **voir fichier électronique**.
- Anhang 5 : Présentation et interprétation des résultats de l'étude du macrozoobenthos effectuée sur le bassin versant de la Turtmänna en 2014-2015 ; résultats détaillés, **voir BD-Hydrobio**.
- Anhang 6 : Synthèse des résultats par station.

ANHANG 1

Protocoles et méthodologies appliqués pour les différents échantillonnages, principes d'interprétation.

1. PROTOCOLES ET METHODOLOGIE

- **Généralité**

Dans les cours d'eau alpins, l'étiage (débit le plus faible à l'état naturel) se produit en hiver. Durant ces périodes, les apports polluants sont souvent plus importants (tourisme hivernal) et peu dilués ; elles confèrent aux cours d'eau leur état chimique le plus critique. Les campagnes hivernales révèlent habituellement les moins bonnes qualités d'eaux. Toutefois, le régime hydrologique de la rivière est partiellement modifié par les captages d'eau et peut montrer des débits plus bas dès la fin de l'été et en automne.

- **Fenêtre d'échantillonnage utilisée pour l'IBCH**

Les stations à échantillonner sur le bassin versant sont situées à des altitudes comprises entre 600 m et 1'900 m d'altitude. La méthode IBCH de l'OFEV recommande pour les cours d'eau non soumis aux hautes eaux des fontes nivales et glaciaires un échantillonnage de mars (basse altitude) à juin (haute altitude) et un deuxième passage facultatif entre les périodes de mi-mai à mi-octobre. La Turtmäna étant un cours d'eau à régime hydrologique glaciaire et glacio-nival, en accord et sur recommandation du SPE, les campagnes d'échantillonnage ont été fixées mi-mars avant la fonte nival et glaciaire et mi-octobre après les crues de la fin d'été.

- **Prélèvements physico-chimiques et bactériologiques**

À la demande du SPE, les prélèvements d'eau ont été **ponctuels**. Pour la bactériologie, ils ont été effectués dans des bouteilles stériles. Tous les échantillons d'eau ont été conservés en glacière avant d'être transmis le soir même aux laboratoires (laboratoire cantonal pour la bactériologie et laboratoire du SPE pour la physico-chimie).

- **Mesures de débit**

Les débits ont été mesurés à l'aide d'un jaugeage chimique par intégration (salinométrie). Ces mesures instantanées ne sont toutefois qu'indicatives. Sur certaines stations, elles peuvent s'avérer peu fiables si le faciès de la rivière se prête mal à ce type de jaugeage (écoulement qui se divise en plusieurs bras, présence de mouilles qui ralentissent l'écoulement des eaux et donc le transport du sel).

- **Analyses physico-chimiques**

Seuls les principaux paramètres caractéristiques de la pollution organique des eaux (carbone organique, azotes et phosphores) ont été analysés. Les résultats bruts des analyses physico-chimiques et bactériologiques figurent en annexe. L'unité des valeurs est précisée dans le tableau. Des relevés de température de l'eau, conductivité, pH, oxygène dissous ont également été effectués sur le terrain avec une sonde portable. Ces valeurs ont été introduites dans ce tableau général.

Le fichier informatisé des analyses physico-chimiques, repris dans les fiches de synthèse, exprime les concentrations du carbone, de l'azote et du phosphore en mg ou µg de C, N ou P par litre. Compte tenu du degré d'imprécision des mesures de débit et du caractère ponctuel de l'approche (prélèvement instantané), le calcul des charges n'a pas été réalisé.

- **Références pour la qualité physico-chimique des eaux**

Les exigences relatives à la qualité des eaux figurent dans l'Annexe 2 de l'Ordonnance fédérale sur la protection des eaux. Le module « Analyse physico-chimique » niveau R du système modulaire gradué (LIECHTI 2010) se base sur cette annexe et fournit des informations sur l'interprétation des résultats en proposant une échelle de valeur à 5 niveaux (de très bon à mauvais).

Appréciation de la qualité	COD (mg C/l)	Nitrates (mg N/l) NO ₃ ⁻	Nitrites (mg N/l) NO ₂ ⁻ pour cl < 10 mg/l	Ammonium NH ₄ ⁺ (mg N/l)		Ortho-P (mg P/l) PO ₄ ³⁻	Ptotal (mg P/l) Ptot
				T > 10°C	T < 10°C		
Très bonne	<2.0	<1.5	<0.01	<0.04	<0.08	<0.02	<0.04
Bonne	2.0 <4.0	1.5 <5.6	0.01 <0.02	0.04 <0.2	0.08 <0.4	0.02 <0.04	0.04 <0.07
Moyenne	4.0 <6.0	5.6 <8.4	0.02 <0.03	0.2 <0.3	0.4 <0.6	0.04 <0.06	0.07 <0.1
Médiocre	6.0 <8.0	8.4 <11.2	0.03 <0.04	0.3 <0.4	0.6 <0.8	0.06 <0.08	0.1 <0.14
Mauvaise	≥8.0	≥11.2	≥0.04	≥0.4	≥0.8	≥0.08	≥0.14

Tableau 1 : Classes de qualité des principaux paramètres chimiques des eaux (LIECHTI 2010).

• Références pour la qualité bactériologique des eaux

Paramètres	Unités	Classe de qualité				
		Très bonne	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise
Germes totaux	n/ml	< 500	501-1000	1001-25000	-	> 25000
<i>Escherichia coli</i>	n/100 ml	≤ 20	21-200	201-2000	2001-20000	> 20000
Entérocoque	n/100 ml	≤ 20	21-200	201-1000	1001-10000	> 10000

- Seulement 4 classes pour la Suisse, au lieu de 5 pour la France.

Tableau 2 : Interprétation des résultats bactériologiques pour les eaux courantes d'après les classes utilisées par le plan MAPOS (Germes totaux) le SEQ-Eau - Agences de l'Eau françaises (*Escherichia coli* et Entérocoque).

L'interprétation du nombre de germes totaux s'est faite selon les classes utilisées par le plan MAPOS. En Suisse, il n'existe par contre pas de norme bactériologique pour les eaux courantes vis-à-vis des *Escherichia coli* et des Entérocoques. En France, les Agences de l'Eau (1999) ont introduit des « classes d'aptitude » dans le SEQ-Eau pour définir la qualité de l'eau en vue d'une production d'eau potable.

• Etudes des diatomées

Les détails de la méthodologie utilisée pour les prélèvements et l'analyse des diatomées figurent en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Les échantillons et préparations de référence sont déposés au Musée d'Histoire naturelle de La Chaux-de-Fonds (coll. F. Straub). Des doubles des préparations microscopiques seront transmis au Musée de la Nature à Sion, dans la collection de référence des diatomées valaisannes.

Les notes obtenues (indice diatomées) correspondent à un des 8 groupes de qualité d'eau (cf. Tableau 3). Pour faciliter les comparaisons entre les modules, les 8 groupes de départ sont ramenés aux 5 classes du « système modulaire gradué R ». Les stations sont alors réparties en deux catégories :

- celles obtenant un indice de 1 à 4.49 (couleur bleue et verte) respectent les objectifs écologiques fixés par l'OFEFP ;
- celles ayant un indice de 4.5 à 8 (couleur jaune, orange et rouge) n'atteignent pas les objectifs écologiques.

Les autres indices utilisés dans le cadre de cette étude à savoir, les niveaux saprobique et trophique, sont développés dans l'**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** au paragraphe 4.4.3.

Indice diatomique DI-CH	1	2	3	4	5	6	7	8
Limites des classes	1.0-1.49	1.5-2.49	2.5-3.49	3.5-4.49	4.5-5.49	5.5-6.49	6.5-7.49	7.5-8.0
Classes d'état selon système modulaire gradué	Très bon			Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	

Tableau 3 : Grille de diagnostic pour l'interprétation de l'indice suisse DI-CH basé sur les diatomées.

- **L'IBCH (dérivé de la norme française d'Indice Biologique Global Normalisé)**

La méthode retenue pour l'analyse de la qualité biologique est celle de l'IBCH, détaillée dans la partie Macrozoobenthos de la méthode d'appréciation des cours d'eau, niveau R (Stucki, 2010).

Elle prend en compte toute la problématique des **mosaïques d'habitats** (combinaison des substrats et des vitesses), paramètre soupçonné comme prépondérant pour les cours d'eau. En effet, la nature et la qualité des substrats du fond déterminent la diversité et l'abondance des macroinvertébrés benthiques ; ceux-ci dépendent très fortement de la capacité « biogénique »¹ de ces substrats. La **structure et l'état des fonds** ont été relevés lors des prélèvements de faune benthique.

Sur chaque station, l'échantillonnage se compose de 8 prélèvements dans tous les types de substrat représentés (bryophytes, litières, galets, graviers, vases, dalles, etc.) et de vitesse (soit 5 classes entre moins de 5 cm/s et plus de 150 cm/s). Le protocole directeur de la méthode doit parfois être adapté aux conditions propres de chaque station.

Les organismes échantillonnés sont conservés dans de l'éthanol absolu de première qualité (alcool à 99.9%), triés et déterminés en général jusqu'à la famille, qui constitue la limite de détermination des taxons pour cette méthode. Pour chacune des stations est établie une liste faunistique des macroinvertébrés benthiques, principalement des larves d'insectes pétricoles (qui vit sur les pierres) ou fouisseuses, appartenant aux ordres des Plécoptères, Ephéméroptères, Trichoptères et Diptères, caractéristiques des cours d'eau de montagne.

Le calcul de l'IBCH se fonde :

⇒ sur le **Groupe Indicateur** (GI) ; les taxons sont organisés en 9 classes selon leur sensibilité aux différents paramètres de qualité d'un cours d'eau (eau et lit); la classe 9, la plus élevée, est constituée des taxons les plus exigeants, à savoir les taxons les plus sensibles à la qualité du milieu;

⇒ et sur la **diversité taxonomique** (nombre de taxons) comptabilisée dans la liste faunistique.

La note ainsi obtenue, comprise entre 1 et 20 (minimum et maximum), donne une appréciation de la qualité biologique globale de la station (cf. Tableau 4). Elle intègre les paramètres abiotiques (diversité des substrats, vitesse du courant, physico-chimie des eaux, débit, etc.) et biotiques (faune benthique, niveau trophique, etc.). La méthode IBCH permet d'obtenir une note rapide de qualité du milieu aquatique qui fait office de valeur de référence dans le temps. Une interprétation plus poussée des listes faunistiques est toutefois nécessaire pour cerner les atteintes éventuelles.

Tous les résultats et relevés ont été introduits dans la base de données du canton, « **BD-Hydrobio** ».

IBCH selon norme de base	≥ 17	16-13	12-9	8-5	≤ 4
Qualité biologique globale	Bonne	Satisfaisante	Moyenne	Mauvaise	Polluée

Tableau 4 : Note IBCH et interprétation de la qualité biologique globale.

¹ Aptitude à héberger une faune abondante et diversifiée.

ANHANG 2

Diatomées et qualité des eaux de rivières : méthodes du bureau PhycoEco, (9e édition, novembre 2013.

2. METHODOLOGIE APPLIQUEE AUX DIATOMEES

ANHANG 3

Tableau des résultats d'analyses physico-chimiques et bactériologiques effectuées sur le bassin versant de la Turtmänna en 2014-2015 ; présentation et interprétation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux.

Rivière	Lieu - Station	Code	Altitude	Date	ANALYSES IN SITU						ANALYSES EN LABORATOIRE										BACTERIOLOGIE			
					Débit	temp.	Cond.	pH	O2	O2	Cond. Labo	pH	MES	COT	Cl	COD	Ptot	PO4	NH4	NO2	NO3	Germes aérob. méso	Esch. Coli	Entérocoques
			m		l/s	°C	µS/cm		mg/l	%	µS/cm		mg/L	mg/L C	mg/L	mg/L C	mg/L P	mg/L P	mg/L N	mg/L N	mg/L N	n/ml	n/100 ml	n/100 ml
Turtmäna	1-Bossigu amont	TUR 15.0	1900	29.09.14	92	5.0	165	7.8	11	107.9	154	7.9	0.0	1.01	0.0	0.62	0.000	0.000	0.015	0.006	0.09	45	5	7
Turtmäna	2-Blüomatt	TUR 13.4	1863	29.09.14	255	4.8	169	7.7	11.7	114.1	148	7.9	0.0	1.00	0.0	0.57	0.000	0.000	0.010	0.005	0.11	65	3	1
Turtmäna	3-Zer Tänt	TUR 09.1	1724	29.09.14	715	4.4	156	7.8	11.4	114	146	7.9	0.0	0.95	0.0	0.73	0.000	0.000	0.013	0.007	0.13	132	105	82
Turtmäna	4-Hübschweidi	TUR 05.6	1365	29.09.14	45	5.2	144	8	11.2	104.4	137	7.9	0.3	0.98	0.0	0.78	0.000	0.000	0.022	0.008	0.17	130	30	18
Turtmäna	5-Obert. Turtmann	TUR 03.1	880	29.09.14	102	8.5	311	8.1	10.6	99.8	291	8.1	0.0	0.96	0.2	0.84	0.000	0.000	0.024	0.009	0.25	120	3	7
Turtmäna	6-Turtmann aval	TUR 00.2	623	29.09.14	2'440	6.4	157	8	11.7	101.3	125	7.8	26.5	1.11	3.8	0.55	0.024	0.000	0.029	0.008	0.21	630	46	92
Turtmäna	1-Bossigu amont	TUR 15.0	1900	10.03.15																				
Turtmäna	2-Blüomatt	TUR 13.4	1863	10.03.15	106	0.2	188		14.2	130	174	7.9	0.0	1.18	0.0	0.54	0.003	0.000	0.062	0.001	0.33	70	1	0
Turtmäna	3-Zer Tänt	TUR 09.1	1724	10.03.15	319	1.7	166		12.8	111.5	157	8.0	9.6	0.92	0.0	0.54	0.010	0.000	0.070	0.001	0.23	70	0	0
Turtmäna	4-Hübschweidi	TUR 05.6	1365	10.03.15	10	3.0	161		12.9	112.1	160	8.1	4.7	0.92	0.0	0.51	0.008	0.000	0.071	0.002	0.35	100	0	0
Turtmäna	5-Obert. Turtmann	TUR 03.1	880	09.03.15	59	4.0	388		12.3	104	373	8.2	0.0	1.02	2.4	0.53	0.007	0.000	0.079	0.002	0.53	70	2	1
Turtmäna	6-Turtmann aval	TUR 00.2	623	09.03.15	742	3.6	164		13.2	105	169	8.0	0.0	1.04	0.1	0.76	0.005	0.000	0.094	0.003	0.32	120	0	0
Turtmäna	1-Bossigu amont	TUR 15.0	1900	11.08.15	124	9	156	8.2	8.7	94.9	143	7.9	0.6	1.20	0.0	0.64	0.012	0.011	0.013	0.001	0.01	250	11	9
Turtmäna	2-Blüomatt	TUR 13.4	1863	11.08.15	475	10.3	165	8.2	8.5	94.7	157	7.8	0.0	1.21	0.0	0.58	0.012	0.004	0.010	0.001	0.00	260	301	94
Turtmäna	3-Zer Tänt	TUR 09.1	1724	11.08.15	1'180	8.7	154	8.3	9	94.6	144	7.8	3.1	1.49	0.0	1.47	0.015	0.013	0.014	0.002	0.01	350	301	77
Turtmäna	4-Hübschweidi	TUR 05.6	1365	11.08.15	12	8.5	139	8.2	9.2	93.5	136	7.7	0.0	0.95	0.0	0.62	0.020	0.004	0.015	0.001	0.00	850	135	31
Turtmäna	5-Obert. Turtmann	TUR 03.1	880	11.08.15	74	11.6	379	8.3	9.1	93.7	355	8.1	0.0	1.39	0.7	0.65	0.023	0.001	0.011	0.001	0.00	60	0	12
Turtmäna	6-Turtmann aval	TUR 00.2	623	11.08.15	2'090	9.1	158	7.4	10.3	96.2	148	7.9	1.0	1.04	0.0	0.61	0.017	0.005	0.014	0.001	0.01	240	52	36

T°<10°C Cl<10mg/l

Débit résiduel en aval prise de bisse estimé à 21.5 l/s
Estimé visuellement

Très bon
Bon

Moyen
Médiocre

Mauvais

Valeurs données par labo SPE >300

3. QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DES EAUX

3.1. Résultats

Les résultats physico-chimiques et bactériologiques bruts figurent dans le tableau général précédent. La représentation cartographique (cf. Abbildung 2) indique, pour chaque station, la qualité des eaux à l'aide des quatre paramètres retenus (DOC, N-NH₄, P-PO₄ et Ptot), ainsi que les résultats bactériologiques en septembre 2014, mars 2015 et août 2015.

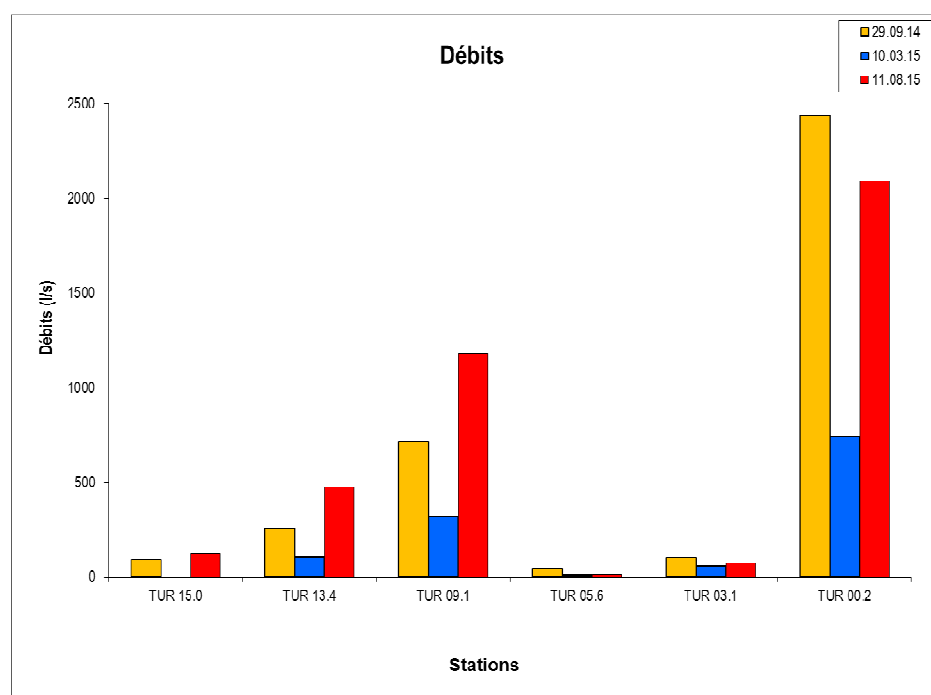
3.2. Interprétation

3.2.1. Débits

Les résultats des mesures de débit sont présentés dans le Tableau 5. De manière générale, les débits sont plus élevés en août et septembre, période de fonte des neiges, et plus faibles en mars, période d'étiage (cf. Graphique 1). L'impact de la prise d'Hübschweidji est très marqué sur les débits, avec des valeurs qui chutent drastiquement sur les stations TUR 05.6 et TUR 03.1. Les débits augmentent en aval de la restitution des eaux turbinées (TUR 00.2).

