

**CANTON DU VALAIS
KANTON WALLIS**



Département de la mobilité, du territoire et de
l'environnement
Service de l'environnement

Departement für Mobilität, Raumentwicklung und
Umwelt
Dienststelle für Umwelt



biol conseils SA

Rue de Lausanne 15
CH 1950 Sion
tél. : +41 27 205 60 71
e-mail : r.bernard@biolconseils.ch

PhycoEco

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

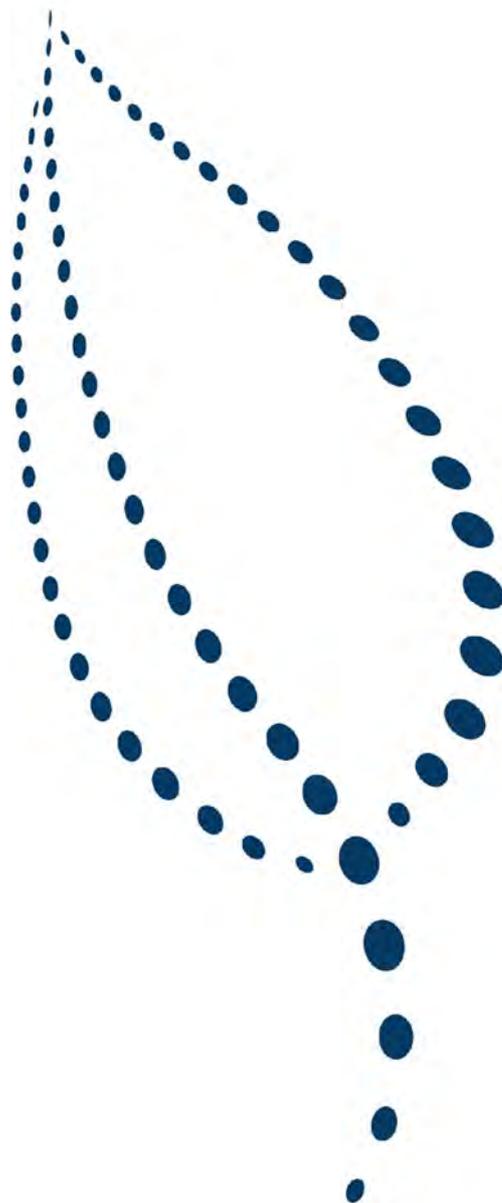
Drance de Bagnes et Drance jusqu'à Martigny Campagne 2018-2019

**Observation
de la qualité
des eaux de
surface**

**Rapport et
annexes**

Décembre 2019





biol conseils

SEN-VS

**Observation de la qualité des eaux de surface
2018-2019**

**La Drance de Bagnes et la Drance jusqu'à
Martigny**

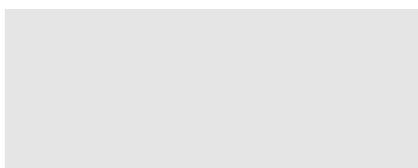
5936 | 16.12.2019

IMPRESSUM

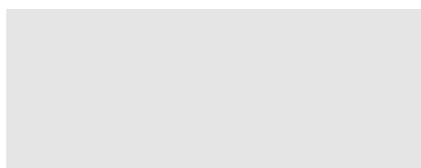
Collaborateur(s) ayant participé à l'étude :

- Régine Bernard (biol conseils, cheffe de projet)
- François Straub (PhycoEco, diatomées)
- Laurent Vuataz (biol conseils, faune benthique)
- Michaël Balet (biol conseils, cartographie et SIG)
- Lisa Rüeger (biol conseils, aide sur le terrain et faune benthique)

5936 | Sion, le 16.12.2019



Régine Bernard



François Staub

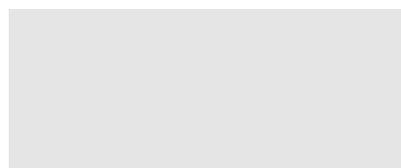


TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION	7
2.	PRÉSENTATION DU CONTEXTE	7
2.1.	Bassin versant.....	7
2.2.	Réseau hydrographique.....	8
2.3.	Interventions humaines.....	9
2.3.1.	Exploitations hydrauliques.....	9
2.3.2.	Prises d'eau potable et bisses.....	9
2.3.3.	Assainissement des eaux usées.....	10
2.3.4.	Extraction de graviers.....	10
2.3.5.	Aménagement du lit.....	11
2.3.6.	Valeurs naturelles.....	11
3.	MÉTHODOLOGIE	11
3.1.	Principes et Intervenants.....	11
3.2.	Localisation des stations, Campagnes, Méthodes utilisées.....	12
3.2.1.	Choix et localisation des stations et principe de codification.....	12
3.2.2.	Dates des campagnes et conditions météorologiques.....	20
4.	QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX	21
5.	ETUDE DES DIATOMÉES ET QUALITÉ BIOLOGIQUE DES EAUX	24
6.	ETUDE DES MACROINVERTÉBRÉS BENTHIQUES, QUALITÉ BIOLOGIQUE DES EAUX	25
7.	SYNTHÈSE PAR STATION	29
8.	CONFRONTATION DE L'ENSEMBLE DES RÉSULTATS	29
9.	COMPARAISON AVEC LES RÉSULTATS BIOLOGIQUES ANTÉRIEURS	30
9.1.	Diatomées.....	30
9.2.	Faune benthique.....	32
10.	RÉSUMÉ - CONCLUSION	34
11.	BIBLIOGRAPHIE	35
	ANNEXES	39

1. INTRODUCTION

Cadre du mandat Depuis 1990, le Service de l'Environnement du Canton du Valais (SEN) effectue un programme annuel d'observation de la qualité des eaux de surface (cf. rapports 1991 à 2017). Ces études s'inscrivent également dans le cadre des plans d'action de la CIPEL, à savoir celui de la période 2011-2020 « Préserver le Léman, ses rives et ses rivières aujourd'hui et demain », ainsi que dans le produit e-DICS 1301 des objectifs du SEN. Cette approche vise à apprécier la qualité globale des cours d'eau ; elle se base sur des analyses physico-chimiques et bactériologiques des eaux, sur l'étude des diatomées, ainsi que celle de la faune benthique (méthode biologique IBCH). En 2018, le choix du SEN s'est porté sur la Drance de Bagnes entre Bonatchiesse et Martigny. Ce mandat a été attribué aux bureaux biol conseils sa à Sion et PhycoEco (Dr François Straub) pour la partie « diatomées ».

Le présent rapport établit la synthèse des résultats d'analyses, tant physico-chimiques que biologiques, les interprète, les confronte aux données déjà obtenues en Valais et propose, s'il y a lieu, des mesures de gestion visant à améliorer la qualité actuelle de ces cours d'eau. Les anciens résultats sont comparés à ceux obtenus dans le cadre de ces nouvelles campagnes et permettent de préciser l'évolution de la qualité des différents cours d'eau.

2. PRÉSENTATION DU CONTEXTE

2.1. Bassin versant

Description générale Le bassin versant des Drances jusqu'à Martigny se situe en rive gauche du Rhône, en amont de Martigny. Il est constitué des sous-bassins versant de la Drance de Bagnes, de la Drance d'Entremont, de la Drance de Ferret et de la Drance. Cette dernière naît de la confluence de la Drance de Bagnes et de la Drance d'Entremont & Ferret.

La présente étude ayant porté uniquement sur la Drance de Bagnes et la Drance, les chapitres du rapport décriront plus spécifiquement ces bassins versants là. Toutefois, les caractéristiques des bassins versants des Drances d'Entremont et de Ferret¹ sont susceptibles d'influencer sensiblement la Drance de Martigny ; elles sont donc intégrées dans la présentation générale au Tableau 1.

Le bassin versant de la Drance de Bagnes est délimité en amont par plusieurs sommets à plus de 3'000 m d'altitude (Mont blanc de Cheilon, Mont Gelé, Tournelon Blanc). Le lac de retenue de Mauvoisin stocke les eaux des affluents du secteur.

En plaine, la Drance se jette dans le Rhône à la hauteur du coude de Martigny.

Les caractéristiques du bassin versant (élargi) selon l'Atlas hydrologique suisse sont reportées dans le Tableau 1.

¹ La Drance de Ferret a fait l'objet de relevés et d'un rapport en 2006

Tableau 1 : Synthèse des caractéristiques du bassin versant de la Drance

Critères		Caractéristiques selon l'Atlas hydrologique suisse	
Sous-bassins versants	Drance de Bagnes	50-251	50-254
		50-252	50-255
		50-253	
	Drance d'Entremont	50-271	50-274
		50-272	50-275
		50-273	
	Drance de Ferret	50-261	50-263
		50-262	50-264
	Drance	50-281	50-283
		50-282	
Embouchure dans un des sous-bassins de la plaine du Rhône : 50-312			
Superficie	678.6 km ²		
Altitude moyenne	2172 m.s.m		
Pente moyenne	24° (varie entre 19.8° et 28.7° selon les sous-bassins versants)		
Surface glacière	31%		
Surface boisée	49%		
Surfaces urbanisées	1%		
Communes du bassin versant : Martigny, Bovernier, Sembrancher, Vollèges, Liddes, Osières, Bourg-St-Pierre, Bagnes			

2.2. Réseau hydrographique

L'amont du bassin versant de la Drance de Bagnes est constitué par des glaciers et des zones de haute montagne. La rivière prend sa source au pied du glacier d'Otemma, à quelques 2'500 m d'altitude. Elle est alimentée par les glaciers des versants, dont le glacier d'Otemma, du Mont Durand et du Brenay. Toutes les eaux sont stockées dans le barrage de Mauvoisin. En aval, de celui-ci, la Drance de Bagnes est alimentée par de nombreux torrents dont les torrents de Merdenson (RD), de Louvie (RD), de Corbassière (RG), de Lourtier (RD), de Versegères (RG), de Bruson (RG) et du Merdenson à Vollèges (RD). A l'aval du barrage de Mauvoisin, la Drance de Bagnes s'écoule dans un vallon préservé, traverse le bassin de compensation de Fionnay, puis coule à nouveau dans un secteur préservé jusqu'à Lourtier. A Sembrancher, la Drance de Bagnes et d'Entremont & Ferret confluent et forment la Drance. Jusqu'à son embouchure dans le Rhône, elle est alimentée par deux affluents principaux, le Durnand et le ruisseau de Cergneux, ainsi que par des torrents temporaires ou permanents, parmi lesquels le Borgeaud, le Tiercelin et le Tséré.

Selon l'Atlas hydrologique suisse, la longueur totale de la Drance entre sa source au pied du glacier d'Otemma jusqu'à son embouchure dans le Rhône est de 38.9 km (24.6 km étant la longueur de la Drance de Bagnes et 14.6 km celle de la Drance). De sa source à Champsec, le cours d'eau est caractérisé par un régime a-glaciaire, puis, de Champsec à Sembrancher par un régime b-glaciaire. Très influencé par les captages hydroélectriques, en aval, le régime de la Drance redevient plus naturel.

Le réseau hydrographique principal est présenté sur les Figure 1 et Figure 2.

La Drance entre Bonatchiesse et Martigny est une rivière de montagne, appartenant selon ILLIES (1963) à l'hyporhithron. Sur le plan piscicole la zonation établie par HUET (1949) la situe dans la zone à Salmonidés dominants.

2.3. Interventions humaines

2.3.1. Exploitations hydrauliques

Aménagements principaux Données tirées de l'Atlas hydrologique suisse, de la base de données BD-Invent, des documents sur les concessions hydroélectriques et de l'étude LEMANO.

Une partie importante des eaux du bassin versant est utilisée pour les besoins hydroélectriques (17 captages recensés sur Bagnes). Outre les aménagements sur les branches de Ferret et d'Entremont qui ne sont pas développés ici, les aménagements hydroélectriques principaux sur la Drance de Bagnes et la Drance entre Bonatchiesse et Martigny sont au nombre de 2 :

- Le barrage de Mauvoisin ;
- La prise d'eau des Trappistes.

Le barrage de Mauvoisin fait partie de l'aménagement hydroélectrique exploité par les Forces motrices de Mauvoisin (FMM). Il draine une superficie de 169 km² et peut retenir jusqu'à 211.5 millions de m³ d'eau. Il est alimenté par de nombreux captages, dont certains se situent hors de son bassin naturel d'alimentation, plus en aval dans la vallée. Il s'agit des captages de Sery, de la Corbassière, de Louvie, de Sévereu, du Petit Crêt, du Grand Crêt et de Vasevay. Les eaux en amont du barrage de Mauvoisin sont captées aux prises de Crête Sèche, Otemma, Brenay et Giétroz, turbinées à la centrale de Chanrion et restituées dans le lac de Mauvoisin. L'eau du lac est ensuite turbinée une première fois à la centrale de Fionnay 1 puis une seconde fois à Riddes, hors du bassin versant de la Drance (restitution au Rhône). La centrale de Fionnay 2 reçoit les eaux turbinées du lac des Dix qui sont conduites vers la centrale de Nendaz (hors du bassin versant de la Drance). La centrale de Champsec turbine quant à elle une partie des eaux du bassin de compensation de Fionnay 1 ainsi que les eaux de divers torrents latéraux et les restitue à la Drance de Bagnes.

La prise d'eau des Trappistes, exploitée par les Forces Motrices de Martigny-Bourg (FMMB), capte une partie des eaux de la Drance en aval de Sembrancher. Celles-ci sont turbinées à la centrale de Martigny-Bourg et directement restituées à la Drance en aval de la centrale.

Selon l'Atlas hydrologique suisse, le barrage de Mauvoisin et la prise d'eau des Trappistes modifient notablement le débit de la Drance de Bonatchiesse à Martigny :

- En aval immédiat du barrage de Mauvoisin, le débit résiduel est inférieur à 20 % du débit moyen annuel naturel ;
- Dès la restitution des eaux turbinées par la centrale de Champsec, le débit du cours d'eau représente 21 à 40 % du débit naturel ;
- A la confluence des Drances de Bagnes et d'Entremont, le débit résiduel se situe brièvement entre 41 et 60 % du débit naturel ;
- Le débit résiduel de la Drance redevient inférieur à 20 % du débit naturel en aval de la prise d'eau des Trappistes ;
- Après la restitution des eau turbinées à la centrale de Martigny-Bourg, la Drance retrouve 41 à 60 % de son débit moyen annuel naturel.

2.3.2. Prises d'eau potable et bisses

Nombreuses prises de bisse Les captages d'eau potable apparaissent sur les Figure 1 et Figure 2. Sur la commune de Bagnes, 24 prélèvements pour l'eau potable sont recensés dans la BD-Invent du canton, 3 sur Bovernier et 2 sur Martigny-Combe. Le volume total d'eau capté n'est pas connu.

Les prises sur Entremont et Ferret ne sont pas détaillées.

Des prises de bisse sont inventoriées sur le bassin versant (source BD-Invent) :

- Sur la commune de Bagnes, la prise qui alimente le bisse du Levron ;
- Sur la Drance à Martigny, la prise qui alimente le bisse de Charrat, le canal du Guercet et la meunière du Mont.

2.3.3. Assainissement des eaux usées

STEP Sur cette partie amont du bassin versant, les principales activités sont l'agriculture de montagne (pâturage), le tourisme hivernal doux (alpinisme) et le tourisme estival doux (randonnée, alpinisme, etc.).

A partir de Lourtier et jusqu'à son embouchure, la Drance traverse plusieurs villages (Champsec, Sarrayer, Sembrancher, Bovernier, puis Martigny) ou draine les eaux d'affluents en contact avec le village de Bruson et la station de Verbier.

Les eaux du val de Bagnes sont épurées à la STEP de Bagnes/Profray d'une capacité de 59'000 EH, elle assure une nitrification des eaux depuis son extension en 2014-15) sise en aval du Châble. La STEP de Verbier a été mise hors service le 24.04.2014 et raccordée à celle de Profray. Les eaux sont d'ailleurs turbinées en entrée de STEP. L'exutoire de cette STEP s'effectue dans la Drance de Bagnes.

Le réseau d'assainissement de la commune de Bagnes, comprend un grand nombre d'ouvrages² spéciaux pouvant avoir un impact sur la qualité des eaux de surface, le secteur de Verbier compte 17 déversoirs d'orage (DO), un BEP et une station de pompage (STAP) sur le site de l'ancienne STEP de Verbier. Le secteur de la vallée compte 10 DO et 6 STAP.41

Seul le secteur de Bonatchiesse est équipé en assainissement individuel. Le réseau d'assainissement des eaux usées couvre l'ensemble de la vallée et monte jusqu'à Fionnay.

Les eaux usées du val d'Entremont et de Ferret, ainsi que tous les villages en aval du Châble sont raccordés via un collecteur intercommunal sur la STEP de Martigny dont l'exutoire se déverse dans le canal du Syndicat.

2.3.4. Extraction de graviers

Secteurs d'extraction de graviers Plusieurs sites d'extraction de graviers sont sur la Drance de Bagnes et la Drance et sont représentés sur les Figure 1 et Figure 2. Les principaux sont localisés d'amont en aval :

- 1 km en aval du Châble, au lieu-dit la Pierra-Grosse (Les Vernays) ;
- A l'embouchure du Merdenson (au lieu-dit Les Glariers, en contrebas de Vollèges) ;
- A Sembrancher en aval de la confluence Drance d'Entremont, deux sites d'extraction rapprochés ;
- A 350 mètres en amont de la prise d'eau des Trappistes où 8'000 à 12'000 m³ de matériaux sont extraits par an ;
- Au lieu-dit Chandolin, en amont Bovernier,

² Source : PGEE de la commune de Bagnes, août 2011

2.3.5. Aménagement du lit

Morphologie Données issues des visions locales lors des campagnes de terrain, ne correspondant pas à un parcours intégral de la rivière.

Sur une partie de son linéaire, de Bonatchiesse à Champsec, la Drance de Bagnes coule dans un vallon naturel peu anthropisé. Le cours d'eau est ponctuellement touché par des infrastructures (bassin de compensations de Fionnay, passage de route). A partir de Champsec et jusqu'à son embouchure dans le Rhône, la rivière a subi des aménagements afin de protéger les zones habitées des crues et conserver les terrains latéraux mis en culture. Le lit est fortement endigué sur Bovernier (mur et seuils). Sur les premières cartes topographiques disponibles, le tronçon aval de la Drance, de la Bâtiaz jusqu'à l'embouchure, est déjà corrigé et présente un tracé rectiligne. L'endiguement de la Drance depuis Martigny-Bourg est aussi très ancien.

Entre 2014 et 2018, le tronçon de la Drance traversant les communes de Vollèges et Sembrancher a été élargi et revitalisé.

Les caractéristiques morphologiques des stations sont synthétisées dans le Tableau 2.

2.3.6. Valeurs naturelles

Sites de protection cantonaux La partie amont du bassin versant de la Drance de Bagnes, du glacier d'Otemma jusqu'à Fionnay figure à l'inventaire fédérale des paysages, sites et monuments naturels. 2 zones alluviales d'important nationale sont recensées en rive gauche de la Drance de Bagnes, liées aux glaciers de Corbassière et du Petit Combin. Les bassins versants de la Drance de Bagnes et de la Drance ne font l'objet d'aucune protection cantonale particulière.

3. MÉTHODOLOGIE

3.1. Principes et Intervenants

Association de bureaux Le but de cette étude est de connaître la qualité de la rivière en différents points, répartis sur l'ensemble du bassin versant. Plusieurs approches sont utilisées ; les informations récoltées sont complémentaires et permettent une interprétation plus précise de la qualité des eaux et du milieu. Les différents aspects de cette étude ont été traités par les intervenants suivants :

- **mandant et coordinateur** : Service de l'Environnement (SEN) ;
- mesures des **débits** et **prélèvements** d'échantillons d'eau pour analyses physico-chimiques : bureau biol conseils pour les campagnes de mars 2018, août 2018, octobre 2018 et mars 2019 ;
- examen de la **qualité physico-chimique** de l'eau à l'aide de sondes portables : bureau biol conseils ; analyses des échantillons d'eau : laboratoire du SEN ;
- étude des **diatomées** fixées sur le substrat comme indicatrices de la qualité des eaux (prélèvements des échantillons, détermination et interprétation des résultats) : Dr François Straub (PhycoEco), avec constitution d'une collection de référence qui sera déposée au Musée de la Nature en Valais ;
- étude **biologique** à l'aide d'une méthode basée sur la macrofaune benthique (prélèvements des échantillons, détermination et interprétation) : biol conseils ;
- **confrontation et interprétation** de l'ensemble des résultats, **rédaction** du rapport de synthèse : bureaux biol conseils et PhycoEco (Dr François Straub).

3.2. Localisation des stations, Campagnes, Méthodes utilisées

3.2.1. Choix et localisation des stations et principe de codification

13 stations d'étude Au total, 13 stations, 7 sur la Drance de Bagnes et 6 sur la Drance, ont été retenues en fonction de l'altitude, des caractéristiques de l'environnement et des aménagements (cf. Figure 1, Figure 2 et photos pages suivantes). Le principe de **codification** des stations en Valais est le suivant : les 3 lettres sont les premières lettres capitales du nom du cours d'eau, « DRB » pour la Drance de Bagnes et « DRA » pour Drance. Les chiffres qui leur font suite représentent la distance kilométrique de la station par rapport à la confluence avec le milieu récepteur (soit le point de confluence avec la Drance d'Entremont pour la Drance de Bagnes et le Rhône pour la Drance, conformément aux codes GEWISS attribués par la Confédération). Ainsi, « DRB 17.3 » indique la station sur la Drance de Bagnes sise à 17.3 km du point de confluence avec la Drance d'Entremont et « DRA 13.3 » la station sur la Drance située à 13.3 km de son embouchure dans le Rhône.

Tableau 2 : Coordonnées des stations de prélèvements sur la Drance de Bagnes et la Drance (2018-2019).

Stations	Code	Coord X	Coord Y	Année
Drance de Bagnes				
Bonatchiesse	DRB 17.3	096'580	591'460	2018
Plamproz (amont pont)	DRB 14.1	098'140	588'930	2018
Champsec (le Tsi)	DRB 08.6	100'800	585'020	2018
Le Châble aval	DRB 04.1	103'470	581'940	2018
Pont de Glairier aval STEP Profray	DRB 03.7	103'580	581'580	2018
Aval gravière Le Châble	DRB 02.2	103'620	580'340	2018
Amont passerelle plaine amont Sembranche	DRB 00.4	103'065	578'740	2018
Drance aval				
Camping	DRA 13.3	103'185	577'100	2018-2019
La Fory (aval Trappistes)	DRA 11.2	103'270	574'810	2018-2019
Les Valettes	DRA 08.6	103'100	572'300	2018-2019
La Croix	DRA 04.8	104'000	570'515	2018-2019
Aval restitution*	DRA 04.3	104'466	570'614	2018-2019
Martigny aval	DRA 00.9	107'450	571'345	2018-2019

*Données IBCH et physico-chimiques fournies par l'OFEV

Les campagnes de prélèvement se sont déroulées en mars, août et octobre 2018 sur la Drance de Bagnes, ainsi qu'en août, octobre 2018 et mars 2019 sur la Drance.

Compte tenu de l'enneigement hivernal et conformément au cahier des charges, la station tout en amont, DRB 17.3 (Bonatchiesse) n'a été prospectée qu'en été pour la physico-chimie et en automne pour les indices biologiques et la physico-chimie.

Les caractéristiques du milieu et les interventions humaines susceptibles d'influencer les stations étudiées apparaissent dans le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** (voir photos en pages suivantes).

La station DRA 04.3 est une station qui fait partie du réseau NAWA, étudiée par l'OFEV.

Tableau 3 : Caractéristiques des stations étudiées sur le bassin versant de la Drance de Bagnes et de la Drance (2018-2019).

Stations	Code	Altitude [m.s.m.]	Pente*	Caractéristiques morphologiques	Interventions humaines
Drance de Bagnes					
Bonatchiesse	DRB 17.3	1'575	3.0%	Tracé rectiligne (enrochements)	Réduction du débit (barrage de Mauvoisin)
Plamproz (amont pont)	DRB 14.1	1'370	4.0%	Tronçon naturel	Réduction du débits (barrage de Mauvoisin)
Champsec (le Tsi)	DRB 08.6	895	5.0%	Tronçon naturel	Restitution Usine hydroélec. Champsec
Le Châble aval	DRB 04.1	810	2.0%	Lit assez large avec bancs alternés	Rejet d'eaux usées (RD)
Pont de Glairier aval STEP Profray	DRB 03.7	795	0.5%	Tracé rectiligne (enrochements)	Exutoire STEP du Châble
Aval gravière le Châble	DRB 02.2	780	1.0%	Tronçon naturel avec jolis faciès	Exutoire STEP du Châble
Amont passerelle plaine amont	DRB 00.4	724	3.5%	Tronçon très rectiligne (enrochement)	Exutoire STEP du Châble
Drance aval					
Camping	DRA 13.3	695	1.0%	Tronçon renaturé (élargissement)	Impact des apports de la Drance d'Entremont
La Fory (aval Trappistes)	DRA 11.2	650	2.5%	Relativement naturelle	Réduction du débit (prise des Trappistes)
Les Valettes	DRA 08.6	590	3.0%	Tronçon endigué (mur et seuils)	Réduction du débit (prise des Trappistes)
La Croix	DRA 04.8	495	2.5%	Tronçon naturel	Réduction du débit (prise des Trappistes)
Aval restitution	DRA 04.3	490	1.0%	Tronçon contraint	Restitution Martigny-Bourg
Martigny aval	DRA 00.9	460	0.5%	Tronçon endigué (mur)	Hydrologie plus proche d'un état naturel

* La pente correspond à la pente moyenne entre les deux courbes de niveau (20 m de dénivellation), directement en amont et en aval de chaque station.



Photo 1 : DRB 17.3 « Bonatchiesse » (biol conseils, octobre 2018).



Photo 2 : DRB 14.1 « Plamproz amont pont » (biol conseils, octobre 2018).



Photo 3 : DRB 08.6 « Champsec le Tsi » (biol conseils, octobre 2018).



Photo 4 : DRB 04.1 « Le Châble aval » (biol conseils, octobre 2018).

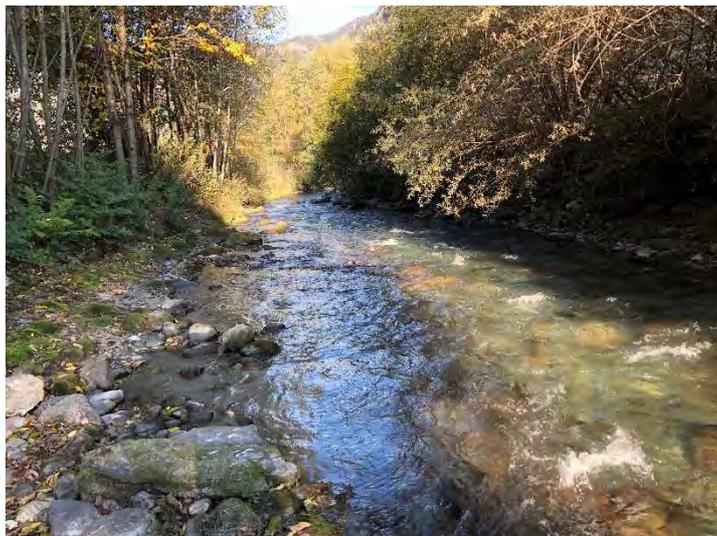


Photo 5 : DRB 03.7 « Pont de Glairier amont STEP Profray » (biol conseils, octobre 2018).



Photo 6 : DRB 02.2 « Aval Gravière Le Châble » (biol conseils, octobre 2018).

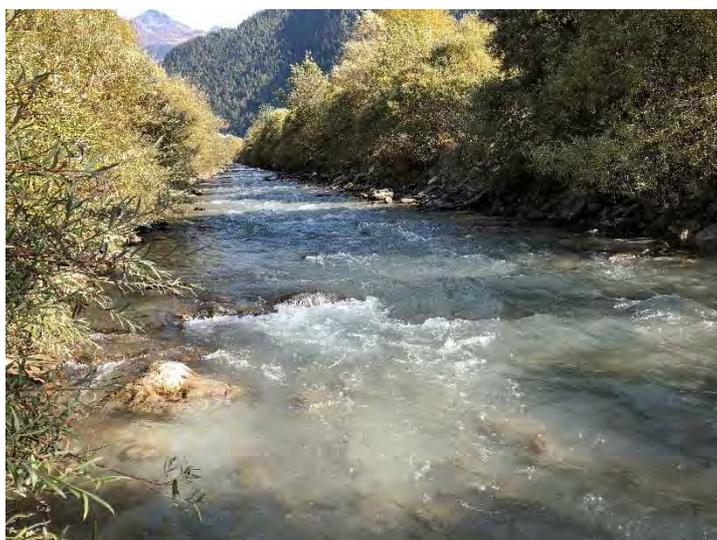


Photo 7 : DRB 00.4 « Amont passerelle plaine amont Sembrancher » (biol conseils, octobre 2018)



Photo 8 : DRA 13.3 « Camping » (biol conseils, octobre 2018).



Photo 9 : DRA 11.2 « la Fory (aval Trappistes) » (biol conseils, octobre 2018).



Photo 10 : DRA 08.6 « Les Valettes » (biol conseils, octobre 2018).



Photo 11 : DRA 04.8 « La Croix » (biol conseils, octobre 2018).

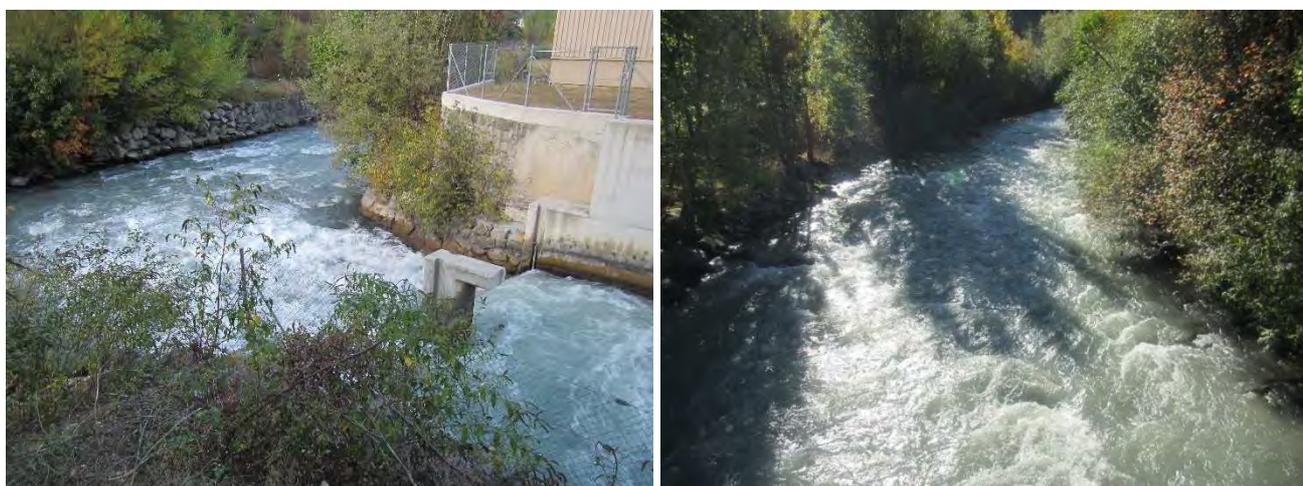


Photo 12 : DRA 04.3 « Aval restitution », station de prélèvement NAWA de l'OFEV (biol conseils, octobre 2018).



Photo 13 : DRA 00.9 « Martigny aval » (biol conseils, mars 2019).