Débit l/s						
Stations	TUR 15.0	TUR 13.4	TUR 09.1	TUR 05.6	TUR 03.1	TUR 00.2
Période						
Septembre 2014	91.5	255	715	45	102	2'440
Mars 2015	-	106	319	10	59	742
Août 2015	124	475	1'180	12	74	2'090

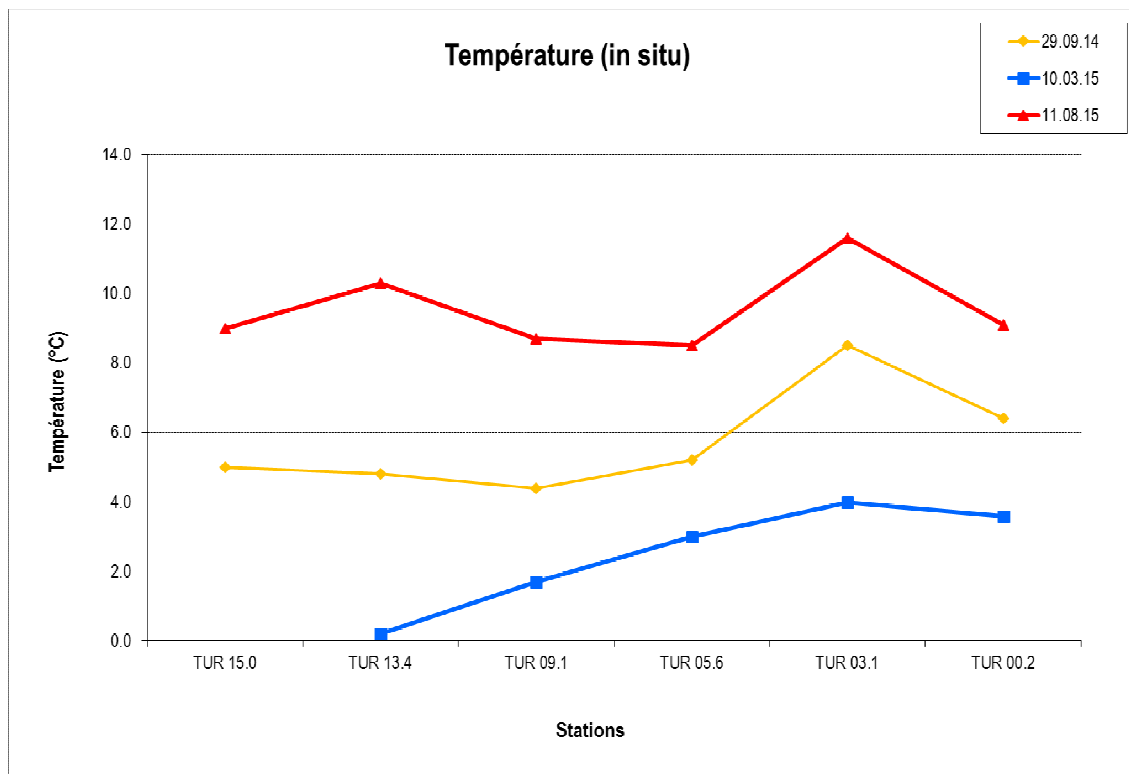
Tableau 5: Débits mesurés sur le bassin versant de la Turtmänna en 2014 et 2015. La valeur en rouge correspond à une estimation.



Graphique 1 : Débits mesurés sur le bassin versant de la Turtmänn de septembre 2014 à août 2015.

3.2.2. Température

Les températures les plus élevées ont été mesurées en août (entre 8.5°C et 11.6°C, moyenne de 9.5°C), puis sont plus fraîches en septembre (entre 4.4°C et 8.5°C, moyenne de 5.7°C) et sont les moins élevées en mars (entre 0.2°C et 4 °C, moyenne de 2.5°C), en lien avec les températures extérieures qui influencent directement celles de l'eau. A l'exception du mois de mars (augmentation de la température d'amont en aval), il est difficile d'observer une tendance en septembre et août (cf. Graphique 2). Au niveau de la station TUR 03.1, on observe une légère élévation de la température des eaux, plus marquée en septembre 2014 et en août 2015, liée au plus faible débit (tronçon à débit résiduel). La température baisse ensuite systématiquement entre TUR 03.1 et TUR 00.2, en raison de la restitution des eaux turbinées plus froides.



Graphique 2 : Températures mesurées *in situ* sur le bassin versant de la Turtmäna en septembre 2014, mars 2015 et août 2015.

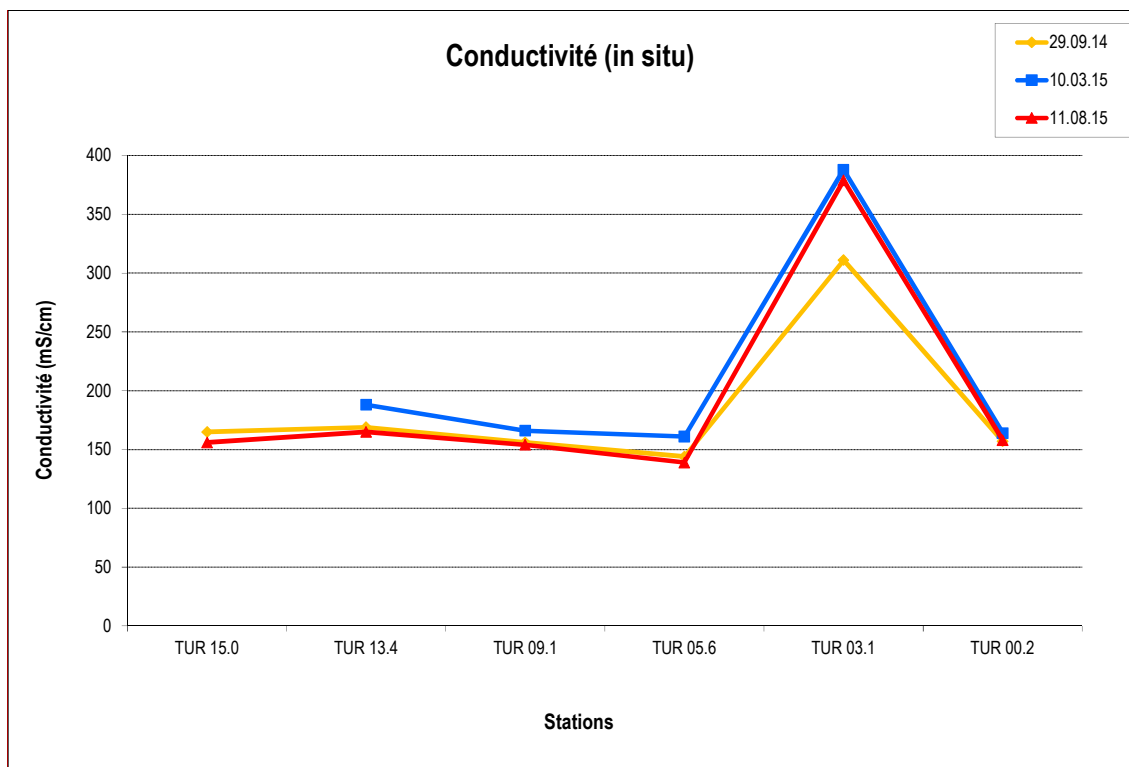
3.2.3. pH

Le pH fluctue entre 7.8 et 8.2 pour les mesures en laboratoire avec une moyenne de 8 (entre 7.5 et 8.3 pour les mesures *in situ*, sachant que les mesures n'ont pas pu être réalisées en mars 2016), indiquant des eaux légèrement alcalines. Il n'existe pas de différence significative entre les trois campagnes.

3.2.4. Conductivité

La conductivité dépend de la composition chimique des eaux. En tête de réseau hydrographique, elle résulte de la nature géologique du bassin versant et des apports d'eau (ruissellement des eaux de pluie, fonte des neiges et des glaciers). En règle générale, elle augmente progressivement d'amont en l'aval.

Les mesures *in situ*, présentées dans le Graphique 3, montrent que la conductivité est très similaire entre les 3 campagnes et enregistre les mêmes variations entre les stations. Les eaux apparaissent peu minéralisées (< 200 µS/cm) sur l'ensemble des stations, mis à part sur TUE 03.1 (Obert. Turtmann), sur laquelle on enregistre des valeurs entre 300 et 400 µS/cm (eaux moyennement minéralisée).



Graphique 3 : Conductivités mesurées *in situ* sur le bassin versant de la Turtmäna en septembre 2014, mars 2015 et août 2015.

3.2.5. Matières en suspension (MES)

Les concentrations en MES (cf. Tableau 6) sont toujours très faibles (>10 mg/l), mis à part une très légère augmentation sur la station TUR 00.2 en septembre 2014, pouvant être liées à la restitution des eaux turbinées qui sont stockées dans les lacs amont (Illsee et Meretschisee) et qui pourraient être légèrement plus turbides (eaux de fonte glaciaire).

Stations	MES mg/l					
	TUR 15.0	TUR 13.4	TUR 09.1	TUR 05.6	TUR 03.1	TUR 00.2
Septembre 2014	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	26.5
Mars 2015	-	0.0	9.6	4.7	0.0	0.0
Août 2015	0.6	0.0	3.1	0.0	0.0	1.0

Tableau 6: Taux de MES mesurés sur le bassin versant de la Turtmäna en 2014 et 2015.

3.2.6. Matière organique (DOC, TOC)

- **DOC ou COD** (Carbone Organique Dissous) (cf. *Abbildung 2* et résultats en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**)

Les valeurs ne dépassent pas 1.5 mg/l (station TUR 09.1 en août 2015), ce qui correspond à des eaux faiblement chargées en matière organique. La qualité de l'eau, qui satisfait aux exigences légales, est toujours considérée comme **très bonne**. Aucune tendance claire d'amont en aval n'est mise en évidence.

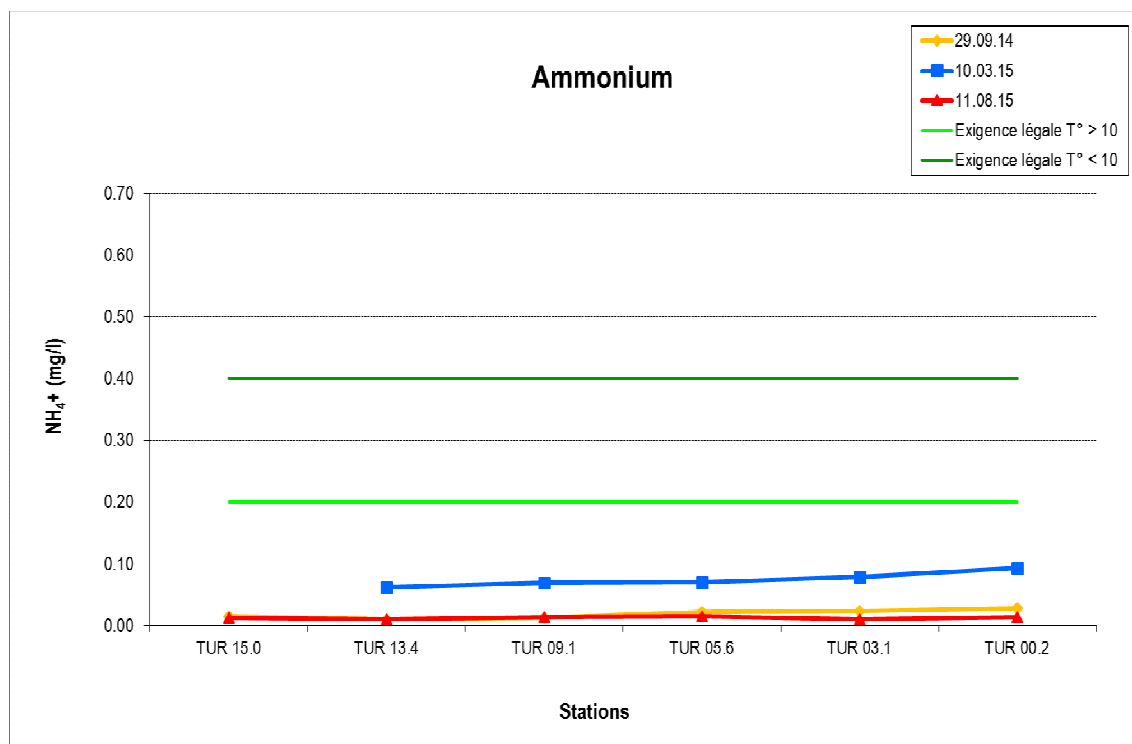
- **TOC ou COT** (Carbone Organique Total) (cf. résultats dans tableau précédent)

Les valeurs de TOC sont quasi identiques à celles du DOC, très légèrement supérieures, mais toujours <1.5 mg/l, soit une **très bonne** qualité également.

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

- **NH_4^+** (ammonium) (cf. *Abbildung 2 et résultats en Erreur ! Source du renvoi introuvable.*)

Pour les trois campagnes, la qualité de l'eau ($T^\circ < 10^\circ\text{C}$) est considérée comme **très bonne** pour quasi toutes les stations lors des 3 campagnes ; seule TUR 00.2 en mars 2015 possède « seulement » une bonne qualité. Les concentrations en NH_4^+ sont légèrement plus élevées en mars qu'en août et septembre.



Graphique 4 : Concentrations en ions ammonium mesurées sur le bassin versant de la Turtmäna en 2014 et 2015 avec exigences légales en fonction de la température de l'eau.

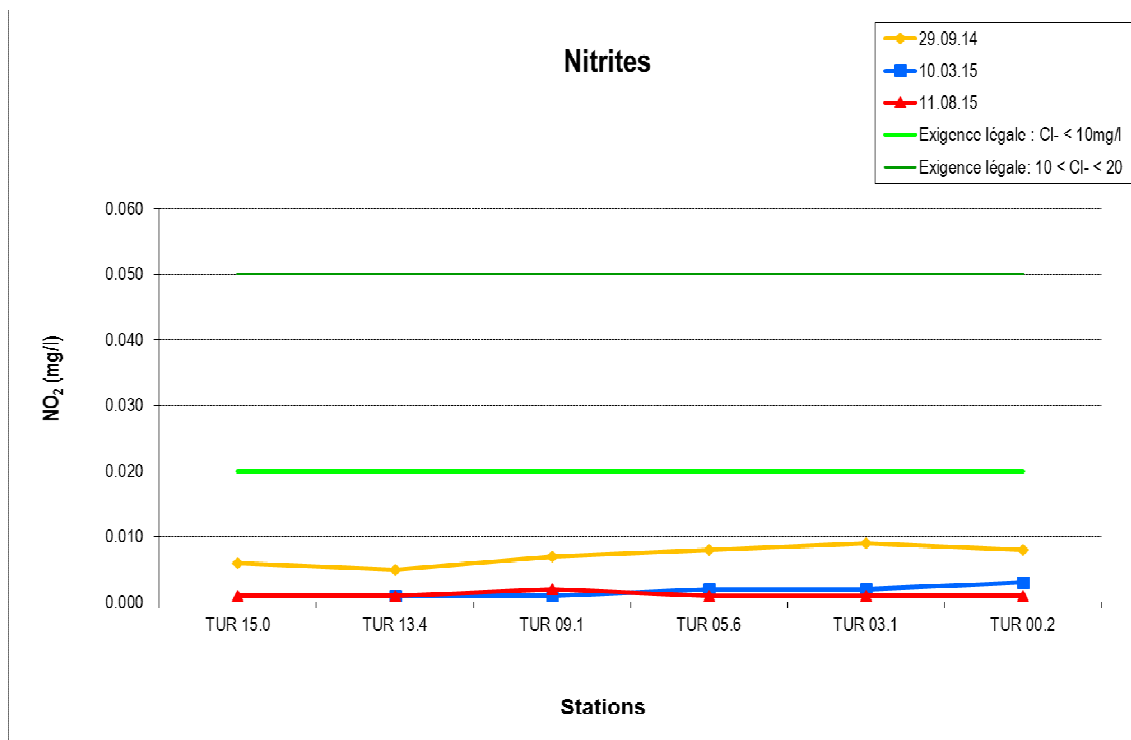
- **NO_2^-** (nitrites) (cf. *Graphique 5, Abbildung 2 et résultats en Erreur ! Source du renvoi introuvable.*)

Les nitrites sont la forme intermédiaire de l'oxydation des NH_4^+ . L'EAWAG (1991) détermine pour les eaux courantes des valeurs limites en nitrites en tenant compte de la concentration en chlorures (Cl^-), car la toxicité des nitrites diminue en leur présence. Le module chimie (LIECHTI 2010) propose donc d'adapter les classes de qualité en fonction de la teneur en chlorures :

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

Pour toutes les stations et les campagnes, la première règle a été appliquée, les concentrations en Cl^- ne dépassant jamais les 4 mg/l.

Pour les 3 campagnes, la qualité de l'eau satisfait aux exigences légales ; elle est toujours considérée comme **très bonne**. Les concentrations en NO_2^- sont légèrement plus élevées en septembre. Aucune évolution majeure d'amont en aval n'est mise en évidence.



Graphique 5 : Concentrations en nitrites mesurées sur le bassin versant de la Turtmäna en 2014 et 2015 avec exigences légales en fonction de la concentration en Cl⁻.

- **NO₃⁻** (nitrates) (cf. *Abbildung 2 et résultats en Erreur ! Source du renvoi introuvable.*)

Les nitrates sont la forme finale de l'oxydation de l'ammoniac. La qualité de l'eau vis-à-vis de ce paramètre est systématiquement **très bonne** pour toutes les campagnes (concentration comprise entre 0.01 et 0.53 mgN/l). Comme les NH₄⁺, les concentrations en NO₃⁻ sont légèrement plus élevées en mars qu'en août et septembre. Aucune évolution d'amont en aval n'est mise en évidence.

- **Bilan azoté**

Les différentes formes d'azote cumulées montrent une charge extrêmement faible sur l'ensemble du bassin versant.

3.2.8. Phosphore (PO₄³⁻, P_{tot})

- **PO₄³⁻** (orthophosphates) (cf. *Abbildung 2 et résultats en Erreur ! Source du renvoi introuvable.*)

Les concentrations en orthophosphates (phosphore d'origine anthropique, directement assimilable par les plantes) sont extrêmement faibles, souvent non décelables, et satisfont donc aux exigences légales. La qualité de l'eau est considérée comme **très bonne**. Les concentrations sont mesurables en septembre.

- **P_{tot}** (phosphore total) (cf. *résultats en Erreur ! Source du renvoi introuvable.*)

Les concentrations en phosphore total sont également très faibles et la qualité de l'eau est considérée comme **très bonne** pour toutes les stations, avec des concentrations toujours inférieures aux objectifs de qualité des eaux (0.07 mg/l).

3.2.9. Bactériologie

- **Germes totaux** (cf. Tableau 7 et résultats en Erreur ! Source du renvoi introuvable.)

Pour les 3 campagnes, toutes les stations sont classées en **bonne** ou **très bonne** qualité. Aucune tendance claire d'amont en aval n'est mise en évidence. Le nombre de germes est globalement plus élevé en août (activité touristique et agro-pastorale).

- **Escherichia coli** (bactéries indicatrices d'une contamination fécale récente, cf. Tableau 7 et résultats en Erreur ! Source du renvoi introuvable.)

Pour les 3 campagnes, la plupart des stations sont classées **bonne** et **très bonne** qualité, à l'exception de TUR 13.4 et TUR 09.1 en août 2015 qui présente une **qualité moyenne**. L'activité agro-pastorales (pâturage, étable, ferme, épandage) en est à l'origine. Le nombre de germes est plus élevé en août qu'en mars et septembre. En revanche, aucune tendance claire d'amont en aval n'est mise en évidence.

- **Entérocoques** (cf. Tableau 7 et résultats en Erreur ! Source du renvoi introuvable.)

Pour les 3 campagnes, toutes les stations sont classées **bonne** ou **très bonne** qualité. Le nombre de germes est plus élevé en août qu'en mars et septembre. Aucune tendance d'amont en aval n'est mise en évidence.

Germes	Germes totaux /ml			Escherichia coli /100 ml			Entérocoque /100 ml			
	Mois	Sept.	Mars	Août	Sept.	Mars	Août	Sept.	Mars	Août
TUR 15.0		45	-	250	5	-	11	7	-	9
TUR 13.4		65	70	260	3	1	301	1	0	94
TUR 09.1		132	70	350	105	0	301	82	0	77
TUR 05.6		130	100	850	30	0	135	18	0	31
TUR 03.1		120	70	60	3	2	0	7	1	12
TUR 00.2		630	120	240	46	0	52	92	0	36

Légende



Très bon
Médiocre



Bon
Mauvais



Moyenne

Tableau 7 : Bactériologie obtenue sur le bassin de la Turtmäna en septembre 2014, mars 2015 et août 2015.

• Bilan global

Les trois types d'analyses bactériologiques montrent une qualité des eaux **bonne** à **très bonne** sur toutes les stations. En août, les activités touristiques et agro-pastorales qui occupent l'ensemble du bassin versant se marquent légèrement sur les résultats bactériologiques, en particulier les *E. coli*.

ANHANG 4

Présentation et interprétation des résultats des analyses sur le peuplement de diatomées effectuées sur le bassin versant de la Turtmäna en 2014-2015.

Tableau des résultats bruts, voir fichier électronique.

4. DIE DIATOMEENGEMEINSCHAFTEN

4.1. Rohergebnisse

Die Rohergebnisse der Analysen der Diatomeen in der Turtmäna sind in der Tabelle des Anhangs 3 angegeben. In der zweiten Spalte sind die Taxa mit ihren numerischen Codes aufgelistet (DVNR, Spalte A). Diese Taxa sind nach ihrer saprobiellen Resistenz angeordnet (Spalte C). In den Spalten D bis I sind die Werte der Indikatoren und die Gewichtung der Taxa für die Berechnung von DI-CH2002, DI-CH2006 und des Trophieindex nach SCHMIEDTJE & al. 1988 gegeben. Die Werte des früheren Index DI-CH2002 sind mit dargestellt, um Vergleiche mit älteren Resultaten der Walliser Gewässer zu erleichtern. Die Spalte J deutet die Teratologien an. Die Spalten L bis U beziehen sich auf die Rote Liste (LANGE-BERTALOT 1996, HOFMANN *et al.* 2011). Sie erlauben die Gefährdung der Arten zu beurteilen. In den nächsten Spalten stehen die Häufigkeiten der Taxa in den Diatomeengemeinschaften pro Standort und Probezeitpunkt (September und März). Am Ende der Spalten stehen die Summen der Kategorien der Arten und die Werte der verschiedenen Wasserqualitätsindexe.

4.2. Beschaffenheit der Diatomeengemeinschaften

4.2.1. Darstellung der quantitativen Ergebnisse

Die Grafiken zeigen die quantitativen Ergebnisse (Dichte, Zerbrecen, Teratologien) entlang der Distanz von oben bis zur Mündung der Turtmäna in dem Rotten.

4.2.2. Dichte und Biomasse der Diatomeen im Aufwuchs

Die Dichte der Diatomeengemeinschaften entlang des Verlaufs der Turtmäna ist in Abbildung 1 dargestellt (Achtung: die Skala der Dichte ist logarithmisch).

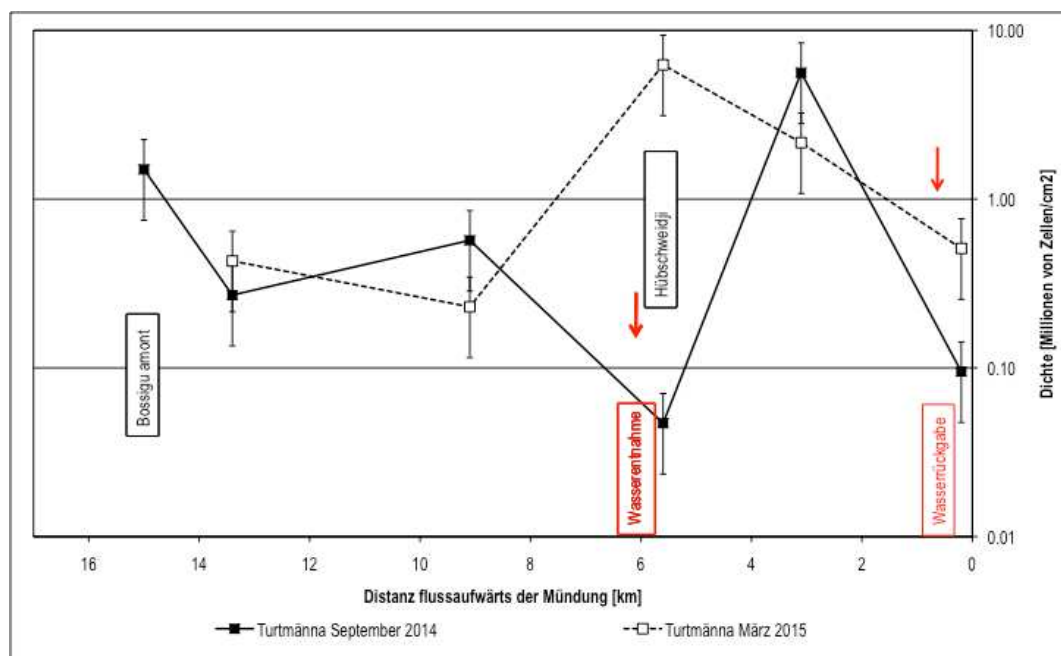


Abbildung 1 : Verteilung der Dichte der Diatomeengemeinschaften von oben bis unten der Turtmäna.

Dichten von 10^5 Zellen pro cm^2 sind üblich in Nebenflüssen des Rotten. Weniger als 10^5 Zellen pro cm^2 deuten auf eine Betriebsstörung hin. Bei Hübschweidli im September 2014 (Durchfluss von nur $0,045 \text{ m}^3/\text{s}$ im Strom) scheint die sehr niedrige Dichte mit der Wasserentnahme verknüpft zu sein. Verbleibt über eine längere Zeitperiode zu wenig Wasser im Fließgewässer können die Diatomeen nicht gut gedeihen. Kurz

vor der Mündung in den Rotten beeinflusst die Wasserrückgabe die Diatomeendichte negativ. Sowohl im September als auch im März sind die Dichten dort tiefer als erwartet (mehrere Millionen Zellen pro cm² wie 5.5 km und 3km vor der Mündung).

Ansonsten sind die Dichten der Diatomeen stabil (die Unterschiede sind statistisch nicht signifikant). Die gefundenen Unterschiede scheinen nicht mit der Reinigung des Stausees von Turtmann am 8 Oktober 2013 zusammenzuhängen (JACQUIER 2014).

Die Dichte ist teils an die Geschwindigkeit (*in situ* während den Probeentnahmen gemessen) gebunden. Eine exponentielle Funktion erklärt 59.9% der Variation der beiden Parameter (Abbildung 2). Mit dem Durchfluss korreliert die Dichte weniger stark (Korrelation von 40.4%, logarithmische Funktion). Beide Korrelationen sind aber eher hoch, da die mechanische Aktivität des Wassers sich nicht nur auf Geschwindigkeit und Durchfluss reduzieren lässt. Man kann also davon ausgehen, dass die Dichte hauptsächlich von der Hydrologie abhängt.

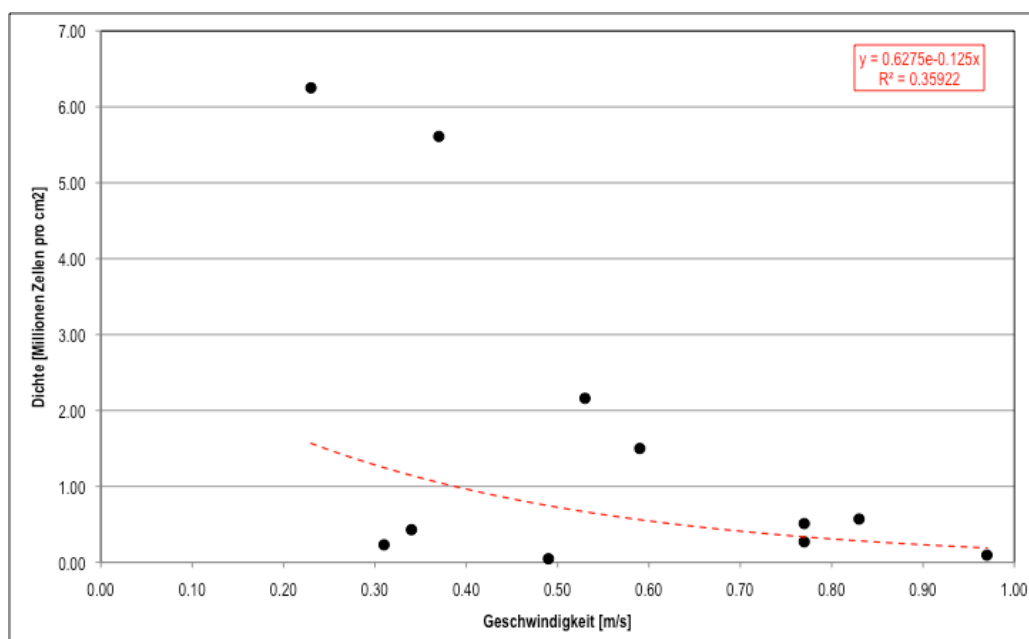


Abbildung 2 : Verteilung der Dichte der Diatomeengemeinschaften in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Wassers.

Die Biomasse ist sehr stark mit der Diatomeendichte korreliert (Korrelation von 95.2%, linear Funktion). Solche eine starke Korrelation wurde ebenfalls in der La Liène (BERNARD & STRAUB 2015) und in manchen Fließgewässern des Kantons Freiburg (ISELI & STRAUB 2014) gefunden. Nur wenige Messpunkte entfernen sich von dieser Funktion (Abbildung 3):

- Die Gemeinschaft 1 mit einer Dichte von 0.57 Millionen Zellen pro cm³ und einer Biomasse von 4.7 g/m² stammt aus Zer Tänt im September. Sie wird von den großen Arten *Fragilaria arcus* (21.6%) und *Diatoma ehrenbergii* (16.6%) dominiert. Deswegen ist die Biomasse größer als gewöhnlich bei einer solchen Dichte. Dies zeigt, dass die Bedingungen für das Wachstum der Diatomeen ohne Betriebsstörung gut sind.
- Die Gemeinschaft 2 mit einer Dichte von 5.6 Millionen Zellen pro cm³ und einer Biomasse von 13.7g/m² wurde im September oberhalb von Turtmann erfasst. Neben anderen Pionierarten enthält sie die mittelgroßen Pionierarten *Achnanthydium pyrenaicum* (5.9%), *A. rostrumpyrenaicum* (28.6%) und *A. affine* (6.3%). Aufgrund dieser mittelgrossen Pionierarten ist die Biomasse höher als gewöhnlich bei einer solchen Dichte. Diese floristische Zusammensetzung zeigt, dass sich vor der Probeentnahme eine Betriebsstörung ereignete (die ev. mit der Wasserentnahme bei Hübschweidli im Zusammenhang steht) und dass der Aufwuchs sich zurzeit regeneriert.
- Die Gemeinschaft 3 mit einer Dichte von 6.3 Millionen Zellen pro cm³ und einer Biomasse von 10.9 g/m² stammt aus Hübschweidli im März. Sie wird von Pionierarten dominiert (75.7%). Aufgrund der besonders stark vertretenen sehr kleinen Arten *Achnanthydium lineare* (24.9%) und *A. minutissimum* var *minutis-*

simum (21.7%) ist die Biomasse niedriger als gewöhnlich bei einer solchen Dichte. Diese Diatomeengemeinschaft stellt die Wiedergenesung des Aufwuchses nach der Betriebsstörung vom September dar.

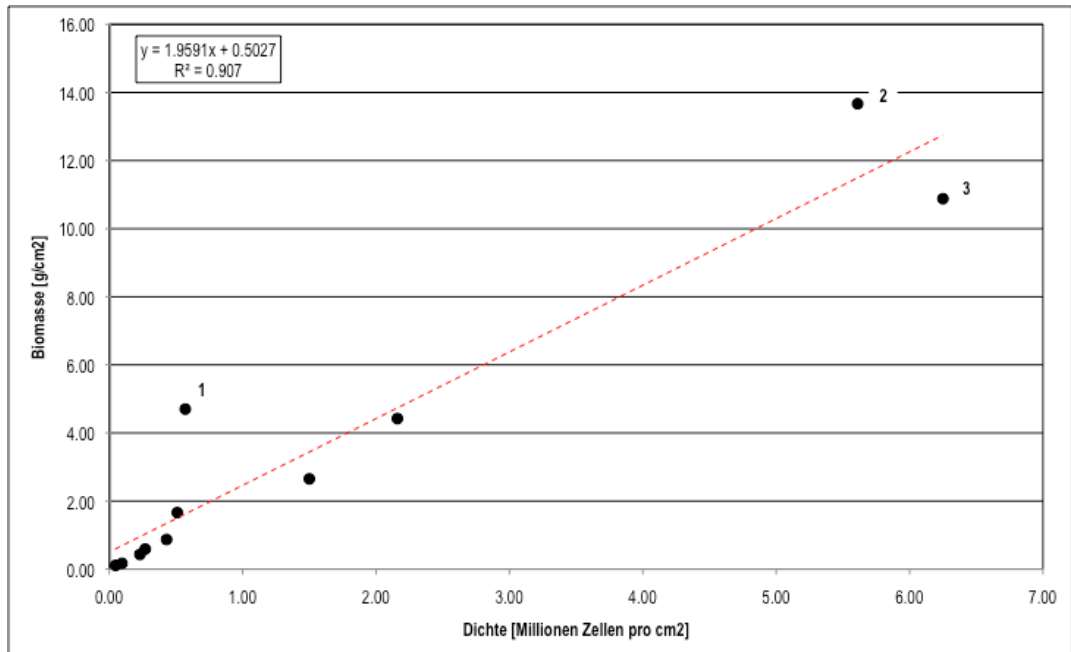


Abbildung 3 : Verteilung der Biomasse der Diatomeengemeinschaften in Abhängigkeit von der Dichte. 1 und 2 = Gemeinschaften mit besonders großen Diatomeen, 3 = Gemeinschaft mit besonders kleinen Diatomeen.

4.2.3. Zerbrechen der Diatomeenschalen

In den meisten Proben sind mehr als 60% der Diatomeen zerbrochen. Die Verminderung der Dichte ist eng mit dem Zerbrechen der Schalen verbunden. Eine logarithmische Funktion zwischen beiden Parametern erklärt 80.0% der Variabilität (Abbildung 4).

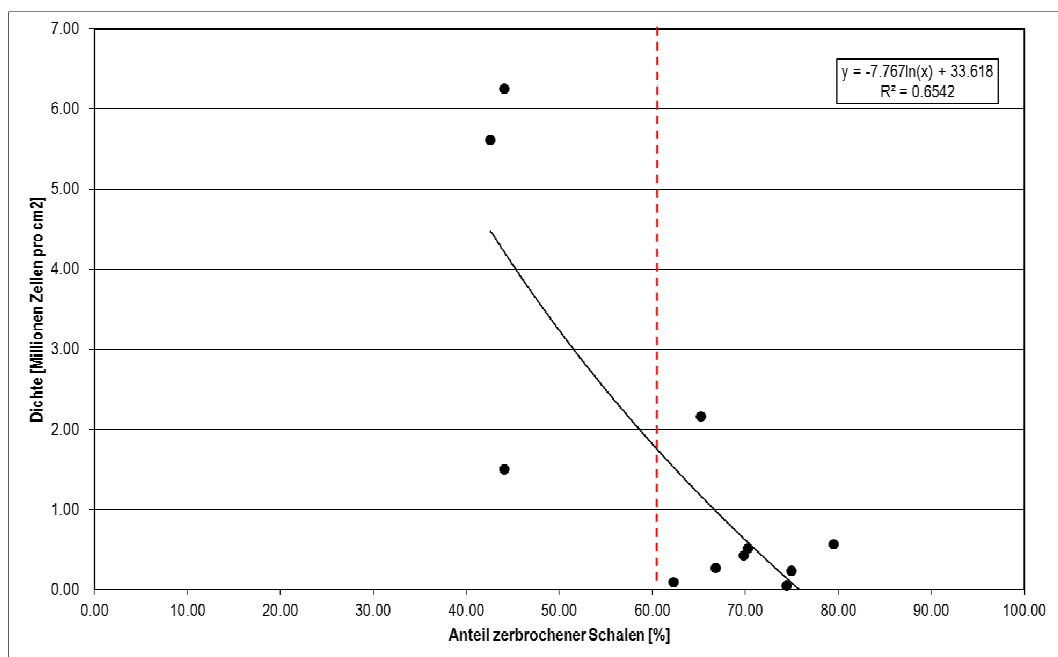


Abbildung 4 : Verteilung der Dichte der Diatomeengemeinschaften in Abhängigkeit des Anteils der zerbrochenen Schalen.