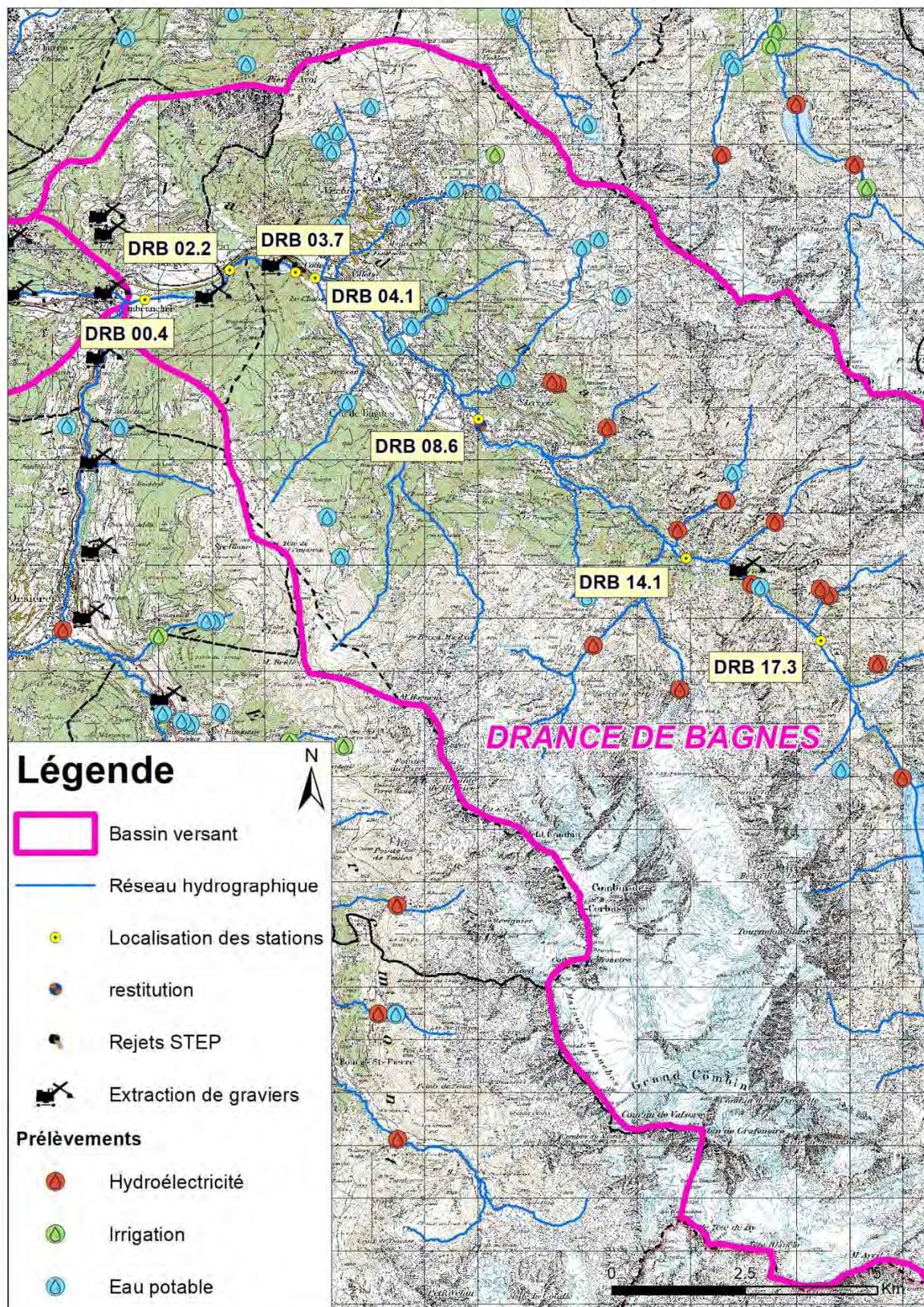


Figure 1 : Contexte du bassin versant de la Drance de bagnes et localisation des stations d'échantillonnage (2018). Les captages sont extraits de la base de données BD-Invent.

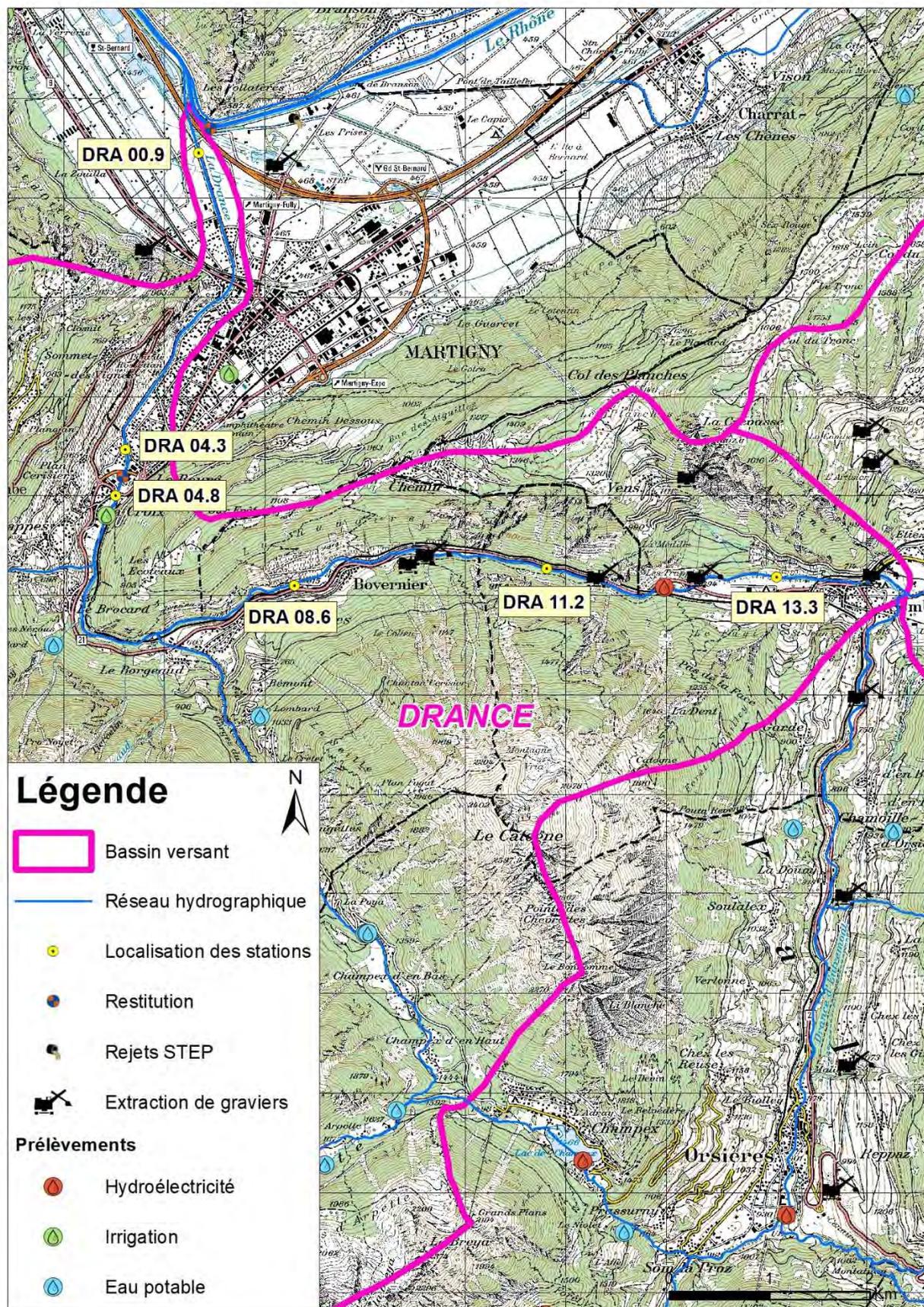


Figure 2 : Contexte du bassin versant de la Drance et localisation des stations d'échantillonnage (2018-2019). Les captages sont extraits de la base de données BD-Invent.

3.2.2. Dates des campagnes et conditions météorologiques

Les dates des campagnes et emplacement des stations définies dans le cahier des charges ont pu être respectées. Aucune modification n'a été apporté au protocole initial.

Les campagnes physico-chimiques, « diatomées » et « faune benthique » ont été réalisées par le bureau biol conseils. La détermination et l'analyse des prélèvements « diatomées » ont été confié au bureau PhycoEco.

Le Tableau 4 récapitulent les dates des diverses campagnes et indiquent les conditions météorologiques. Les prélèvements ont été réalisés par temps sec ; le cas échéant, les hauteurs de précipitations sont mentionnées pour le jour même et les 2 jours précédant la campagne. Les données de pluviométrie ont été fournies par MétéoSuisse. La station météo considérée est celle de Fionnay (1'502 m).

Drance de Bagnes Au total, trois campagnes physico-chimiques ont été réalisées sur les Drance (mars 2018, août 2018, octobre 2018).

Deux campagnes « faune benthique » (d'après la méthode de l'IBCH) et deux campagnes « diatomées » (cf. Tableau 4) ont été menées en mars et octobre 2018.

Drance de Bagnes Pour ces stations également, trois campagnes physico-chimiques ont été réalisées sur la Drance août 2018, octobre 2018 (mars 2018). A l'identique, deux campagnes « diatomées » et deux campagnes « faune benthique » ont été menées cette fois en octobre 2018 et en mars 2019.

Tableau 4 : Campagnes d'étude de la Drance de Bagnes 2018 et de la Drance en 2018-2019.

Date	Condit. météo	Type analyse	DRB 17.3	DRB 14.1	DRB 08.6	DRB 04.1	DRB 03.7	DRB 02.2	DRB 00.4
13-14.03.2018	Ensoleillé / nuageux (0 mm)	Diatomées, IBGN Débit, Physico-chim, Bactério	-	+	+	+	+	+	+
08.08.2018	Ensoleillé (8.6 mm)	Débit, Physico-chim, Bactério	+	+	+	+	+	+	+
15-17-18.10.2018	Ensoleillé / nuageux (0 mm)	Diatomées, IBGN Débit, Physico-chim, Bactério	+	+	+	+	+	+	+

Date	Condit. météo	Type analyse	DRA 13.3	DRA 11.2	DRA 08.6	DRA 04.8	DRA 04.3	DRA 00.9
08.08.2018	Ensoleillé (8.6 mm)	Débit, Physico-chim, Bactério	+	+	+	+	+	+
15-17-18.10.2018	Ensoleillé / nuageux (0 mm)	Diatomées, IBGN Débit, Physico-chim, Bactério	+	+	+	+	+	+
05.03.2019	Ensoleillé (9.2 mm)	Diatomées, IBGN Physico-chim, Bactério	+	+	+	+	+	+

4. QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX

Conclusions Les interprétations de l'étude de la physico-chimie sont développées dans l'Annexe 3.

La température des eaux de la Drance de Bagnes et de la Drance varie considérablement selon la période de l'année (comprise entre 4°C et 16°C toutes campagnes confondues). Le pH, légèrement alcalin, fluctue entre 7.8 et 8.6. La conductivité varie entre 182 et 538 $\mu\text{S}/\text{cm}$, correspondant à des eaux modérément à très fortement minéralisées. Les concentrations en MES varient considérablement (entre 0.2 et 595 mg/l) selon l'apport des affluents et la période de l'année. Une purge avait lieu au barrage des Trappistes en octobre 2018. De manière générale, la Drance d'Entremont influence largement la qualité physico-chimique des eaux de la Drance ; on observe un effet moindre sur la température, la conductivité et les MES à l'aval de la confluence.

Les analyses chimiques (COT, COD, Ptot, PO_4^{3-} , NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-) indiquent une **bonne à très bonne** qualité de l'eau pour la majeure partie des stations et des campagnes, répondant aux exigences légales (Figure 3). Toutefois, ces objectifs ne sont pas respectés pour le Ptot sur certaines stations de la Drance en août. Ces valeurs sont à mettre en relation avec les concentrations en MES : les 2 courbes coïncidant quasi parfaitement. Le Phosphore est donc d'origine minérale. La station DRA 08.6 (Les Valettes) montre une qualité **moyenne** en octobre pour le NH_4^+ (ammonium) ; elle ne répond pas aux exigences légales avec $T^\circ > 10^\circ\text{C}$. L'échauffement des eaux en été peut donc devenir problématique pour la vie piscicole.

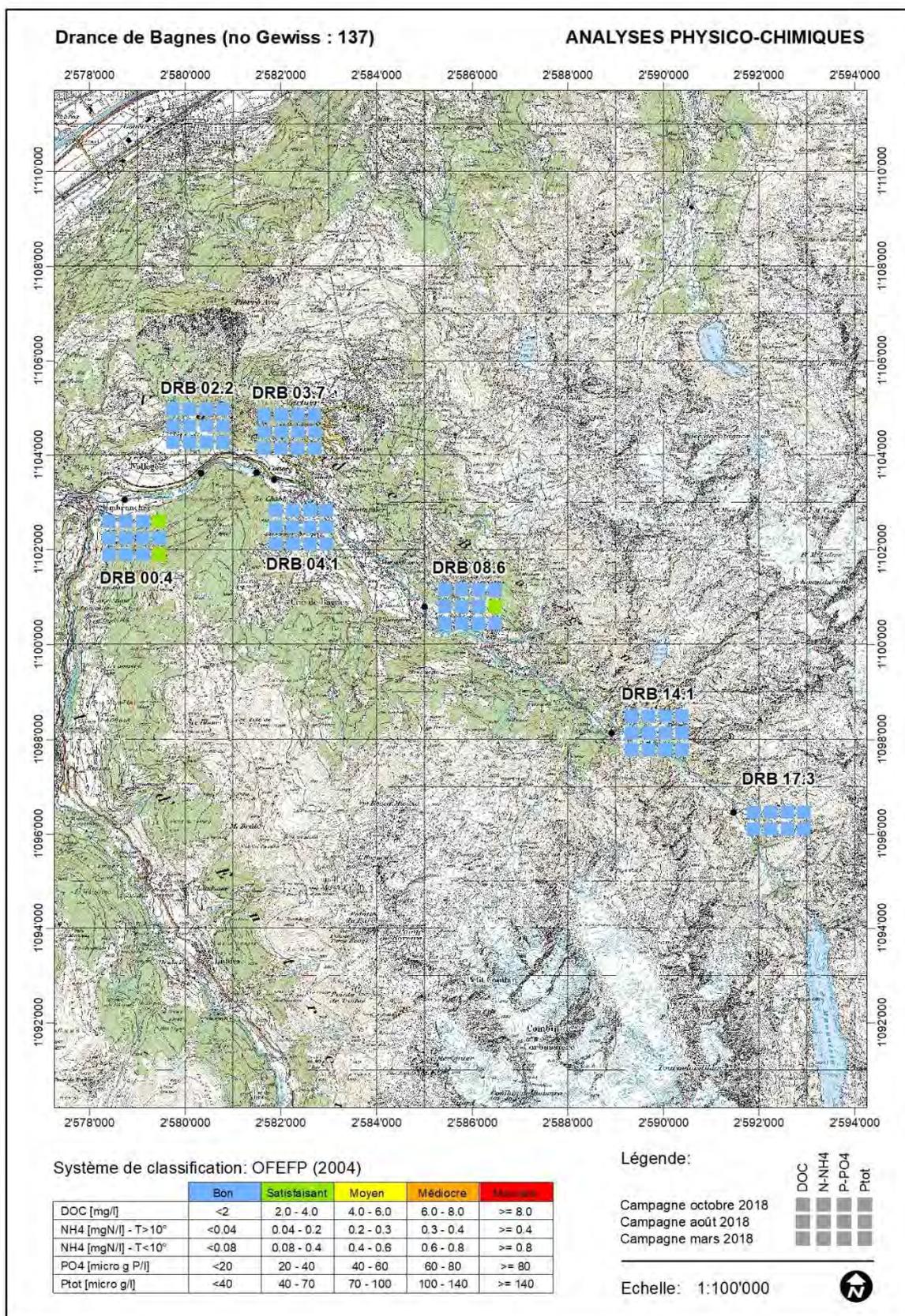


Figure 3 : Résultats des analyses physico-chimiques sur la Drance de Bagnes (2018)

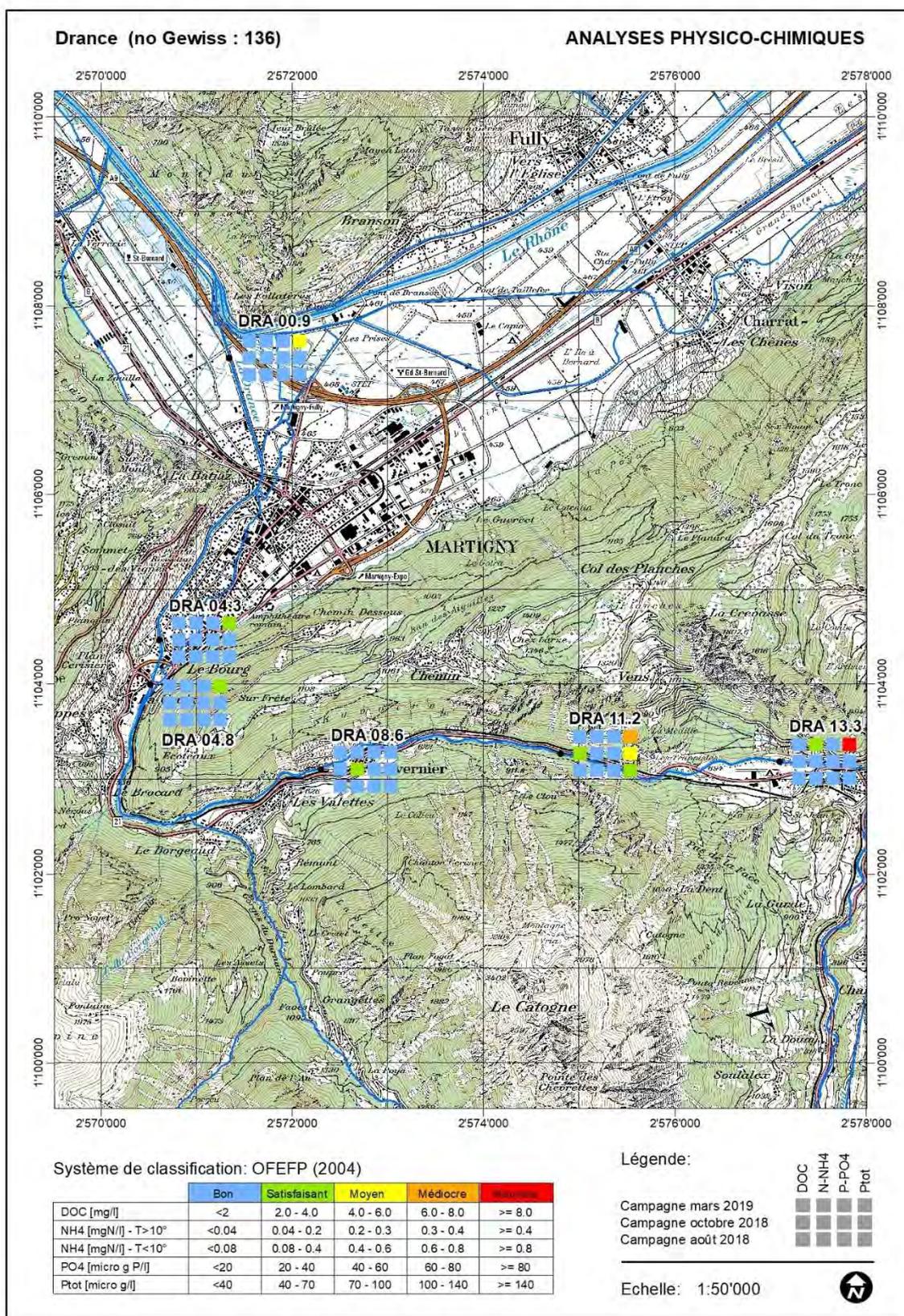


Figure 4 : Résultats des analyses physico-chimiques sur la Drance (2018-2019) - provisoire manque résultats 2019

5. ETUDE DES DIATOMÉES ET QUALITÉ BIOLOGIQUE DES EAUX

Conclusions Les interprétations de l'étude des diatomées sont développées dans l'Annexe 2.

D'amont en aval des Drances la densité et la biomasse des diatomées ont tendance à augmenter. Dans la Drance de Bagnes les peuplements sont en moyenne formés par 10^5 à 10^6 cellules par cm^2 , tandis que dans la Drance aval, les peuplements comportent 10^6 à 10^7 cellules par cm^2 . Cette augmentation est probablement liée à l'agitation moindre des eaux due à l'augmentation progressive de la largeur des cours d'eau et à l'augmentation des charges nutritives des eaux. En moyenne la densité est plus élevée en mars qu'en octobre. Cela est peut-être dû au fait que les débits semblent plus forts en octobre. Des diminutions de densité (et de biomasse) ont été observées à certaines stations. Ces réductions sont toujours liées à des taux de fragmentation de diatomées élevés. Cela montre qu'elles sont liées à une mortalité plus forte due à des activités hydrologiques plus intenses à ces endroits ou à de l'érosion liée aux rejets de particules fines (gravières, torrent latéraux à fort charriage).

Des formes tératologiques de diatomées (monstruosités) ont été trouvées tant en mars qu'en octobre à des taux $> 0.5\%$ à certaines stations. Dans ces cas, cela est peut-être significatif d'épisodes toxiques (peu probable en amont du bassin versant) ou à d'autres nuisances affectant la croissance des diatomées. Au Pont de Glairier et à la Croix, ces formes tératologiques sont liées à des rejets d'eaux d'épuration ou usées. A la station Camping, la pérennité des formes tératologiques suggère la présence de rejets sauvages, les apports de matériaux schisteux du Merdenson en amont de la passerelle pourrait également expliquer la présence de ces formes. Tout en aval, comme dans d'autres rivières, la pérennité des formes tératologiques est probablement un des signes d'une certaine dégradation de la qualité des eaux.

Une flore assez commune de 137 taxons a été trouvée dans les 25 échantillons prélevés. Cette flore est dominée par les espèces pionnières typiques des cours d'eau alpins à régime torrentiel et/ou soumis à des perturbations hydroélectriques. L'espèce invasive *Didymosphenia geminata* est présente dans tout le cours de la Drance aval. Cités dans la liste rouge d'Europe centrale, 19 taxons en danger, rare ou en régression ont été trouvés. Ces taxons ne forment cependant que de petites parts des communautés. La valeur patrimoniale semble faible, si l'on ne tient pas compte des taxons très sensibles dont on ne connaît pas encore le degré de raréfaction (*Achnantheidium minutissimum* var. *jackii* et *A. lineare*).

En complément aux prélèvements de diatomées, des algues macroscopiques ont été observées. En mars, dans la Drance de Bagnes à plusieurs stations de forts peuplements de l'algue jaune doré *Hydrurus foetidus* étaient présents. Cette algue est typique des eaux froides légèrement eutrophisées (bétail). En aval, les algues vertes (espèces eutrophiles des genres *Ulothrix* et *Cladophora*) prennent progressivement de l'importance parallèlement au développement de l'algue rouge *Bangia atropurpurea* également favorisée par une légère eutrophie des eaux. En octobre, *Hydrurus* a presque totalement disparu au profit de *Vaucheria* sp à certaines stations. Les algues vertes et rouges ont la même répartition qu'en mars, mais sont un peu plus abondantes.

D'après le calcul de l'indice suisse de qualité des eaux, les eaux sont souvent de qualité excellente en mars (DI-CH <1.5), mais subissent des dégradations au Châble aval et à La Croix (DI-CH 1.6 à 2.6) tout en restant de très bonne qualité. En octobre, en moyenne les

valeurs de l'indice sont > 1.5 et de légères dégradations sont perceptibles également aux mêmes stations. Cependant, dans tous les cas, les objectifs écologiques légaux sont atteints.

Le calcul de l'indice trophique indiquerait qu'au point de vue des substances nutritives les eaux semblent plus chargées en mars qu'en octobre. De mésotrophes, elles deviendraient légèrement eutrophes à l'aval des stations citées ci-dessus de manière plus marquée en mars. L'estimation des niveaux saprobiques donne une image plus détaillée des fluctuations de la qualité des eaux. En particulier, des rejets de matières organiques auraient lieu dans la Drance de Bagnes à Champsec et pas seulement au Châble surtout en mars. Dans la Drance aval les diatomées montrent aussi que des rejets surviennent aux Valettes et pas seulement à La Croix. Mais dans l'ensemble, les charges se maintiennent au niveau β -mésosaprobe c'est-à-dire dans la marge de ce qui est acceptable légalement.

En moyenne, bien que les indications des différents indices soient un peu contradictoires, les eaux semblent plus chargées en automne qu'en hiver en particulier à l'aval de la confluence avec la Drance d'Entremont. En aval de la STEP du Chable les concentrations en azote et phosphore augmentent très faiblement dans les eaux sans une détérioration des classes de qualité. L'indice DI-CH s'élève de 0.5 point, puis baisse et se stabilise progressivement plus en aval.

A l'aval de la confluence les valeurs des trois indices baissent (particulièrement en mars), ce qui est lié à la dilution par les eaux de meilleure qualité de la Drance d'Entremont. Globalement les indications obtenues par l'indice officiel suisse DI-CH sont un peu plus optimistes que les valeurs fournies par l'indice trophique et l'estimation des niveaux saprobiques.

6. ETUDE DES MACROINVERTÉBRÉS BENTHIQUES, QUALITÉ BIOLOGIQUE DES EAUX

Conclusions Les résultats des analyses biologiques figurent dans la base de données du canton « **BD-hydrobio** ». La qualité des stations d'après les notes IBCH sont représentées à la Figure 5. Les interprétations de l'étude de la faune benthiques sont développées dans l'Annexe 5.

Le secteur étudié de la Drance de Bagnes et de la Drance est relativement diversifié au niveau de ses substrats, qui sont tous bien colonisés par la faune benthique. A l'exception de la station amont (Bonatchiesse), un colmatage modéré à fort a été systématiquement observé, le plus souvent accompagné d'un ensablement. Cette situation s'explique par un manque de dynamique naturelle en raison de la diminution des débits du fait des installations hydroélectriques (barrage de Mauvoisin et nombreuses prises d'eau dans le bassin versant), renforcé par l'endiguement de certains tronçons. A noter que des algues filamenteuses sont présentes à chaque station sauf tout à l'amont.

L'abondance moyenne des macroinvertébrés benthiques présents dans le secteur étudié est supérieure à l'abondance moyenne dans les autres affluents du Rhône. Elle est beaucoup plus élevée en mars (75% des individus récoltés) qu'en octobre. Cette différence temporelle est largement due à la prolifération des Chironomidae et des Limnephilidae ($> 1'000$ ind.) en mars dans 6 stations.

La majorité des prélèvements (14 sur un total de 25) obtient une **qualité moyenne** (note IBCH comprise entre 10 et 12), avec un groupe indicateur (GI) compris entre 7 et 9, et une diversité taxonomique variant entre 11 et 19. Ces prélèvements ne respectent pas les objectifs légaux. Les 11 autres stations montrent une **qualité satisfaisante** (note IBCH comprise entre 13 et 15), avec un groupe indicateur compris entre 8 et 9, et une diversité

taxonomique variant entre 14 et 23. Avec une note IBCH moyenne de 12.5 (16.9 taxons en moyenne, 36 taxons au total) sur l'ensemble des stations et des campagnes, le linéaire étudié de la Drance de Bagnes et de la Drance est légèrement moins bien noté que l'ensemble des études précédentes (13.0 en moyenne, période 2002-2017).

Comme souvent en Valais, la qualité du milieu traduite par l'IBCH est relativement complexe à interpréter. Les notes IBCH suggèrent toutefois un découpage du linéaire étudié en 3 tronçons :

- Les 3 stations amont (DRB 17.3 à DRB 08.6 ; secteur en amont du Châble), qui incluent de nombreux individus du GI 9, obtiennent à une exception près une qualité IBCH satisfaisante, présentent une relativement bonne qualité du milieu. Toutefois, l'impact des installations hydroélectriques (colmatage des substrats) et des mauvais raccordements (déchets provenant de l'évacuation d'eaux usées ou du réseau d'assainissement) est déjà clairement perceptible ;
- Les 7 stations intermédiaires (DRB 04.1 à DRA 08.6 ; secteur en aval du Châble), qui montrent un faible nombre d'individus du GI 9 et dont la qualité oscille entre un IBCH moyen et satisfaisant 9) Elles présentent une qualité du milieu modérément dégradée. L'impact des installations hydroélectriques (colmatage des substrats) est toujours détecté, et des déchets provenant de l'évacuation d'eaux usées sont régulièrement observés ;
- Les 3 stations aval (DRA 04.8 à DRA 00.9 ; secteur de plaine), qui n'incluent pratiquement aucun individu du GI 9, et obtiennent toujours une qualité IBCH moyenne, présentent une qualité du milieu fortement dégradée. En effet, l'impact des installations hydroélectrique (colmatage des substrats) et des mauvais raccordements (déchets et odeurs provenant de l'évacuation d'eaux usées) est manifeste.

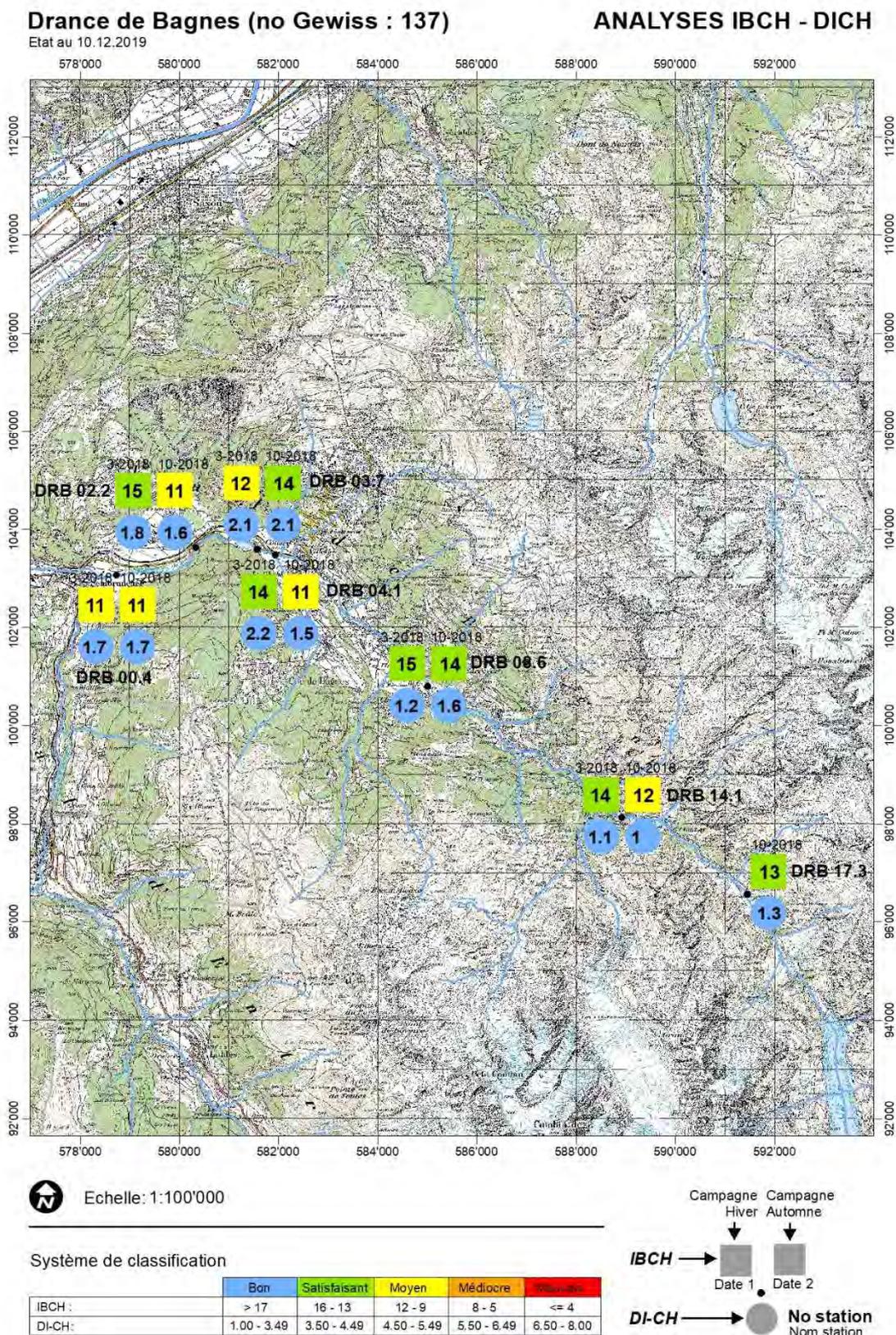


Figure 5 : Résultats des analyses IBCH et indices diatomiques sur la Drance de Bagnes (2018-2019)

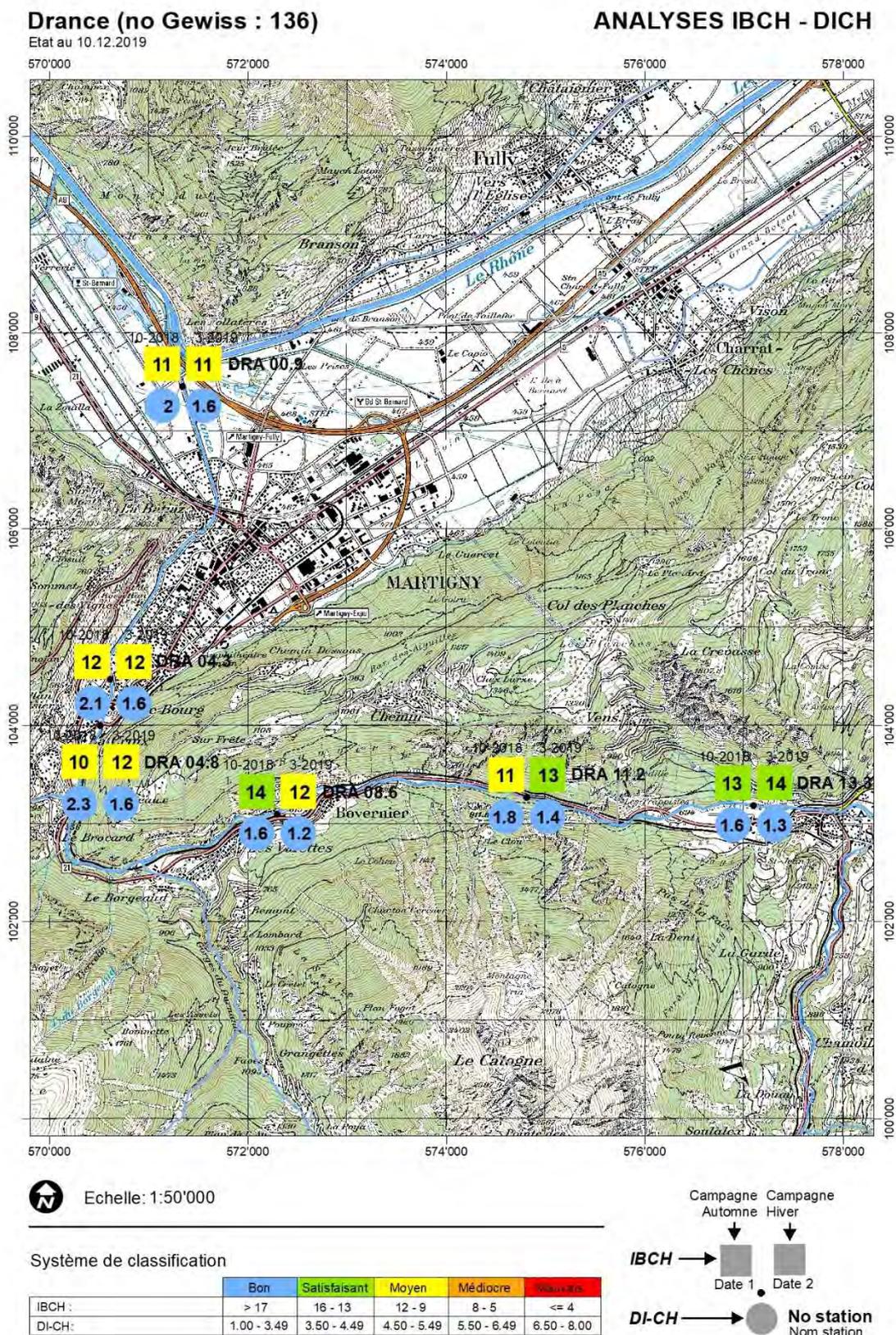


Figure 6 : Résultats des analyses IBCH et indices diatomiques sur la Drance (2018)

7. SYNTHÈSE PAR STATION

Les résultats pour chaque station sont détaillés dans les fiches de la base de données « BD-Hydrobio ». Un résumé est établi pour chacune des stations en **Annexe 6**

8. CONFRONTATION DE L'ENSEMBLE DES RÉSULTATS

Les résultats physico-chimiques et des diatomées concordent relativement et indiquent une bonne à très bonne qualité globale. Dès la station DRB 04.1 (aval du Chable), les résultats montrent une qualité moyenne à bonne, avec un enrichissement des Drance en nutriments et en matière organique, qui s'accompagne d'une augmentation en bactéries et d'une diminution des macroinvertébrés les plus sensibles.