Die Verminderung der Dichte ist also durch einen letalen Faktor verursacht. In alpinen Gewässern ist der Hauptfaktor solcher Behinderungen die mechanische Aktivität des Wassers (Wasserbewegung und/oder Trübheit), die natürlich sein oder durch hydroelektrische Werke verursacht werden kann.

4.2.4. Teratologien

Im oberen Abschnitt der Turtmänna gibt es gewöhnlich keine oder nur sehr wenige Teratologien ($\leq 0.02\%$). In Zer Tänt im September jedoch habe ich eine große Häufigkeit von Teratologien bei *Diatoma ehrenbergii* und *Fragilaria arcus*, zwei empfindliche Arten, festgestellt. Insbesondere in so gutem Wasser ist es erstaunlich, dass so viele Teratologien vorkommen. Ursachen könnten der natürlicher Ausstoß von Schwermetallen oder UV-Belichtung sein.

Ganz unten bei „aval Turtmann“ gibt es in beiden Proben Teratologien. Die gemessenen Werte erreichen zwar nicht den Grenzwert, aber treten beständig auf. Die leicht deformierten Schalen gehören zu *Achnanthydium pyrenaicum* (im September) und *Diatoma vulgare* (im März). Bei diesen beiden Arten kommen solchen Missbildungen oft vor. Sie sind wahrscheinlich nicht durch Toxizität hervorgerufen.

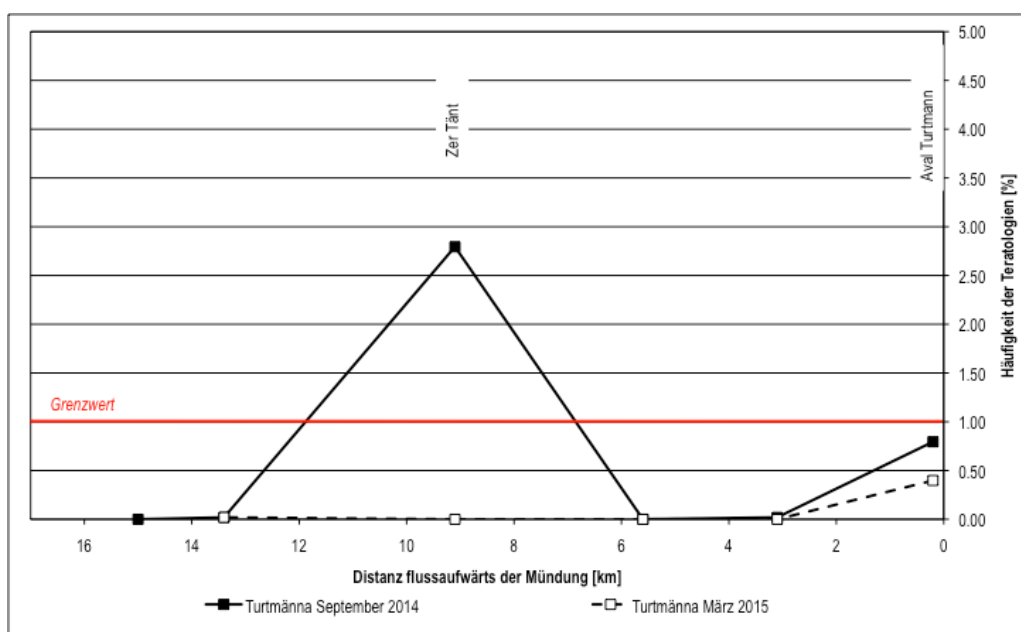


Abbildung 5 : Verteilung der Häufigkeit der Teratologien in der Turtmänna.

4.2.5. Biodiversität und Erbe der Flora

In den 11 Proben wurden 128 Taxa von Diatomeen gefunden. Diese Anzahl stellt 36.8% der Flora der Walliser Fliessgewässer dar, welche in der Datenbank von PhycoEco registriert ist (insgesamt 348 Taxa aus 182 Proben). Die Flora der Turtmänna ist ein wenig stärker begrenzt als in anderen Nebenflüssen des Rotten. Mit der neuen Probeentnahmereihe wurden 15 für Walliser Fliessgewässer neue Taxa gefunden. Abbildung 6 zeigt die unregelmäßigen, floristischen Funde in den Fliessgewässern vom Wallis (Abbildung 6).

Grundsätzlich ist die Flora aber gleich wie in anderen Tälern: sehr empfindliche und empfindliche Taxa, die man nur noch in den Alpen mit großen Häufigkeiten findet, sind vorherrschend.

Die sehr empfindlichen Taxa *Achnanthydium lineare*, *A. minutissima* var *jackii*, *Gomphonema pumilum* var *elegans* und *G. angustivalva* treten am häufigsten auf (teilweise auch *Achnanthydium affine*). Hinzu kommen die empfindlichen Taxa *Achnanthydium pyrenaicum*, *A. rostrumpyrenaicum* und *A. minutissimum* var *minutissimum*. An vielen Stellen dominieren die Pionierarten der Gattung *Achnanthydium*. Sie bilden 23.4 bis 82.5% der Gemeinschaften mit einem Mittelwert von 66.9%. Wo die Pionierarten weniger stark präsent sind, kommen mehr festsitzende, sehr empfindliche Arten der Gattung *Gomphonema* und *Diatoma ehrenbergii* oder *Fragilaria arcus* vor. Diese Zusammensetzung zeigt, dass sich das Gewässer in sehr gutem Zustand befindet.

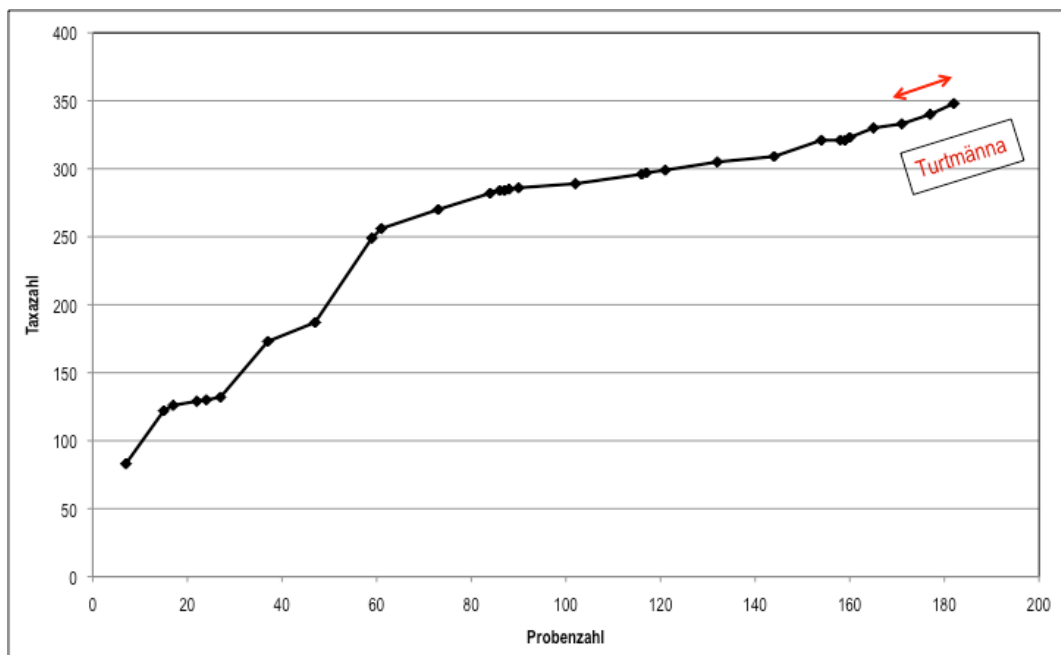


Abbildung 6 : Zunahme der unregelmäßigen, floristischen Funde in den Walliser Fließgewässern, die durch die Studien von PhycoEco gefunden wurden.

Trotz der Dominanz dieser Pionierarten, liegt die Hauptflora (die durch die Zählung von 500 Schalen beobachtet ist) mehrheitlich in der mittleren Spannweite schweizerischer Gewässer und teils darüber. Wie dies normalerweise der Fall ist in alpinen Fließgewässern, wächst die Hauptflora unregelmäßig mit der Fließrichtung (Abbildung 7). Die Anreicherung ist an die leichte Zunahme der Eutrophie gebunden. Insbesondere im September ist die Biodiversität bei „aval Turtmann“ ungewöhnlich hoch.

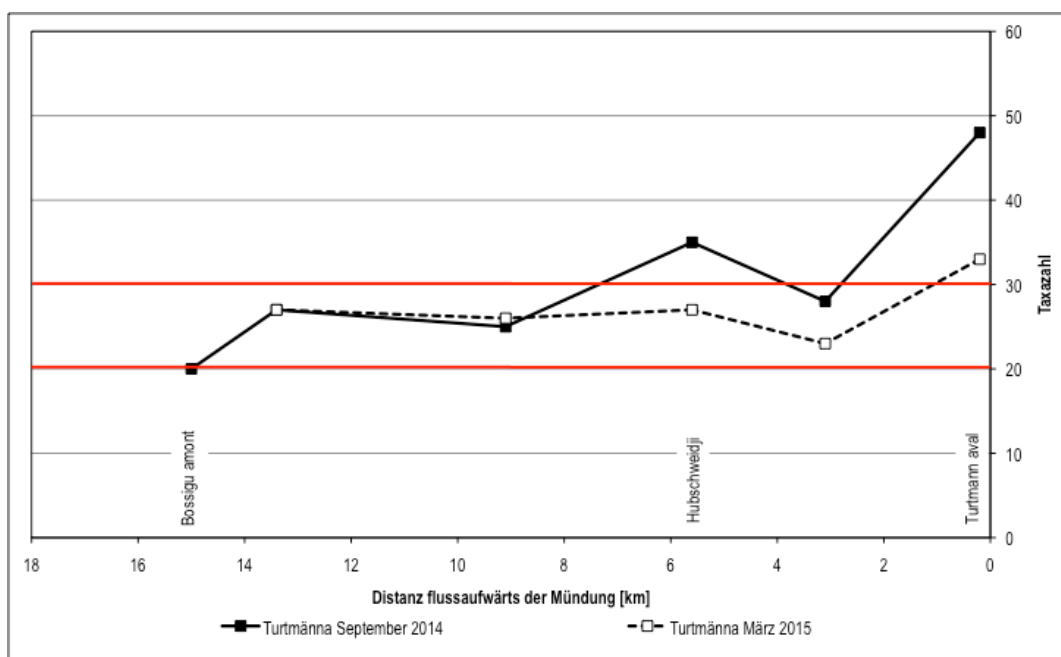


Abbildung 7 : Verteilung der Hauptflora entlang des Verlaufs der Turtmäna. Die Flora umfasst in den schweizerischen Fließgewässern gewöhnlich zwischen 20 und 30 Taxa (rot).

Die beobachtete Flora wurde mit der Roten Liste von Mitteleuropa (LANGE-BERTALOT 1996, HOFMANN et al. 2011) verglichen. Die Daten sind in dargestellt (Abbildung 8).

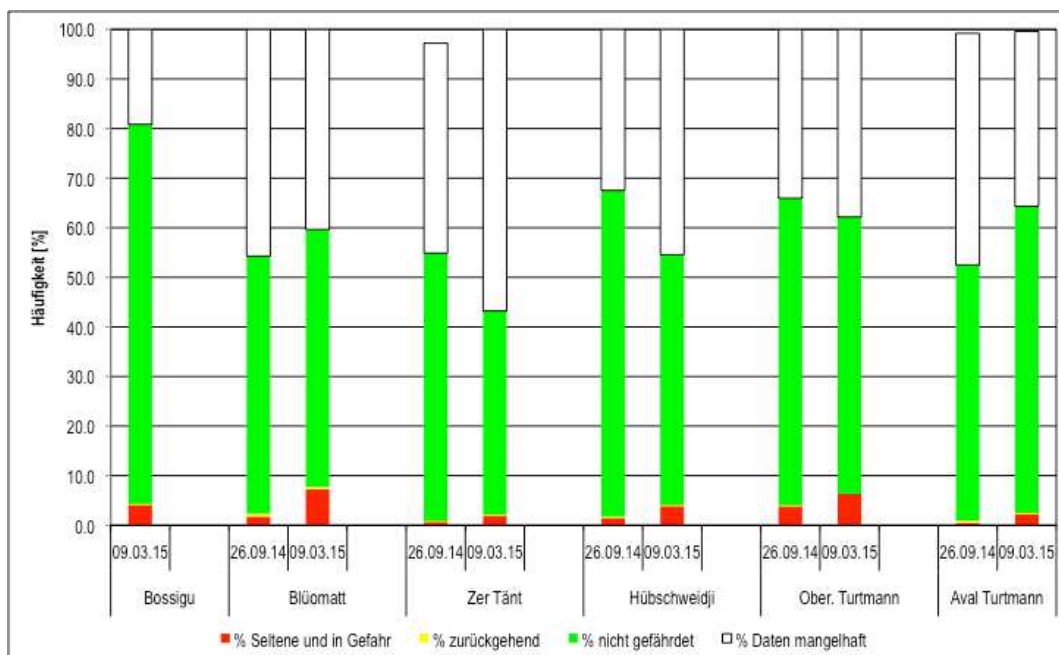


Abbildung 8 : Häufigkeit der Gruppen der Roten Liste entlang des Verlaufs der Turtmäna. Die Verteilung gibt eine Idee der Gefährdung der Gemeinschaften und zeigt, welche geschützt werden sollen.

Die Häufigkeit der entsprechend der Roten Liste gefährdeten und seltenen Arten variiert. Sie beträgt zwischen 0.5 und 7.3% der Gemeinschaften. Zurückgehende Arten kommen selten vor. Die Gemeinschaften enthalten aber grosse Anteile von Diatomeen, die man noch nicht gut kennt (zwischen 19.1 und 58.8%). Es sind entweder neue Arten oder Taxa, die früher bei anderen Arten angegliedert waren. Diese noch unbekannt Arten in der Turtmäna gehören zu den empfindlichen bis sehr empfindlichen Taxa, die man in solchen Mengen fast nur noch in den Alpen oder Voralpen findet. Deswegen sind sie vermutlich auch als zurückgehend oder gefährdet einzustufen. Sie werden in die Einschätzung der Gefährdung der Diatomeengemeinschaften miteinbezogen. Über ihren ganzen Verlauf weist die Turtmäna einen grossen biogenetischen Wert auf. Dies ist in anderen Nebenflüssen der Rohne nicht unbedingt der Fall.

In „aval Turtmann“ gibt es eine wesentliche Häufigkeit von Planktonarten (zwischen 0.22 bis 0.62%) im Aufwuchs. Solchen Arten kommen sehr selten in Nebenflüssen des Rotten vor. Dies zeigt, dass die Wiederherstellung der Strecke flussaufwärts eine gute Auswirkung auf die Ökomorphologie der Turtmäna gehabt hat (mehr stehende Gewässer).

4.2.6. Strukturelle Vielfalt der Gemeinschaften

Wegen der Dominanz der Pionierarten zeigen die Werte des Shannon Index, dass die strukturelle Biodiversität der Gemeinschaften gut ist (Abbildung 9).

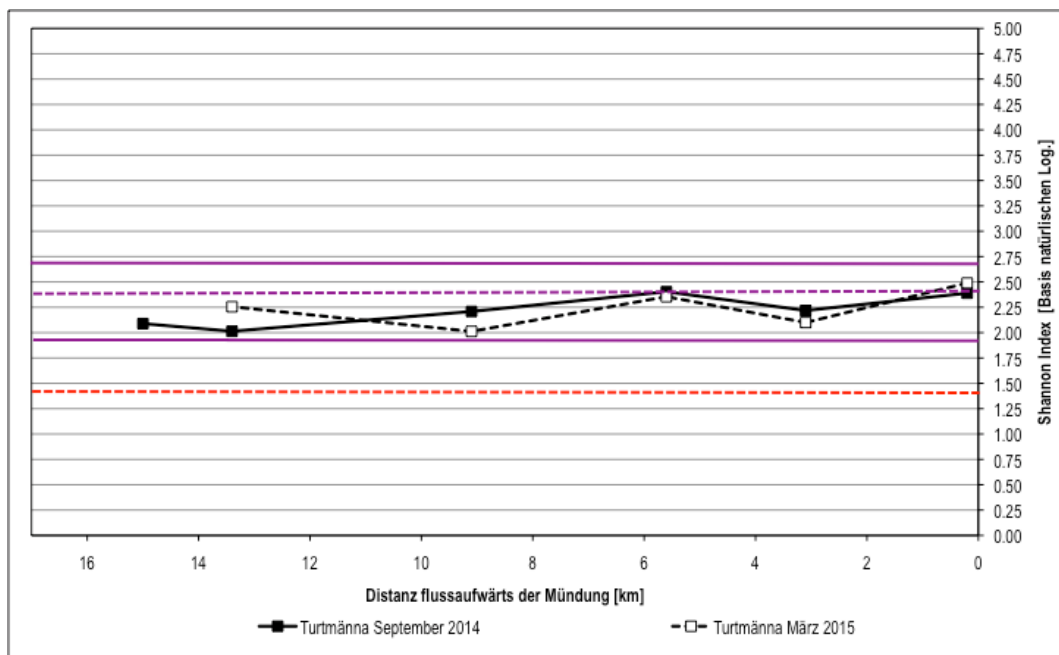


Abbildung 9 : Verteilung der Werte des Shannon Index in der Turtmäna. Als Vergleich, die große Mehrzahl der schweizerischen Fließgewässer zeigt Werten zwischen 1.90 und 2.65 mit einem Median von 2.35 (für 3694 Proben nach HÜRLIMANN et NIEDERHAUSER 2007, Intervall violett). Werte ≤ 1.4 zeigen ungewöhnliche spezialisierte Gemeinschaften.

4.2.7. Fazit über der Beschaffenheit der Gemeinschaften

Die quantitativen Beschaffenheiten der Diatomeen Gemeinschaften scheinen mit den hydrologischen Bedingungen zusammenzuhängen. Deswegen haben die Variationen sicher nichts mit der Wasserqualität zu tun. So können die gewöhnlichen Methoden zur Bewertung der biologischen Wasserqualität anhand der Diatomeen ohne Beschränkung benützt werden.

4.3. Makroalgen

Gleichzeitig mit den Erhebungen der Diatomeengemeinschaften wurden zur Bestimmung der Makroalgen ebenfalls Proben entnommen. Ihr Auftreten in der Turtmäna wird in Tabelle 1 abgebildet.

Wie in anderen alpinen Gewässern, ist die Goldalge *Hydrurus foetidus* die häufigste Art. Diese Alge bevorzugt kaltes Wasser. Deshalb gedeiht sie im Winter oder an höher gelegenen Stellen im Herbst besser. Sie kommt auch bei leichter Eutrophierung wegen Viehzüchtung vor. Neben dieser typischen Art haben wir ganz oben bei Bossigu im Herbst auch *Chrysonobula holmesii* gefunden. Diese Art ist noch wenig bekannt. Dies war die siebte Sichtung in der Schweiz (6 Beobachtungen im Wallis, 1 im Jura).

Tabelle 1: Vorkommen der Makroalgen an den Untersuchungsstandorten der Turtmäna.

	<i>Phormidium</i> spp.	<i>Hydrurus foetidus</i>	<i>Chrysonobula holmesii</i>	<i>Ulothrix zonata</i>	<i>Ulothrix tenerrima</i>	<i>Bangia atropurpurea</i>
September 2014						
TUR 15.0 Bossigu amont	(+)	(+)	+			
TUR 13.4 Blüomatt		+				
TUR 09.1 Zer Tänt	(+)	+				
TUR 05.6 Hübschweidli	+					
TUR 03.1 Obert. Turtmann	++			(+)	(+)	(+)
TUR 00.2 Turtmann aval				+		+
März 2015						
TUR 13.4 Blüomatt		+				
TUR 09.1 Zer Tänt		+				
TUR 05.6 Hübschweidli		+		(+)	(+)	
TUR 03.1 Obert. Turtmann		+		(+)		
TUR 00.2 Turtmann aval	(+)	+++		++		

(+) nur am Mikroskop beobachtet, + anwesend, ++ häufig, +++ sehr häufig

Die Blaualgen der Gattung *Phormidium*, die gewöhnlich den Sockel der Algen auf den Steinen bilden, kommen häufiger im Herbst vor. Diese Gattung kommt auch in oligo.- bis mesotrophen Gewässern vor. In manchen Stellen bilden sie sogar grosse Flecken, die gut sichtbar sind. Bei den unteren Messstandorten, treten allmählich Grünalgen der Gattung *Ulothrix* und im Herbst die Rotalge *Bangia atropurpurea* auf. Beide Taxa hängen von der Eutrophierung ab, wie man das oft flussabwärts in Walliser Fließgewässern findet.

4.4. Diatomeen und Wasserqualität

4.4.1. Warnhinweis

Die Bewertungen der biologischen Wasserqualität beziehen sich bloss auf die Einstellungen, die für die Eichung der klassischen Methode benützt werden. Sie beziehen sich auf die gewöhnliche häusliche und landwirtschaftliche Verschmutzung, d.h. die Menge von organischen Stoffen und Düngemitteln (Phosphat, Nitrat). Die Wasserqualität lässt sich jedoch nicht alleine auf diese Parameter reduzieren. Die Analyse muss insbesondere um die Messung der Toxizität der Gewässer erweitert werden (Dichte des Aufwuchs, Zerburchen der Diatomeenschalen, Teratologien).

4.4.2. Allgemeine Wasserqualität (gesetzlich)

Die Werte vom Index DI-CH2006, die man aus der Zusammensetzung der Diatomeengemeinschaften berechnet, sind in Abbildung 10 dargestellt.

Die Turtmäna weist über ihren gesamten Verlauf sehr gute, bzw. ausgezeichnete Werte auf ($DI-CH \leq 1.50$). Es scheint, dass ganz oben bei Bossigu und Blüomatt die Gewässer leicht stärker belastet sind als flussabwärts. In Ober. Turtmann scheint das Wasser im März stärker belastet zu sein. Diese Unterschiede sind zwar statistisch nicht signifikant, zeigen aber möglicherweise Einflüsse der Viehzucht oder des Ausbringens von Gülle (besonders ganz flussaufwärts).

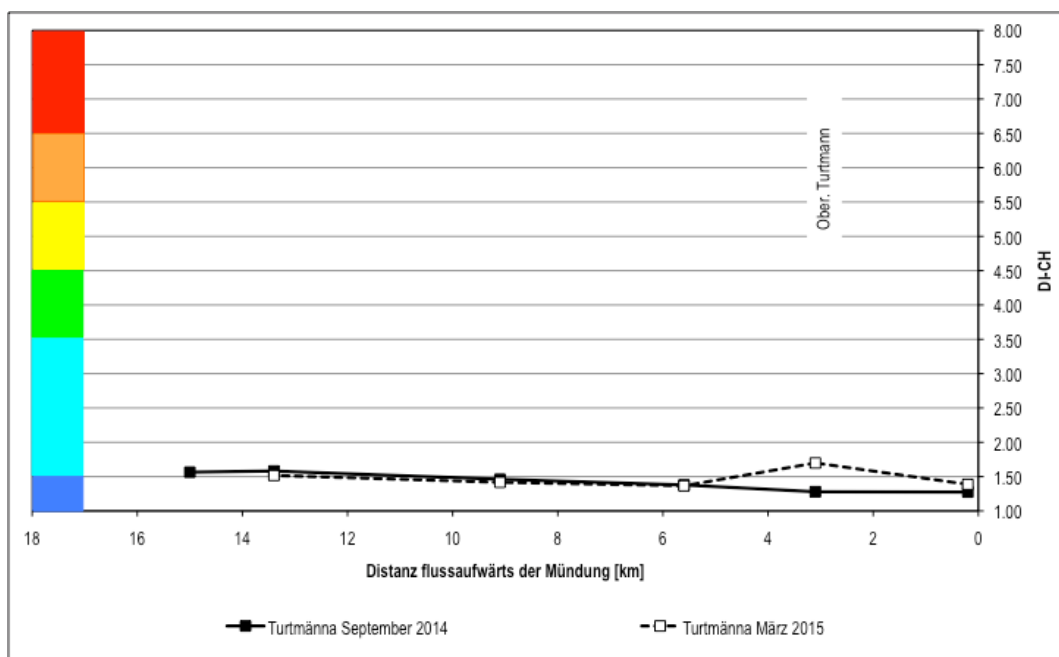


Abbildung 10 : Verteilung der Werte des Index DI-CH in der Turtmäna flussaufwärts bis flussabwärts. Farben: Blau = sehr gut, Grün = gut, Gelb = mäßig (d.h. die ökologischen Ziele nach GSchV Anhang 1 können teilweise nicht eingehalten werden), Orange = unbefriedigend, Rot = schlecht.

4.4.3. Saprobische und trophische Zustände

Tabelle 2 fasst die Werte der saprobischen und trophischen Zustände in der Turtmäna zusammen. Die beiden Probeperioden werden getrennt dargestellt, damit die Unterschiede klarer hervortreten.

Auch diese Werte zeigen, dass das Gewässer im Allgemeinen in einem sehr gutem Zustand ist: oligo.- bis leicht β -mesosaprob und mesotroph. Diese Werte unterstreichen die Hinweise vom DI-CH, dass das Wasser flussabwärts leichter belastet ist. Dies korreliert gut mit den Hinweisen der Makroalgen.

Um die kleinen Unterschiede der Saprobie zu verdeutlichen, stellt Abbildung 11 die Zusammensetzung der Diatomeengemeinschaften pro Toleranzgruppe dar. Damit wird ersichtlich, dass der Trend der saprobischen Belastung entlang der Turtmäna für beide Probeperioden in dieselbe Richtung zeigt. Ganz oben scheint die Saprobie höher zu sein. Richtung Zer Tänt nimmt die Belastung allmählich ab (Selbstreinigung und/oder Verdünnung). Dann flussabwärts steigt die Saprobie wieder allmählich an.

Tabelle 2: Zusammenfassung der saprobischen und trophischen Zustände in der Turtmäna

	Saprobie	Trophie	Saprobie	Trophie
Stellen	September 2014	September 2014	März 2015	März 2015
TUR 15.0 - Bossigu amont	(I)-II	1.50		
TUR 13.4 - Blüomatt	I-II	1.53	(I)-II	1.37
TUR 09.1 - Zer Tänt	I-(II)	1.55	I-II	1.48
TUR 05.6 - Hübschweidli	(I)-II	1.55	I-II	1.41
TUR 03.1 - Ober. Turtmann	(I)-II	1.46	(I)-II	1.58
TUR 00.2 - Aval Turtmann	II	1.66	II	1.54

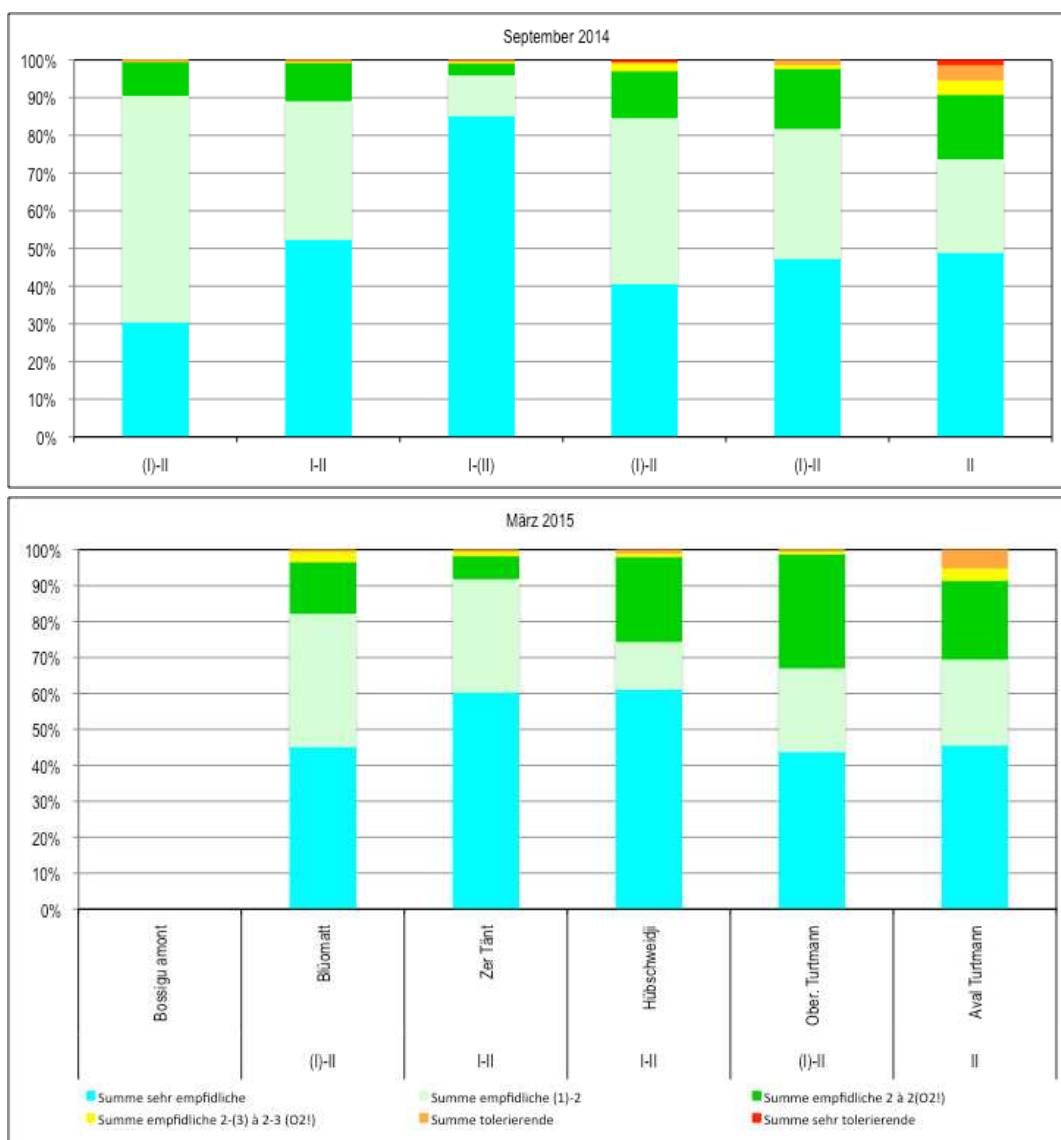


Abbildung 11 : Zusammensetzung der Diatomeengemeinschaften pro saprobische Toleranzgruppe entlang des Verlaufs der Turtmäna. Römische Ziffern: saprobische Klassen nach LIEBMANN 1958.

Abbildung 12 zeigt den Trend der Trophie in der Turtmäna. Die Variationen sind sehr gering und statistisch nicht signifikant. Im März scheint die Trophie leicht niedriger zu sein. Eine mögliche Ursache dafür könnte die Schneeschmelze sein. Entsprechend den Resultaten der Makroalgen scheint die Trophie flussabwärts, insbesondere bei „aval Turtmann“ höher zu sein.

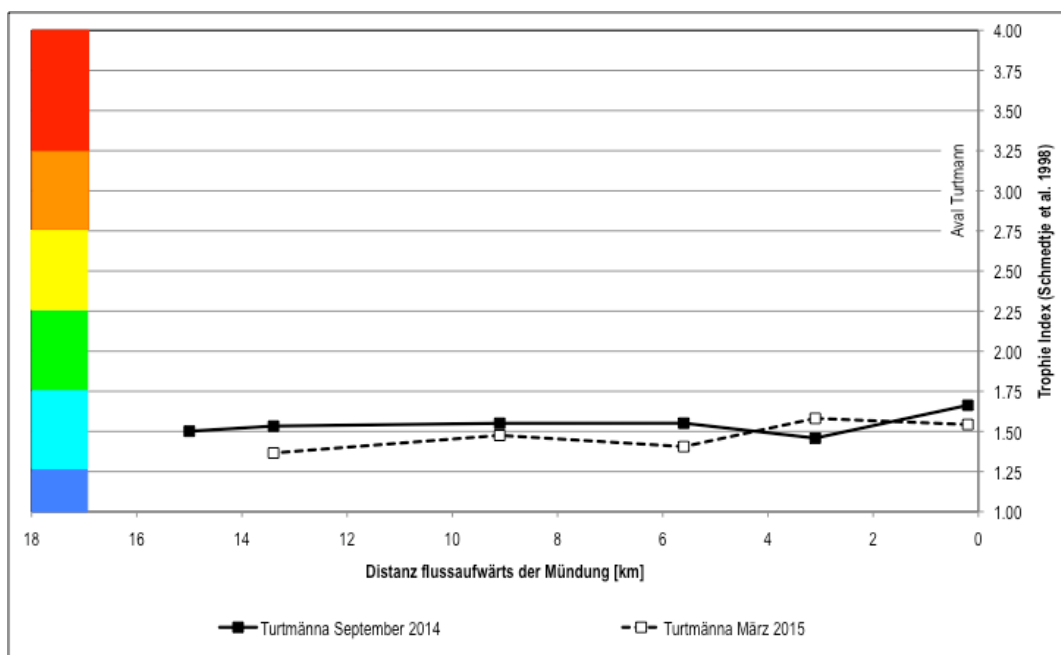


Abbildung 12 : Verteilung der Trophiewerte entlang der Turtmäna. Die Farben entsprechen ungefähr den Klassen des Modul-Stufen-Konzepts des Bundes.

ANHANG 5

Présentation et interprétation des résultats de l'étude du macrozoobenthos effectuée sur le bassin versant de la Turtmänna en 2014-2015.

Résultats détaillés, voir BD-Hydrobio.

5. MACROINVERTEBRES BENTHIQUES & QUALITE BIOLOGIQUE DE LA TURTMÄNNA

Les résultats des analyses biologiques figurent dans la base de données du canton « BD-hydrobio ». La qualité des stations d'après les notes IBCH et les indices diatomiques sont représentées à la figure insérée dans le rapport principal « Abbildung 3 ».

5.1. Substrats

La diversité des substrats rencontrés sur les stations de la Turtmänna est **très bonne**. Sur les 10 types de substrats théoriques, les stations en possèdent 7 à 8 (cf. Tableau 8), tous minéraux. Les substrats organiques sont toutefois représentés, avec des litières et des dépôts de matières organiques fines (« vases ») à toutes les stations. En revanche, les bryophytes ne sont présentes que dans 3 stations (stations comportant 8 substrats, Tableau 8). A noter la présence d'algues filamenteuses en quantité modérée, sauf en mars sur la station aval (TUR 00.2) où elles étaient abondantes (Hydrurus).

Un ensablement plus ou moins important a été observé dans les 2 stations amont (TUR 15.0, TUR 13.4) et aval (TUR 0.3.1, TUR 00.2).

Un léger colmatage artificiel, qui s'explique par un écoulement trop rectiligne, a été relevé à la station aval (TUR 00.2).

Stations	Nombre de substrats		substrat dominant	Remarques
	Sept.	Mars		
TUR 15.0	7	-	galets, blocs	Tendance à l'ensablement, dépôts naturels de matières organiques. Quelques algues filamenteuses.
TUR 13.4	8	8	galets	Tendance à l'ensablement (plus marqué en mars), quelques dépôts naturels de matières organiques. Algues filamenteuses rares.
TUR 09.1	8	8	blocs	Quelques dépôts naturels de matières organiques. Quelques algues filamenteuses.
TUR 05.6	7	7	galets, blocs	Quelques dépôts naturels de matières organiques. Présence d'algues filamenteuses.
TUR 03.1	7	7	blocs, galets	Ensablement, dépôts naturels de matières organiques. Présence d'algues filamenteuses, plus nombreuses en mars.
TUR 00.2	8	8	galets	Colmatage artificiel (écoulement trop rectiligne), léger ensablement. Quelques dépôts naturels de matières organiques en septembre. Quelques algues filamenteuses en septembre, abondantes en mars.