	Période / station	Physico-chimie (paramètres déclassant: NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ , PO ₄ ³⁻)	Diatomées saprobie	Diatomées trophie	Note IBCH (qualité selon norme IBCH)
Mars 2018	DRB 17.3	-	-	-	-
	DRB 14.1		I-II	1.69	14
	DRB 08.6		(I)-II	1.64	15
	DRB 04.1		II	1.9	14
	DRB 03.7		II	1.86	12
	DRB 02.2		II	1.84	15
	DRB 00.4		II	1.96	11
Mars 2019	DRA 13.3		I-II	1.35	14
	DRA 11.2		(I)-II	1.67	13
	DRA 08.6		(I)-II	1.71	12
	DRA 04.8		II	1.97	12
	DRA 04.3		II	1.91	12
	DRA 00.9		(I)-II	1.62	11
Octobre 2018	DRB 17.3		(I)-II	1.47	13
	DRB 14.1		I-II	1.6	12
	DRB 08.6		II	1.67	14
	DRB 04.1		II	1.63	11
	DRB 03.7		II	1.74	14
	DRB 02.2		II	1.74	11
	DRB 00.4		II	1.74	11
	DRA 13.3		II	1.69	13
	DRA 11.2		(I)-II	1.6	11
	DRA 08.6		II	1.67	14
	DRA 04.8		II	1.72	10
	DRA 04.3		II	1.67	12
	DRA 00.9		II	1.65	11

Légende :

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

Tableau 5 : Confrontation des différents résultats obtenus sur le bassin versant de la Drance en 2018-2019

9. COMPARAISON AVEC LES RÉSULTATS BIOLOGIQUES ANTÉRIEURS

9.1. Diatomées

Une étude des diatomées de la Drance de Bagnes a été réalisée en 1998-99 dans le cadre du programme valaisan d'observation des eaux de surface (Cordonier & al. 2000, ETEC & CORDONIER 2000). Cette étude précède la publication de l'indice suisse de qualité des eaux DI-CH dans son étalonnage de 2002. Pour interpréter les observations, l'IPS (indice de polluabilité spécifique développé en France) et la méthode d'estimation des niveaux saprobiques selon Lange-Bertalot ont été utilisés. En 2003, ces résultats ont été repris pour une publication (CORDONIER & al. 2003) avec cette fois-ci le calcul du DI-CH dans sa version de 2002. Des prélèvements avaient été réalisés à quatre stations que nous avons étudiées également maintenant : Bonachiesse, Plamproz, Champsec et le Châble aval.

En vingt ans, l'étude des diatomées en Europe a connu un développement considérable en particulier au point de vue de l'identification des espèces et de leur autoécologie. Dans la liste des espèces présentes, la plus grande différence est le fait que l'on ne distinguait pas à l'époque *Achnanthes lineare*, espèce très sensible restreinte aux eaux très propres, d'*Achnanthes minutissima*, espèce nettement moins sensible à très large amplitude écologique. De ce fait des précautions sont nécessaires pour comparer les résultats. Une comparaison plus sérieuse demanderait de reprendre les préparations microscopiques et de les analyser selon les standards actuels. Malgré cela, quelques aspects en communs et quelques divergences entre les deux études peuvent être discutés.

Le plus aisé est de comparer la composition des peuplements par classes saprobiques présentée sur le graphique 1 de ETEC & Cordonier 2000 (p. 18), avec la composition que nous présentons dans la figure 11 de l'annexe 4. Remarquables sont les proportions de diatomées tolérantes et très tolérantes (de 5 à 20%) qui étaient parfois présentes à certaines stations, proportions que l'on retrouve actuellement à Champsec et à l'aval de la STEP du Châble. Une autre similitude est le fait que les eaux paraissaient également de moins bonne qualité à Bonachiesse qu'à Plamproz. A l'époque, comme actuellement à l'aval de la STEP du Châble, les eaux semblaient plus chargées en hiver qu'en été ou automne. Ces similitudes sont probablement valables car elles sont fondées sur les proportions de diatomées tolérantes et très tolérantes que l'on connaissait déjà fort bien à l'époque.

Par contre, les proportions de diatomées très sensibles paraissent actuellement plus élevées qu'il y a 10 ans. Cela est lié surtout au fait que maintenant nous distinguons *Achnanthes lineare* et que cette espèce est souvent dominante actuellement. Était-elle présente en 1998-99 ? C'est très probable car elle est bien répandue dans tout l'arc alpin. Le fait qu'on la distingue maintenant a une influence sur les valeurs du DI-CH. En 1998-99, les valeurs de cet indice en version 2002 se situaient autour de 2.0 en amont de la Drance de Bagnes, pour grimper à 3.4 – 3.7 à l'aval de la STEP du Châble (CORDONIER & al. 2003, graphiques 1-3, p. 78). Actuellement aux mêmes stations, si l'on calcul l'indice également dans sa version de 2002 on obtient des valeurs maximales situées entre 1.2 – 1.5 en amont et jusqu'à 2.4 à l'aval de la STEP. Cette différence est peut-être partiellement liée à une amélioration de la qualité des eaux, mais est en bonne partie due au fait qu'on distingue actuellement cette espèce très sensible.

Sur la Drance aval, à l'aval de la restitution se trouve la station DRA04.3. Cette station fait partie du réseau retenu par la Confédération dans le cadre du programme NAWA. Dans ce réseau elle est désignée par l'abréviation CH_018_VS.

Dans le cadre de ce programme, mais aussi dans le cadre d'études cantonales, des analyses des peuplements de diatomées ont été réalisées 9 fois depuis 2010. Les valeurs de l'indice suisse DI-CH (en version 2007) calculées à partir des communautés successives sont données dans le Tableau 6 et distribuées sur la Figure 7 ci-dessous.

Tableau 6 : Valeurs de l'indice diatomique suisse de qualité des eaux (DI-CH) trouvées à la station Aval restitution (DRA04.3) depuis 2010.

Dates	14.03.2010	17.11.2010	15.03.2011	21.03.2012	12.03.2013	06.03.2014	01.03.2015	18.10.2018	06.03.2019
DI-CH	2.83	3.00	3.13	2.40	1.16	1.60	1.15	2.05	1.55

On voit, grâce à ce recul et grâce au fait que les méthodes d'analyse sont restées constantes depuis 2010, qu'à cette station les eaux sont en permanence de très bonne qualité (DI-CH ≤ 3.5) voir parfois de qualité excellente (DI-CH ≤ 1.5). Cependant, il convient de remarquer que tout en étant dans cette classe de qualité, au cours du temps les valeurs de l'indice ont tout de même diminué de façon significative. Ce résultat est probablement lié tout de même à une meilleure épuration des eaux, avec nitrification des eaux depuis l'extension (en 2011) de la STEP de Profray au Châble, installation qui reprend également depuis 2015 les eaux usées de Verbier.

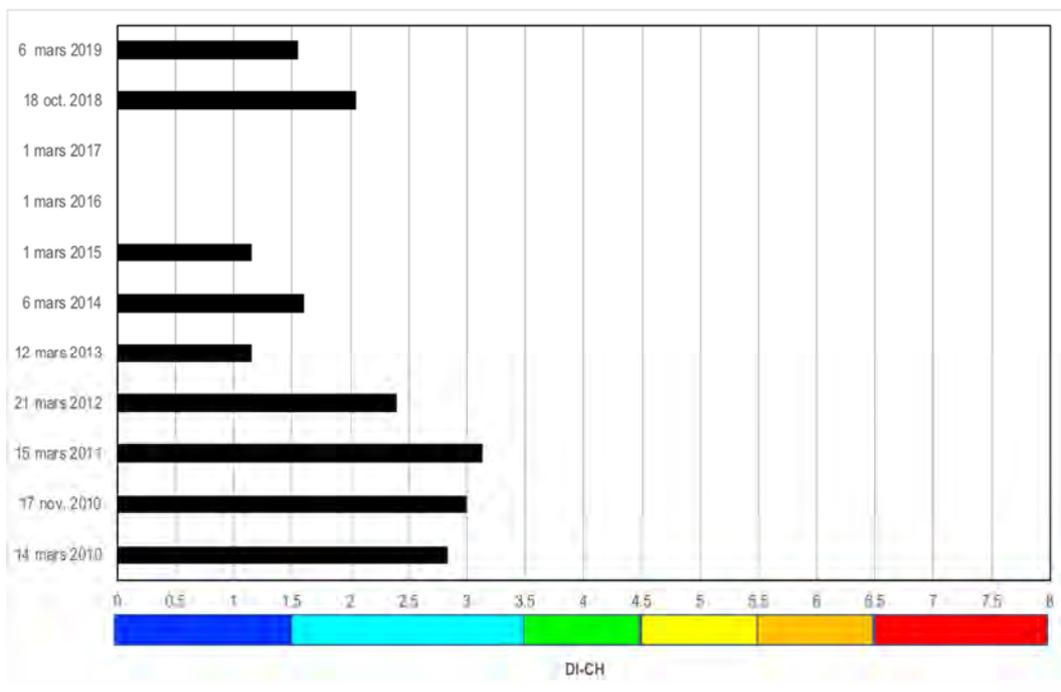


Figure 7 : Distribution des valeurs de l'indice diatomique suisse de qualité des eaux (DI-CH) au cours du temps depuis 2010 à la station Aval restitution (DRA04.3). Bleu : très bonne qualité, vert : bonne qualité, jaune : qualité moyenne, orange : qualité médiocre, rouge : mauvaise qualité. Les valeurs < 4.5 correspondent aux objectifs légaux de qualité des eaux.

9.2. Faune benthique

Les données antérieures disponibles pour comparaison sont fragmentées et lacunaires, car le bassin versant n'avait jamais été étudié dans son ensemble. Les campagnes des 20 dernières années (exclusion des campagnes antérieures à 1998), effectuées dans une fenêtre temporelle similaire à 2018-2019 (entre février et avril pour la campagne d'hiver ; entre septembre et novembre pour la campagne d'automne), ont été retenues pour la comparaison. Les résultats sont présentés séparément pour les campagnes d'hiver et d'automne (voir Tableau 7).

Pour les campagnes d'hiver, une amélioration s'observe dans tous les cas entre les données historiques et actuelles. Cette amélioration est importante pour la Drance de Bagnes (mais la comparaison n'est basée que sur une campagne de 1999), plus modérée pour la Drance. La diversité taxonomique est toujours supérieure en 2018-2019, et le GI est identique ou plus élevé en 2018-2019.

Pour les campagnes d'automne, aucune tendance claire n'est mise en évidence. Les notes IBCH sont similaires (1 point d'écart maximum) et restent dans la même classe de qualité (exception : DRB 03.7), avec parfois une amélioration, parfois une dégradation.

L'interprétation de ces résultats est complexe et multifactorielle en raison notamment du faible nombre de stations (entre 1 et 3) effectuées lors des campagnes historiques. Il est encourageant de constater que la qualité du milieu montre une tendance générale à l'amélioration en hiver, mais les résultats restent le plus souvent insuffisants, en particulier à l'aval.

Tableau 7: Comparaison des résultats IBGN / IBCH obtenus sur le bassin versant de la Drance entre 1998 (bureaux ETEC, GREN, Akuatik, biol conseils) et 2018-2019 (bureau biol conseils). Le nombre d'individus (nbr ind.), le groupe indicateur (GI), la diversité taxonomique (Σt), et la note IBGN / IBCH avec la couleur de la classe de qualité correspondante, sont présentés. Seules les stations pour lesquelles des données historiques sont disponibles sont présentées.

Campagne	Mars 1999				Avril 2009				Mars 2010				Mars 2015				Mars 2018				Mars 2019			
Station	nbr ind.	GI	Σt	IBGN	nbr ind.	GI	Σt	IBGN	nbr ind.	GI	Σt	IBCH	nbr ind.	GI	Σt	IBCH	nbr ind.	GI	Σt	IBCH	nbr ind.	GI	Σt	IBCH
DRB 08.6	1'056	7	15	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2'265	9	21	15	-	-	-	-
DRB 02.2	385	7	12	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1'344	9	22	15	-	-	-	-
DRA 11.2	-	-	-	-	375	7	14	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2'221	7	19	13
DRA 08.6	-	-	-	-	2'234	7	14	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2'563	7	17	12
DRA 04.3	-	-	-	-	-	-	-	-	312	7	8	9	468	7	14	11	-	-	-	-	437	8	16	12

Campagne	Novembre 1998				Octobre 2006				Octobre 2009				Novembre 2010				Octobre 2018							
Station	nbr ind.	GI	Σt	IBGN	nbr ind.	GI	Σt	IBGN	nbr ind.	GI	Σt	IBGN	nbr ind.	GI	Σt	IBCH	nbr ind.	GI	Σt	IBCH	nbr ind.	GI	Σt	IBCH
DRB 17.3	102	9	17	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	182	9	14	13	-	-	-	-
DRB 08.6	678	9	22	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	269	9	19	14	-	-	-	-
DRB 03.7	-	-	-	-	-	-	-	-	2'695	7	19	12	-	-	-	-	651	9	20	14	-	-	-	-
DRB 02.2	2'204	7	20	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	885	7	14	11	-	-	-	-
DRA 04.8	-	-	-	-	2'169	7	12	10	-	-	-	-	-	-	-	-	633	7	12	10	-	-	-	-
DRA 04.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	607	8	14	12	556	7	17	12	-	-	-	-
DRA 00.9	-	-	-	-	1'710	7	12	10	-	-	-	-	-	-	-	-	1'091	7	14	11	-	-	-	-

10. RÉSUMÉ - CONCLUSION

Depuis 1990, le Service de l'Environnement du Canton du Valais (SEN) 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 2018-2019 s'est portée sur le bassin versant de **la Drance de Bagnes et de la Drance à Martigny** (plus de 30 km du linéaire de la rivière).

La rivière est influencée par l'exploitation hydroélectrique (barrage du Mauvoisin), mais aussi par les captages pour l'eau potable et une prise de bisse pour l'irrigation. Le bassin versant comporte une STEP en aval du Châble (Profray).

Sur ce bassin versant, 13 stations en octobre et 12 stations en mars à cheval sur 2 années (2018-2019) 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 (mars, août et octobre) ; deux campagnes « diatomées » et « faune benthique » ont été menées (mars et octobre).

Les résultats des analyses physico-chimiques, des diatomées et des macroinvertébrés benthiques indiquent que les exigences légales sont respectées dans la grande majorité des stations étudiées. D'après l'indice suisse de qualité des eaux la Drance de Bagnes et la Drance présentent globalement une qualité des eaux excellente en mars, mais subissent des dégradations au Châble aval et à La Croix, tout en restant de très bonne qualité. En octobre, en moyenne les valeurs de l'indice montrent de légères dégradations aux mêmes stations. Cependant, dans tous les cas, les objectifs écologiques légaux sont atteints.

La qualité du milieu traduite par l'IBCH suggère un découpage du linéaire en 3 tronçons :

- En amont du Châble, les stations sont colonisées par des organismes exigeants (nombreux individus du GI 9), obtiennent à une exception près une qualité IBCH satisfaisante, présentent une relativement bonne qualité du milieu. On remarque toutefois l'impact de la réduction des débits (colmatage des substrats) et des mauvais raccordements (déchets provenant de l'évacuation d'eaux usées ou du réseau d'assainissement) ;
- Les 7 stations intermédiaires (aval du Châble) montrent un faible nombre d'individus du GI 9 ; la qualité oscille entre un IBCH moyen et satisfaisant ; leur qualité est modérément dégradée ; l'impact des installations hydroélectriques est toujours perceptible ; des déchets provenant de l'évacuation d'eaux usées sont régulièrement observés ;
- Les 3 stations aval (secteur de plaine) ne présentent pratiquement aucun individu du GI 9, et obtiennent toujours une note de qualité IBCH moyenne ; le milieu est plus fortement dégradé ; l'impact installations hydroélectrique (et en particulier la restitution hydroélectrique) et des mauvais raccordements ou dysfonctionnement du réseau d'assainissement est manifeste

Afin de préserver la bonne qualité globale des Drances, et diminuer les atteintes observées, les propositions suivantes peuvent être formulées :

- Contrôle et surveillance des rejets de la STEP de Profray ;
- Recherche des apports d'eaux usées (mauvais raccordement, déversement) ;
- Maintien d'un débit de dotation minimal en aval du barrage et en aval des captages ;

- Maintien de la surveillance actuelle (monitoring de la qualité du milieu), suivi des organismes envahissants (la diatomée invasive *Didymosphenia geminata* est implantés dans les Drances).

11. BIBLIOGRAPHIE

- AFNOR, 2004. Qualité des eaux. Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN). NF T90-350. Paris.
- AGENCES DE L'EAU (ADE), 1997. Etude interagences de l'eau : seuils de qualité pour les micropolluants organiques et minéraux dans les eaux superficielles. Etude 1997, N° 53.
- Agences de l'Eau, 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.
- ALTIS. Etude LEMANO <https://www.altis.swiss/eau>
- 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, PhycoEco et BINA pour le Service de la protection de l'environnement (canton du Valais), 70 p. et annexes.
- BERNARD, R., STRAUB, F. & BROCCARD, A. 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.
- BERNARD, R., STRAUB, F. & BROCCARD, A. 2016. Observation de la qualité des eaux de surface du canton du Valais. Campagne 2014-2015 : La Turtmänna. Rapport des Bureaux ETEC Sàrl, PhycoEco et BINA pour le Service de la protection de l'environnement (canton du Valais), 67 p. et 4 annexes.

- BERNARD, R. & STRAUB, F. 2018. Observation de la qualité des eaux de surface du canton du Valais. Campagne 2017 : Le Rhône. Rapport des Bureaux biol conseils et PhycoEco pour le Service l'environnement (canton du Valais), 23 p. et 6 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., 2000. Observation de la qualité des eaux de surface ; campagne 1998-99 : La Dranse de Bagnes. Service de la protection de l'environnement. Canton du Valais. 45 p.
- ETEC, 2003. Impact des rejets de déversoirs d'orage sur le milieu récepteur – Rapport hydrobiologique. Service de la Protection de l'Environnement de l'Etat du Valais. 15 p. + annexes.
- 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.
- ETEC & 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.
- ETEC & 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.
- ETEC & 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.
- ETEC & 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
- ETEC & 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

- ETEC & 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.
- HÜRLIMANN, J. & STRAUB, F. 2017. NAWA TREND Biologie, 2e campagne (2015). Rapport technique diatomées et aspect général. Sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Document 1311-B-01.
- 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.
- 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.
- OFEV (éd.) 2019. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau (IBCH_2019). Macrozoobenthos – niveau R. 1^{ère} édition actualisée 2019 ; 1^{ère} édition 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique no 1026 :58 p.
- 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.
- STRAUB, F., DERLETH-SARTORI, P. & LODS-CROZET, B. - 2014. Les diatomées (algues silicatées), indicatrices de la qualité des cours d'eau vaudois : synthèse 2005 à 2013. Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 94(1) : 73-106.
- STUCKI, P., 2010. Méthodes d'analyses et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Macrozoobnthos-niveau R. L'Environnement Pratique n°1026. Office Fédéral de l'Environnement, Berne, 61 p.

ANNEXES

- Annexe 1 : Protocoles et méthodologies appliqués pour les différents échantillonnages, et principes d'interprétation.
- Annexe 2 : Diatomées et qualité des eaux de rivières : méthodes du bureau PhycoEco (9^{ème} édition, novembre 2013).
- Annexe 3 : Tableau des résultats d'analyses physico-chimiques effectuées sur le bassin versant de la Drance de Bagnes et la Drance de 2018-2019 ; présentation et interprétation de la qualité physico-chimique des eaux.
- Annexe 4 : Présentation et interprétation des résultats des analyses sur le peuplement de diatomées effectuées sur le bassin versant de la Drance de Bagnes et la Drance de 2018-2019 ; tableau des résultats bruts, voir fichier électronique.
- Annexe 5 : Présentation et interprétation des résultats de l'étude du macrozoobenthos effectuée sur le bassin versant de la Drance de Bagnes et la Drance de 2018-2019 ; résultats détaillés dans BD-Hydrobio.
- Annexe 6 : Synthèse des résultats par station.

ANNEXE 1 :

**PROTOCOLES ET MÉTHODOLOGIES APPLIQUÉS POUR LES DIFFÉRENTS ÉCHANTILLONNAGES, ET
PRINCIPES D'INTERPRÉTATION**

PROTOCOLES ET MÉTHODOLOGIE

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 de prélèvement utilisée pour l'IBCH Les stations à échantillonner sur le bassin versant sont situées à des altitudes comprises entre 1'600 m et 450 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. Le régime hydrologique de la Drance de Bagnes passe d'un régime a-glaciaire à b-glaciaire à partir de Versegères, glacio-nival. En accord et sur recommandation du SEN, les campagnes d'échantillonnage ont été fixées en mars avant la fonte nivale et glaciaire et en octobre après les crues de la fin d'été.

Prélèvements physico-chimiques et bactériologiques À la demande du SEN, les prélèvements d'eau pour la physico-chimie ont été **ponctuels**. Tous les échantillons d'eau ont été conservés en glacière avant d'être transmis le soir même au laboratoire du SEN.

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) ou si le débit est trop élevé. Sur la Drance, 2 stations de mesure limnimétrique de la confédération (au Châble et à Martigny) ont souvent permis de renseigner le débit sur les stations investiguées qui étaient proches.

Analyses physico-chimiques Seuls les principaux paramètres caractéristiques de la pollution organique des eaux ont été analysés (carbone organique, azote et phosphore). Les résultats bruts des analyses figurent à l'Annexe 3. L'unité des valeurs est précisée dans le Tableau 1. Des relevés de température de l'eau, conductivité, pH, oxygène dissous ont également été effectués sur le terrain avec une sonde portable. Ces valeurs sont 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 (très bon à mauvais).

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

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

Etudes des diatomées Les détails de la méthodologie utilisée pour les prélèvements et l'analyse des diatomées figurent en Annexe 2. 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 2). 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'OFEV ;
- 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'Annexe 4, au paragraphe 4.4.3.

Tableau 2 : Grille de diagnostic pour l'interprétation de l'indice suisse DI-CH basé sur les diatomées

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	

IBCH La méthode retenue pour l'analyse de la qualité biologique est celle de l'IBCH (dérivé de la norme française d'Indice Biologique Global Normalisé), détaillée dans la partie Macrozoobenthos de la méthode d'appréciation des cours d'eau, niveau R (Stucki, 2010, 1^{ère} édition) qui a été actualisée en 2019 (OFEV, 2019). L'étude ayant débuté en 2018 et la base de données du canton n'ayant pas encore été actualisée fin 2019, l'ensemble des résultats et leur expression (calcul et notation, etc.) se réfère à la publication 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 la 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 (minimum) et 20 (maximum), donne une appréciation de la qualité biologique globale de la station (cf. Tableau 3). 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** ». Les calculs des notes IBCH s'effectuent automatiquement ; une représentation cartographique est couplée à la BD (dont sont issue les cartes du rapport principal)

¹ Aptitude à héberger une faune abondante et diversifiée.

Tableau 3 : Note IBCH et interprétation de la qualité biologique globale.

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

ANNEXE 2 :

**DIATOMÉES ET QUALITÉ DES EAUX DE RIVIÈRES : MÉTHODES DU BUREAU PHYCOECO
(9ÈME ÉDITION, NOVEMBRE 2013)**

Diatomées et qualité des eaux de rivières : méthodes du bureau PhycoEco

F. Straub, 9e édition novembre 2013

Table des matières

1.	<u>Préambule</u>	2
2.	<u>Descriptif des méthodes</u>	2
2.1.	Prélèvement, préparation, analyse des diatomées et vitesse de l'eau	2
2.2.	Relevés de terrain	2
2.3.	Densité de diatomées et biomasse	3
2.4.	Taux de fragmentation des valves de diatomées	3
2.5.	Base taxonomique	4
2.6.	Diversité floristique	4
2.7.	Diversité structurale du peuplement	4
2.8.	Degré de similitude des assemblages de diatomées	5
2.9.	Taux de formes tératologiques	7
2.10.	L'indice de perturbation physique (DIPI)	8
2.11.	L'Indice Diatomique Suisse (DI-CH)	8
2.12.	Le diagnostic du niveau saprobique de l'eau	10
2.13.	Le diagnostic du niveau trophique de l'eau	12
2.14.	Diatomées et valeur patrimoniale des milieux naturels	12
2.15.	Utilisation d'échantillons historiques de diatomées	13
3.	<u>Bibliographie</u>	14
4.	<u>Annexes</u>	16

1. PREAMBULE

Les méthodes sélectionnées ci-dessous sont destinées à apprécier la qualité des eaux courantes de rivières uniquement. C'est la raison pour laquelle, seule la communauté de diatomées épilithiques (qui vit sur les galets) en plein courant est étudiée, communauté dépendante uniquement des apports de l'eau. Pour des recherches plus globales, d'estimation de l'état de santé du milieu dans sa globalité et de biodiversité, des méthodes complémentaires peuvent être ajoutées, pour étudier aussi les autres compartiments de l'écosystème (rive, bras morts, sables, limons, herbier) via les autres communautés de diatomées qui y vivent.

2. DESCRIPTIF DES METHODES

2.1. Prélèvement, préparation, analyse des diatomées et vitesse de l'eau

Dans chaque station, au minimum trois pierres du cours d'eau, situées dans le courant et immergées à environ 10-15 cm de profondeur, sont choisies. Sur chacune, le périphyton vierge d'algues filamenteuses est gratté à l'aide de l'appareil de Douglas (DOUGLAS, 1958) sur une surface de 4.9 cm². La suspension brute récoltée est mise dans un pilulier et additionnée de formol à 30%, à raison d'une concentration finale de 3%.

Pour détruire la matière organique et nettoyer les frustules des diatomées, de l'acide chlorhydrique (HCl) et de l'eau oxygénée (H₂O₂) sont ajoutés dans un pilulier de chaque station. Le traitement des échantillons est réalisé selon une des méthodes préconisées par le manuel s'application de la méthode suisse (STRAUB 1981 in HÜRLIMANN J. et NIEDERHÄUSER P., 2007 p. 129), légèrement modifiée : l'usage des acides à chaud a été remplacé par un traitement à H₂O₂ à froid pendant 4 à 6 semaines.

Les frustules nettoyés sont repris en suspension avec des volumes connus d'eau déminéralisée, pour pouvoir estimer quantitativement la densité des diatomées présentes dans le périphyton. La suspension propre (0,3 ml par préparation) est ensuite montée entre lame et lamelle dans du Naphrax.

L'observation des échantillons se fait au microscope en contraste de phase (grossissement 10×100).

Pour chaque station, un échantillon statistique d'au moins 500 valves entières est dénombré. Les différentes diatomées sont identifiées jusqu'à l'espèce, voire la variété, en suivant la taxonomie de base de KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986-1991) complétée par les révisions les plus récentes. Les fragments sont relevés à part sans identification. Les formes tératologiques (monstrueuses) de diatomées sont aussi relevées à l'espèce. La surface de préparation microscopique nécessaire au dénombrement des 500 valves est relevée pour pouvoir calculer, via les dilutions successives, la densité de diatomées présente dans le périphyton.

A l'endroit du prélèvement des pierres, la vitesse du courant est estimée par dérive d'un bouchon fixé à une ligne de 2 m.

Cette méthode permet d'exprimer les caractéristiques des peuplements de diatomées et de calculer les différents indices de diagnostic de qualité, présentés ci-dessous.

2.2. Relevés de terrain

Lors de chaque prélèvement, les caractéristiques écomorphologiques et les aspects généraux de qualité d'eau (aspect visuel) sont relevés sur une grille d'analyse, qui reprend en un peu plus détaillé, les critères retenus par les deux modules proposés dans le Système modulaire gradué de la Confédération. Pour cela j'ai conservé les grilles de relevés conçues par le Bureau AquaPlus, de Zoug, car nous utilisons ceux-ci depuis 1990 et pour que la valorisation de ces résultats dans le cadre de la banque de données suisse

sur les diatomées puisse être constante. Il va de soit que l'on peut convertir en tout temps, au besoin, ces observations, dans les grilles standardisées de la Confédération.

Selon cette conception, la grille d'aspect visuel permet d'appliquer un indice de qualité visuelle de l'eau qui varie de 0 à 235 selon l'échelle ci-dessous :

Valeur indice	0	1 à 4	5 à 24	25 à 124	124 à 235
Préjudices	Sans	Légers	Modérés	Forts	Excessifs
Nécessité de traitement	Non	Non	Oui	Oui	Oui
			Epuration nécessaire	Mesures nécessaires	Mesures immédiates nécessaires

2.3. Densité de diatomées et biomasse

La densité de diatomées est exprimée en nombre de cellules de diatomées par cm². Des variations de densité peuvent être liées à des fluctuations des concentrations d'engrais, de substances toxiques dans les eaux et de température. En rivière, la densité dépend aussi de l'énergie mécanique du courant, c'est pour cette raison que la vitesse de l'eau est estimée sur place, pour pondérer les interprétations de qualité d'eau (en cours d'eau lent, pour une même valeur nutritive de l'eau, la densité est en général plus élevée). En cas de fortes turbidités, le pouvoir d'érosion de l'eau est supérieur, si bien que la densité des diatomées (et du périphyton en général) est moindre. Cette analyse de densité des diatomées est réalisée en routine.