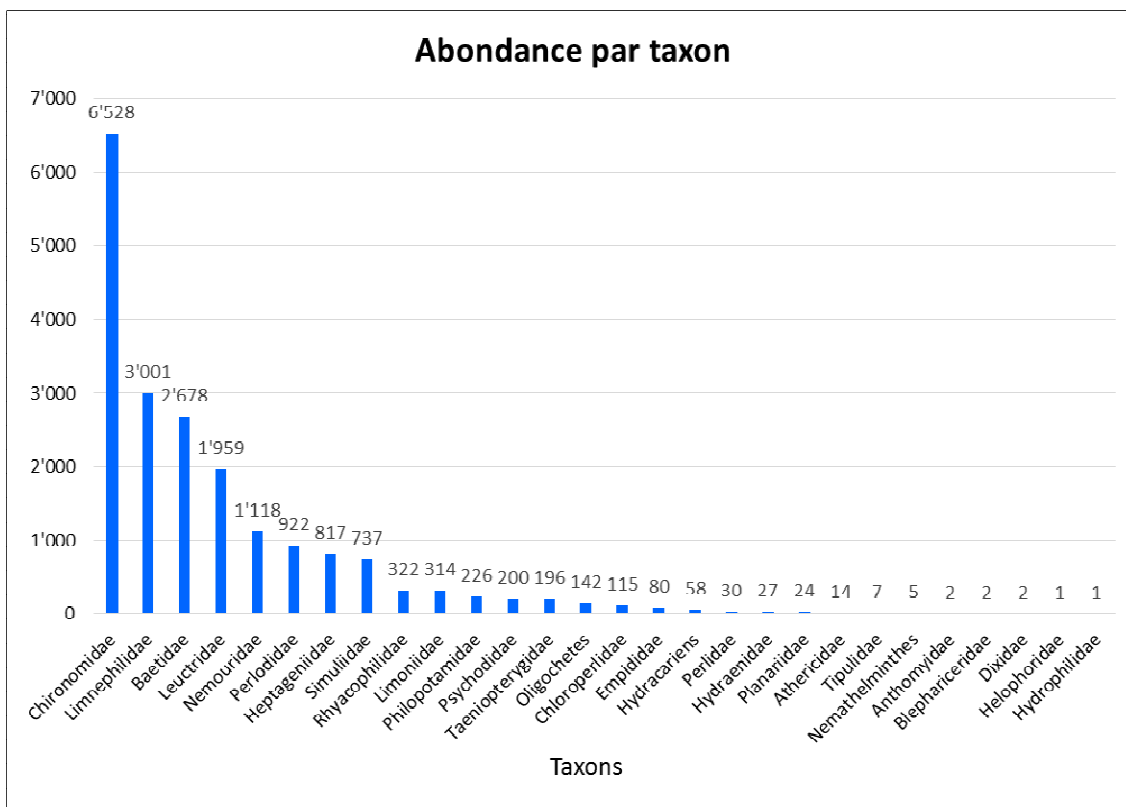
Tableau 8: Diversité et qualité des substrats rencontrés aux différentes stations de la Turtmänna.

5.2. Faune benthique échantillonnée

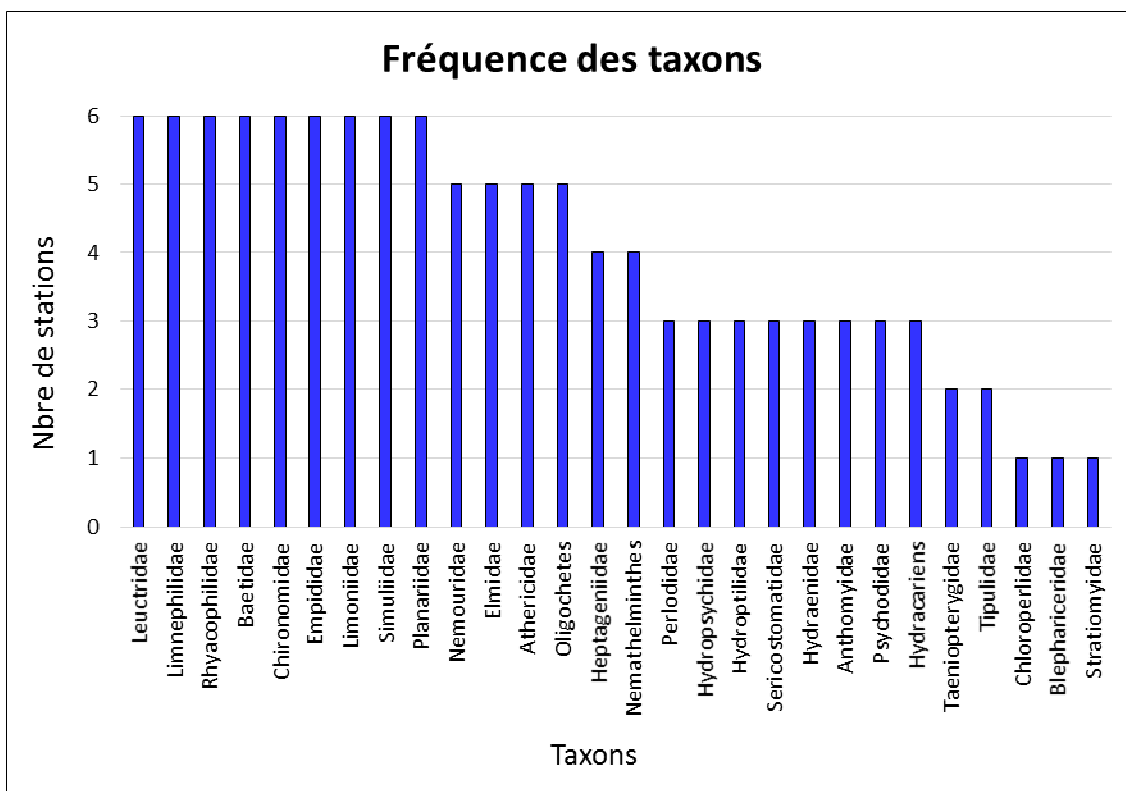
• Composition faunistique du peuplement benthique

Tous les taxons recensés ne se rencontrent pas systématiquement dans chaque station. Les répartitions et les abondances sont liées aux variations spatiales ou saisonnières (cf. liste faunistique détaillée dans le Tableau 9).

Le Graphique 6 présente l'abondance des différents taxons dans la Turtmänna (toutes stations et campagnes confondues), et le Graphique 7 le nombre de stations dans lesquelles les taxons ont été observés (toutes campagnes confondues).



Graphique 6 : Nombre total d'individus recensés par taxon dans les stations étudiées de la Turtmäna en septembre 2014 et mars 2015, du plus abondant au moins abondant.



Graphique 7 : Nombre de stations du bassin versant de la Turtmäna dans lesquelles chaque taxon a été rencontré en septembre 2014 et/ou mars 2015.

Les 10 taxons les plus abondants (> 300 individus par taxon ; Graphique 6) sont présents dans toutes les stations (Graphique 7). Il s'agit de groupes généralement ubiquistes, s'adaptant facilement aux variations des paramètres biotiques et abiotiques du milieu. Ces taxons ont été recensés dans la plupart des rivières valaisannes étudiées jusqu'à présent.

L'abondance élevée des Chironomidae (> 6'500 individus) par rapport aux autres taxons (< 3'000 ind.) s'explique notamment par leur prolifération en mars aux stations TUR 13.4 et TUR 03.1 (> 1'000 ind.).

Parmi les 3 taxons les plus sensibles à la qualité du milieu (Chloroperlidae, Perlodidae, Perlidae), les Perlodidae et les Chloroperlidae sont présents dans chaque station, ce qui atteste de la bonne qualité générale du milieu sur l'ensemble du linéaire de la Turtmänna. A noter que les Taeniopterygidae, autre taxon du groupe indicateur le plus élevé (GI 9), sont également présents dans chaque station, mais que les Perlidae ne sont par contre présents que sur les 2 stations aval (TUR 03.1 et TUR 00.2).

Certains taxons, relativement peu fréquents en Valais, ont été recensés dans la Turtmänna : les Philopotamidae, Anthomyiidae, Dixidae, Blephariceridae, Helophoridae, et Hydrophilidae. Ces 2 derniers taxons sont des coléoptères liés aux milieux lenticues, qui ne se rencontrent que très rarement en rivière. Leur présence dans la station aval de la Turtmänna (TUR 00.2) s'explique par la connexion de la rivière aux milieux plus lents qui ont été créés avec l'élargissement en rive droite au niveau de la zone renaturée.

- **Variations spatiales**

Les effectifs totaux de la faune benthique sont répartis de manière relativement égale entre les stations : entre 1'400 et 1'800 individus (moyenne des 2 campagnes sur les 5 stations amont). TUR 00.2 (station aval) est toutefois légèrement plus riche, avec environ 2'350 individus.

La variation des effectifs de la plupart des taxons les plus abondants (> 20 individus) ne présentent aucune tendance claire vis-à-vis de l'altitude, leur abondance dépendant probablement de facteurs environnementaux locaux (propres à chaque station). Deux taxons font cependant exception : les Perlodidae et les Simuliidae (abondance croissante d'amont en aval). A noter que les Philopotamidae sont particulièrement abondants à la station TUR 03.1 en septembre (211 individus sur 226 au total).

Trois taxons n'ont été observés que dans une seule station, avec moins de 10 individus : Blephariceridae (2 individus, station TUR 05.6), Helophoridae et Hydrophilidae (1 individu chacun, station TUR 00.2).

- **Variations temporelles :**

Sans tenir compte de la station amont (TUR 15.0) non échantillonnée en mars, la faune benthique était légèrement plus abondante en mars (56% des individus récoltés) qu'en septembre (44%). Si l'on ne tient plus compte des Chironomidae qui prolifèrent dans 2 stations en mars (> 1'000 individus), la différence s'estompe entre les 2 périodes de prélèvement (52% en septembre, 48% en mars).

Tableau 9 : Faune benthique recensée dans le bassin versant de Turtmäna en septembre 2014 et mars 2015.

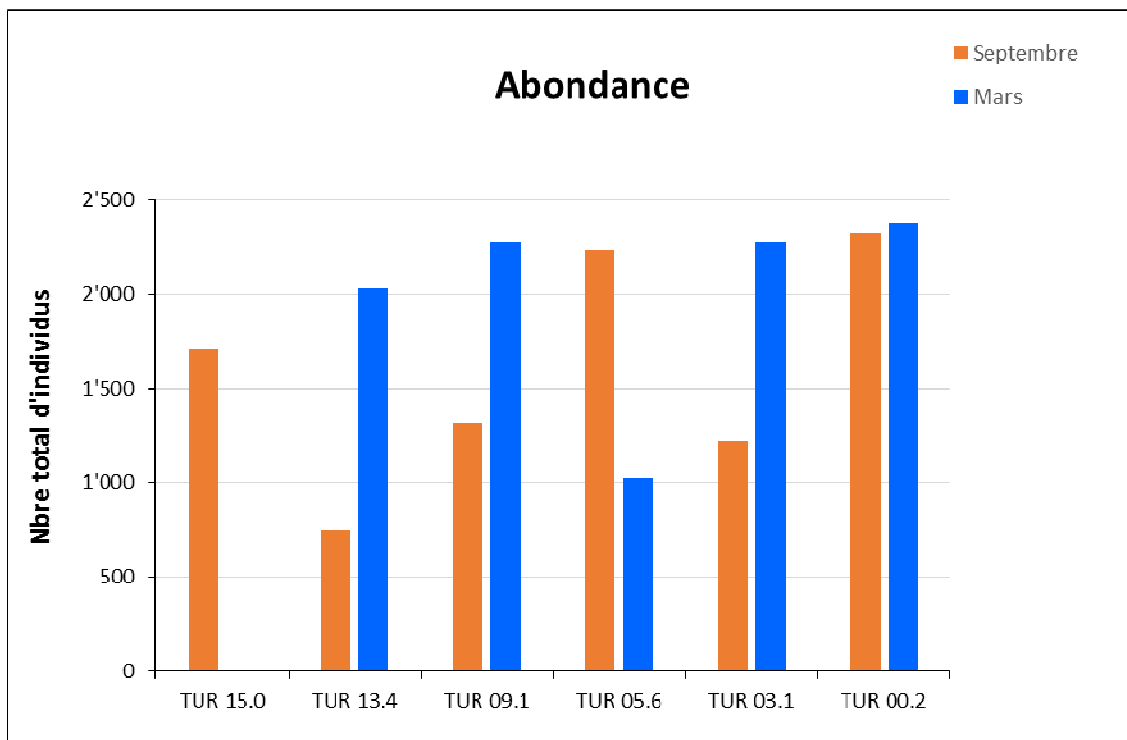
Station	TUR 15.00	TUR 13.4		TUR 09.1		TUR 05.6		TUR 03.1		TUR 00.2	
	Bossigu amont	Blüomatt		Zer Tänt		Hüsbschweidji		Obert. Turtmann		Turtmann aval	
Date	26.09.2014	26.09.2014	10.03.2015	26.09.2014	10.03.2015	26.09.2014	10.03.2015	26.09.2014	09.03.2015	26.09.2014	09.03.2015
PLECOPTERES											
Chloroperlidae	16	9	5	2	35	10	24	1	2	2	9
Leuctridae	2	2	93	7	421	418	246	49	137	126	458
Nemouridae	95	115	32	323	78	131	192	70	27	29	26
Perlidae								8	11	5	6
Perlodidae	435	167	70	104	68	23	2	25	11	14	3
Taeniopterygidae	25	5		16	79	14	24		1		32
TRICOPTERES											
Limnephilidae	577	168	232	243	500	209	148	3	28	10	883
Philopotamidae						6	5	211	2	1	1
Rhyacophilidae	31	9	3	28	34	59	8	45	46	19	40
EPHEMEROPTERES											
Baetidae	144	23	152	73	69	782	98	220	51	965	101
Heptageniidae	135	81	47	60	108	105	36	113	82	31	19
COLEOPTERES											
Helophoridae											1
Hydraenidae					2	2	5	5	11	2	
Hydrophilidae										1	
DIPTERES											
Anthomidae				1							1
Athericidae	1	4	1		1			1	5	1	

Station	TUR 15.00	TUR 13.4		TUR 09.1		TUR 05.6		TUR 03.1		TUR 00.2	
	Bossigu amont	Blüomatt		Zer Tänt		Hübschweidji		Obert. Turtmann		Turtmann aval	
Date	26.09.2014	26.09.2014	10.03.2015	26.09.2014	10.03.2015	26.09.2014	10.03.2015	26.09.2014	09.03.2015	26.09.2014	09.03.2015
Blephariceridae						2					
Chironomidae	190	119	1341	323	753	397	208	354	1509	702	632
Dixidae		1						1			
Empididae	5	1		19	2	14		6	24	2	7
Limoniidae	42	27	22	49	39	22	12	12	31	35	23
Psychodidae	11	2	9		55	2	14	2	8	2	95
Simuliidae	2	2	18	38	15	28		7	262	344	21
Tipulidae				1		2	1	1	2		
TRICLADES											
Planariidae		1	1	6	4			2	7	1	2
AUTRES TAXONS											
Oligochetes	2		2	11	3	3		82	1	27	11
Nemathelminthes		1					1			1	2
Hydracariens	1	8	3	9	5	3	1	5	14	6	3
Nb total d'individus	1714	745	2031	1313	2271	2232	1025	1223	2272	2326	2376
Groupe Indicateur - GI	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Taxon Indicateur	Chloroperlidae	Chloroperlidae	Chloroperlidae	Perlodidae	Chloroperlidae	Chloroperlidae	Chloroperlidae	Perlidae	Perlidae	Perlidae	Chloroperlidae
Diversité	17	19	16	18	19	20	17	22	22	22	22
Note IBCH	14	14	13	14	14	14	14	15	15	15	15
Qualité selon norme IBCH	satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante

5.3. Résultats liés à l'Indice Biologique suisse (IBCH)

• Abondance totale

Le nombre total d'individus par station (cf. Tableau 9 et Graphique 8) varie entre 745 (TUR 13.4 en septembre) et 2'376 (TUR 00.2 en mars). **L'abondance moyenne** sur l'ensemble des stations est de **1'775** individus. Elle est légèrement supérieure à l'abondance moyenne des affluents du Rhône (1'200 individus toutes campagnes confondues; BERNARD et al, 1994). Elle est un peu moins élevée en septembre (1'592) qu'en mars (1'995), sauf pour TUR 05.6 qui présente une baisse de l'abondance en mars. Aucune tendance en fonction de l'altitude n'est visible tant en septembre qu'en mars (Graphique 8).



Graphique 8 : Abondance de la faune benthique au niveau de chaque station dans le bassin versant de Turtmäna en septembre 2014 et mars 2015.

• Abondance (nombre d'individus) par taxon

Afin d'intégrer la fréquence habituelle des taxons, la DIREN Rhône-Alpes en France a proposé une échelle d'abondance qui tient compte des **différences naturelles**² (Agence de l'Eau, 2000). Le Tableau 10 met en évidence les taxons aux abondances « élevées » et « très élevées » (classes 3 et 4). Deux remarques peuvent être faites :

- Certains taxons sont abondants à très abondants dans la plupart des stations (minimum 5 stations) : Nemouridae, Rhyacophilidae, Heptageniidae, Chironomidae, Limoniidae ;
- D'autres sont très abondants seulement ponctuellement (maximum 3 stations) : Perlidae, Taeniopterygidae, Limnephilidae, Philopotamidae, Baetidae, Empididae, Psychodidae, Simuliidae

² Certains taxons étant toujours naturellement mieux représentés que d'autres, des classes spécifiques ont été établies ; p. ex. pour atteindre la **classe** maximale 4, il faudra **9** individus pour les Perlidae ou Perlidae, **65** individus pour les Taeniopterygidae ou Leucotidae et **513** individus pour les Baetidae ou Chironomidae.

Tableau 10 : Taxons les plus abondants dans le bassin versant de la Turtmäna en septembre 2014 et mars 2015 selon les critères de fréquences proposés par l'Agence de l'Eau (2000).