A partir des valeurs de densité de cellules de chaque taxons, on peut estimer la biomasse de chaque espèce, via son biovolume et en tenant compte arbitrairement d'une masse volumique de 1,0. En faisant la somme de ces biomasses spécifiques, on obtient une bonne estimation de la biomasse du peuplement. Cette estimation est réalisée sur demande pour des études écologiques détaillées.

2.4. Taux de fragmentation des valves de diatomées

Ce taux est exprimé en % par rapport à l'ensemble des diatomées et des restes présents selon la formule suivante :

$$\text{Taux de fragmentation [\%]} = 100 * \frac{\sum \text{fragments de valves}}{\sum \text{fragments de valves} + \sum \text{valves entières}}$$

Pour les relevés tous les moindres fragments portant des ornements de diatomées sont comptés comme unité et seules les valves à 100% intactes sont comptées à l'unité comme valves entières. Seuls les morceaux de bandes connectives sont comptés avec les fragments. Par contre les bandes connectives entières ne sont pas dénombrées

En rivière, dans les eaux courantes à des vitesses ≥ 0.2 m/s, les taux de fragmentation sont normalement $\leq 60\%$ lorsqu'on utilise la méthode de préparation à HCl et H₂O₂ à froid. Des taux de 60 à 90% de fragmentation peuvent signaler soit des cas de mortalité liée à la toxicité des eaux (STRAUB et JEANNIN 2006), soit des cas de mélange de peuplements par dérive et/ou accumulation. L'utilisation d'acides à chaud provoque une fragmentation artificielle plus élevée que la méthode préconisée ici et libère également plus de bandes connectives (Hürlimann. J. com. orale 7.2013). Dans ce cas un étalonnage du taux normal de fragmentation doit être fait.

Comme pour la densité des peuplements, ce taux doit être interprété avec prudence, car il dépend également de la vitesse de l'eau (les fragments s'accumulent dans les cours d'eau lents) et des variations de turbidité. Dans des secteurs plus calmes ou des bras morts (comme aussi dans les lacs), les taux de fragmentations sont plus élevés, car la sédimentation y est plus forte. Nous n'avons pas d'expérience pour l'instant, pour fixer une norme pour les eaux stagnantes.

2.5. Base taxonomique

Bien que de nombreuses révisions taxonomiques ont été publiées depuis, en particulier l'explosion de certains genres dans une multitude de nouveaux genres, la flore de KRAMMER et LANGE-BERTALOT 1986-1991 reste indispensable, surtout par le fait qu'elle est complète. C'est sur cette base que le catalogue floristique du manuel du DI-CH (HÜRLIMANN & NIEDERHAUSER 2001, 2007) a été conçu. Récemment publié, l'ouvrage de HOFMANN et al. 2011, destiné à la routine des analyses en rivières, s'est révélé être très utile. Entre ces deux extrêmes, de multiples révisions sont utilisées, en particulier celles de K. Krammer pour *Cymbella* s.l, de H. Lange-Bertalot pour *Navicula* s.l et de E. Reichardt pour *Gomphonema* s. str. Il serait trop laborieux de citer toutes ces références ici, mais nous restons à disposition pour toute question complémentaire liée à ce sujet.

2.6. Diversité floristique

Le nombre d'espèces de diatomées relevées au dénombrement représente la richesse floristique observée du peuplement. Cette diversité est faible dans les eaux très propres de haute montagne, à très faible dans les eaux toxiques et fortement polluées des émissaires d'eaux usées. Les peuplements de diatomées sont les plus diversifiés dans les eaux légèrement engraisées de plaine. La flore dominante représente le nombre de taxons relevés au cours du dénombrement standard de 500 valves par échantillon. Ce nombre peut être comparé aux données floristiques existantes pour le territoire suisse, car le standard fixe un effort constant de recherche. Pour comparaison, la flore dominante du 50% des prélèvements réalisés dans les rivières suisses ($n = 3694$) est constituée par 20 à 30 taxons, prélèvements provenant en majorité du Plateau en zones agricoles et urbaines.

La flore observée comprend en plus des taxons moins abondants, qui sont relevés en plus du dénombrement, au cours d'un effort complémentaire de 0.4 heure de recherche par échantillon. Il s'agit d'une flore potentielle, qui est implantée dans le milieu et qui est prête à se développer, si les conditions changent (saisons, restauration du milieu ou dégradation). Ce nombre ne peut être comparé qu'au petit nombre de relevés pour lesquels cet aspect du peuplement a aussi été étudié.

La somme de la flore dominante et de la flore potentielle est la flore observée en cours d'analyse.

La flore totale (en particulier pour une station) n'est pas envisagée dans ce genre d'analyse, car pour l'appréhender, un très gros effort de recherche serait nécessaire en multipliant à la fois les prélèvements et l'effort d'investigation des sous-échantillons.

2.7. Diversité structurale du peuplement

Le degré de spécialisation du peuplement (une espèce domine ou plusieurs espèces se partagent l'espace) est exprimé par l'indice de diversité de Shannon (LEGENDRE et LEGENDRE 1994). Des peuplements de faible diversité structurale existent dans les milieux extrêmes, dans lesquels un facteur écologique limite l'implantation des espèces (p. ex. acidité, carence, pauvreté, froid, toxicité, agitation). On observe une forte diversité structurale dans les peuplements des eaux plutôt calmes, carbonatées, chaudes et légèrement engraisées de plaine.

Dans le manuel du DI-CH (HÜRLIMANN et NIEDERHAUSER 2007, p. 55), les valeurs présentées de l'indice de Shannon sont calculées en logarithmes de base 2. Sur 3694 échantillons, ils indiquent que la grande majorité des communautés étudiées dans les rivières suisses livrent des indices entre 2.75 et 3.75, avec une médiane située à 3.35. Les indices ≤ 2.0 sont révélateurs de situations exceptionnelles : oligo-

trophie, surcharges de carbonates comme dans les sources karstiques, peuplements pionniers de colonisation ou pollutions excessives.

Dans la base de données de PhycEco l'indice de diversité de Shannon a été calculé avec le logarithme naturel. D'après ces mêmes 3694 échantillons, avec cette méthode de calcul, la majorité des communautés livrent de indices de 1.90 à 2.65, avec une médiane à 2.35. Les indices ≤ 1.4 révèlent les situations exceptionnelles citées ci-dessus. Le rapport entre les deux méthodes de calcul est illustré sur la figure 1 ci-dessous.

Lorsqu'on reprend des valeurs de biodiversité de la littérature pour comparaison, il faut essayer de découvrir avec quelle base les auteurs calculent l'indice de Shannon (que l'on peut théoriquement calculer avec n'importe quelle base logarithmique). En France il est parfois calculé avec le logarithme décimal, les Anglo-saxons utilisent souvent le logarithme naturel, HÜRLIMANN et NIEDERHAUSER 2007 ont préféré utiliser le logarithme de base 2, car avec cette méthode la dispersion des résultats est meilleure. Si l'utilisation de telle ou telle base logarithmique peut se justifier mathématiquement, il est fort probable, que la plupart des auteurs (comme nous d'ailleurs), utilisent une base en fonction de leur origine "culturelle"

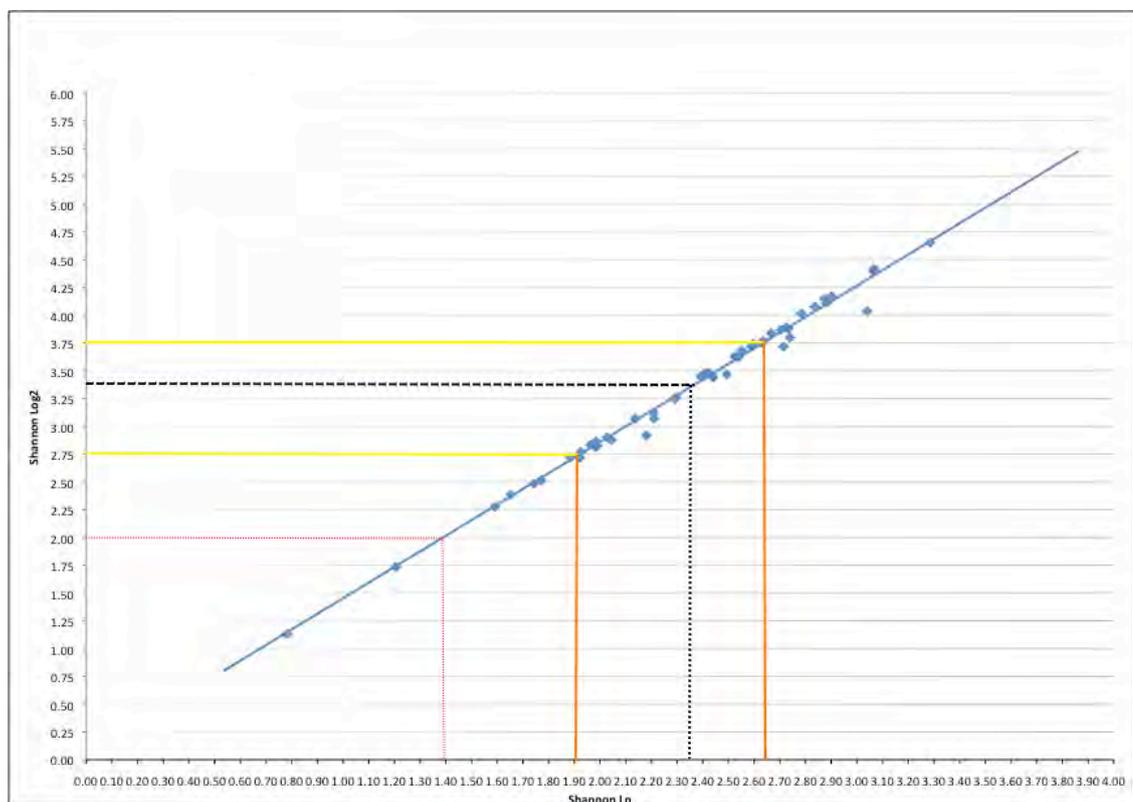


Figure 1 : correspondance entre les valeurs de l'indice de Shannon calculé en log2 et en ln

2.8. Degré de similitude des assemblages de diatomées

Pour juger du degré de similitude de deux peuplements différents et pour juger de la significativité des variations observées (p. ex. : l'un situé en aval de l'autre, ou au même endroit, l'un datant de l'automne et l'autre de l'hiver), une analyse multivariée simple est proposée, composée par le calcul et la comparaison de deux indices courants de similitude. La comparaison se fait sur un diagramme de similitude (fig. 2). Sur

l'abscisse du diagramme figure le coefficient de communauté S_7 de Jaccard (LEGENDRE & LEGENDRE 1984) :

$$S_7(y_1, y_2) = \frac{a}{a + b + c}$$

où y_1 et y_2 sont les deux échantillons comparés

a = nombre d'espèces présentes dans y_1 et y_2

b = nombre d'espèces présentes que dans y_1

c = nombre d'espèces présentes que dans y_2

Le coefficient de Jaccard varie entre 0 (aucune ressemblance entre y_1 et y_2) et 1 (identité entre y_1 et y_2). Ce coefficient permet de dire dans quelle mesure les mêmes taxons sont présents dans les deux populations comparées. En écologie, on considère qu'une valeur $S_7 \geq 0.6$ entre deux listes taxonomiques indique qu'elles proviennent d'un milieu semblable.

Sur l'ordonnée du diagramme figure le coefficient D de dominance-identité selon RENKONEN 1938 :

$$D_{1,2} = \frac{\sum_{i=1}^s q_i}{s}$$

où $D_{1,2}$ = dominance-identité entre les communautés 1 et 2

q_i = la plus petite des deux fréquences relatives de l'espèce i

s = nombre total d'espèces dans les deux communautés

Ce coefficient permet de comparer la composition structurale de deux communautés. Cette composition décrit avec quelle abondance relative les taxons sont représentés dans la population. Cette composition est sujette à variation sous l'effet de chaque facteur écologique. C'est donc une base essentielle de diagnostic de l'état de santé des milieux naturels par l'analyse des populations.

Le coefficient D varie entre 0% (aucune identité structurale entre les communautés 1 et 2) et 100% (identité totale entre les communautés 1 et 2). La valeur de $D \geq 60\%$ indique un haut degré d'identité structurale (ENGELBERG 1987, HÜRLIMANN 1993), au-delà duquel les communautés ne peuvent pas être séparées objectivement. Ces deux coefficients permettent de construire le diagramme présenté en figure 2 (J. Hürlimann, com. orale).

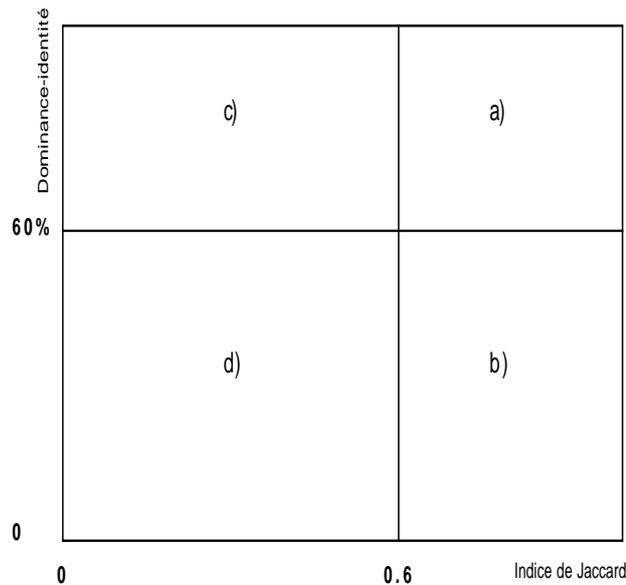


Figure 2 : cadre du diagramme de similitude servant à comparer deux communautés sur la base de l'indice de Jaccard et de la dominance-identité.

Sur ce diagramme, si le point de corrélation tombe en secteur a) les deux communautés sont à considérer comme semblables. Si le point tombe en secteur b) on peut considérer que les deux communautés sont formées des mêmes taxons, mais ceux-ci ne sont pas représentés avec la même abondance (cas de dérive d'une communauté sous l'influence d'un paramètre écologique particulier). Lorsque le point est situé en secteur c), il faut considérer que la base structurale des deux communautés est identique, mais que de petites différences taxonomiques sont présentes (sous-associations). Lorsque le point tombe en secteur d) il faut considérer les communautés comme différentes, soumises à des facteurs écologiques différents.

2.9. Taux de formes tératologiques

Ce taux est exprimé en % de l'ensemble des diatomées non fragmentées. Dans les tableaux des résultats bruts livrés avec les rapports en annexes, figurent les espèces trouvées également sous formes monstrueuses (surlignées en rose). Les causes de ces malformations sont de deux ordres. Lorsqu'elles sont génétiques, tous les individus de l'espèce présentent la même déformation. Lorsqu'elles sont environnementales, seuls certains individus en portent la trace. Les facteurs tératogènes environnementaux connus actuellement sont soit, dans les eaux très propres, des carences (p. ex. en silicates), des chocs thermiques ou lumineux. Dans les eaux polluées, les métaux lourds, les herbicides, les pesticides et résidus de combustion des hydrocarbures, sont connus pour causer des malformations (ESGUERRA *et al.* 2006, FALASCO *et al.* 2009). Dans les populations bien nourries, il est rare de trouver de telles formes, si bien qu'un taux de 1% de monstruosité semble déjà significatif (STRAUB & JEANNIN 2006, STRAUB, non pub., enquête orale en 2004 auprès des membres de l'ADLAF). Avec l'avance de la recherche, nous pensons que des taux plus faibles que 1%, qui affectent en particulier des espèces polluo-résistantes sont à prendre en considération. Pour affiner l'examen de ces formes, nous proposons aux diatomistes suisses de relever les formes tératologiques, toujours par espèces (lorsque elles sont identifiables), en 4 types :

Type 1 : contour de la valve intact, seules quelques stries sont légèrement déformées

Type 2 : contour de la valve intact, beaucoup de stries et le raphé sont déformés

Type 3 : le contour de la valve est déformé ainsi que les structures (stries et raphé)

Type 4 : le contour de la valve est déformé mais pas les stries ni le raphé (cas fréquent chez *Achnanthes minutissima* var *minutissima* et *Diatoma ehrenbergii* lors de développements massifs)

2.10. L'indice de perturbation physique (DIPI)

L'indice DIPI est une variante de l'indice d'envasement (siltation index) de BAHLS 1993. La variante a été développée suite à plusieurs essais par l'équipe de Maurizio Battezzore et appliquée à des problèmes de perturbations physiques liées à des installations hydroélectriques dans des rivières italiennes (GALLO et al. 2013, BATTEGAZZORE et al. 2013). Cet indice est la somme des abondances relatives des espèces les plus motiles de diatomées trouvées dans les communautés épilithiques, c'est à dire celles des genres *Navicula* sensus Krammer et Lange-Bertalot 1986, *Nitzschia*, *Surirella*, plus la fréquence relative de *Didymosphenia geminata*.

$$\text{DIPI} = \frac{\text{Nb ind. de Navicula s.l.} + \text{Nb ind. de Nitzschia} + \text{Nb ind. de Surirella} + \text{Nb ind. de Didymosphenia geminata} * 100}{\text{Nb. total d'individus}}$$

L'utilisation de cette somme pour manifester des perturbations physiques dans des rivières à galets est justifiée par les principes suivants :

- en cas de perturbation qui causent le roulis des galets, les diatomées fixées soit par coussinets (*Cocconeis*, *Psammothidium*, etc), soit par pédicelles (*Gomphonema*, *Cymbella*) ou encore vivant dans des tubes muqueux (*Encyonema*) sont arrachées;
- les perturbations entraînent de l'érosion latérale et la remise en suspension des sédiments meubles (envasement) sédiments meubles qui sont justement colonisés par la guilda des diatomées les plus motiles de l'épipélon;
- de ce fait, en cas de forte perturbation, on ne retrouve plus que les représentants de cette guilda dans les communautés.
- l'adjonction de l'abondance relative de *Didymosphenia geminata* est particulièrement adaptée au domaine alpin, car cette espèce envahissante est favorisée par les lâchers irréguliers des installations hydroélectriques.

Selon l'échelle de BAHLS 1993 les valeurs de l'indice représentent des perturbations suivantes :

	<u>montagne</u>	<u>plaine</u>
pas de perturbation	< 20%	<60%
perturbations légères	20 à 39%	60-69%
perturbations moyennes	40 à 50%	70-80%
fortes perturbations	> 60%	>80%

En général les perturbations physiques se marquent également par des baisses de densité des peuplements (voir le § 2.3).

2.11. L'Indice Diatomique Suisse (DI-CH)

L'Office fédéral de l'environnement des forêts et du paysage propose aux cantons depuis 1998 plusieurs méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse regroupées dans un système modulaire gradué (OFEFP, 1998).

Dans le module « Biologie » du système modulaire gradué suisse, une méthode « diatomées suisse » (DI-CH) a été développée (HÜRLIMANN J. et NIEDERHAUSER P., 2001). Elle a fait l'objet d'une nouvelle calibration en 2006, proposant aussi une échelle de classification basée sur 5 classes au lieu de 4 dans la version précédente (HÜRLIMANN J. et NIEDERHÄUSER P. 2007).

Le DI-CH poursuit deux buts principaux :

- mettre à la disposition des cantons une méthode basée sur l'ensemble des diatomées prélevées en Suisse et sur leur valeur écologique ;
- fournir aux cantons un outil pour vérifier les objectifs écologiques fixés par la nouvelle ordonnance sur la protection des eaux (annexe 1, art. 1, al. 1, OEaux), plus particulièrement le point b qui stipule que les communautés végétales doivent « présenter une composition et une diversité d'espèces spécifiques de chaque type d'eau peu ou pas polluée ».

La méthode comprend 8 groupes de qualité d'eau, basés sur les concentrations de 6 paramètres chimiques de pollution anthropique : ammonium, nitrite, somme de l'azote inorganique, phosphore total, chlorure, carbone organique dissous. 220 diatomées ont été retenues et 2 valeurs (D et G) leur ont été attribuées :

- la valeur indicatrice D, notée de 1 à 8, caractérise les conditions de vie optimales de l'espèce (de 1 pour les espèces très sensibles à 8 pour les espèces très tolérantes) ; cette valence écologique est distinguée par les paramètres physico-chimiques ;
- le facteur de pondération G, avec une valeur de 0.5 à 8, détermine la représentativité des espèces en tant qu'organisme indicateur (de 0.5 pour les formes abondantes peu représentatives, à 8 pour les formes caractéristiques d'amplitude écologique étroite et bon bioindicateur).

La note de qualité attribuée à chaque station est calculée selon la formule suivante de ZELINKA & MARVAN 1961 :

$$DI-CH = \frac{\sum_{i=1}^n D_i G_i H_i}{\sum_{i=1}^n G_i H_i}$$

où DI-CH = indice diatomique suisse
 Di = valeur de classement du taxon i sur la base de sa préférence autoécologique
 Gi = pondération du taxon i
 Hi = fréquence relative du taxon i en %
 n = nombre de taxons de l'échantillon

Chaque note obtenue (indice diatomées) correspond à un des 8 groupes de qualité d'eau (Tableau 1). Pour faciliter les comparaisons entre les modules, les huit groupes de départ sont distribués dans 5 classes du « système modulaire gradué R ». Les stations sont alors classées 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.

Indice diatomique DICH	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 1 : Grille de diagnostic pour l'interprétation de l'indice suisse DI-CH basé sur les diatomées.

La méthode « diatomées suisse » recommandée par l'OFEFP a donc été choisie comme indice diatomique de pollution générale pour cette étude, afin que le diagnostic corresponde exactement aux exigences de la loi suisse.

2.12. Le diagnostic du niveau saprobique de l'eau

Le niveau saprobique représente l'intensité des phénomènes de biodégradation qui ont lieu dans l'eau. En rivière, le taux d'oxygène n'étant souvent pas limitant, le niveau saprobique est proportionnel au taux de matières organiques oxydables. Les diatomées étant sensibles envers ces matières ou résistantes, elles sont très utiles pour ce diagnostic. Cet aspect de la qualité de l'eau est inclus dans l'indice DI-CH, mais de manière intégrée aux charges minérales (niveau trophique). Cette intégration (nécessaire pour des raisons légales) n'est pas idéale pour la description des phénomènes biologiques qui ont lieu effectivement. C'est pourquoi nous proposons de détailler cet aspect également.

Le diagnostic a été conduit selon la méthode préconisée par LANGE-BERTALOT 1978, 1979a et b, KRAMMER et LANGE-BERTALOT 1986-1991. Cette méthode consiste à assigner à chaque taxon un indice de sensibilité envers les matières organiques et les autres molécules réduites habituellement présentes dans les eaux résiduelles. Ces indices figurent dans la deuxième colonne du tableau de végétation donné en annexe. Ils ont été attribués empiriquement au cours d'études extensives de populations *in situ* ou au cours d'expérimentations ponctuelles en milieux artificiels (valeurs des indices tirés essentiellement de KRAMMER et LANGE-BERTALOT 1986-1991, LANGE-BERTALOT 1993, HÜRLIMANN ET STRAUB 1991, DENYS 1991, HOFMANN 1994, VAN DAM et al. 1994). L'indice de quatre degrés (1 = très sensible à 4 = très tolérant) indique jusqu'à laquelle des quatre classes saprobiques (I, oligosaprobie à IV polysaprobie, KOLKWITZ 1950, LIEBMANN 1958, SLADACEK 1973) chaque taxon peut résister. Le diagnostic est posé à partir de la fréquence relative des quatre groupes de sensibilité à l'intérieur de l'assemblage de diatomées trouvé Tableau 2.

Cette méthode, contrairement à celles des indicateurs de classe, reconnaît pour des autotrophes vrais comme la plupart des diatomées, qu'il n'y a pas en principe de dépendance directe de ces organismes aux matières organiques, mais seulement une tolérance plus ou moins marquée.

Ainsi, on peut trouver tous les taxons, en faible abondance (forte concurrence) dans les basses classes de charge organique, tandis que dans les classes élevées, seuls quelques taxons tolérants peuvent vivre en abondance (faible concurrence). La définition des classes saprobiques ainsi que l'échelle de diagnostic à partir de assemblages de diatomées sont résumées au Tableau 2.

Pour affiner la méthode, en particulier pour diagnostiquer plus correctement les eaux de classe II dégradées, de la classe critique II-III et celles de la classe III, nous avons retenu les recommandations de SCHIEFELE 1987 et REICHARDT 1991, c'est-à-dire tenir compte de la tolérance plus élevée de certains taxons en présence d'une bonne oxygénation ("*eutrophe Arten*"). Les valences autoécologiques de ces taxons sont suivies du symbole (O₂!) dans le tableau de végétation (Annexes). En cas de bonne oxygénation, il faut forcer d'une demi-classe leur valence autoécologique et poser le diagnostic en associant leur fréquence relative à la demi-classe de tolérance supérieure, tout en suivant l'échelle de diagnostic classique (Tableau 2).

<u>Classes de qualités saprobiques</u>	<u>Proportion des groupes d'espèces différentielles de diatomées</u>	<u>Diagnostic approximatif selon le système modulaire gradué</u>
<u>I : oligosaprobie</u>		
Non chargé à peu chargé 95% < saturation O ₂ < 105% DBO5 moyen < 2 mg/l	* très sensibles ≥ 90 % sensibles + tolérants + très tolérants ≤ 10 %	Très bon
<u>I-II : oligo-β-mésosaprobie</u>		
Peu chargé Déficit d'O ₂ < 15 %	* très sensibles ≥ 50% sensibles + tolérants + très tolérants ≤ 50 %	Très bon
<u>II : β-mésosaprobie</u>		
Modérément chargé Déficit d'O ₂ < 30% DBO5 moyen < 4 (6) mg/l	très sensibles ≤ 10%, sensibles ≥ 50% tolérants + très tolérants < 50%	Bon Moyen
<u>II-III : β-α-mésosaprobie</u>		
Charge critique Déficit d'O ₂ < 50% DBO5 moyen < 7 (10) mg/l	0% < sensibles ≤ 50%, ≤ 50% tolérants + très tolérants < 90%	Médiocre
<u>III : α-mésosaprobie</u>		
fortement pollué Déficit d'O ₂ < 75% DBO5 moyen < 13 mg/l	sensibles ≤ 10%, tolérants ≤ 50% très tolérants < 50%	Mauvais
<u>III-IV : α-méso-polysaprobie</u>		
très fortement pollué Déficit d'O ₂ < 90% DBO5 moyen < 22 mg/l	10% < sensibles + tolérants < 50% très tolérants > 50%	Mauvais
<u>IV : polysaprobie</u>		
excessivement pollué Déficit d'O ₂ > 90% DBO5 moyen < 22 (15) mg/l	sensibles + tolérants ≤ 10% très tolérants ≥ 90%	Mauvais

Tableau 2 : Grille de diagnostic des classes de qualité d'eau à partir des proportions des classes de sensibilités différentielles de diatomées. Conception du tableau modifié d'après ELBER et al. 1991, sur des données de KRAMMER et LANGE-BERTALOT 1986-1991 et * HOFMANN 1987. Les indications fournies pour les classes de qualités I, I-II, sont à prendre avec réserve, car le diagnostic de ces classes dépend avant tout de la nature géologique du bassin versant (p ex. : polysaprobie naturelle des eaux riches en matières humiques, végétation spécialisée de milieux salins continentaux, richesse organique naturelle des lacs eutrophes carbonatés). Dès 20% de diatomées très sensibles, avec le reste formé de sensibles dont *Ach. pyrenaicum*, les eaux peuvent être qualifiées de très faiblement β-mésosaprobies de classe (I)-II.

Les variations de niveau saprobique peuvent être interprétées en termes d'augmentation ou de diminution (impact, dilution, autoépuration) de déficit d'oxygène dissous ou de demande biochimique d'oxygène en 5 jours (DBO5).

2.13. Le diagnostic du niveau trophique de l'eau

Le niveau trophique représente la valeur nutritive de l'eau pour les algues et les autres végétaux. En présence de lumière en quantité suffisante, ce niveau est directement proportionnel aux concentrations d'engrais (phosphates, nitrates, potassium, sulfates, etc.). Les diatomées sont plus diversifiées dans les eaux eutrophes, que dans les eaux oligotrophes (seules quelques espèces supportent la pauvreté nutritive) ou que dans les eaux polytrophes à hypertrophes (dont la charge trophique excessive est cause de pollution secondaire et de toxicité associée, supportées que par quelques diatomées résistantes). Cet aspect est aussi inclus dans l'indice DI-CH, de manière intégrée comme pour la saprobie pour des raisons légales. Ici nous proposons également le calcul de cet indice pour mieux saisir les phénomènes biologiques qui ont lieu dans les rivières.

Le diagnostic a été conduit selon la méthode indicielle proposée par SCHMEDITJE *et al.* 1998, qui pour les rivières, est la méthode la plus récente. L'indice trophique est interprété d'après la grille de diagnostic présentée sur le Tableau 3.

Indice trophique de SCHMEDITJE <i>et al.</i> 1998	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV
Limites des classes	1.0-1.24	1.25-1.74	1.75-2.24	2.25-2.74	2.75-3.24	3.25-3.74	3.75-4.0
Classes d'état selon SCHMEDITJE <i>et al.</i> 1998	Oligotrophe	Mésotrophe	Eutrophe	Eu- à Polytrophe	Polytrophe	Poly- à Hypertrophe	Hypertrophe
Pollution trophique	faible	moyenne	notoire	critique	forte	très forte	excessive
Correspondance approximative avec le système modulaire gradué	Très	bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mau-	vais
Taux de P-total [$\mu\text{g/l}$]	<10	10-30	20-150	>150	*	*	*

Tableau 3 : Grille de diagnostic pour l'interprétation de l'indice trophique de SCHMEDITJE *et al.* 1998 basé sur les diatomées.

Dans nos régions, l'élévation du niveau trophique des eaux courantes a deux causes principales. C'est premièrement la résultante de la lixivation des terres agricoles, qui enrichissent en engrais les eaux de percolation. C'est aussi le résultat de la dégradation des matières organiques, qui proviennent des égouts, et qu'une certaine oxygénation de l'eau permet d'oxyder. Donc l'élévation du niveau trophique, dans certains cas révèle une activité essentielle des cours d'eau, c'est-à-dire leur capacité de minéralisation, qui est un aspect de leur pouvoir d'autoépuration. L'autre aspect de l'autoépuration est l'abaissement du niveau trophique, par consommation et/ou adsorption par les terrains riverains.

Avec l'étalonnage classique des classes de qualité trophique des eaux de, des variations d'indice trophique peuvent être interprétées en termes d'augmentation ou d'abaissement de la charge en phosphore total.

2.14. Diatomées et valeur patrimoniale des milieux naturels

Depuis la publication de la liste rouge des diatomées d'Allemagne (LANGE-BERTALOT 1996), dont les données parfois alarmantes sont valables en Europe centrale pour les régions de plaine et de mi-montagne (chez nous pour le Plateau, le Jura et les Préalpes), une estimation de la valeur patrimoniale actuelle des eaux des systèmes aquatiques est possible, via ce groupe d'algues (WERUM 1991). Un complément de liste figure dans l'ouvrage de HOFMANN *et al.* 2011. L'auteur de la liste rouge, reconnaît que les régions alpines sortent un peu de ce cadre, car elles n'ont pas été investiguées suffisamment : il

tient à souligner, que dans l'arc alpin bien des espèces en danger sont certainement mieux représentées à l'heure actuelle. L'utilisation de listes rouges est précieuse pour guider les projets de protection et de restauration. Les degrés de raréfaction des taxons sont présentés sur le tableau ci-dessous.

Code	Degré de raréfaction
0	éteint ou disparu
1	menacé d'extinction
2	fortement en péril
3	en péril
G	considéré en péril
R	extrêmement rare
V	en régression
*	actuellement probablement pas menacé
**	certainement pas menacé
D	indications manquent
●	taxon récent qui devrait être présent dans la région

Tableau 4 : Catégories de raréfaction utilisées pour la liste rouge des diatomées de LANGE-BERTALOT 1996. En rouge les catégories de la liste rouge au sens strict. En jaune la catégorie des diatomées en régression. En vert les catégories de taxons encore non menacés. En blanc les taxons pour lesquels nous manquons d'information, souvent pour cause de confusions taxonomiques.

Pour juger de la valeur patrimoniale des peuplements, nous pouvons exprimer pour chaque catégorie de raréfaction :

- le nombre d'espèces présentes dans chaque milieu ou dans la station à différentes époques;
- l'abondance relative [%] que représente chaque classe dans la composition des communautés.

Les espèces menacées ou en régression, sont typiques de milieux aquatiques non pollués, parfois acides (tourbières), situés souvent en amont des bassins versants. Tous ces milieux ont tendance à disparaître en Europe à cause de l'urbanisation et de l'agriculture intensive. Dans bien des cas les efforts de protection montrent que cette diminution n'est pas inéluctable.

2.15. Utilisation d'échantillons historiques de diatomées

Dans les collections suisses de diatomées, conservées dans les différents Musées d'Histoire naturelle, on trouve des échantillons de diatomées très bien conservés, localisés et datés. Lorsque ces échantillons n'ont pas été triés pour isoler la belle espèce (un examen rapide permet de le mettre en évidence), on peut considérer qu'ils contiennent les communautés d'époque complètes, potentiellement révélatrices des conditions écologiques anciennes. Nous avons montré tout l'intérêt d'appliquer nos techniques modernes d'investigation à ces échantillons historiques et de les comparer à des prélèvements récents effectués

dans les mêmes stations (HÜRLIMANN et al. 2001). Cette approche est très profitable pour reconstituer les variations de niveau trophique, de niveau saprobique et de valeur patrimoniale des milieux aquatiques au cours du temps. Cela permet d'apprécier la stabilité ou les transformations subies par les milieux naturels. Cette possibilité est souvent plus objective que l'utilisation de données d'observation anciennes, car dans bien des cas, les résultats des auteurs anciens (liés au niveau de connaissance d'époque), sont insuffisants ou trop partiels pour en tirer des conclusions écologiques modernes.

3. BIBLIOGRAPHIE

- BAHLS, L. L. - 1993. *Periphyton bioassessment methods for Montana streams*. Water Quality Bureau, Helena, Montana, 132 p.
- BATTEGAZZORE, M., GASTALDI, E., GIORDANO, L., MATTONE, I. & MOLINERI, P. - 2013. Utilisation des diatomées pour l'évaluation des lâchers d'eau d'un système d'installations hydroélectriques d'une vallée alpine : le cas de la rivière Varaita (Région du Piémont, Italie du nord-ouest). In Rimet, F. et al. (eds). *Livre des résumés et programme, 32e Colloque de l'ADLaF*, Thonon 16-20 septembre 2013 : 27-29.
- DENYS L., 1991. A check-list of the diatoms in the holocene deposits of the western belgian coastal plain with a survey of their apparent ecological requirements. I. Introduction, ecological code and complete list. *Service géologique de Belgique, Professional paper 246* : 1-41.
- DOUGLAS B. 1958. The ecology of the attached diatoms and other algae in a small stony stream. *J. Ecol.*, 46 : 295-322.
- ELBER F., MARTI K. & NIEDERBERGER K., 1991. Pflanzenökologische und limnologische Untersuchung der Reussdelta-Gebietes (Kanton Uri). *Ver. Geobot. Inst. ETHZ, Stift. Rübel, Zürich*, Heft 105 : 1-272.
- ENGELBERG K., 1987. Die Diatomeen-Zönose in einem Mittelgebirgsbach und die Abgrenzung jahreszeitlicher Aspekte mit Hilfe der Dominanz-Identität. *Arch. Hydrobiol.*, 110 (2), 217-236.
- ESGUERRA, O. C., RIVOGNAC, L., GEORGES, A & HORN, M. 2006. Les formes tératologiques chez les diatomées. 1 Introduction. *Diatomania* 10, 18-38.
- FALASCO, E. BONA, F. BADINO, G. HOFFMANN, L. & ECTOR, L. 2009. Diatom teratological forms and environmental alterations: a review. *Hydrobiologia* 623, 1-35.
- GALLO, L., BATTEGAZZORE, M., CORAPI, A., DE FILIPPIS, A., MEZZOTERO, A. & LUCADAMO, L. - 2013. Environmental analysis of a regulated Mediterranean stream based on epilithic diatom communities - the Crati River case (southern Italy). *Diatom Research* 28 (2) : 143-156.
- HOFMANN G. 1987. *Diatomeengesellschaften saurer Gewässer des Odenwaldes und ihre Veränderungen durch anthropogene Faktoren*. Diplomarbeit an der Universität Frankfurt am Main : 1-264 .
- HOFMANN G. 1994. « Aufwuchs-Diatomeen in Seen und ihre Eignung als Indikatoren der Trophie ». *Bibliotheca Diatomologica* 30. J. Cramer, Berlin, Stuttgart. 241 p.

- HOFMANN G., WERUM M. & LANGE-BERTALOT H. 2011. *Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa*. Koeltz Scientific Books, Königstein, 908 pp.
- HÜRLIMANN J. 1993. *Kieselalgen als Bioindikatoren aquatischer Ökosysteme zur Beurteilung von Umweltbelastungen und Umweltveränderungen*. Dissertation, Universität Zürich 1-118.
- HÜRLIMANN J. et NIEDERHÄUSER P., 2001. « Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse : Diatomées - niveau R (région) ». A paraître dans : *L'Environnement pratique - Information concernant la qualité des eaux*. OFEFP, Berne.
- 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. (<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00077/index.html?lang=fr>)
- HÜRLIMANN J. & STRAUB F., 1991. Morphologische und ökologische charakterisierung von Sippen um den *Fragilaria capucina* - komplex sensu Lange-Bertalot 1980. *Diatom Research* 6 (1) : 21-47.
- HÜRLIMANN J., ELBER F., NIEDERBERGER K., STRAUB F., STÖCKLI A. & NIEDERHAUSER P., 2001. Historische Kieselalgenproben als biologische Referenzen zur Bewertung von Fließgewässern des Schweizer Mittellandes - erste Ergebnisse. *Studies on Diatoms, Lange-Bertalot-Festschrift*, A.R.G. Ganter Verlag K.G., Ruggell, 401-415.
- KOLKWITZ R., 1950. Oekologie der Saprobien. Ueber die Beziehungen der Wasserorganismen zur Umwelt. *Schriftenreihe des Verein für Wasser-, Boden-, und Lufthygiene* 4, Piscator Ver., Berlin-Dahlem : 1-64.
- KRAMMER K., LANGE-BERTALOT H., 1986-1991. « Süßwasserflora von Mitteleuropa ». Band 2, 1.-4. Teil. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- LANGE-BERTALOT H., 1978. Diatomeen-Differentialarten anstelle von Leitformen: ein geeigneteres Kriterium der Gewässerbelastung. *Arch. Hydrobiol., Suppl.* 51 : 393-427.
- LANGE-BERTALOT H., 1979a. Pollution tolerance of Diatoms as a criterion for water quality estimation. *Nova Hedwigia, Beiheft* 64 : 285-304.
- LANGE-BERTALOT H., 1979b. Toleranzgrenzen und Populationsdynamik benthischer Diatomeen bei unterschiedlich starker Abwasserbelastung, exemplarisch für den unteren Main. *Arch. Hydrobiol., Suppl.* 56 : 184-219.
- LANGE-BERTALOT H., 1993. 85 New Taxa and much more than 100 taxonomic clarifications supplementary to Süßwasserflora von Mitteleuropa vol. 2. *Bibliotheca diatomologica* 27 : 1-454.
- LANGE-BERTALOT H., (unter Mitarbeit von A. Steindorf) 1996. Rote Liste der limnischen Kieselalgen (Bacillariophyceae) Deutschlands. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 28: 633-677.
- LEGENDRE L. et LEGENDRE P., 1984. *Ecologie numérique 1. Le traitement multiple des données écologiques*. (2e éd.). Coll. d'écologie 12, Masson, Paris, 260 p.
- 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.
- 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.

- REICHARDT E., 1991. Beiträge zur Diatomeenflora der Altmühl III : Wasserqualität und Diatomeenbesatz. *Arch. Hydrobiol., Alg. Studies* 62 : 107-132.
- RENKONEN O., 1938. Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. *Ann. Zool. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo* 6/1, 231. Cité par ENGELBERG, K. 1987.
- SCHIEFELE S., 1987. *Indikationswert benthischer Diatomeen in der Isar zwischen Mittenwald und Landshut*. Diplomarbeit am Lehrstuhl für systematische Botanik an der Ludwig-Maximilians-Universität München : 1-207.
- 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.
- SLADECEK, V., 1973. System of water quality from the biological point of view. *Arch. Hydrobiol., Beih.* 7 (1-4) : 1- 218.
- STRAUB F. & JEANNIN P.-Y., 2006. « Efficacité autoépuration de tracés aérien et karstique d'un effluent de station d'épuration (La Ronde, Jura suisse) : valeur indicative des diatomées ». *Symbioses*, n°14, p. 35-41.
- VAN DAM H., MERTENS A. & SINKELDAM J., 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28 (1) : 117-133.
- WERUM M., 2001. Diatomeen in Quellen hessischer Mittelgebirge: Gefährdung nach Roter Liste in Korrelation zu anthropogenen Eingriffen und Geologie. *Studies on Diatoms, Lange-Bertalot-Festschrift*, A.R.G. Ganter Verlag K.G., Ruggell, 369-381.
- ZELINKA M. & MARVAN P. 1961. Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. *Arch. Hydrobiol.* 57, 389-407.

4. ANNEXES

Annexe I : Prélèvements de diatomées : en vue des indications de qualités des eaux, d'application des indices de qualité et d'estimation des densités. Protocole détaillé.

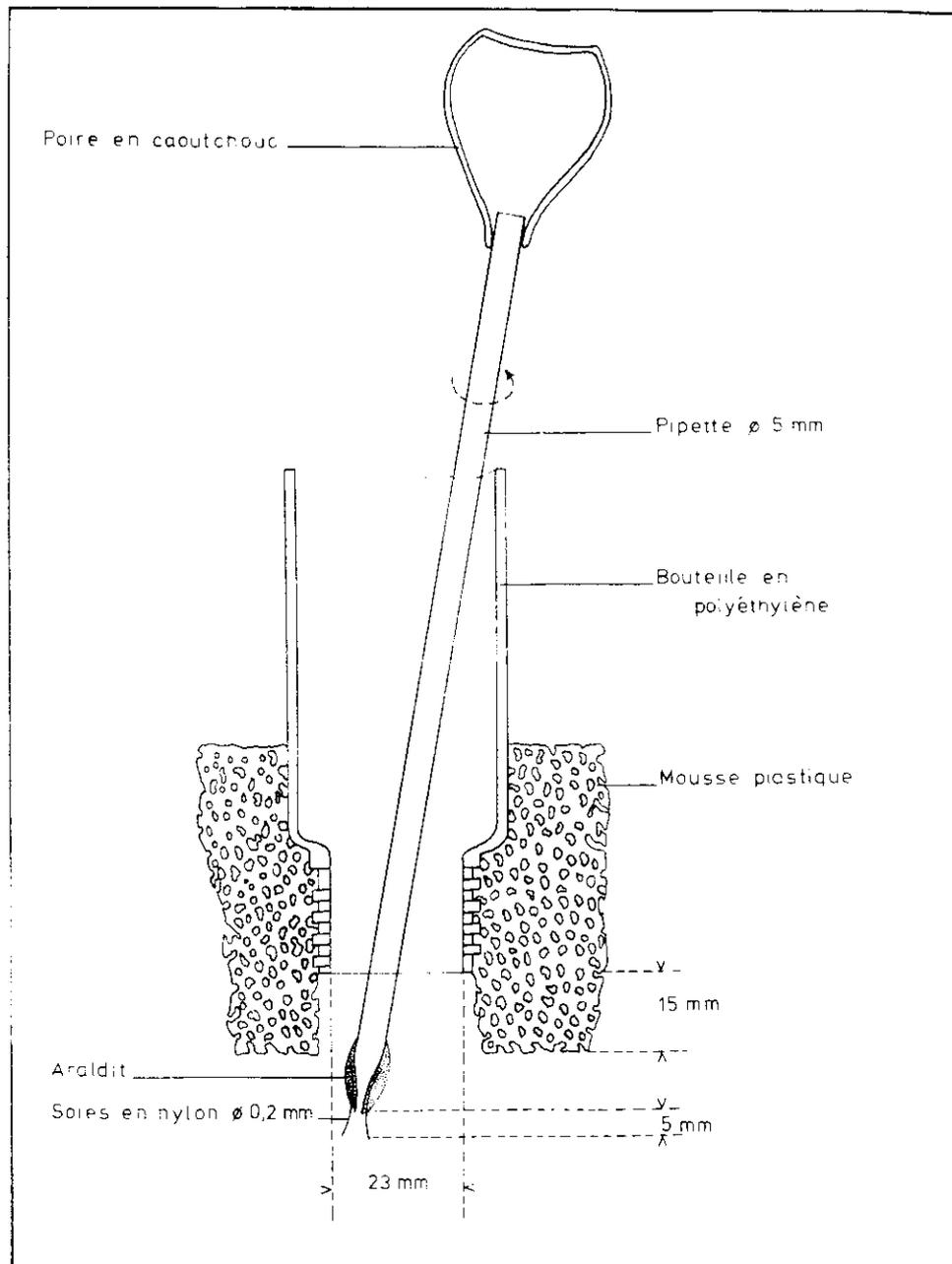
Annexe I

Prélèvements de diatomées : en vue des indications de qualités des eaux, d'application des indices de qualité et d'estimation des densités.

Protocole détaillé

- 1) Choisir au minimum trois pierres le plus plates possibles dans le courant (éviter des courants de moins de 0.2 m/s). Choisir des pierres sans algues filamenteuses. Si c'est impossible, enlever les algues filamenteuses avec des brucelles, avant de prélever sur les pierres.
- 2) Amener les pierres au bord et décrire le périphyton : épaisseur, couleur, présence de concrétions
- 3) Bien rincer l'appareil selon Douglas 1958 et la pipette à brosse avec l'eau du lieu.
- 4) Immerger la première pierre de telle façon que le périphyton soit environ sous 1 cm d'eau.
- 5) Appliquer le col de l'appareil sur la pierre, en tenant l'éponge serrée, pour éviter qu'elle ne donne trop d'eau à l'intérieur.
- 6) Appliquer l'éponge sur la pierre en pressant bien l'appareil de telle façon qu'il ne bouge pas.
- 7) Gratter le périphyton délimité par le col de l'appareil, avec la pipette à brosse.
- 8) Aspirer la suspension et la recueillir dans une bouteille pour prélèvements
- 9) Continuer à gratter et aspirer jusqu'à ce que tout le périphyton soit enlevé.
- 10) Répéter cela sur la seconde pierre. Déverser le périphyton dans la même bouteille.
- 11) Répéter cela sur la troisième pierre. Déverser le périphyton dans la même bouteille.
- 12) Au besoin répéter cela avec une 4^e ou une 5^e pierre. Cet échantillon est utilisé pour l'analyse des diatomées qui débouche sur les calculs d'indice comme le DI-CH
- 13) Prélever enfin une surface de périphyton sur une des pierres et mettre le contenu dans une autre bouteille de prélèvement, dans laquelle on peut aussi recueillir des échantillons des algues filamenteuses qui poussent dans la station (échantillon à but qualitatif, conservé à l'état brut, pour l'étude des autres algues également)-
- 14) Fixer les deux bouteilles de prélèvement au formol à 30%, de telle façon que la concentration finale soit de 3%.
- 15) A l'endroit, où les pierres ont été prélevées faire trois mesures de la vitesse de l'eau, soit au moulinet, soit au bouchon dérivant attaché à une ligne de 2 mètres.
- 16) Envoyer les échantillons par poste en précisant combien de surfaces de prélèvements ont été grattées.
- 17) De retour au bureau, bien laver l'éponge au savon, brosser l'intérieur de la pipette avec une brosse de faible diamètre et laisser sécher.

Plan de l'appareil selon Douglas 1958 composé d'une bouteille à fond ouvert entouré d'une éponge d'étanchéité, une pipette à brosse et une tétine en caoutchouc



Références :

DOUGLAS, B. - 1958. The ecology of the attached diatoms and other algae in a small stony stream. *Journal of Ecology* 46 : 295-322.

STRAUB, F. - 1989. *Application de l'écologie des diatomées littorales de lacs carbonatés à la reconstitution des environnements préhistoriques d'un site archéologique : Hauterive-Champréveyres (lac de Neuchâtel)*. Thèse, Université de Neuchâtel, 286 pp.

ANNEXE 3 :**TABLEAU DES RÉSULTATS D'ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES EFFECTUÉES SUR LA DRANCE DE BAGNES ET LA DRANCE EN 2018-2019 ; PRÉSENTATION ET INTERPRÉTATION DE LA QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX**

	Lieu - Station	Code	Altitude	Date	ANALYSES IN SITU						ANALYSES EN LABORATOIRE											
					Débit	temp.	Cond.	pH **	O2	O2	Cond. Labo.	pH	MES	Cl	COT	COD	Ptot	PO4	NH4	NO2	NO3	
					l/s	°C	µS/cm		mg/l	%	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L C	mg/L C	mg/L P	mg/L P	mg/L N	mg/L N	mg/L N	
Drance de Bagnes	Bonathesse	DRB 17.3	1'575																			
	Plamproz (amont pont)	DRB 14.1	1'370	13.03.18	224	5.1	273	8.3	10.23	94.9	306	8.1	3.1	0.0	0.8	0.43	0.006	0.000	0.028	0.010	0.41	
	Champsec (le Tsi)	DRB 08.6	895	13.03.18	438	4.9	245	8.3	11.09	95.4	293	8.2	1.5	2.2	0.8	0.65	0.003	0.000	0.032	0.012	0.64	
	Le Châble aval	DRB 04.1	810	14.03.18	831	6.7	395	8.3	10.55	94.8	438	8.3	3.4	11.2	1.1	0.92	0.007	0.000	0.032	0.013	0.80	
	Pont de Glairier aval STEP Profray	DRB 03.7	795	14.03.18	658	7.3	451	7.8	10.94	100.4	483	8.3	5.6	17.0	1.2	1.04	0.018	0.000	0.059	0.012	0.85	
	Aval gravière le Châble	DRB 02.2	780	14.03.18	580	6.2	429	8.2	11.28	99.4	525	8.2	7.2	20.7	1.5	1.13	0.029	0.000	0.063	0.012	2.40	
Amont passerelle plaine amont Sembrancher	DRB 00.4	724	14.03.18	679	3.9	455	8.5	11.8	97	536	8.6	33.4	20.5	1.6	1.18	0.050	0.005	0.063	0.010	2.44		
Drance de Bagnes	Bonathesse	DRB 17.3	1'575	08.08.18	470	13.0	324	8.3	8.8	99	322	8.3	89.9	0.1	0.5	0.42	0.039	0.000	0.000	0.000	0.00	
	Plamproz (amont pont)	DRB 14.1	1'370	08.08.18	487	14.3	271	8.7	8.6	98	272	8.3	55.1	0.2	0.6	0.37	0.035	0.000	0.000	0.001	0.00	
	Champsec (le Tsi)	DRB 08.6	895	08.08.18	515	14.0	206	8.5	9	98	218	8.3	96.9	0.3	0.6	0.40	0.056	0.000	0.000	0.001	0.09	
	Le Châble aval	DRB 04.1	810	08.08.18	-	15.8	294	8.3	8.9	98.5	291	8.3	23.6	4.5	0.5	0.48	0.019	0.000	0.004	0.001	0.25	
	Pont de Glairier aval STEP Profray	DRB 03.7	795	08.08.18	-	15.3	329	8.2	8.9	98	323	8.2	18.1	5.8	0.7	0.65	0.023	0.003	0.000	0.001	0.83	
	Aval gravière le Châble	DRB 02.2	780	08.08.18	-	16.0	337	8.2	8.7	96.5	333	8.2	33.7	4.9	0.7	0.60	0.021	0.000	0.000	0.001	0.56	
Amont passerelle plaine amont Sembrancher	DRB 00.4	724	08.08.18	-	16.0	338	8.6	8.7	97	336	8.3	47.8	4.9	0.8	0.62	0.021	0.002	0.000	0.001	0.56		
Drance	Camping	DRA 13.3	695	08.08.18	-	12.7	220	8.3	9.6	98	221	8.2	595.0	1.3	1.5	0.52	0.249	0.002	0.046	0.002	0.21	
	La Fory (aval Trappistes)	DRA 11.2	650	08.08.18	-	13.0	235	8.3	9.6	98	236	8.2	252.0	0.8	0.9	0.58	0.119	0.000	0.025	0.003	0.21	
	Les Valettes	DRA 08.6	590	08.08.18	-	13.0	228	8.3	9.7	99	228	8.2	270.0	1.8	0.6	0.58	0.028	0.000	0.019	0.002	0.19	
	La Croix	DRA 04.8	495	08.08.18	-	12.6	212	8.2	9.8	98	212	8.2	224.0	1.8	0.8	0.51	0.057	0.000	0.007	0.002	0.19	
	Aval restitution	DRA 04.3	490	08.08.18	-	12.3	219	8.1	9.9	98	222	8.2	186.0	0.8	0.9	0.47	0.051	0.000	0.010	0.002	0.15	
	Marigny aval	DRA 00.9	460	08.08.18	-	13.0	217	8.2	9.8	97	219	8.2	146.0	1.3	0.8	0.57	0.084	0.000	0.003	0.001	0.17	
Drance de Bagnes	Bonathesse	DRB 17.3	1'575	15.10.18	229	7.8	395	8.1	9.5	94	538	8.3	0.2	<2.0	0.5	0.34	0.000	0.000	0.028	0.000	0.55	
	Plamproz (amont pont)	DRB 14.1	1'370	15.10.18	342	7.6	270	8.3	9.8	96.5	410	8.3	3.6	<2.0	0.5	0.30	0.000	0.000	0.018	0.000	0.59	
	Champsec (le Tsi)	DRB 08.6	895	15.10.18	619	8.6	213	8.2	10.2	96.5	296	8.3	18.3	2.2	0.7	0.43	0.012	0.000	0.014	0.000	0.70	
	Le Châble aval	DRB 04.1	810	17.10.18	1'000	8.4	252	8.4	10.7	99.5	397	8.3	4.9	5.8	0.9	0.46	0.004	0.002	0.026	0.000	0.67	
	Pont de Glairier aval STEP Profray	DRB 03.7	795	17.10.18	1'000	8.1	304	8.2	10.7	98	476	8.1	2.8	17.1	1.1	0.84	0.016	0.009	0.051	0.006	3.81	
	Aval gravière le Châble	DRB 02.2	780	17.10.18	1'000	9.7	345	8.3	10.3	99	470	8.2	82.0	9.9	1.0	0.54	0.028	0.002	0.023	0.002	1.79	
Amont passerelle plaine amont Sembrancher	DRB 00.4	724	17.10.18	-	10.2	330	8.6	10.4	101	471	8.4	172.0	8.9	1.1	0.50	0.056	0.002	0.018	0.001	1.52		
Drance	Camping	DRA 13.3	695	17.10.18	-	9.7	232	8.5	10.6	101.5	308	8.2	43.8	3.0	0.7	0.38	0.013	0.000	0.010	0.000	0.71	
	La Fory (aval Trappistes)	DRA 11.2	650	18.10.18	purge	9.3	225	8.6	10.5	98	324	8.1	123.0	3.5	4.3	3.15	0.072	0.003	0.035	0.002	1.07	
	Les Valettes	DRA 08.6	590	18.10.18	large	10.6	228	8.7	10.8	104	320	8.4	31.1	4.0	1.3	0.50	0.008	0.000	0.240	0.001	0.65	
	La Croix	DRA 04.8	495	18.10.18	purge	10.1	210	8.5	10.4	97.5	288	8.2	25.3	4.3	0.8	0.53	0.010	0.000	0.029	0.001	0.64	
	Aval restitution	DRA 04.3	490	18.10.18	6'200	8.8	221	8.3	10.9	98	304	8.2	20.4	3.0	0.7	0.42	0.004	0.000	0.019	0.000	0.61	
	Marigny aval	DRA 00.9	460	18.10.18	6'200	8.5	190	8.4	11.3	103	321	8.3	6.0	3.3	0.7	0.42	0.009	0.004	0.062	0.002	0.49	
Drance	Camping	DRA 13.3	695	05.03.19	-	4.5	211	8.4	11.23	94	310	8.1	52.4	10.2	1.0	0.74	0.030	0.000	0.030	0.000	0.75	
	La Fory (aval Trappistes)	DRA 11.2	650	05.03.19	-	5.3	257	8.5	11.0	93	316	8.2	76.7	9.5	1.1	0.91	0.010	0.000	0.020	0.000	0.63	
	Les Valettes	DRA 08.6	590	05.03.19	-	6.2	247	8.7	11.2	97	323	8.3	15.4	8.2	1.0	0.84	0.010	0.000	0.030	0.000	0.69	
	La Croix	DRA 04.8	495	05.03.19	-	4.6	214	8.5	11.4	93	281	8.1	13.2	8.4	0.9	0.93	0.010	0.000	0.030	0.000	0.66	
	Aval restitution	DRA 04.3	490	05.03.19	6'200	3.9	188	8.2	11.5	92	302	8.0	19.6	8.0	0.8	1.00	0.010	0.000	0.031	0.000	0.68	
	Marigny aval	DRA 00.9	460	05.03.19	6'350	3.9	182	8.4	11.8	94	309	8.1	20.5	7.7	1.0	1.01	0.010	0.000	0.030	0.000	0.80	

Station Châble aval : débit station limnimétrique OFEV

Station Aval restitution et aval Marigny : débit station limnimétrique OFEV

 Très bon	 Moyen	 Mauvais
 Bon	 Médiocre	

Tableau 1 : Tableau des résultats d'analyses physico-chimiques effectuées dans la Drance de Bagnes et la Drance en 2018-2019.

3. QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE ET BACTÉRIOLOGIQUE DES EAUX

3.1. Résultats

Les résultats physico-chimiques bruts figurent dans le Tableau 1. La représentation cartographique (cf. Figures 3 et 4 du rapport principal) indique pour chaque station la qualité des eaux à l'aide des quatre paramètres retenus (DOC, NH₄, PO₄ et Ptot) en mars et octobre 2018, ainsi que mars 2019.

3.2. Interprétation

3.2.1. Débits

Les résultats des mesures de débit sont présentés dans le Tableau 2. Ces mesures, lacunaires en raison de difficultés rencontrées sur le terrain (largeur du lit, débit trop élevé, purge), ont été complétées avec les relevés des stations limnimétriques de l'OFEV. Les valeurs sont appliquées aux stations qui sont proches des limnimètres et peu influencées par des apports latéraux intermédiaires.

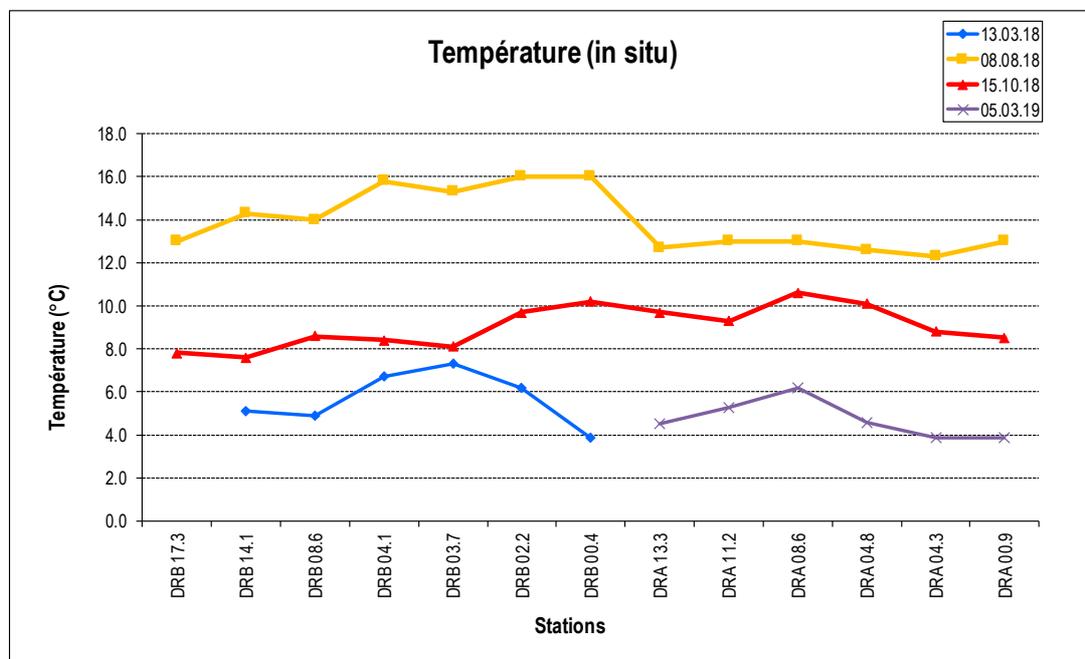
Tableau 2 : Débits mesurés sur la Drance de Bagnes et la Drance en 2018 et 2019. Les valeurs en violet et bleu correspondent à des valeurs issues des stations limnimétriques de l'OFEV (en violet la station du Châble, en bleu la station de Martigny).

Débit l/s													
Stations Période	DRB 17.3	DRB 14.1	DRB 08.6	DRB 04.1	DRB 03.7	DRB 02.2	DRB 00.4	DRA 13.3	DRA 11.2	DRA 08.6	DRA 04.8	DRA 04.3	DRA 00.9
Mars 2018	-	224	438	831	658	580	679	-	-	-	-	-	-
Août 2018	470	487	515	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octobre 2018	229	342	619	1000	1000	1000	-	-	purge	large	purge	6200	6200
Mars 2019	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6200	6350

3.2.2. Température

Les températures de l'eau mesurées *in situ* varient considérablement ; elles sont comprises entre 3.9°C et 16°C (Graphique 1). Elles sont les plus élevées en août (entre 12.3°C et 16°C, température élevée pour l'altitude), les plus faibles en mars (entre 3.9°C et 7.3°C), avec des valeurs intermédiaires en octobre (entre 7.6°C et 10.6°C). En août, la température de la Drance de Bagnes augmente d'amont en aval, puis l'apport d'eaux plus froides de la Drance de Ferret et d'Entremont fait diminuer la température de la Drance, qui reste ensuite

relativement constante. En octobre, la température montre une tendance générale à l'augmentation d'amont en aval jusqu'à la station DRA 04.8, puis diminue clairement en raison de la restitution d'eau plus froide provenant de l'amont (prise d'eau des Trappistes). En mars, l'interprétation des températures est moins évidente, et ce dotant plus que les campagnes se sont déroulées sur 2 hivers.



Graphique 1 : Températures mesurées in situ dans la Drance de Bagnes et la Drance en 2018 et 2019.

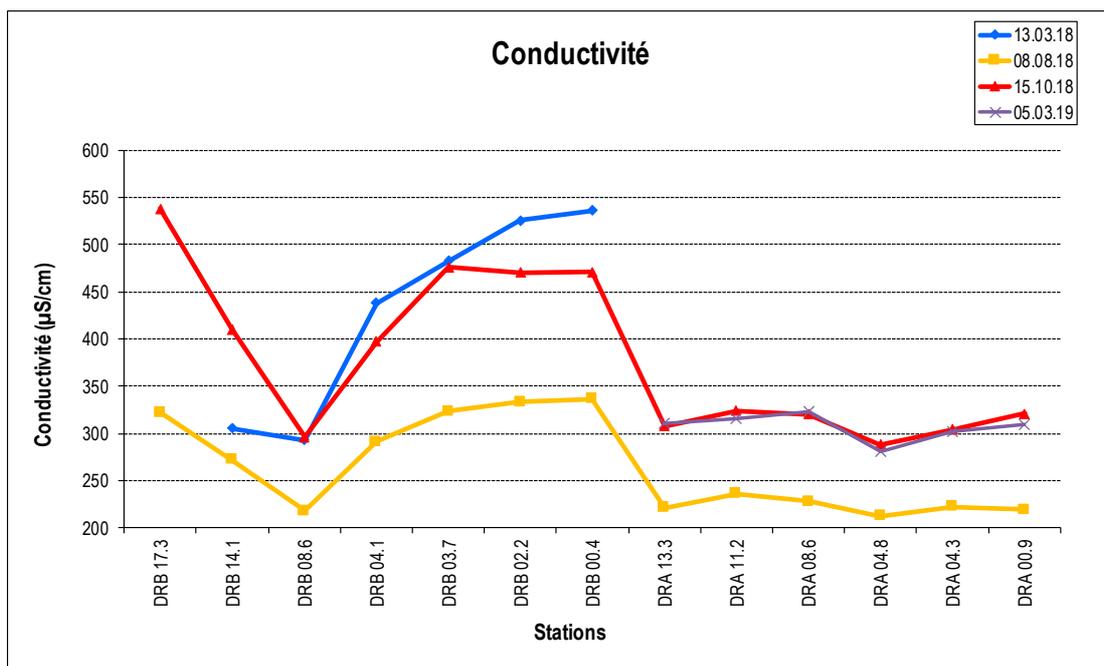
3.2.3. pH

Les mesures réalisées *in situ* et en laboratoire sont proches et montrent un pH qui fluctue entre 7.8 et 8.7 (mesures labo, entre 8.0 et 8.6 ; *in situ*, entre 7.8 et 8.7), indiquant des eaux légèrement alcalines. De légères fluctuations sont observées, notamment en mars.