Station	TUR 15.00	TUR 13.4		TUR 09.1		TUR 05.6		TUR 03.1		TUR 00.2		
	Date	26.09.2014	26.09.2014	10.03.2015	26.09.2014	10.03.2015	26.09.2014	10.03.2015	26.09.2014	09.03.2015	26.09.2014	09.03.2015
PLECOPTERES												
Chloroperlidae	++	++	+		++	++	++					++
Leuctridae			++		++	++	++	+	++	++	++	++
Nemouridae	++	++	+	++	++	++	++	++	+	+	+	+
Perlidae								+	++	+	+	
Perlodidae	++	++	++	++	++	++		++	++	++		
Taeniopterygidae	+				++		+					+
TRICOPTERES												
Limnephilidae	++	+	+	+	+	+	+					++
Philopotamidae						+	+	++				
Rhyacophilidae	++	++		++	++	++	+	++	++	++	++	++
EPHEMEROPTERES												
Baetidae	+		+	+	+	++	+	+			++	+
Heptageniidae	++	++	+	+	++	++	+	++	++	+	+	+
COLEOPTERES												
Helophoridae												
Hydraenidae												
Hydrophilidae												
DIPTERES												
Anthomidae												
Athericidae												
Blephariceridae												
Chironomidae	+	+	++	+	++	+	+	+	++	++	++	++
Dixidae												
Empididae	+			++		++		+	++			+
Limoniidae	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Psychodidae					+							++
Simuliidae			+	+		+			++	++	+	+
Tipulidae												
TRICLADES												
Planariidae												
AUTRES TAXONS												
Oligochetes								+				
Nemathelminthes												
Hydracariens												

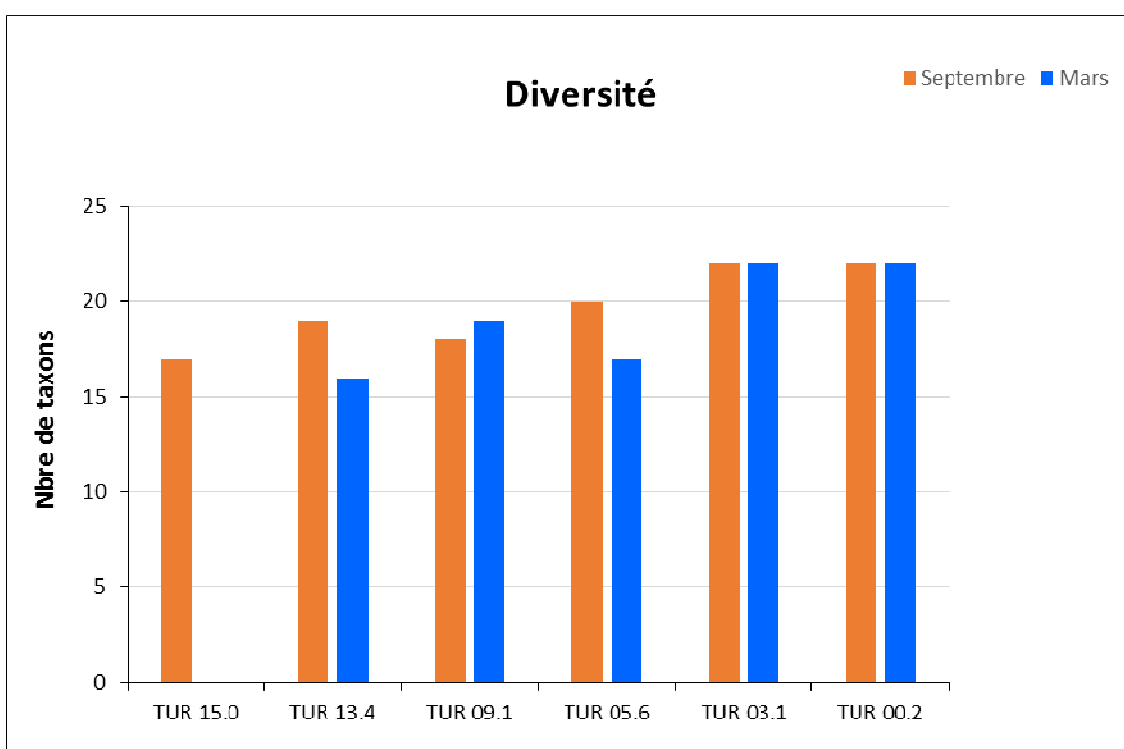
+ abondance élevée ; ++ abondance très élevée ;

■ les cases en gris indiquent des abondances extrêmement élevées (> 1'000 ind. considérés comme une prolifération).

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

La diversité taxonomique des stations (cf. Tableau 9 et Graphique 9) varie entre 16 (TUR 13.4 en mars) et 22 (TUR 03.1 et TUR 00.2 en septembre et en mars). **La diversité moyenne globale** est de **19.5 taxons** sur les 2 campagnes, et est un tout petit plus élevée en septembre (19.7) qu'en mars (19.2). Une légère tendance à l'augmentation de la diversité d'amont en aval est observée sur la Turtmänna.

Un total de **28 taxons** a été recensé la Turtmänna lors des deux campagnes. Pour comparaison, le nombre total de taxons recensés lors des études précédentes (pour les 2 campagnes) est le suivant : 28 pour la Lienne (2014), 37 pour le bassin versant de la Vièze (2012-2013), 32 pour la Borgne (2011), 37 pour la Navisence (2009-2010), 36 pour la Sionne (2006-2007), 25 dans la Dranse de Ferret (2005-2006), 27 pour le Trient (2003-2004) et 33 dans la Fare (2002-2003). La Turtmänna se situe donc dans les bassins versants plus pauvres en diversité taxonomique (niveau famille).



Graphique 9 : Diversité de la faune benthique à chaque station dans le bassin versant de la Turtmänna en septembre 2014 et mars 2015.

- **Groupe indicateur (GI)**

Le groupe indicateur maximal (cf. Tableau 9 et Graphique 10) de 9³ (Chloroperlidae, Perlidae, Perlodidae) est observé dans chaque station.

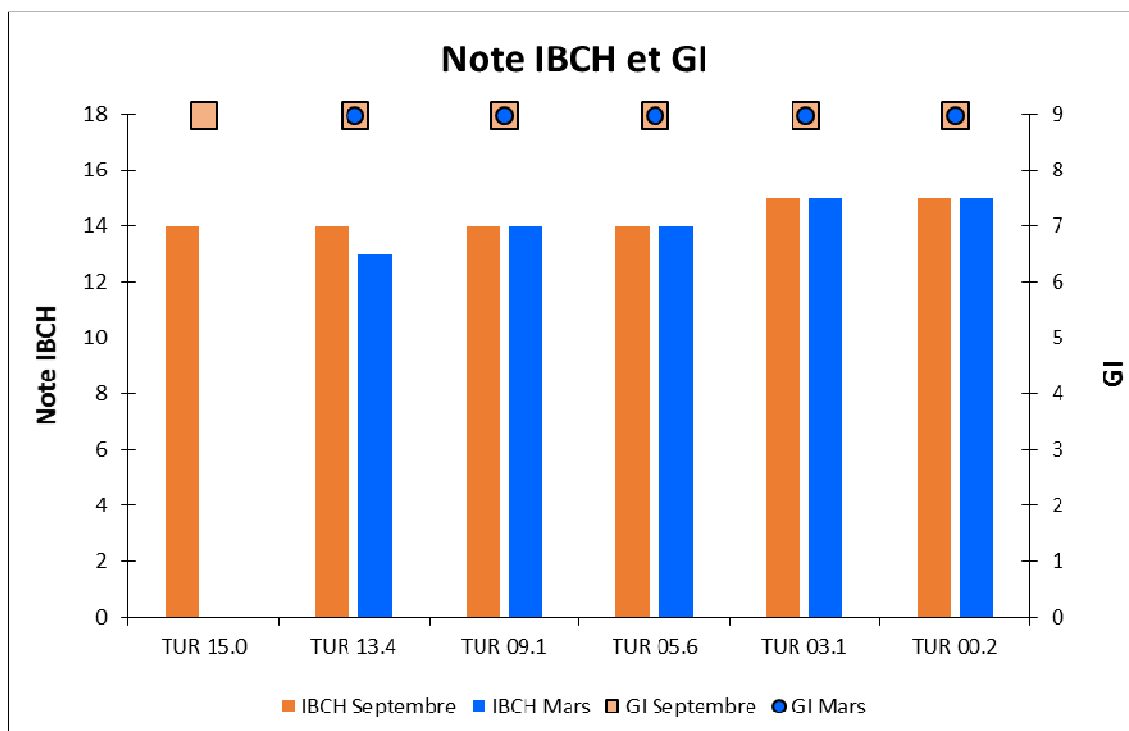
- **Note IBCH**

Toutes les stations présentent une **qualité satisfaisante**, aussi bien en septembre qu'en mars.

Les notes IBCH (cf. Tableau 9 et Graphique 10) varient entre 13 (qualité satisfaisante ; TUR 13.4 en mars) et 15 (qualité satisfaisante ; TUR 03.1 et TUR 00.2 en septembre et en mars). **La moyenne globale des notes IBCH** est de **14.3** ; elle est similaire en septembre (14.3) et en mars (14.2). Pour une même station, les notes IBCH sont identiques en septembre et en mars, sauf pour la station TUR 13.4 dont la note passe de 14 à 13.

³ Pour qu'un taxon du GI 9 soit retenu, il faut qu'il soit représenté par au moins 3 individus.

Pour comparaison, la moyenne des notes IBCH/IBGN obtenue lors des études précédentes (moyenne des 2 campagnes) est la suivante : 12.1 pour le bassin versant de la Lienne (2014), 13.7 pour la Vièze (2012-2013), 12.4 pour la Borgne (2011), 12.9 pour la Navisence (2009-2010), 14.0 pour la Sionne (2006-2007), 12.0 dans la Dranse de Ferret (2005-2006), 11.9 pour le Trient (2003-2004), et 13.8 dans la Fare (2002-2003). La Turtmäna se situe donc parmi les bassins versants les mieux notés, et ceci grâce à la constance de ses indices, tous satisfaisantes (quasi aucun atteinte).



Graphique 10 : Notes IBCH (histogrammes) et GI (symboles) obtenus pour chaque station dans le bassin versant de la Turtmäna en septembre 2014 et mars 2015.

ANHANG 6

Synthèse des résultats par station.

6. SYNTHÈSE PAR STATION / FAZIT PRO STELLE

TUR 15.0 – Bossigu amont

Cette station a été visitée uniquement en septembre 2014.

Ecomorphologie :

Naturelle. Zone assez large avec tendance alluviale.

Aspect général / Äusserer Aspekt :

Il n'y a pas de constatation de pollution. Tendance à l'ensablement.

Hydrologie :

Débit résiduel (barrage de Turtmann).

Physico-chimie et bactériologie :

2 campagnes ; très bonne qualité physico-chimique (respect des exigences légales) et bactériologique.

Algues macroscopiques / Makroalgen :

Il y a quelques algues filamenteuses vertes (*Chrysonobola holmesii*) sur les pierres. De la diatomée *Hydrurus foetidus* et de la diatomée *Phormidium* sp. ont été observés individuellement au microscope.

Communauté de diatomées / Diatomeengemeinschaft :

La densité des diatomées en croissance est de 1.5 million de cellules par cm². La biomasse atteint 2.5g par m². Les cellules sont en bon état (44.1% de coques brisées).

Avec 20 espèces principales et un indice de Shannon [ln] de 2.09, la biodiversité est en moyenne pour les eaux suisses, bien que la communauté soit dominée par les espèces pionnières du genre *Achnanthes* (79.2%). Sinon, la flore est typiquement alpine. Il y a 8 espèces de la liste rouge, qui forment 4.3% de la communauté, et 9 espèces moins connues, qui forment 19.2% de la communauté. Cette composition représente une valeur moyenne en matière de biodiversité.

Il n'y a pas de constatation de pollution.

Communautés de macroinvertébrés :

L'abondance de la faune benthique est « assez élevée » (environ 1'700 individus). Le peuplement est assez bien équilibré, dominé par les Limnephilidae (34%) et les Perlodidae (25% !!!). La diversité taxonomique est bonne (17 taxons), et la famille des Chloroperlidae est retenue comme taxon indicateur (GI maximal de 9), avec une note IBCH satisfaisante de 14.

Cette station, bien qu'elle soit en aval du barrage, présente une qualité et une composition faunistique rarement rencontrées en Valais. Réduction du débit et purge annuelle ne se marquent pas. On pourrait même affirmer qu'avec la dérivation des eaux, la rivière possède une meilleure qualité que si elle était soumise à son régime glaciaire ; on assiste à un changement de régime, et donc de typologie, plus favorable au développement du macrozoobenthos (eaux moins froides et peu turbides en été).

Qualité des eaux indiquée par les algues (diatomées, macroalgues), du milieu par les macroinvertébrés / Qualität der Gewässer (Resultate der Diatomeen und Makroalgen), der Umgebung der benthischen Fauna :

Eau d'excellente qualité : DI-CH de 1.25, oligo-mésotrophe (indice trophique de 1.61) et de faible mésosaprobie de classe (I)-II.

La note IBCH indique une bonne qualité du milieu.

Objectifs légaux / Ökologische Ziele gemäss Anhang 1 der GSchV :

Conformément aux diatomées, les objectifs écologiques de la GSchV sont remplis.

Atteints pour tous les indicateurs (physico-chimie, bactériologie, DI-CH et IBCH).

Mesure d'amélioration et de gestion :

Maintenance de la surveillance (suivi des purges, monitoring de la qualité du milieu).

TUR 13.4 - BlüomattEcomorphologie :

Naturelle, lit légèrement incisé.

Aspect général / Äusserer Aspekt :

Im September 2014 und März 2015 wurden wenige Flecken von Eisensulfid (<10%) und Schlamm am Rand des Gewässers beobachtet. Die Ursache kann natürlicher Herkunft sein oder mit dem Ausbringen von Gülle etwas flussaufwärts zusammenhängen. Im März wurde an dieser Stelle zudem zu viel Sand gefunden.

Hydrologie :

Débit résiduel (barrage de Turtmann).

Physico-chimie et bactériologie :

Bonne à très bonne qualité physico-chimique (respect des exigences légales) et bactériologique, sauf pour *E. coli* en août 2015 (qualité moyenne).

Algues macroscopiques / Makroalgen :

Im September und im März wurden nur wenige Fäden der Goldalge *Hydrurus foetidus* beobachtet.

Communauté de diatomées / Diatomeengemeinschaft :

Die Dichte der Diatomeen im Aufwuchs beträgt zwischen 0.27 und 0.43 Million Zellen pro cm². Die Biomasse erreicht 0.59 bis 0.87g pro m². Die Zellen sind in schlechtem Zustand (66.8 bis 69.8 % zerbrochene Schalen). Deswegen scheinen die hydrologischen Bedingungen konstant zu sein.

Mit 27 Hauptarten (an beiden Besichtigungen) und einem Shannon Index [ln] von 2.01 bis 2.26 liegt die Biodiversität im Durchschnitt der Schweizer Gewässer. Die Pionierarten der Gattung *Achnantheidium* bilden nur 58.0 bis 64.1% der Gemeinschaft, da die festsitzenden Arten der Gattung *Gomphonema* stärker vertreten sind. Sonst ist die Flora typisch alpin. 7 bis 4 Arten der Roten Liste bilden weitere 2.4 bis 7.7% der Gemeinschaft. Hinzu kommen 8 bis 9 Arten, die wenig bekannt sind und 40.4 bis 45.7% der Gemeinschaft bilden. Diese Zusammensetzungen stellen einen grossen Wert im Sinne der Biodiversität dar.

Es wurden nur wenige leicht deformierte teratologische Schalen von *Achnantheidium pyrenaicum* (im September) und *Fragilaria arcus* (im März) gefunden. Toxizität ist nicht die Ursache für die Deformationen.

Communautés de macroinvertébrés :

L'abondance de la faune benthique est « modérée » en septembre (env. 750 individus) et « assez élevée » en mars (> 2'000 individus), mais largement dominés par les Chironomidae qui prolifèrent (66%). En septembre, le peuplement assez bien équilibré, dominé par les Limnephilidae et les Perlodidae (chacun 22% !!!), puis les Nemouridae et les Chironomidae (16% chacun). La diversité taxonomique est bonne en septembre (19 taxons), et assez bonne en mars (16 taxons). La famille des Chloroperlidae est retenue comme taxon indicateur (GI maximal de 9). La station obtient une note IBCH satisfaisante de 14 en septembre et de 13 en mars.

Qualité des eaux indiquée par les algues (diatomées, macroalgues), du milieu par les macroinvertébrés / Qualität der Gewässer (Resultate der Diatomeen und Makroalgen), der Umgebung der benthischen Faun

Bei beiden Besichtigungen ist die Qualität des Fliessgewässers sehr gut: DI-CH-Werte von 1.58 und 1.52, mesotroph (Index nach Schmedtje et al. 1998 von 1.53 und 1.37) und oligo.- bis β -mesosaprob (Klasse I-II und [I]-II).

La note IBCH indique une bonne qualité du milieu.

Objectifs légaux / Ökologische Ziele gemäss Anhang 1 der GSchV :

Entsprechend der Diatomeen sind die ökologischen Ziele der GSchV bei beiden Besichtigungen erfüllt.

Quasi atteints pour tous les indicateurs (physico-chimie, bactériologie, DI-CH et IBCH) ; le déclassement des *E. coli* montre qu'il existe un léger impact dû aux activités estivales qui occupent le bassin versant (tourisme et agropastoralisme).

Mesure d'amélioration et de gestion :

Maintien de la surveillance (suivi des purges, monitoring de la qualité du milieu).

Information aux éleveurs et aux agriculteurs.

TUR 09.1 – Zer TäntEcomorphologie :

Naturelle

Aspect général / Äusserer Aspekt :

Im September 2014 wurden ein bisschen Schlamm am Rand und < 10% Flecken Eisensulfid beobachtet. Diese Flecken hängen möglicherweise mit dem Ausbringen von Gülle etwas flussaufwärts zusammen. Im März gab es immer noch ein wenig Schlamm, aber die Flecken von Eisensulfid sind verschwunden. Im März hat man einige metallische Abfälle gefunden.

Hydrologie :

Débit résiduel (barrage de Turtmann).

Physico-chimie et bactériologie :

Bonne à très bonne qualité physico-chimique (respect des exigences légales) et bactériologique, sauf pour *E. coli* en août 2015 (qualité moyenne).

Algues macroscopiques / Makroalgen :

Im September und im März wurden nur wenige Fäden der Goldalge *Hydrurus foetidus* beobachtet. Im Herbst wurden unter dem Mikroskop zudem einige Fäden der Blualge *Phormidium* sp. gefunden.