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.

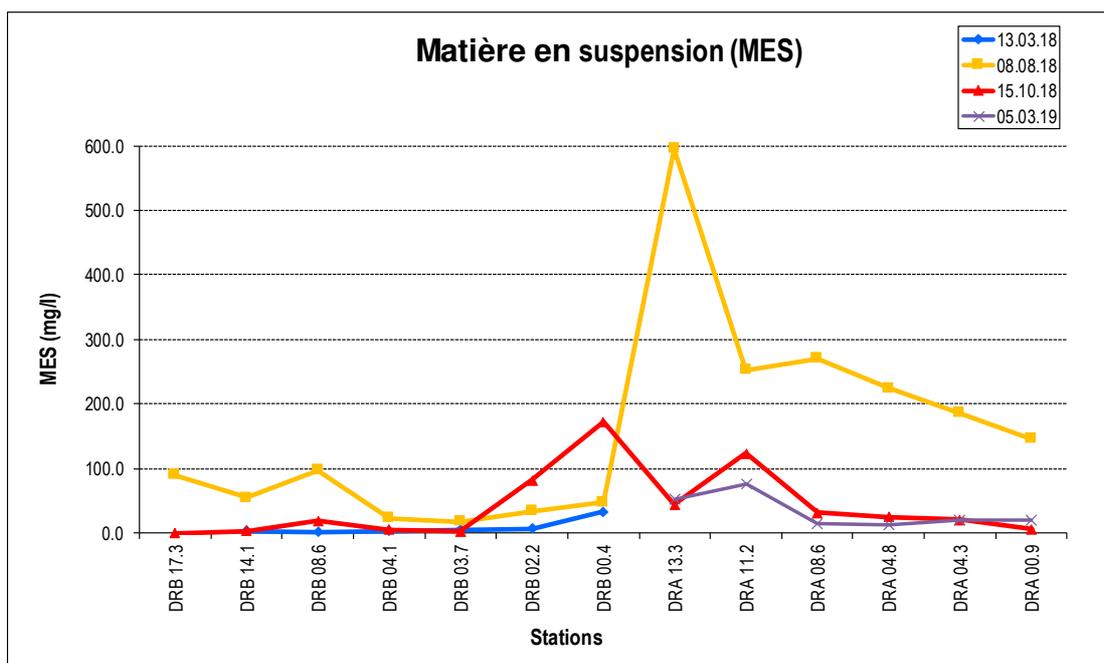
Les mesures effectuées *in situ* et au laboratoire sont globalement concordantes. Comprises entre 182 et 538 $\mu\text{S}/\text{cm}$, elles correspondent à des eaux modérément à fortement minéralisées. Les mesures effectuées au laboratoire, qui semblent plus cohérentes, sont présentées sur le Graphique 2. La conductivité diminue d'amont en aval sur les 3 stations amont la Drance de Bagnes (à l'inverse de ce qui est attendue en théorie), sans doute du fait des apports latéraux moins minéralisés. A partir de DRB 04.1, elle augmente par contre sous l'influence probable du torrent de Bruson, puis du rejet de la STEP (DRB 03.7). Après la confluence, l'apport des Drances de Ferret et d'Entremont abaisse considérablement la conductivité qui reste relativement stable jusqu'à l'embouchure.



Graphique 2 : Conductivités (labo) mesurées sur la Drance de Bagnes et la Drance (2018 et 2019).

3.2.5. Matières en suspension (MES)

Les concentrations en MES (Graphique 3) sont faibles à modérées en mars et octobre sur l'ensemble du linéaire étudié (< 180 mg/l). En août, les valeurs sont souvent plus élevées qu'en mars ou octobre en raison de la fonte glaciaire. Elles sont inférieures à 100 mg/l dans la Drance de Bagnes, puis en raison de l'apport fortement chargé de la Drance de Ferret, elles augmentent de manière importante dès DRA 13.3 (595 mg/l) surtout en été.



Graphique 3 : Concentration en MES mesurés sur la Drance de Bagnes et la Drance (2018–2019).

3.2.6. Matière organique (DOC, TOC)

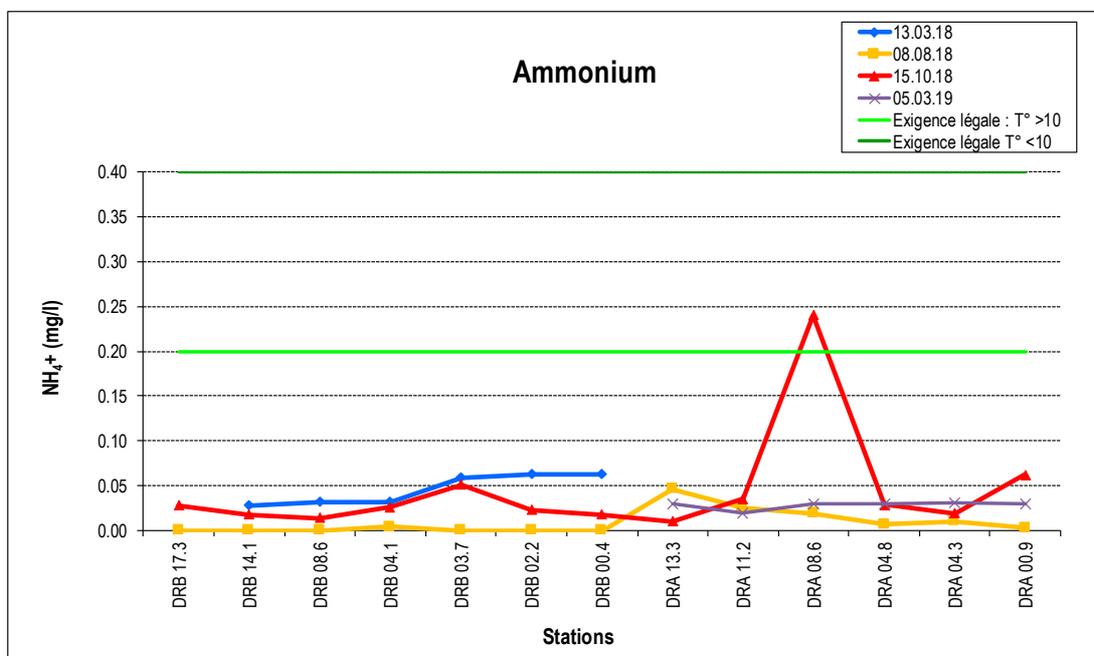
COD ou DOC (Carbone Organique Dissous) Les valeurs du DOC ne dépassent pas 1.2 mg/l, ce qui correspond à des eaux faiblement chargées en matière organique. La qualité de l'eau, qui satisfait aux exigences légales, est considérée comme **très bonne**. Au mois d'octobre, la station DRA 11.2 avec 3.15 mg/l fait exception, mais la qualité reste « **bonne** ». A l'exception de cette station DRA 11.2 en octobre, les valeurs sont relativement stables d'amont en aval. Elles sont légèrement plus élevées en mars, en lien avec des débits plus faibles, et donc plus influencées par les apports latéraux et la production primaire.

COT ou TOC (Carbone Organique Total) Les concentrations en TOC ne dépassent pas 1.6 mg/l, ce qui correspond à une **très bonne** qualité d'eau, répondant aux exigences légales (exception : DRA 11.2 en octobre, 4.3 mg/l, **bonne** qualité). Très légèrement supérieures au DOC, elles sont également relativement stables d'amont en aval et légèrement plus élevées en mars (voir explication précédente sous DOC).

3.2.7. Formes azotées (NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻)

NH₄⁺ (ammonium) A une exception près, les concentrations en ions ammonium ne dépassent pas 0.05 mgN/l (Graphique 4). La qualité de l'eau est considérée comme **bonne** à **très bonne** sur l'ensemble des stations et des campagnes, répondant ainsi aux exigences légales.

Seule la station DRA 08.6 (Les Valettes) en octobre montre une qualité **moyenne** qui ne répond pas aux exigences légales avec T° > 10°C. L'échauffement des eaux en été peut donc devenir problématique pour la vie piscicole.



Graphique 4 : Concentrations en ions ammonium mesurées dans la Drance de Bagnes et la Drance en 2018 et 2019, avec exigences légales en fonction de la température de l'eau.

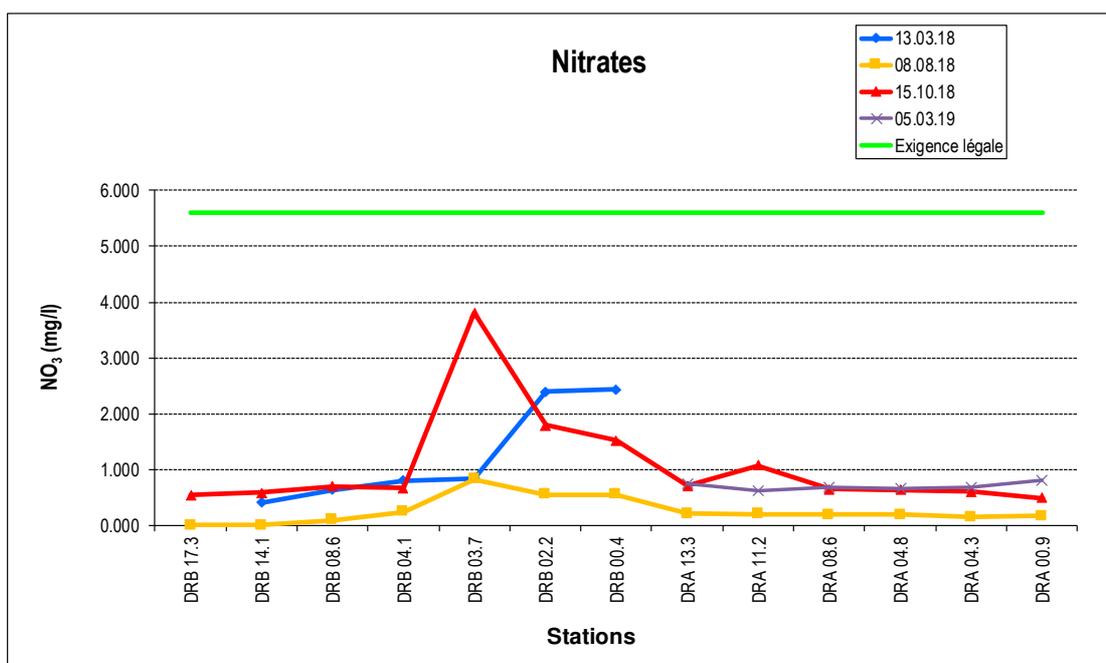
NO₂⁻ (nitrites) Les nitrites sont la forme intermédiaire de l'oxydation des NH₄⁺. L'EAWAG (1991) détermine pour les eaux courantes des valeurs limites de nitrites en tenant compte de la concentration en chlorures (Cl⁻), car la toxicité des nitrites diminue en leur présence. Le module chimie (LIECHTI 2010) propose donc d'adapter les classes de qualité en fonction de la teneur en chlorures :

- pour Cl⁻ < 10 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 Cl⁻ > 20 mg/l, classement décalé d'une classe vers le bas (meilleure qualité, toxicité plus faible en présence de Cl⁻).

Chacune des règles a été appliquée en fonction de la situation, la concentration en Cl⁻ variant entre 0.0 et 20.7 mg/l (cf. Tableau 1).

Les concentrations en NO₂⁻ ne dépassent pas 0.013 mgN/l. La qualité de l'eau est considérée comme **bonne à très bonne**, répondant ainsi aux exigences légales. Les concentrations en NO₂⁻ sont légèrement plus élevées en mars 2018 (Drance de Bagnes) que pour les autres campagnes.

NO₃⁻ (nitrates) 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 **bonne à très bonne** pour toutes les campagnes (concentration ne dépassant pas 3.81 mgN/l ; Graphique 5). Les concentrations en NO₃⁻ sont plus faibles en août en raison d'un facteur de dilution plus élevé (fonte glaciaire). Les 3 stations aval de la Drance de Bagnes (DRB 03.7, DRB 02.2 et DRB 00.4) présentent des valeurs plus élevées pour les trois campagnes, surtout en octobre et mars, mettant en évidence l'influence des effluents de la STEP du Châble (Profray).



Graphique 5 : Concentrations en nitrates mesurées dans la Drance de Bagnes et la Drance en 2018 et 2019, avec exigences légales.

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

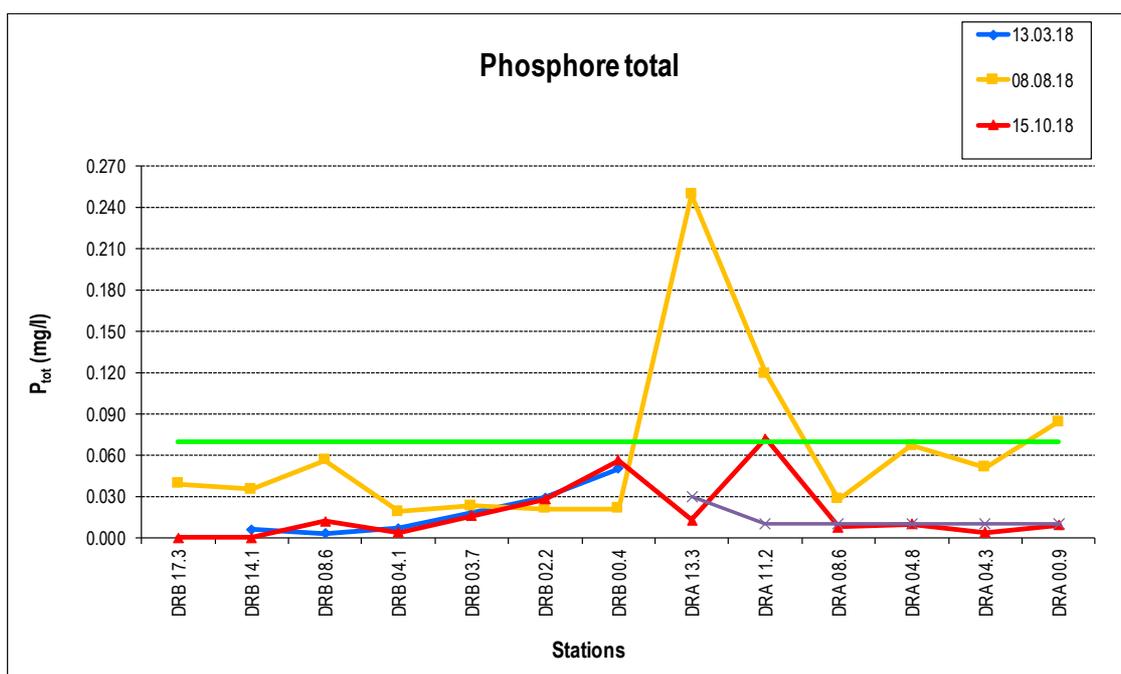
3.2.8. Phosphore (PO_4^{3-} , P_{tot})

PO_4^{3-} (orthophosphates) Les concentrations en orthophosphates (phosphore d'origine anthropique, directement assimilable par les plantes) sont extrêmement faibles et satisfont donc aux exigences légales. La qualité de l'eau est considérée comme **très bonne**.

P_{tot} (phosphore total) En mars, les concentrations en phosphore total sont très faibles sur toutes les stations. La qualité de l'eau est considérée comme **bonne à très bonne**, avec des concentrations inférieures aux objectifs de qualité des eaux (0.07 mgP/l ; Graphique 6).

Toutefois, les objectifs légaux ne sont pas respectés sur certaines stations de la Drance en août (DRA 13.3, **mauvaise** qualité ; DRA 11.2, qualité **médiocre en été** ; DRA 00.9, qualité **moyenne**) et en octobre (DRA 11.2, qualité **moyenne**).

Ces valeurs sont à mettre en relation avec les concentrations en MES (Graphique 3), les 2 courbes coïncidant quasi parfaitement. Le Phosphore est donc d'origine minérale.



Graphique 6 : Concentrations en phosphore total mesurées dans la Drance de Bagnes et la Drance en 2018 et 2019, avec exigences légales.

ANNEXE 4 :

**PRÉSENTATION ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS DES ANALYSES SUR LE PEUPEMENT DE
DIATOMÉES EFFECTUÉES SUR LE BASSIN VERSANT DE LA DRANCE DE BAGNES ET LA DRANCE DE
2018-2019 ; TABLEAU DES RÉSULTATS BRUTS, VOIR FICHER ÉLECTRONIQUE**

4. ETUDE DES DIATOMÉES ET QUALITÉ BIOLOGIQUE DES EAUX

4.1. Méthodes et résultats détaillés

Les méthodes standardisées utilisées sont habituelles et décrites dans l'Annexe 2. Les résultats bruts détaillés des analyses des communautés de diatomées prélevées dans les Drances se trouvent dans le tableau Excel livré séparément (cf. [1]). Dans la colonne B de ce tableau figurent les espèces et variétés de diatomées classées en fonction de leur résistance saprobique (colonne C). Dans les colonnes D à I apparaissent respectivement les valeurs indicatrices et les valeurs de pondération des indices DI-CH2002, DI-CH2006 et trophique selon SCHMEDITJE & al. 1988. Les valeurs de l'ancien indice DI-CH2002 sont données pour faciliter la comparaison avec les premières études des diatomées des rivières valaisannes. La colonne J signale la présence de formes monstrueuses de diatomées (tératologie). Dans les colonnes K à U pour chaque espèce, figurent les données de la liste rouge des diatomées d'Europe centrale (LANGE-BERTALOT 1996, HOFMANN et al. 2011). Ces indications servent à juger de la valeur patrimoniale des peuplements de diatomées. Dans les colonnes suivantes, on trouve les fréquences relatives des diatomées formant les communautés à chaque station pour les trois campagnes de prélèvements. Au bas des colonnes se trouvent les sommes des catégories d'espèces et les valeurs des différents indices qui servent aux diagnostics de qualité des eaux.

4.2. Etat des communautés de diatomées

Remarque préalable Les résultats quantitatifs (densité, fragmentation, taux de formes tératologiques, indices quantifiés) sont présentés en fonction des distances des points de prélèvements par rapport à l'embouchure de la Drance aval dans le Rhône.

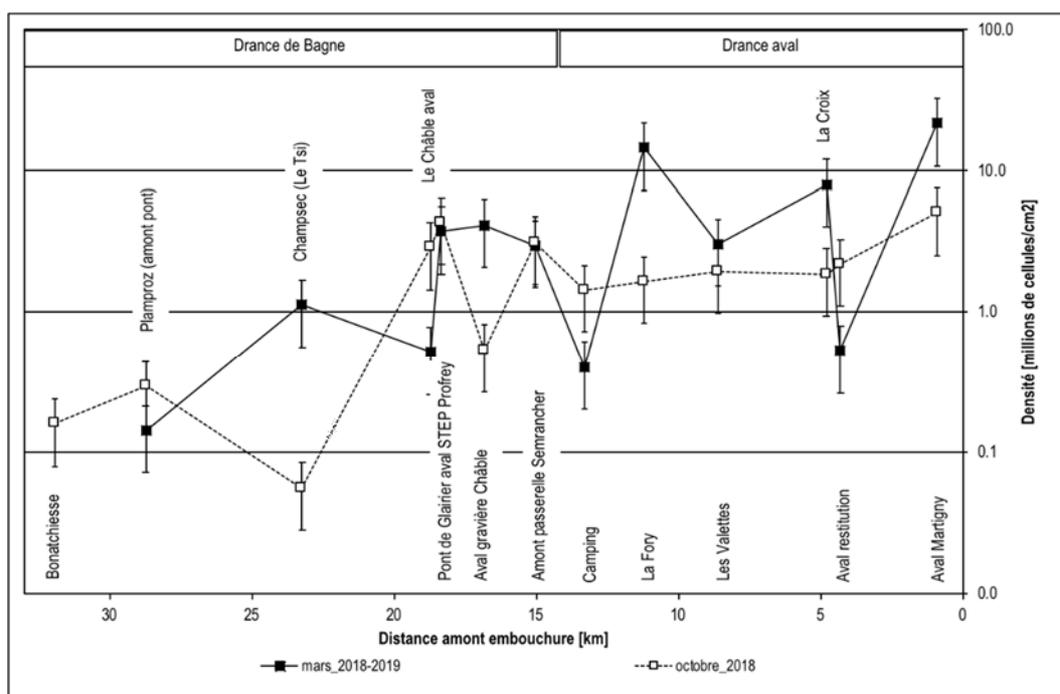
Densité Les densités de diatomées épilithiques vivant dans le courant sont distribuées d'amont en aval des Drances sur le Graphique 1 (attention, l'échelle des densités est logarithmique !).

En moyenne, si l'on fait abstraction du détail des variations, tant en mars qu'en octobre, on observe une augmentation de la densité des peuplements de diatomées d'amont en aval. A l'amont de la Drance de Bagnes, on trouve des peuplements de l'ordre de 10^5 à 10^6 cellules par cm^2 dont la densité augmente à l'aval du Châble. A l'aval de Sembrancher les peuplements ont tendance à être plus développés de l'ordre de 10^6 à 10^7 cellules par cm^2 . Ce type de progression est habituel dans plusieurs rivières latérales du Rhône : régime moins torrentiel en aval et charge nutritive plus élevée.

En valeurs absolues, les densités trouvées dans la Drance de Bagnes sont du même ordre de grandeur que dans d'autres rivières latérales valaisannes soumises à des perturbations hydroélectriques. Par contre les densités de plus d'un million cellules par cm^2 (voire 10 millions), comme celles trouvées dans la Drance aval, sont habituelles dans les secteurs des rivières moins soumises aux activités hydroélectriques.

Du point de vue saisonnier, il est malaisé de tirer des informations générales, tant la variabilité de la densité est forte. Mais, il semblerait que dans la Drance aval, la densité soit 50% plus faible en octobre après les hautes eaux turbides de l'été qu'en mars après une période d'étiage prolongée en eau claire.

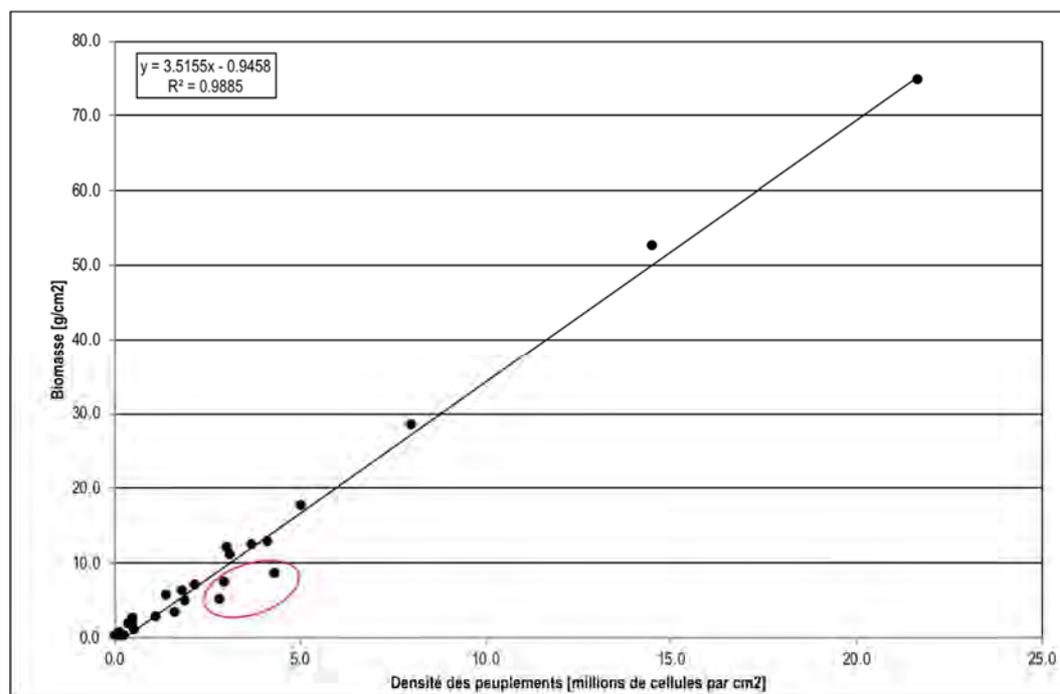
Dans le détail, il est parfois difficile d'expliquer les fortes variations relevées à certaines stations d'autant plus que les mesures de débits n'ont pas toujours pu être réalisées. Cependant à Champsec le débit de $0.619 \text{ m}^3/\text{s}$ mesuré en octobre peut expliquer la chute de la densité par rapport à mars avec un débit moindre de $0.438 \text{ m}^3/\text{s}$. A aval du Châble également : $0.580 \text{ m}^3/\text{s}$ en mars contre $1.0 \text{ m}^3/\text{s}$ en octobre. A La Fory, alors qu'une valeur de débit manque, on constate que la variation est liée à des différences de vitesse d'eau : $1,17 \text{ m/s}$ en mars (forte densité) contre $1,63 \text{ m/s}$ en octobre (moindre densité). Par contre à l'aval de la restitution en mars, si l'on peut supposer que la faible densité trouvée en mars est liée à l'agitation due aux rejets d'eau, on constate en octobre que même avec une vitesse des eaux plus élevée, l'agitation ne se marque pas sur la densité des diatomées. Mais globalement, sans que l'on puisse l'attester totalement, ces variations semblent être liées à des différences hydrologiques (résultantes des différences de vitesse, de débits et d'agitation). Il faut noter cependant qu'aucune corrélation entre la densité des peuplements et la vitesse des eaux n'a pu être établie. A l'aval de la gravière du Châble en octobre par contre, la chute de densité peut avoir été provoquée par des rejets de fines minérales à fort pouvoir érosif. Cet impact, comme d'ailleurs les suspensions de schistes noirs déversées par le Merdenson un peu plus en aval, ne semble pas très grave puisque qu'à la Passerelle de Sembrancher la densité des peuplements est de nouveau normale.



Graphique 1 : Répartition des densités de diatomées épilithiques d'amont à l'aval des Drances. Valeurs automnales en trait tillé, valeurs hivernales en trait plein.

Biomasse La biomasse est directement corrélée à la densité des peuplements (fonction linéaire qui explique le 99.4% de la variance entre les deux grandeurs) comme on peut le voir sur le (Graphique 2). Il est rare de trouver une si bonne corrélation entre ces deux grandeurs des peuplements de diatomées. Dans les Drances cela provient du fait que les peuplements d'amont en aval sont largement dominés par des espèces de même taille, majoritairement de petite taille, à savoir des espèces pionnières des genres *Achnanthydium* et *Amphora*. Dans les cas des trois couples entourés en rouge, qui se situent un peu en dessous de la droite de

régression, l'abondance relative de ces espèces pionnières de petite taille est particulièrement élevée, si bien que les biomasses sont moindres pour des densités données. Ces trois couples proviennent tous de la Drance de Bagnes à savoir au Châble aval, Pont de Glairier et Amont passerelle de Sembrancher ; ce secteur serait d'avantage soumis à perturbation qu'ailleurs.

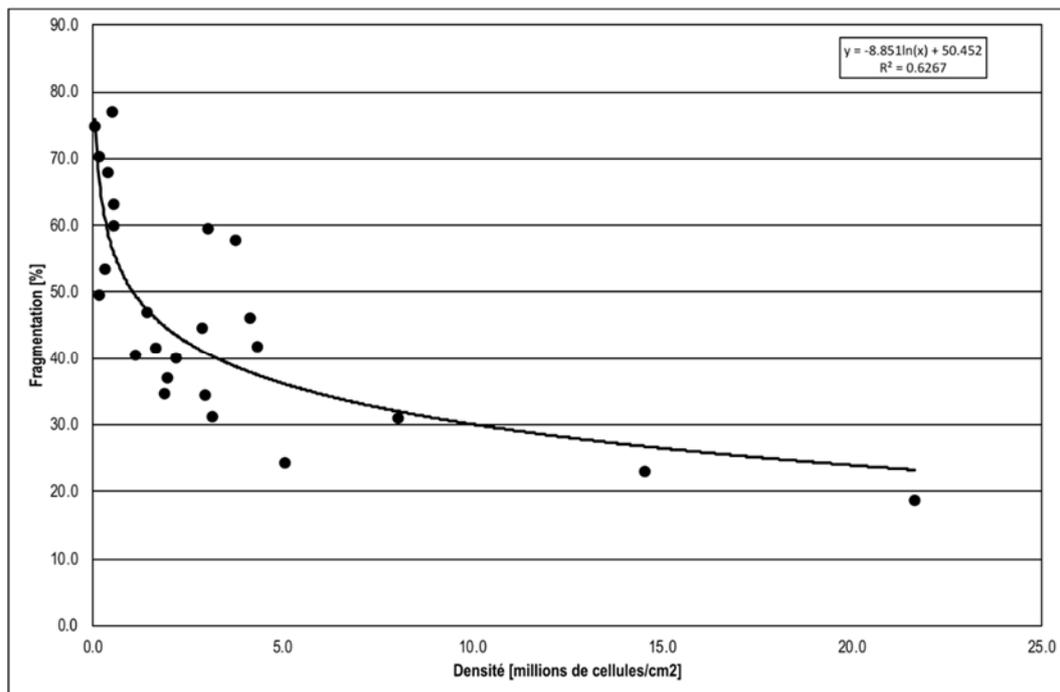


Graphique 2 : Distribution des valeurs calculées de biomasses en fonction des densités des peuplements de diatomées. Entourés en rouge : 3 couples de valeurs trouvées dans la Drance de Bagnes..

Taux de fragmentation

Dans un bon nombre de peuplements les diatomées sont fortement fragmentées. Plus le taux de fragmentation est élevé (restes cassés de diatomées par rapport aux diatomées entières), plus faible est la densité des peuplements. Sur le Graphique 3, on voit qu'une fonction logarithmique explique le 79.2% de la variance entre les deux grandeurs. C'est dire un peu plus précisément que les valeurs de densité reflètent le degré de perturbation auquel sont soumis les peuplements. Cela montre que les faibles densités sont liées à de la mortalité, ce qui est en général le cas dans les rivières alpines. Or les perturbations létales les plus importantes dans ces rivières sont l'action mécanique des eaux couplée à l'activité érosive des particules minérales en suspension (formant l'essentiel de la turbidité).

Ainsi, des taux de fragmentation de 60% et plus expliquent les faibles densités mesurées au Châble aval en mars 2018, au Camping et à l'aval de la restitution en mars 2019, à Bonatchiesse, à Champsec et à l'aval de la gravière du Châble en octobre 2018. Ces observations confirment les suppositions formulées au paragraphe précédent sous « Biomasse » à propos des chutes ponctuelles de densité.



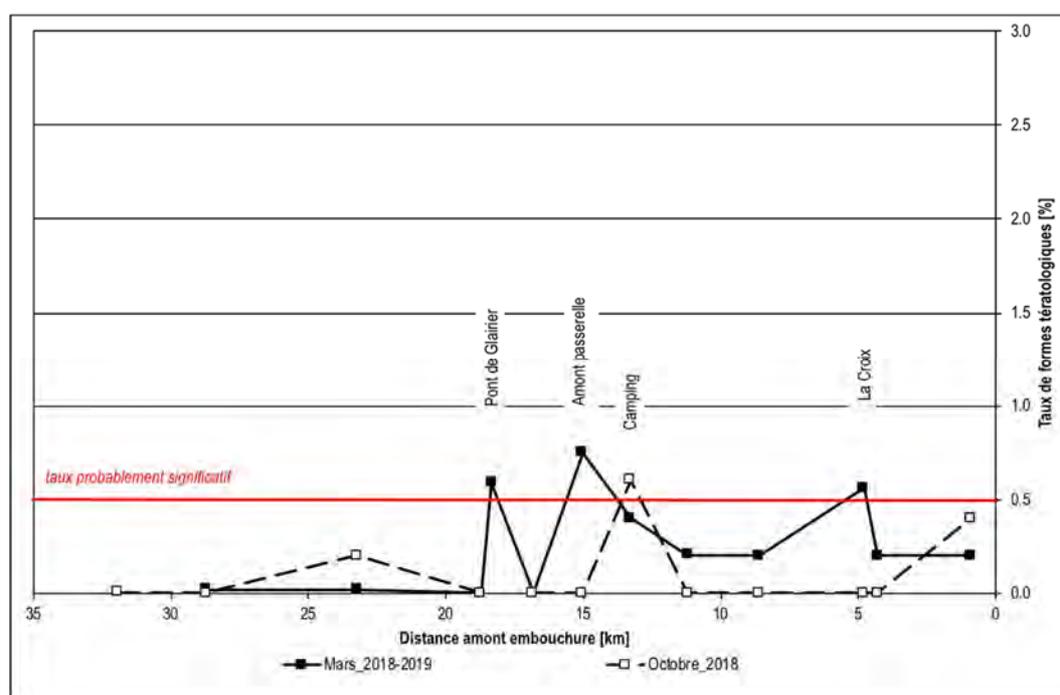
Graphique 3 : Distribution de la densité des peuplements de diatomées en fonction des taux de fragmentation..