Communauté de diatomées / Diatomeengemeinschaft :

Die Dichte der Diatomeen im Aufwuchs beträgt zwischen 0.57 und 0.23 Million Zellen pro cm². Im September erreicht die Biomasse wegen den großen Zellen von *Fragilaria arcus* 4.7g pro m². Im März ist die Biomasse mit 0.43g pro m² niedriger. Die Zellen sind in schlechtem Zustand (75.0 bis 79.5% bis zerbrochene Schalen).

Mit 25 bis 26 Hauptarten und einem Shannon Index [ln] von 2.21 bis 2.01 liegt die Biodiversität im Durchschnitt der schweizerischen Gewässer. Im September bilden die Pionierarten der Gattung *Achnanthydium* nur 23.4% der Gemeinschaft, da mehr festsitzende Arten wie *Fragilaria arcus* (22.4%) und der Gattung *Gomphonema* (30.3%) auftreten. Im März dominieren die Pionierarten der Gattung *Achnanthydium* (62.9%) und die Gattung *Gomphonema* (30.7%), weil sich *Fragilaria arcus* zurückgebildet hat. Also scheint die hydrologische Aktivität an dieser Stelle im März stärker geworden zu sein. Sonst ist die Flora typisch alpin. 5 bis 8 Arten der Roten Liste bilden 0.84 bis 2.0% der Gemeinschaft. Des Weiteren bilden 8 Arten, die wenig bekannt sind, 42.3 bis 56.8% der Gemeinschaft. Diese Zusammensetzung stellt ein gutes Erbe im Sinne der Biodiversität dar.

Das Grössenverhältnis der teratologischen Schalen ist im September sehr hoch (2.79%). Die Schalen von *Diatoma ehrenbergii* und *Fragilaria arcus* (beide sehr sensibel) wurden deformiert. Es ist erstaunlich, so viele Teratologien in gutem Wasser zu finden. Ursachen könnten der natürliche Ausstoß von Schwermetallen oder UV-Belichtung sein. Im März wurden keine Teratologien mehr gefunden.

Communautés de macroinvertébrés :

La faune benthique est « bien représentée » en abondance en septembre comme en mars (environ 1'300 et près de 2'300 individus). En septembre, le peuplement est dominé par les Nemouridae et les Chironomidae (25%), suivi des Limnephilidae (18%) ; les Perlidae constitue encore près de 8% du peuplement. En mars, ce sont les Chironomidae (33%), les Limnephilidae et les Leuctridae (22% chacun) qui dominent. La diversité taxonomique est bonne en septembre et en mars (18 et 19 taxons). Les familles des Perlodidae en septembre, puis des Chloroperlidae en mars, sont retenues comme taxon indicateur (GI 9). La station obtient une note IBCH **satisfaisante** de 14 lors des 2 campagnes.

Qualité des eaux indiquée par les algues (diatomées, macroalgues), du milieu par les macroinvertébrés / Qualität der Gewässer (Resultate der Diatomeen und Makroalgen), der Umgebung der benthischen Faun

An beiden Besichtigungen ist die Qualität des laufenden Wassers sehr gut: DI-CH-Werte von 1.46 und 1.42, mesotroph (Index nach Schmedtje et al. 1998 von 1.55 und 1.48) und oligo.- bis β -mesosaprob (Klasse I-[II] und I-II).

La note IBCH indique une bonne qualité du milieu.

Objectifs légaux / Ökologische Ziele gemäss Anhang 1 der GSchV :

Entsprechend der Diatomeen sind die ökologischen Ziele der GSchV bei beiden Besichtigungen erfüllt.

Quasi atteints pour tous les indicateurs (physico-chimie, bactériologie, DI-CH et IBCH) ; le déclassement des *E. coli* montre qu'il existe un léger impact dû aux activités estivales qui occupent le bassin versant (tourisme et agropastoralisme).

Mesure d'amélioration et de gestion :

Maintien de la surveillance (suivi des purges, monitoring de la qualité du milieu).

Information aux éleveurs et aux agriculteurs et contrôle des rejets d'eaux usées par la commune.

TUR 05.6 – Hübschweidli

Ecomorphologie :

Quasi naturelle avec seulement quelques enrochements en RD.

Aspect général / Äusserer Aspekt :

Im September 2014 wurden mittlere Mengen von Schwemmholz, Sand und Abfällen (Metall) beobachtet. Im März sah man aufgrund von Schnee nichts mehr davon. Eine leichte Kolmation wurde während beiden Besichtigungen festgestellt.

Hydrologie :

Débit résiduel (barrage de Turtmann + prise d'Hübschweidli) fixé à 300 l/s en aval de la prise d'eau.

Physico-chimie et bactériologie :

Bonne à très bonne qualité physico-chimique (respect des exigences légales) et bactériologique.

Algues macroscopiques / Makroalgen :

Im September 2014 traten einige Flecken Blaualge *Phormidium* sp. auf. Im März 2015 waren sie verschwunden, aber dafür kam eine kleine Menge der Grünalgen der Gattung *Ulothrix* vor.

Communauté de diatomées / Diatomeengemeinschaft :

Im September ist die Dichte der Diatomeen im Aufwuchs sehr gering. Sie beträgt um die 0.047 Million Zellen pro cm². Die Biomasse erreicht 0.11g pro m². Die Zellen sind in schlechtem Zustand (74.4% zerbrochene Schalen). Es zeigt sich, dass eine hydrologische Betriebsstörung den Aufwuchs erodiert hat. Mit 6.25 Millionen Zellen pro cm² ist der Aufwuchs im März wieder gut entwickelt. Die Biomasse erreicht 10.9g pro m².

Im September liegt die Biodiversität mit 35 Hauptarten und einem Shannon Index [ln] von 2.40 höher als im Durchschnitt der schweizerischen Gewässer. Die Pionierarten der Gattung *Achnantheidium* bilden 76.7% der Gemeinschaft. Beide Angaben sind typisch für Gemeinschaften die sich nach einer Betriebsstörung wieder erholen. Mit 27 Hauptarten und einem Shannon Index [ln] von 2.35 im März liegt die Biodiversität wieder im Durchschnitt der schweizerischen Gewässer. Ansonsten ist die Flora mit 8 Arten von der Roten Liste, die 1.6 bis 4.1% der Gemeinschaft bilden, typisch alpin. Weiter bilden 6 bis 9 Arten, die wenig bekannt sind, 32.5 bis 45.4% der Gemeinschaft. Diese Zusammensetzung stellt einen hohen Wert im Sinne der Biodiversität dar.

Bei beiden Besichtigungen wurden keine Teratologien gefunden.

Communautés de macroinvertébrés :

L'abondance de la faune benthique est « assez élevée » en septembre (plus de 2'200 individus), « bien représentée » en mars (plus de 1'000 individus). En septembre, le peuplement est largement dominé par les Beatidae (35%), puis les Leuctridae (19%). En mars, ce sont les Leuctridae (24%), les Chironomidae (21%) et les Nemouridae (19%) qui dominent. La diversité taxonomique est bonne en septembre (20 taxons), comme en mars (17 taxons). La famille des Chloroperlidae est retenue comme taxon indicateur (GI 9) ; la station obtient une note IBCH de 14 en septembre et mars, soit une qualité satisfaisante.

Qualité des eaux indiquée par les algues (diatomées, macroalgues), du milieu par les macroinvertébrés / Qualität der Gewässer (Resultate der Diatomeen und Makroalgen), der Umgebung der benthischen Faun

Bei beiden Besichtigungen ist die Qualität des Fliessgewässers sehr gut: DI-CH-Werte von 1.38 bis 1.37, mesotroph (Index nach Schmedtje et al. 1998 von 1.55 bis 1.41) und leicht β -mesosaprob (Klasse [I]-II) oder oligo.-mesotroph (Klasse I-II).

La note IBCH indique une bonne qualité du milieu.

Objectifs légaux / Ökologische Ziele gemäss Anhang 1 der GSchV :

Entsprechend der Diatomeen sind die ökologischen Ziele der GSchV bei beiden Besichtigungen erfüllt.

Atteints pour tous les indicateurs (physico-chimie, bactériologie, DI-CH et IBCH).

Mesure d'amélioration et de gestion :

Maintien de la surveillance (suivi des purges, monitoring de la qualité du milieu). Contrôle du débit de dotation en aval d'Hübschweidli.

TUR 03.1 – Obert. TurtmannEcomorphologie :

Berge enrochées en RD et RG.

Aspect général / Äusserer Aspekt :

Im September 2014 wurden eine mittlere Menge von Schwemmholz sowie ein wenig Schlamm und ein Fleck von Eisensulfid (vermutlich wegen Laubfall) beobachtet. Im März 2015 wurden keine Beeinträchtigungen mehr beobachtet.

Hydrologie :

Débit résiduel (barrage de Turtmann + prise d'Hübschweidli). Une prise d'eau en RD (irrigation) dérive une partie du débit à certaines périodes (entre le printemps et l'automne).

Physico-chimie et bactériologie :

Bonne à très bonne qualité physico-chimique (respect des exigences légales) et bactériologique.

Algues macroscopiques / Makroalgen :

Im September 2014 wurden am Rand des Gewässers viele Flecken von der Blaualge *Phormidium* sp. beobachtet. Am Mikroskop wurden zudem einige Fäden der Grünalgen *Ulothrix zonata* und *Ulothrix* sp (fein) sowie von der Rotalge *Bangia atropurpurea* entdeckt. Wie flussaufwärts sind die Blaualgen im März 2015 zu Gunsten der Goldalge *Hydrurus foetidus* und der Grünalge *Ulothrix* verschwunden.

Communauté de diatomées / Diatomeengemeinschaft :

Die Dichte der Diatomeen im Aufwuchs beträgt zwischen 5.61 und 2.16 Million Zellen pro cm². Die Biomasse erreicht 13.67 bis 4.42 g pro m². Im September sind die Zellen in gutem Zustand (42.6% zerbrochene Schalen). Im März jedoch sind die Zellen in schlechtem Zustand (65.2% zerbrochene Schalen). So scheinen die hydrologischen Bedingungen im September in Obert. Turtmann günstiger zu sein für die Diatomeen als flussaufwärts. Aber aufgrund des weniger weit entwickelten Aufwuchses scheinen die hydrologische Bedingungen im März schlechter zu sein als flussaufwärts.

Mit 28 bis 23 Hauptarten und einem Shannon Index [ln] von 2.22 bis 2.10 liegt die Biodiversität im Durchschnitt der schweizerischen Gewässer. Im September dominieren die Pionierarten der Gattung *Achnantheidium* die Gemeinschaft (82.5%). Nach einer Betriebsstörung hat sich der Aufwuchs stark vermehrt. Im März machen die Pionierarten der Gattung *Achnantheidium* bloss 62.5% aus, da festsitzende Arten der Gattung *Gomphonema* stärker vertreten sind (31.3%). Ansonsten ist die Flora typisch alpin. 5 bis 11 Arten der Roten Liste bilden 3.9 bis 6.4% der Gemeinschaft. Weiter bilden 6 bis 8 Arten, die wenig bekannt sind, 34 bis 37.8% der Gemeinschaft. Diese Zusammensetzung stellt einen hohen Wert im Sinne der Biodiversität dar.

Im September wurden wenige leicht deformierte teratologische Schalen von *Fragilaria arcus* gefunden. Die Deformationen sind unabhängig von Toxizität aufgetreten.

Communautés de macroinvertébrés :

L'abondance de la faune benthique est « bien représentée » en septembre (plus de 1'200 individus), « assez élevée » en mars (plus de 2'250 individus). En septembre, le peuplement est relativement bien équilibré, constitué par des Chironomidae (29%), des Baetidae (18%) et des Philopotamidae (17%). En mars, il est largement dominé par les Chironomidae (66%) et les Simuliidae (11%). La diversité taxonomique est très bonne en septembre, comme en mars (22 taxons chaque fois). La famille des Perlidae est retenue comme taxon indicateur (GI 9) ; la station obtient une note IBCH de 15 en septembre et mars, soit une qualité satisfaisante.

Qualité des eaux indiquée par les algues (diatomées, macroalgues), du milieu par les macroinvertébrés / Qualität der Gewässer (Resultate der Diatomeen und Makroalgen), der Umgebung der benthischen Fauna :

Bei beiden Besichtigungen ist die Qualität des Fließgewässers sehr gut: DI-CH-Werte von 1.28 bis 1.78, mesotroph (Index nach Schmedtje et al. 1998 von 1.46 bis 1.58) und leicht β -mesosaprob (Klasse [I]-II).

La note IBCH indique une bonne qualité du milieu.

Objectifs légaux / Ökologische Ziele gemäss Anhang 1 der GSchV :

Entsprechend der Diatomeen sind die ökologischen Ziele der GSchV bei beiden Besichtigungen erfüllt.

Atteints pour tous les indicateurs (physico-chimie, bactériologie, DI-CH et IBCH).

Mesure d'amélioration et de gestion :

Maintien de la surveillance (monitoring de la qualité du milieu) et octroi d'un débit suffisant en aval de la prise d'irrigation.

TUR 00.2 – Turtmann aval

Ecomorphologie :

Etat très atteint. Lit coulant entre un mur en RG et une RD stabilisée.

Aspect général / Äusserer Aspekt :

Im September 2014 gab es eine mittlere Ablagerungen von Schlamm am Rand des Gewässers. Im März ist diese verschwunden. Die leichte Kolmation, welche bei beiden Besichtigungen festgestellt wurde, rührt vermutlich vom regelmäßigen Flusslauf her.

Hydrologie :

Débit résiduel (barrage de Turtmann) ; restitution prise d'Hübschweidli + Illsee/Meretschisee.

Physico-chimie et bactériologie :

Bonne à très bonne qualité physico-chimique (respect des exigences légales) et bactériologique.

Algues macroscopiques / Makroalgen :

Im September 2014 gab es mehrere sichtbare Büschel der Grünalge *Ulothrix zonata* und der Rotalge *Bangia atropurpurea*. Im März 2015 ist die ganze Sole mit der Goldalge *Hydrurus foetidus* bedeckt. Weiter treten viele Büschel der Grünalge *Ulothrix zonata* und einige Fäden der Blaualge *Phormidium* auf.

Communauté de diatomées / Diatomeengemeinschaft :

Im September ist die Dichte der Diatomeen im Aufwuchs sehr niedrig. Sie beträgt bloss 0.095 Million Zellen pro cm². Die Biomasse erreicht 0.17g pro m². Im März ist die Dichte mit 0.57 Million Zellen pro cm² etwas höher und die Biomasse erreicht 1.66g pro m². Bei beiden Besichtigungen sind die Zellen in schlechtem Zustand (62.3 bis 70.3% zerbrochene Schalen). Die hydrologische Aktivität behindert das Wachstum der Diatomeen im September und im März (es wurden Wassergeschwindigkeiten von 0.97, respektive 0.77m/s gemessen).

Mit 38 und 33 Hauptarten und einem Shannon Index [ln] von 2.53 bis 2.49 liegt die Biodiversität höher als im Durchschnitt der schweizerischen Gewässer. Die Pionierarten der Gattung *Achnanthydium* dominieren die Diatomeengemeinschaft mit Anteilen von 70.1 bis 73.0%. Festsitzende Arten sind jedoch auch gut vertreten. Ansonsten ist die Flora mit 6 bis 8 Arten der Roten Liste, die 0.94 bis 2.4% der Gemeinschaft bilden, typisch alpin. Zudem machen 11 bis 9 Arten, die wenig bekannt sind, weitere 46.7 bis 35.3% der Gemeinschaft aus. Diese Zusammensetzung stellt einen hohen Wert im Sinne der Biodiversität dar.

Es sind nur einige, leicht deformierte teratologische Schalen von *Achnanthydium pyrenaicum* (im September) und *Diatoma vulgare* (im März) gefunden worden. Die Deformationen sind vermutlich nicht mit Toxizität verbunden.

Communautés de macroinvertébrés :

L'abondance de la faune benthique est « assez élevée » en septembre, comme en mars (env. 2'350 individus). En septembre, le peuplement dominé par les Baetidae (41%) et les Chironomidae (30%). En mars, ce sont les Limnephilidae (37%) les Chironomidae (26%) et les Leuctridae (19%). La diversité taxonomique est très bonne en septembre, comme en mars (22 taxons chaque fois). La famille des Perlidae en

septembre et des Chloroperlidae en mars est retenue comme taxon indicateur (GI 9) ; la station obtient une note IBCH de 15 pour les 2 campagnes, soit une qualité satisfaisante. Relevons la présence de 2 familles de coléoptères liés aux milieux lenticques (Helophoridae et Hydrophilidae) qui se rencontrent très rarement en rivière et qui sont recensées du fait de la proximité de milieux plus lents liés à l'élargissement en rive droite au niveau de la zone renaturée.

Qualité des eaux indiquée par les algues (diatomées, macroalgues), du milieu par les macroinvertébrés / Qualität der Gewässer (Resultate der Diatomeen und Makroalgen), der Umgebung der benthischen Fauna :

Bei beiden Besichtigungen ist die Qualität des Fliessgewässers sehr gut: DI-CH-Werte von 1.28 bis 1.39, mesotroph (Index nach Schmedtje et al. 1998 von 1.66 bis 1.54) und β -mesosaprob (Klasse II).

La note IBCH indique une bonne qualité du milieu.

Objectifs légaux / Ökologische Ziele gemäss Anhang 1 der GSchV :

Entsprechend der Diatomeen sind die ökologischen Ziele der GSchV bei beiden Besichtigungen erfüllt.

Atteints pour tous les indicateurs (physico-chimie, bactériologie, DI-CH et IBCH).

Mesure d'amélioration et de gestion :

Maintien de la surveillance (monitoring de la qualité du milieu).

Conclusion

Les indicateurs physico-chimiques et bactériologiques montrent que les objectifs de qualité des eaux légaux (OEaux et SMG) sont quasi toujours atteints pour les 6 stations. On enregistre seulement 2 dépassements au niveau bactériologique (*E. coli* en août, sur stations TUR 13.4 et TUR 09.1), clairement liés aux activités estivales du bassin versant (tourisme et agropastoralisme).

Les indicateurs biologiques vont dans le même sens, et indique tous une bonne qualité du milieu.

Les différentes atteintes, en particulier la forte réduction des débits, les purges ou la linéarité du lit en plaine, ne se marquent pas sur la qualité biologique.

Les mesures d'amélioration et de gestion consistent en une surveillance de la rivière, et surtout la protection de sa qualité actuelle.