Tératologie La répartition des formes monstrueuses est donnée au Graphique 4. Selon des indications non publiées jusqu'à présent la communauté scientifique admettait que des taux supérieurs à 1% pouvaient être significatifs de perturbations du développement de diatomées dus à de la toxicité ou une exposition aux UV. Suite à de nouvelles discussions et à des observations personnelles (STRAUB & al. 2014), nous pouvons supposer qu'en rivières, des taux de 0.5% peuvent déjà suspecter ce genre de nuisance, en particulier certains types de malformation et des malformations touchant des espèces habituellement résistantes.

Globalement sur 9 stations des formes tératologiques ont été trouvées en mars, tandis qu'en octobre de telles monstruosité n'ont été trouvées que sur 3 stations. On remarquera aussi, qu'en mars, on observe des formes tératologiques à toutes les stations en aval de la passerelle de Sembrancher. Est-ce un signe que la saison touristique hivernale a plus d'impact que la saison estivale ? Ou est-ce que l'épuration des eaux est moindre en hiver qu'en été ? A 4 stations, nous avons relevé des taux de formes tératologiques > 0.5%.

Au Pont Glairier, le taux de 0.6% affecte l'espèce épiphyte *Cocconeis placentula*, qui est une espèce relativement résistante. Le fait que cette station soit à l'aval d'une STEP permet de supposer que ces formes tératologiques sont causées par la toxicité des eaux (ammoniac, nitrites, micropolluants). A amont passerelle, le taux de 0.75% affecte *Achnanthes minutissimum*, *Diatoma problematica* et *Fragilaria vaucheriae*. Les types de malformation 1 et 4 au sens d'HÜRLIMANN & STRAUB (2017) ont été relevés. Il ne s'agit pas du type banal tel celui que l'on trouve chez les espèces coloniales par manque de place (type 4.2). Il est possible que ces types soient plus précisément liés à de la toxicité, d'autant plus lorsqu'ils touchent des espèces relativement résistantes comme *Diatoma problematica* et *Fragilaria vaucheriae*. A Croix, le taux de 0.6% affecte *Fragilaria capucina var. austriaca* et *Diatoma vulgaris*, également par des malformations de type 1 et 4. En particulier les malformations observées chez *Diatoma vulgaris* (espèce relativement résistante) peuvent également suspecter de la toxicité. A la station Camping en octobre, le taux de 0.6 % affecte *Fragilaria*

candidagilae (malformations de type 2) et *Fragilaria capucina* var. *austriaca* (malformations de type 4). Là encore, une certaine toxicité des eaux pourrait en être la cause. Enfin il faut remarquer qu'à cette station ainsi que tout en aval, des formes tératologiques sont observées aux deux saisons. Tout en aval, ce n'est pas étonnant, car comme dans d'autres rivières latérales du Rhône, c'est en aval que la qualité des eaux est moindre. Mais qu'à la station Camping, il y ait une permanence de formes tératologiques, cela pourrait indiquer que des rejets sauvages en sont la cause, les apports de matériaux schisteux du Merdenson en amont de la passerelle pourrait également expliquer la présence de ces formes



Graphique 4 : Répartition des taux de formes tératologiques le long des Drances. Certains taux sont peut-être significatifs de perturbations toxiques ou d'autres nuisances affectant le bon développement des diatomées.

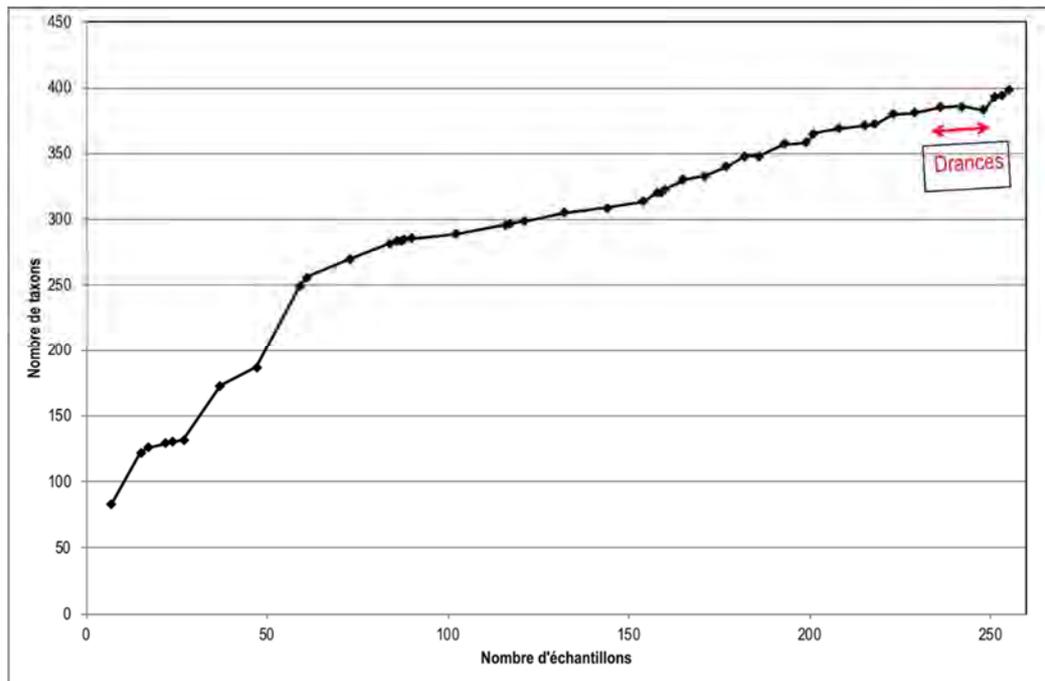
Diversité floristique et valeur patrimoniale de la flore

La progression des découvertes floristiques dans les rivières valaisannes, réalisées par PhycoEco, est donnée sur le Graphique 5. Avec les 25 échantillons prélevés, seuls 137 taxons de diatomées ont été trouvés, un nombre faible par rapport à la flore trouvée dans d'autres rivières latérales du Rhône. Ce nombre ne représente que le 34.4% de la flore rhéophile valaisanne répertoriée actuellement dans la banque de données de PhycoEco (en tout, 398 taxons pour 255 échantillons du Rhône et de 18 rivières latérales). Avec ces nouvelles campagnes de prélèvements, seuls 3 taxons nouveaux pour la flore des rivières valaisannes ont été trouvés.

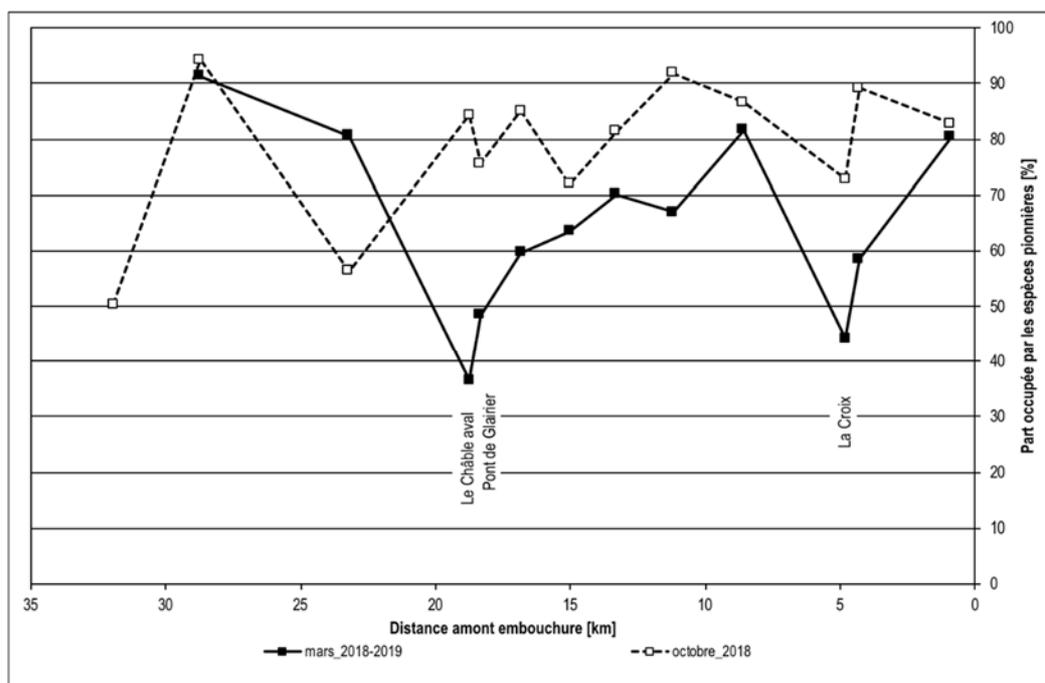
Une caractéristique des communautés de diatomées dans les Drances, est la part peu habituelle occupée par les espèces pionnières du genre *Achnanthis* (espèces très sensibles et sensibles envers les matières organiques). Dans la plupart des stations, au moins 50% des communautés est formé par ces espèces qui témoignent de perturbations hydrologiques sur presque tout le linéaire des rivières (Graphique 6).

Mais dans bien des cas ces proportions s'élèvent à plus de 70%, parfois plus de 90%. En moyenne, ces parts sont plus importantes en octobre qu'en mars : les débits sont en moyenne plus élevés en automne. De ce point de vue, la station la plus perturbée tant en

mars qu'en octobre est Plamproz. En mars au Châble aval jusqu'au Pont Glairier, ainsi qu'à la Croix, les communautés sont moins dominées par les espèces pionnières, mais sont formées en bonne partie par des espèces plus stables des genres *Encyonema*, *Diatoma* et/ou *Gomphonema*. A ces endroits en mars les conditions hydrologiques semblent moins drastiques envers les diatomées.

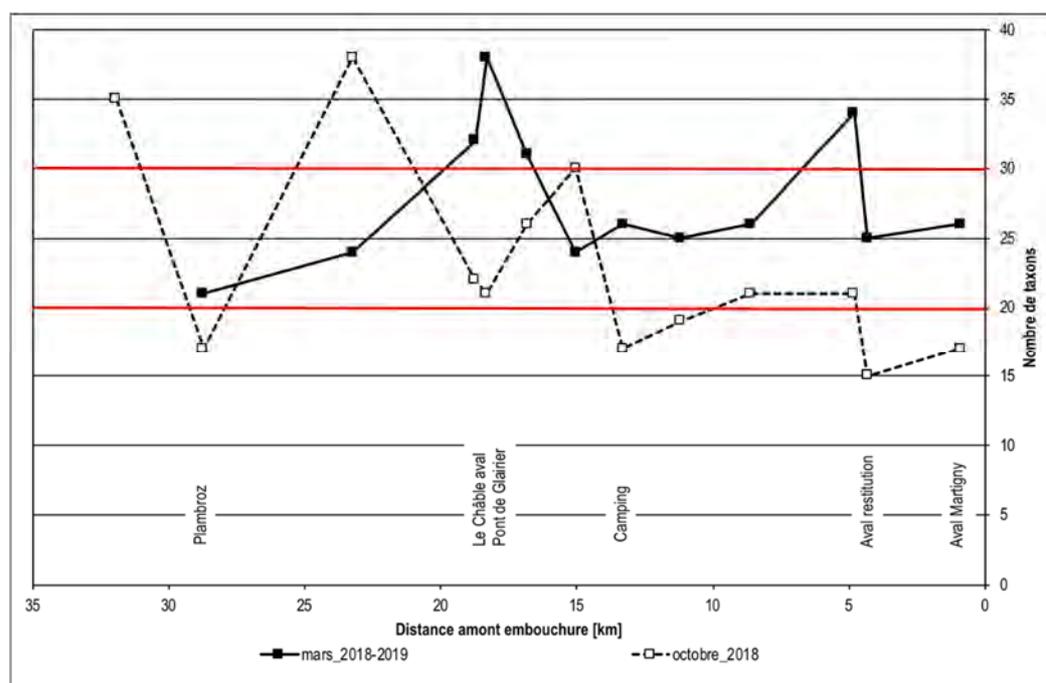


Graphique 5 : Progression des mentions floristiques de diatomées en rivières valaisannes, au cours des études menées par PhycoEco.



Graphique 6 : Proportions des communautés occupées par des espèces pionnières.

Malgré cette spécialisation des peuplements autour des espèces pionnières, la flore dominante (obtenue après dénombrement de 500 individus par station) est dans la plupart des stations normalement diversifiée, parfois bien plus diversifiée (nombre de taxons > 30) que dans la moyenne des rivières suisses (Graphique 7). Les variations du nombre de taxons d'amont en aval sont inverses aux variations des abondances d'espèces pionnières (Graphique 6) : lorsque les espèces pionnières sont moins représentées, meilleure est la biodiversité. Donc globalement en mars, la biodiversité est plus élevée car les perturbations hydrologiques sont moindres. Par ailleurs les maximas de biodiversité qui ont été observés à Champsec, au pont de Glairier et à la Croix, sont probablement aussi liés à une certaine eutrophisation des eaux à ces endroits (une légère eutrophie favorise la biodiversité chez les diatomées, voir le chapitre 4.3).



Graphique 7 : Distribution de la flore dominante de diatomées d'amont en aval des Drances. En rouge, intervalle moyen du nombre de taxons trouvé dans la majorité des stations situées sur les rivières suisses (en général eutrophisées mais en bon état) et qui y forme le 99 % des peuplements. Valeurs hivernales en trait plein, valeurs automnales en pointillé.

En octobre, les chutes de biodiversité montrent que les perturbations sont surtout marquées à Plamboz, au Châble aval et Pont de Glairier, au Camping et à l'aval de la restitution jusqu'à l'embouchure dans le Rhône.

La biodiversité structurelle indiquée par l'indice de Shannon suit d'amont en aval à peu près les mêmes variations. La communauté la plus spécialisée a été observée à Plamboz en octobre 2018, où à la fois 94.2% de la communauté est formée par des espèces pionnières et que seuls 17 taxons forment la flore dominante. Par cet aspect également, on peut estimer qu'à cette station les perturbations ont été les plus fortes.

Il faut également signaler la présence de la diatomée invasive *Didymosphenia geminata* (mutant invasif) à toutes les stations de la Drance aval en octobre et à 4 stations sur 6 en mars. Mais cette espèce nuisible n'est présente qu'à des taux de 0.2 ou 0.4%, pas comme

dans la Prinse en mars 2016 où ses colonies ont été observées à l'œil nu ! Cependant la progression de cette souche mutante d'origine orientale, qui est apparue en Suisse tout d'abord aux Grisons, doit être suivie et documentée.

Cette flore a été soumise à l'examen de la liste rouge des diatomées, valable pour les régions de plaines et collinéennes d'Europe centrale (LANGE-BERTALOT 1996, HOFMANN et al. 2011). La liste rouge classe les espèces en différentes catégories de raréfaction entre les très rares, en danger et celles qui ont disparu. Cette liste donne aussi les espèces en régression et met en évidence celles qui sont actuellement hors de danger. Enfin une série de taxons, décrits récemment et pour lesquels il manque des données, est également citée. Les abondances relatives de ces catégories dans les communautés sont données au Graphique 8.

L'abondance des taxons de la liste rouge et en régression est en moyenne faible même en amont de la Drance de Bagnes (ne forment que 1.2 à 3.3% des communautés, avec un pic à 6.2% à Champsec en octobre 2018). Cependant on en trouve à presque toutes les stations tant en mars qu'en octobre. Les 19 espèces suivantes ont été trouvées :

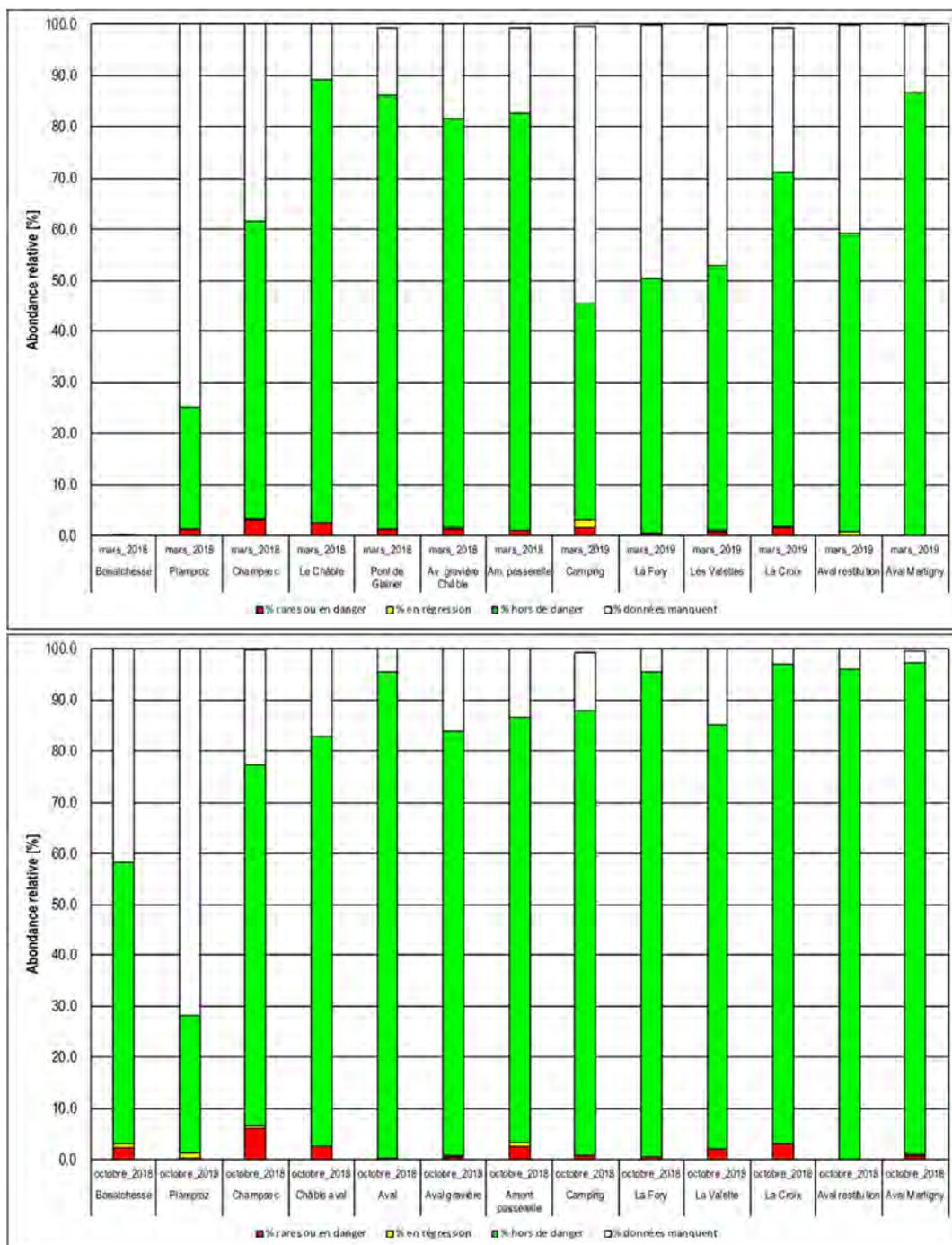
- Catégorie 3 en danger : *Nitzschia alpinobacillum*, ***Encyonema vulgare***, *Gomphonema helveticum*, *Amphora inariensis* ;
- Catégorie G probablement en danger : ***Fragilaria capucina var. austriaca***, ***Gomphonema tergestinum***, *Nitzschia alpina*, ***Frag. amphicephaloides***, *Cymb. Excisiformis* ;
- Catégorie R très rare : *Navicula catalanogermanica* ;
- Catégorie V en régression : *Gomphonema occultum*, ***Cymbella helvetica***, *Navicula splendidula*, *Fragilaria tenera*, *Delicata delicatula*, *Cymbopleura subaequalis*, *Cymbella cistula*, *Gomphonema olivaceum var calcareum*, *Gyrosigma acuminatum*.

Les cinq espèces les plus abondantes sont indiquées en caractères gras.

Une grande partie de plusieurs communautés est aussi formée par des taxons dont on ne connaît pas encore la répartition. Il s'agit de taxons très sensibles, principalement *Achnanthis lineare* et partiellement *A. minutissimum var. jackii*. Ces deux taxons, vu leur sensibilité indiquent des eaux très peu polluées. De ce fait, ils participent aussi à mettre en évidence la valeur patrimoniale de certaines stations. Ces deux taxons sont plus abondants en amont de la Drance de Bagnes, mais en mars, ils sont aussi très abondants en aval de la confluence avec la Drance d'Entremont : à cette époque cela montrerait que cette rivière est en meilleur état que la Drance de Bagnes.

Conclusion Malgré parfois des taux de fragmentation assez élevés et une abondance parfois très élevée de diatomées pionnières, les communautés sont dans un état normal, ce qui nous a permis de réaliser les analyses dans la norme.

Par contre à cause de cette abondance de diatomées pionnières, les diagnostics de qualité d'eau sont peut-être parfois légèrement optimistes.



Graphique 8 : Taux de représentation (en % de cellules) des catégories de raréfaction selon la liste rouge des diatomées d'Europe centrale (LANGE-BERTALOT 1996) dans les communautés de mars 2018-2019 et octobre 2018 d'amont en aval des Drances : ce graphique donne une idée de la variabilité de la valeur patrimoniale des peuplements et fait ressortir particulièrement ceux qui méritent d'être protégés.

4.3. Diatomées et qualité biologique des eaux

Mise en garde Les indications de qualité biologique des eaux ne sont valables que par rapport aux paramètres qui ont servi à l'étalonnage des méthodes classiques de mesure. Ces paramètres sont ceux de pollution habituelle d'origine domestique et agricole, c'est-à-dire liés aux taux

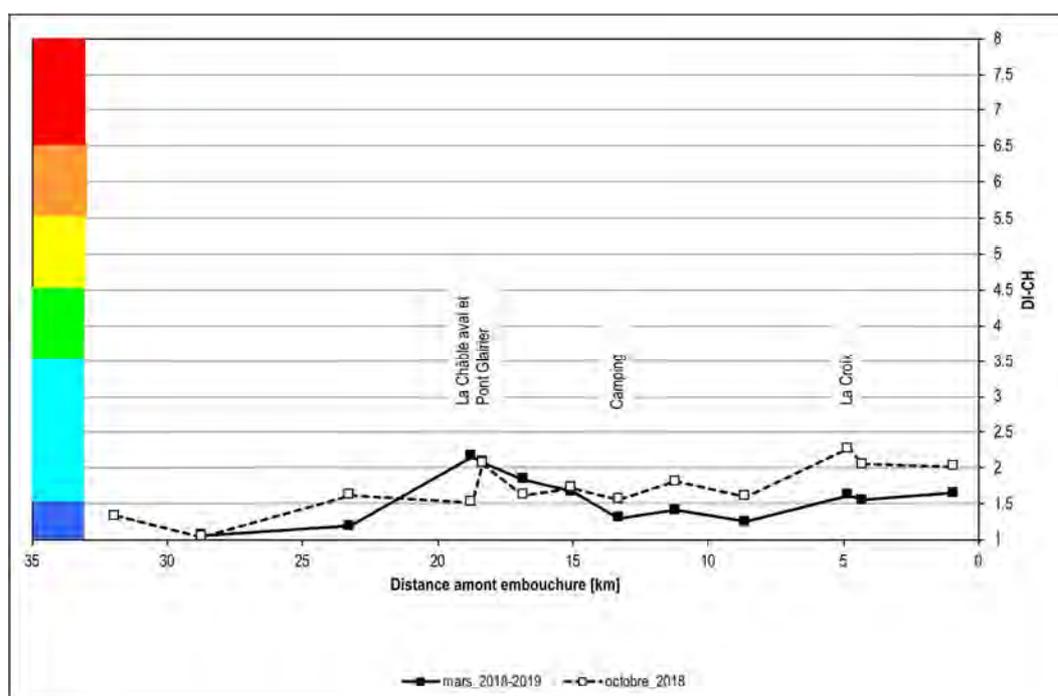
de matières organiques et aux taux d'engrais (phosphates, nitrates, potassium). La qualité des eaux ne se borne pas à ces paramètres, mais doit être complétée par d'autres aspects (légalité), comme l'analyse présentée au paragraphe 4.2 tend à le montrer, en particulier par rapport aux variations de densité, des taux de fragmentation des diatomées et des taux de formes tératologique.

Etat de santé global (légal)

Les valeurs de l'indice DI-CH2006 (HÜRLIMANN et NIEDERHÄUSER 2007) calculées à partir de la composition des communautés de diatomées sont réparties d'amont en aval sur le Graphique 9.

D'après les valeurs de cet indice, les eaux sont de très bonne, voire d'excellente qualité. En moyenne les eaux sont à peine de qualité moindre en octobre surtout dans la Drance aval. Dans le détail dans la Drance de Bagnes, on voit que la qualité est un peu moins bonne au Châble aval et au pont Glarier. Ces péjorations proviennent probablement des rejets de la STEP de Profrey, le Châble malgré l'extension des capacités épuratoires de 2011 et la reprise des eaux usées de Verbier depuis 2015. Dans la Drance aval, une légère péjoration de même intensité a lieu à La Croix, qui a tendance à se maintenir jusqu'à l'embouchure dans le Rhône. Cette dégradation provient probablement des déversoirs d'orages de Bovernier et de La Croix (dysfonctionnement récurrent mais ne provient pas de la STEP de Martigny, car celle-ci est située tout en aval de la ville et que les déversements des eaux épurées ne se font pas dans la Drance.

Il est intéressant de constater qu'à l'aval de Sembrancher (Camping et en aval), les péjorations observées dans la Drance de Bagnes se réduisent (de manière plus marquée en mars). Cela provient d'une dilution en aval de la confluence avec la Drance d'Entremont.



Graphique 9 : Variations des valeurs de l'indice intégré de pollution DI-CH2006 (Système modulaire gradué suisse) d'amont en aval des Drances. Selon l'acception de la loi suisse, le bleu est l'indication des eaux de très bonne qualité (excellentes si $DI-CH \leq 1.5$), le vert de bonne qualité, le jaune de qualité moyenne ne correspondant plus aux objectifs écologiques légaux. L'orange et le rouge indiquent respectivement des eaux fortement à excessivement polluées.

Niveau trophique et saprobique

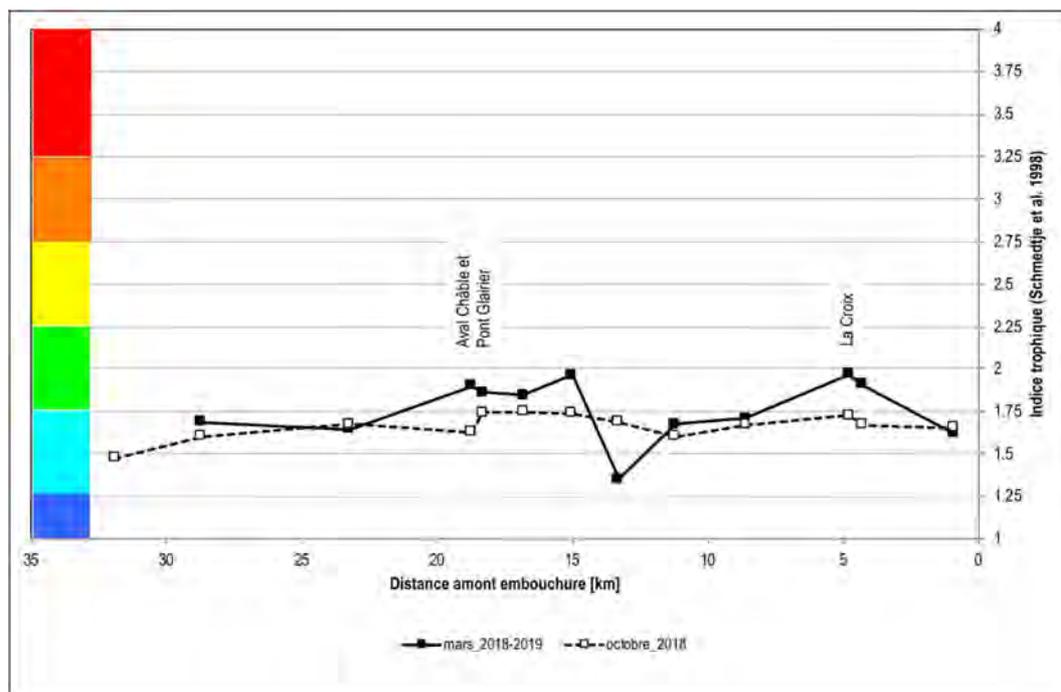
Le Tableau 1 résume les qualités saprobique et trophique calculées à partir des assemblages de diatomées, en séparant les deux périodes de prélèvement pour mieux mettre en évidence les différences observées. Il est intéressant de constater, que les légères dégradations relevées par le DI-CH en mars au Châble aval et Pont Glarier semblent à la fois de nature trophique et saprobique. En octobre les légères dégradations, relevées tant dans la Drance de Bagnes que dans la Drance aval semblent essentiellement de nature saprobique.

Tableau 1 : Indications de niveau saprobique et d'indice trophique des eaux des Drances.

Stations	Mars 2018-2019		Octobre 2018	
	Trophie	Saprobie	Trophie	Saprobie
Bonatchiesse DRB 17.3			1.47	(I)-II
Plamproz (amont pont) DRB 14.1	1.69	I-II	1.60	I-II
Champsec (le Tsi) DRB 08.6	1.64	(I)-II	1.67	II
Le Châble aval DRB 04.1	1.90	II	1.63	II
Pont de Glairier aval STEP Profray DRB 03.7	1.86	II	1.74	II
Aval gravière le Châble DRB 02.2	1.84	II	1.74	II
Amont passerelle Sembrancher DRB 00.4	1.96	II	1.74	II
Camping DRA 13.3	1.35	I-II	1.69	II
La Fory (aval Trappistes) DRA 11.2	1.67	(I)-II	1.60	(I)-II
Les Valettes DRA 08.6	1.71	(I)-II	1.67	II
La Croix DRA 04.8	1.97	II	1.72	II
Aval restitution DRA 04.3	1.91	II	1.67	II
Martigny aval DRA 00.9	1.62	(I)-II	1.65	II

Le niveau trophique représente la quantité d'engrais présente dans l'eau (phosphates, nitrates, potassium essentiellement). Ces engrais sont responsables de la croissance des algues et des autres végétaux aquatiques. Il est estimé à partir des peuplements de diatomées par le calcul de l'indice trophique selon SCHMEDITJE *et al.* 1998. Ces engrais proviennent directement des eaux usées ou du lessivage des terres agricoles ou proviennent de l'oxydation des matières organiques également déversées par les égouts ou provenant de l'érosion des sols

Comme d'habitude les valeurs de cet indice donnent en moyenne des indications un peu plus sévères que le DI-CH au sens des classes de qualité des eaux : l'indication moyenne est la mésotrophie avec des eaux légèrement eutrophes en aval du Châble / Pont Glarier, puis en aval de la Croix. Contrairement à ce que nous avons observé dans d'autres rivières latérales du Rhône, les valeurs de cet indice ne suivent pas exactement la même tendance (Graphique 10) que les valeurs de DI-CH. En particulier, selon cet indice, c'est en mars que les eaux seraient les plus chargées, tandis qu'en octobre, d'amont en aval les eaux resteraient mésotrophes sans grosses variations. Malgré ces faibles variations, en octobre aussi, on remarque que des augmentations de charge se produisent cependant aux mêmes stations qu'en mars.



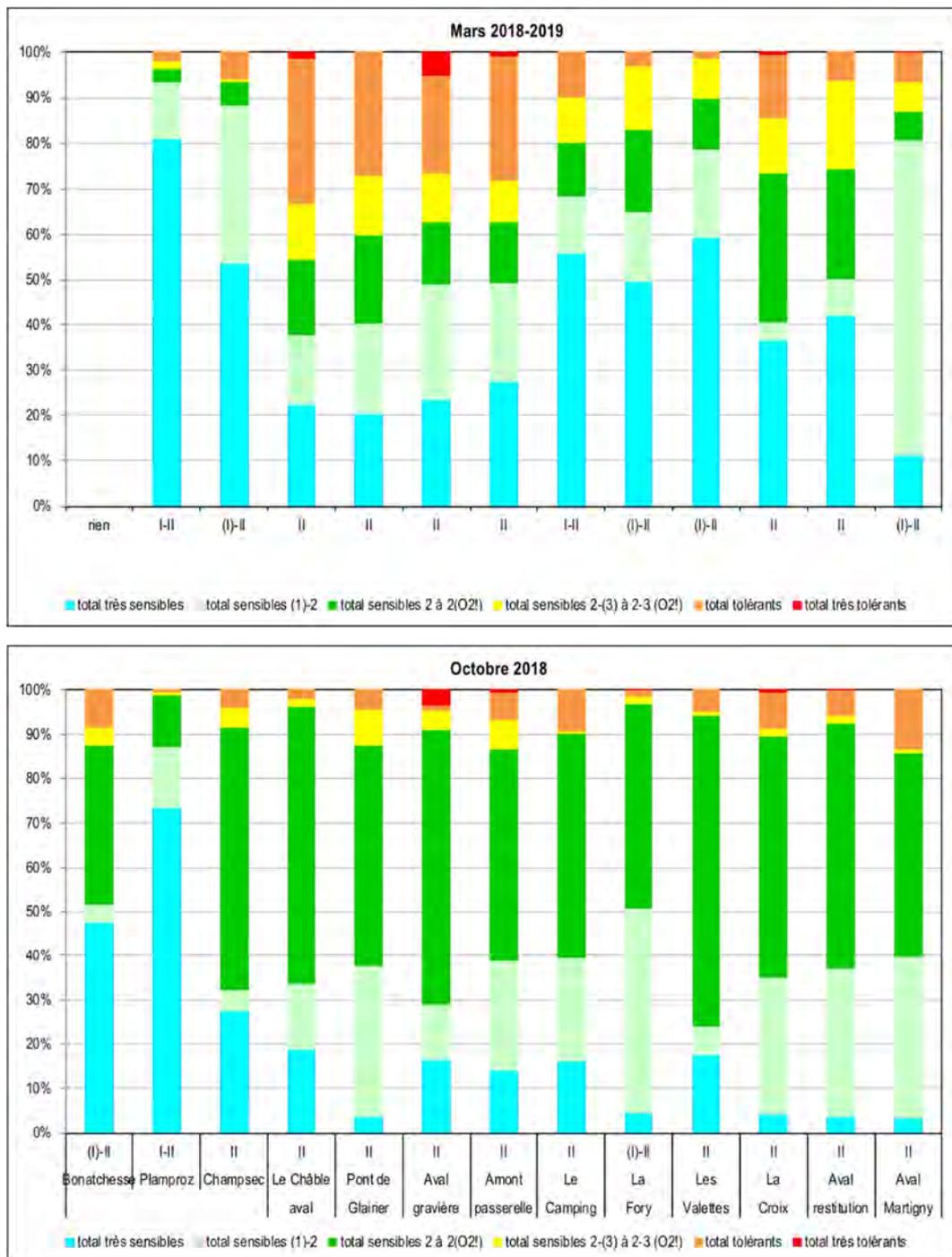
Graphique 10 : Distribution des valeurs de l'indice trophique d'amont en aval des Drances. En regard : correspondance approximative avec les plages de couleur du Système modulaire gradué de la Confédération.

Le taux d'activité de décomposition (proportionnel au taux de matières oxydables – matières organiques et matières minérales réduites) est évalué par la méthode du diagnostic saprobique selon LANGE-BERTALOT. Ces indications (Graphique 11) précisent le diagnostic fourni par les valeurs de DI-CH et de l'indice trophique. Les niveaux saprobiques sont évalués à partir de l'abondance des groupes de résistance aux matières oxydables dans les communautés

En moyenne, les charges saprobiques sont de niveaux oligo-mésosaprobés à β -mésosaprobés, c'est-à-dire faibles car malgré la présence parfois de proportions marquées de diatomées tolérantes et très tolérantes, les diatomées très sensibles et sensibles restent majoritaires.

Pendant en mars, on remarque à Champsec une nette diminution de l'abondance des diatomées très sensibles et sensibles au profit des tolérantes : cela indique que la charge oxydable augmente déjà à cette station et pas seulement au Châble aval. Cette charge semble se maintenir plus ou moins jusqu'à la passerelle de Sembrancher. Cela n'est pas aussi bien enregistré par les indices DI-CH et trophique. En octobre, sur le même tronçon, les charges saprobiques semblent nettement moindres.

Plus en aval, en mars du Camping jusqu'aux Valettes, les charges saprobiques sont moindres, diluées par les eaux de la Drance d'Entremont, dont le débit de dotation depuis Orsières est plus élevé que le débit de la Drance de Bagnes. Cette charge semble augmenter à La Croix ou le dysfonctionnement d'un déversoir d'orage pourrait influencer la qualité des eaux à certaines périodes, puis diminuer légèrement comme le montrent les fluctuations des groupes de diatomées. Cela correspond aux indications fournies également pas les autres indices.



Graphique 11 : Compositions des communautés de diatomées par groupes de résistance envers les matières oxydables d'amont en aval des Drances lors des trois campagnes de prélèvements. Chiffres romains : classes de qualités saprobiques selon la notation de LIEBMANN 1958.

En octobre par contre le long de la Drance aval, les classes de diatomées les plus sensibles sont moins représentées avec des fluctuations dès le Camping, pour diminuer aux Valettes : cela suggère qu'à cette station déjà, des rejets organiques péjorent la qualité des eaux (dysfonctionnement du déversoir d'orage de Bovernier ?). Plus en aval, malgré une petite progression des espèces tolérantes, le niveau β-saprobique se maintient.

En octobre aussi, il faut constater qu'à Bonatchiesse, en amont de la Drance de Bagnes, la composition du peuplement montre que la charge saprobique est plus élevée qu'à Plamproz. Cette charge provient sans doute du bétail (moutons) placé en estivage en amont de la station. Cette charge des eaux à cet endroit est enregistrée significativement que par l'indice saprobique et à peine par le DI-CH.

Globalement, les charges saprobiques sont plus contrastées en mars qu'en octobre. Les rejets d'épuration en hiver impactent davantage les eaux à l'aval de la STEP du Châble qu'en octobre. Cela est confirmé par les valeurs maximales des rejets d'ammonium, de nitrites, de COD et de MES en hiver à station sous l'effet de la pression touristique.

**Conclusion sur la
qualité
biologique des
eaux indiquée
par les
diatomées**

En moyenne les eaux des Drances sont de très bonne à bonne qualité, mais sont plus chargées en matières oxydables en octobre. Cependant elles correspondent aux objectifs écologiques légaux, bien qu'à certaines stations des rejets d'eaux usées sont perceptibles : à Champsec et au Châble, puis aux Valettes et à La Croix. Comme d'habitude le diagnostic obtenu à partir du DI-CH semble un peu optimiste par rapport aux indications fournies par l'indice trophique et l'estimation des niveaux saprobiques.

4.4. Algues macroscopiques

Au cours des prélèvements, des algues macroscopiques ont été observées et récoltées pour identification au microscope.

Leurs occurrences en fin d'hiver (mars 2018 et mars 2019) dans les Drances sont rassemblées dans le Tableau 2. En amont, l'essentiel des peuplements est formé par l'algue jaune-doré *Hydrurus foetidus*, qui pousse habituellement dans les eaux froides, légèrement enrichies par les engrais (élevage). Si à ces endroits on trouve un peu d'algues vertes disséminées, ce groupe ne prend de l'ampleur que plus bas dès l'amont de la passerelle de Sembrancher, représenté tout d'abord par *Ulothrix zonata*. Son développement coïncide avec celui de l'algue rouge *Bangia atropurpurea* : les deux espèces profitent d'une certaine augmentation du niveau trophique des eaux. Plus en aval, d'autres espèces eutrophiles se développent également, tout d'abord *Cladophora glomerata*, puis *Ulothrix tenuissima*. On voit aussi grosso modo, que vers l'aval la biodiversité des macroalgues a tendance à augmenter : c'est aussi un signe d'augmentation du niveau trophique des eaux.

Les occurrences de ces algues en octobre 2018 sont rassemblées dans le Tableau 3 On remarque que l'espèce d'eau froide *Hydrurus foetidus* est encore presque absente (elle ne se développera qu'en plein hiver). Par contre, l'algue jaune *Vaucheria* sp. est présente : elle est probablement aussi signe de charge trophique. Sinon, la répartition des algues vertes et rouges suit la même tendance qu'en mars. A cette époque de l'année, ayant bénéficié de toute la période printanière et estivale de végétation, elles sont en moyenne plus abondantes qu'en mars.

L'algue bleue *Phormidium* sp. qui forme en principe le soubassement des communautés qui vivent sur les galets est peu représentée. Comme l'abondance des espèces pionnières de diatomées, c'est un signe de perturbation liée à l'agitation et au pouvoir érosif des eaux.

Tableau 2 : Occurrences d'algues macroscopiques dans les stations des Drances en mars 2018 et mars 2019.
• vues qu'au microscope, + présentes, ++ abondantes, +++ très abondantes.

Amont : mars 2018 Aval : mars 2019	<i>Phormidium</i> spp.	<i>Hydrurus foetidus</i>	<i>Vaucheria</i> sp.	<i>Klebsormidium flaccidum</i>	<i>Stigeoclonium</i> sp.	<i>Cladophora glomerata</i>	<i>Microspora amonea</i>	<i>Microspora floccosa</i>	<i>Ulothrix tenuissima</i>	<i>Ulothrix tenerima</i>	<i>Ulothrix zonata</i>	<i>Bangia atropurpurea</i>	<i>Audouinella hermannii</i>
Plamproz DRB14.1		+		•					+	•	+		
Champsec DRB08.6		+++											
Le Châble aval DRB04.1		++			•						+		
Pont de Glairier DRB03.7	•	+			•	+		+				+	
Aval gravière Châble DRB02.2		++							+		+		
Amont passerelle DRB00.4		+++							+		++	++	
Camping DRA13.3		++				•			+			++	
La Fory DRA11.2						+			•		++	++	
Les Valettes DRA08.6						++			+		+	++	
La Croix DRA04.8		+				+			+	+	+	+	
Aval restitution DRA04.3								+	•	•		+	
Aval Martigny DRA00.9	•	•				+			++	+	++	++	•

Tableau 3 : Occurrences d'algues macroscopiques dans les stations des Drances en octobre 2018.
• vues qu'au microscope, + présentes, ++ abondantes, +++ très abondantes.

Octobre 2018	<i>Phormidium</i> spp.	<i>Hydrurus foetidus</i>	<i>Vaucheria</i> sp.	<i>Klebsormidium flaccidum</i>	<i>Stigeoclonium</i> sp.	<i>Cladophora glomerata</i>	<i>Microspora amonea</i>	<i>Microspora floccosa</i>	<i>Ulothrix tenuissima</i>	<i>Ulothrix tenerima</i>	<i>Ulothrix zonata</i>	<i>Bangia atropurpurea</i>	<i>Audouinella hermannii</i>
Bonatchiesse DRB17.3													
Plamproz DRB14.1											+		
Champsec DRB08.6		+											
Le Châble aval DRB04.1									•	•	+		
Pont de Glairier DRB03.7			++								•	•	
Aval gravière Châble DRB02.2							+				•	•	
Am. passerelle DRB00.4						+					•	+	
Camping DRA13.3	++										++	++	
La Fory DRA11.2						++			•	•		++	
Les Valettes DRA08.6											+	+++	•
La Croix DRA04.8						+					+	+	
Aval restitution DRA04.3			++			+					+	+	
Aval Martigny DRA00.9	•					+++					+++	++	

4.5. Bibliographie

- ETEC 2012. CIMO. *Evaluation des effets du rejet de la STEP et des stations de pompage sur la qualité physico-chimique et hydrobiologique des eaux du Rhône*. Rapport sur mandat de la Compagnie industrielle de Monthey SA, 19 p. et 5 annexes.
- ETEC & PhycoEco 2009. *Le Rhône de Gamsen à Martigny*. Observation de la qualité des eaux de surface. Rapport pour le Service de la protection de l'environnement, Sion, 125 p. et 4 annexes.
- OEaux. *Ordonnance sur la protection des eaux* (OEaux) du 28 octobre 1998 (Etat le 1 mai 2017). Office fédéral des imprimés et du matériel, Berne, no 814.201.
- Hürlimann, J. & Straub, F., 2017. NAWA TREND, 2^{ème} campagne. *Rapport technique Diatomées et aspect général*. OFEV, Berne, document 1311-B-01, 59 p.
- Hürlimann, J. & 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. (<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00077/index.html?lang=fr>)
- 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.

4.6. Fichier annexé

- [1] **Tableau Excel des résultats bruts détaillés des analyses des communautés de diatomées prélevées dans la Drance de Bagne et la Drance en mars 2018, octobre 2018 et mars 2019.**

ANNEXE 5 :

**PRÉSENTATION ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DU MACROZOOBENTHOS
EFFECTUÉE SUR LE BASSIN VERSANT DE LA DRANCE DE BAGNES ET LA DRANCE DE 2018-2019 ;**

Résultats détaillés, voir **BD-Hydrobio**

5. MACROINVERTÉBRÉS BENTHIQUES ET QUALITÉ BIOLOGIQUE DE LA DRANCE

Les résultats des analyses biologiques sont implémentés dans la base de données du canton « BD-hydrobio ».

La qualité des stations d'après les notes IBCH et les indices diatomiques est représentée à la Figure 5 et 6 du rapport principal.

5.1. Substrats

La diversité des substrats rencontrés sur les stations de la Drance est **bonne** (6 substrats ou plus).

Sur les 10 types de substrats théoriques, les stations en possèdent 6 à 8 (Tableau 1), majoritairement minéraux. Bien que souvent rares, les substrats organiques sont représentés par des litières (plus rarement des bryophytes) à chaque station et à chaque prélèvement. A noter la présence d'algues filamenteuses sur toutes les stations, à l'exception de la station amont (DRB 17.3).

Deux types principaux d'atteintes d'origine artificielle ont été relevées :

1. Un colmatage modéré à fort des substrats a été observés à toutes les stations à l'exception de la station amont (DRB 17.3, avec uniquement un ensablement). Ce colmatage quasi systématique s'explique par le manque de dynamique (manque de crues naturelles en raison du barrage de Mauvoisin), renforcé par l'endiguement fréquent du lit et la présence de gravières qui influencent certaines stations (dès DRB 02.2). Le colmatage était généralement accompagné d'un ensablement lié aux apports de MES (fonte glaciaires ou laves torrentielles sur certains affluents latéraux). Des taches de sulfure de fer, qui sont une conséquence directe du colmatage, ont de plus été observées sur certaines stations (Tableau 1).
2. Des déchets provenant de l'évacuation des eaux (flocons de papier WC, parfois articles hygiéniques), liés aux déversements du réseau d'assainissement (DO, BEP) ou à des mauvais raccordements (ex : rejet d'eaux usées sur DRB 04.1), ont été observés sur la majorité des stations. En outre, en mars, des boues provenant de la STEP de Bagnes/Profray, favorisant l'apparition de taches de sulfure de fer, ont été détectées (DRB 03.7). Des odeurs d'eaux usées ont été décelées sur la station DRA 04.8.

Tableau 1 : Diversité et qualité des substrats aux différentes stations de la Drance. Les atteintes d'origine artificielles ou inconnues sont indiquées en gras. Campagne de mars effectuée en 2018 pour la Drance de Bagnes (DRB) et en 2019 pour la Drance (DRA). La campagne d'octobre s'est déroulées en 2018 pour l'ensemble des stations.

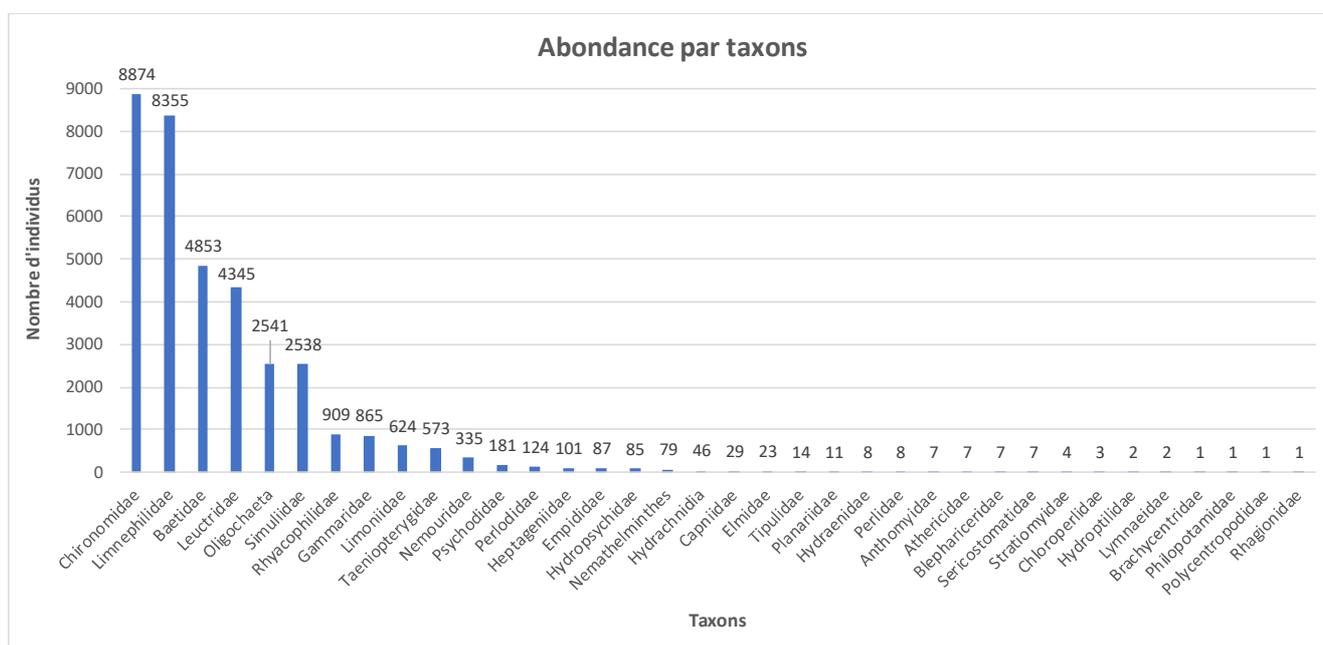
Stations	Nombre de substrats		Substrat dominant	Remarques
	Mars	Oct.		
DRB 17.3	-	6	Graviers	Ensablement en octobre
DRB 14.1	6	6	Sables	Colmatage modéré en mars et octobre Déchets EU (flocons papier WC) en mars
DRB 08.6	6	6	Cailloux, galets	Légère turbidité en octobre (fonte) Colmatage modéré et ensablement en mars et octobre
DRB 04.1	7	7	Cailloux, galets	Légère turbidité (fonte) en mars Colmatage modéré (mars) à fort (octobre), ensablement modéré Déchets EU (flocons papiers WC) au niveau du rejet en amont RD en mars et octobre
DRB 03.7	8	7	Cailloux, galets	Boue en mars et légère turbidité (fonte) en mars Sulfure de fer en octobre Fort colmatage et ensablement en mars et octobre Déchets EU (flocons papier WC) en mars et octobre
DRB 02.2	7	6	Cailloux, galets	Forte turbidité en octobre, légère en mars (fonte) Fort colmatage et ensablement en octobre, modéré en mars Déchets EU (flocons papier WC) en mars et octobre
DRB 00.4	6	6	Cailloux, galets	Forte turbidité en octobre, légère en mars (fonte) Fort colmatage et ensablement en octobre, modéré en mars Déchets EU (flocons papier WC) en octobre
DRA 13.3	6	6	Blocs	Forte turbidité en octobre et mars (fonte) Sulfure de fer en quantité modérée en octobre et mars Fort colmatage et ensablement en octobre, modéré en mars
DRA 11.2	7	8	Cailloux, galets	Forte turbidité en octobre, modérée en mars (fonte) Colmatage modéré (octobre) à fort (mars)
DRA 08.6	7	7	Blocs	Forte turbidité en octobre, modérée en mars (fonte) Colmatage modéré en octobre et mars, léger ensablement Déchets EU (flocons papier WC) en octobre
DRA 04.8	6	6	Blocs	Forte turbidité en octobre, modérée en mars (fonte) Odeur EU modérée en octobre Colmatage et ensablement modéré en octobre et mars Déchets EU (flocons papier WC) en octobre et mars
DRA 04.3	7	7	Cailloux, galets	Forte turbidité en octobre (turbinage), modérée en mars (turbinage + fonte) Sulfure de fer , grande quantité en octobre, modérée en mars Fort colmatage et léger ensablement en octobre et mars Déchets EU (flocons papier WC et articles hygiéniques) en octobre et mars
DRA 00.9	7	8	Cailloux, galets	Turbidité modérée en octobre (turbinage) Sulfure de fer en grande quantité en octobre Fort colmatage en octobre et mars Déchets EU (flocons papier WC et articles hygiéniques) en octobre et mars

5.2. Faune benthique échantillonnée

5.2.1. Composition faunistique du peuplement benthique

Abondance 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 2).

Le Graphique 1 présente l'abondance des différents taxons dans la Drance de Bagnes et la Drance (toutes stations et campagnes confondues) ; le Graphique 2, le nombre de prélèvements IBCH dans lesquelles les taxons ont été observés (toutes stations et campagnes confondues).

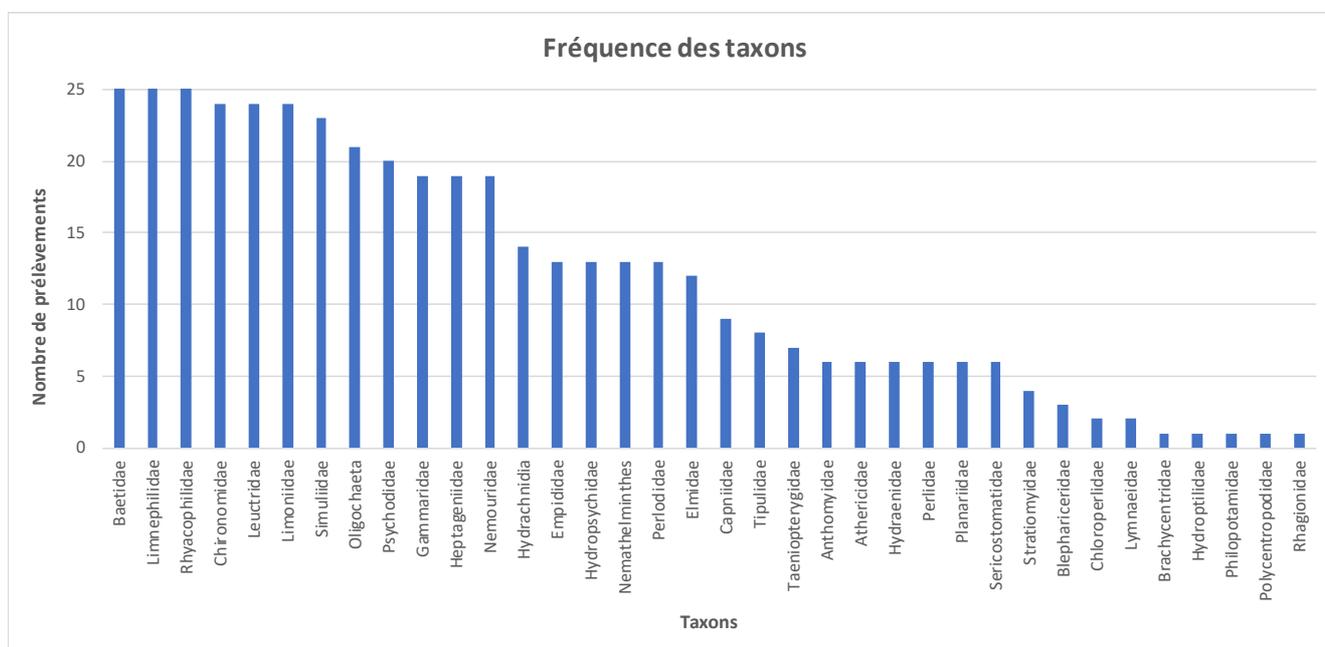


Graphique 1 : Nombre total d'individus recensés par taxon dans les stations étudiées de la Drance de Bagnes et de la Drance en mars 2018, octobre 2018 et mars 2019, du plus abondant au moins abondant.

Huit des 9 taxons les plus abondants (> 600 individus par taxon ; Graphique 1) sont présents dans au moins 21 prélèvements sur 25 (Graphique 2), toute campagne confondue. Il s'agit de groupes ubiquistes, s'adaptant facilement aux variations des paramètres biotiques et abiotiques du milieu, avec toutefois un groupe un peu plus exigeant (Leuctridae). Ces taxons ont été recensés dans la plupart des rivières valaisannes étudiées jusqu'à présent.

Parmi les taxons du groupe indicateur le plus élevé (GI 9), les Perlodidae ont été le plus fréquemment récolté (13 prélèvements sur 25 ; 125 individus au total), suivi des Taeniopterygidae (7 prélèvements ; 573 individus), des Perlidae (6 prélèvements ; 8 individus) et des Chloroperlidae (2 prélèvements ; 3 individus). A noter que la famille relativement sensible des Capniidae (GI 8) a été récoltée dans 9 prélèvements (29 individus).

Certains taxons, relativement peu fréquents dans les prélèvements IBCH des rivières en Valais, ont été recensés dans la Drance de Bagnes et la Drance: citons les familles de trichoptères Brachycentridae, Hydroptilidae, Philopotamidae, Polycentropodidae et Sericostomatidae ; les familles de diptères Anthomyiidae, Blephariceridae, Rhagionidae, et Stratiomyidae ; la famille de gastéropodes Lymnaeidae.



Graphique 2 : Nombre de prélèvements IBCH dans la Drance de Bagnes et la Drance dans lesquels chaque taxon a été rencontré en mars 2018 et/ou en octobre 2018 et/ou en mars 2019.

5.2.2. Variations spatiales

On observe une diminution de l'abondance de certains taxons d'amont en aval : il s'agit des Nemouridae, Taeniopterygidae, Planariidae et dans une moindre mesure des Heptageniidae. A l'inverse, les Limnephilidae et les Nemathelminthes montrent une augmentation de leur abondance d'amont en aval, alors que les Limoniidae, Psychodidae, et Gammaridae ont tendance à coloniser principalement le secteur intermédiaire. Les autres taxons ne montrent pas de variation spatiale claire, et sont probablement surtout influencés par les conditions locales des stations. Notons que 5 taxons n'ont été seulement observés dans une seule station : les Brachycentridae, Hydroptilidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Rhagionidae.

5.2.3. Variations temporelles

Aucun taxon représenté dans la plupart des stations n'a été récolté qu'en mars ou qu'en octobre. En revanche, plusieurs taxons ont tendance à être plus abondants en mars : citons les Leuctridae, Nemouridae, Hydropsychidae, Limnephilidae, Baetidae, Chironomidae, Simuliidae. A l'inverse, certains taxons tendent à être plus abondants en octobre, en particulier les Heptageniidae et les Rhyacophilidae. Pour les autres taxons, il semble que les conditions locales ou hydrologiques soient plus importantes que les facteurs saisonniers pour expliquer leur abondance.

Tableau 2 : Faune benthique recensée dans la Drance de Bagnes et la Drance en mars 2018, octobre 2018 et mars 2019.

Station	DRB 17.3	DRB 14.1		DRB 08.6		DRB 04.1		DRB 03.7		DRB 02.2		DRB 00.4		DRA 13.3		DRA 11.2		DRA 08.6		DRA 04.8		DRA 04.3		DRA 00.9		
	15.10.2018	13.03.2018	15.10.2018	13.03.2018	15.10.2018	14.03.2018	17.10.2018	14.03.2018	17.10.2018	14.03.2018	17.10.2018	14.03.2018	17.10.2018	17.10.2018	05.03.2019	18.10.2018	05.03.2019	18.10.2018	05.03.2019	18.10.2018	05.03.2019	18.10.2018	06.03.2019	18.10.2018	05.03.2019	
PLECOPTERES																										
Capniidae		1				3				2		2			3		4				9		3			2
Chloroperlidae	2																1									
Leuctridae	5	195		880	14	107	4	26	16	325	5	128	17	150	122	168	477	545	214	162	272	24	45	29	415	
Nemouridae	11	176	12	78	23	5		4	1		1		2	2	1		1	2	1	1	9		4		1	
Perlidae					1		1			1					2			1	2							
Perlodidae	66	1	25	7	6				4	3			1	4	1	1		4				1				
Taeniopterygidae	16	230	242	77	6	1										1										
TRICOPTERES																										
Brachycentridae										1																
Hydropsychidae				7	1	24		28	7	6		2	2	2			1	1	3			1				
Hydroptilidae								2																		
Limnephilidae	2	1	5	51	2	34	2	57	9	137	225	1180	993	2	1869	12	16	110	1868	24	182	6	101	507	960	
Philopotamidae				1																						
Polycentropodidae						1																				
Rhyacophilidae	8	29	39	36	36	20	39	23	30	9	24	17	64	38	19	77	19	147	17	114	8	26	14	37	19	
Sericostomatidae			1		1			2	1			1										1				
EPEMEROPTERES																										
Baetidae	40	72	89	381	119	576	156	419	154	192	116	213	140	113	274	27	247	45	178	33	235	43	101	94	796	
Heptageniidae	10	7	26	7	9	1	5		3	1	5	1	3			5	2	1	1	6	7			1		
COLEOPTERES																										
Elmidae				3	2	3		5	2	1	1			1	1				2			1				1
Hydraenidae				1			1		1	1							1				3					
DIPTERES																										
Anthomyiidae					1	1	1							1	1						2					
Athericidae	2		1		1										1		1					1				
Blephariceridae		3					1														3					
Chironomidae		123	1	552	5	989	49	1362	101	238	27	280	28	463	76	49	1072	228	188	93	352	202	101	153	2142	
Empididae	1	17		19	1	5		7		2					4	1	7		2			4			17	
Limoniidae	15	9	9	43	37	33	79	4	111	7	52	9	35	28	41	17	21	14	11	1	10		8	2	28	

Observation de la qualité des eaux de surface | La Drance de Bagnes et la Drance

Station	DRB 17.3		DRB 14.1		DRB 08.6		DRB 04.1		DRB 03.7		DRB 02.2		DRB 00.4		DRA 13.3		DRA 11.2		DRA 08.6		DRA 04.8		DRA 04.3		DRA 00.9			
	Date		15.10.2018	13.03.2018	15.10.2018	13.03.2018	15.10.2018	14.03.2018	17.10.2018	14.03.2018	17.10.2018	14.03.2018	17.10.2018	14.03.2018	17.10.2018	17.10.2018	05.03.2019	18.10.2018	05.03.2019	18.10.2018	05.03.2019	18.10.2018	06.03.2019	18.10.2018	05.03.2019	18.10.2018	05.03.2019	
Psychodidae		3		1		10	3	29	7	20	5	4	1	4	21	5	30	1		3		14	4	10	6			
Rhagionidae										1																		
Simuliidae	1	32		109		288	3	906	12	287	5	81	1	2	39	2	267	43	39	45	147	16	20	5	188			
Stratiomyidae						1			1	1					1													
Tipulidae	3	1		4	1		1															1	2	1				
AMPHIPODES																												
Gammaridae						43	25	41	157	25	381	8	31	23	40	24	15	13	12		1	10	5	9	2			
GASTEROPODES																												
Lymnaeidae						1		1																				
TRICLADES																												
Planariidae		3		3		2		1		1					1													
AUTRES TAXONS																												
Oligochaeta		2			3	45	9	660	31	83	35	13	4	33	60		38	17	21	150	8	192	23	189	925			
Nemathelminthes				1					2				1		1	2	1	4	2	1		10	1	52	1			
Hydrachnidia		1		4		6		9	1		3	6	1	2				1	2			7	1	2				
Nb total d'individus	182	906	450	2265	269	2199	379	3586	651	1344	885	1945	1324	868	2578	391	2221	1177	2563	633	1248	556	437	1091	5503			
Groupe Indicateur - GI	9	9	9	9	9	8	7	7	9	9	7	7	7	9	8	7	8	9	7	7	8	7	8	7	8	7	7	
Taxon Indicateur	Perlotidae	Taeniopterygidae	Perlotidae	Perlotidae	Perlotidae	Capniidae	Leuctridae	Leuctridae	Perlotidae	Perlotidae	Leuctridae	Leuctridae	Leuctridae	Perlotidae	Capniidae	Leuctridae	Capniidae	Perlotidae	Leuctridae	Leuctridae	Leuctridae	Capniidae	Leuctridae	Capniidae	Leuctridae	Leuctridae	Leuctridae	
Diversité	14	19	11	21	19	23	16	19	20	22	14	15	16	16	21	14	19	17	17	12	15	17	16	14	15			
Note IBCH	13	14	12	15	14	14	11	12	14	15	11	11	11	13	14	11	13	14	12	10	12	12	12	11	11			
Qualité selon norme IBCH	Satisfaisant	Satisfaisant	Moyen	Satisfaisant	Satisfaisant	Satisfaisant	Moyen	Moyen	Satisfaisant	Satisfaisant	Moyen	Moyen	Moyen	Satisfaisant	Satisfaisant	Moyen	Satisfaisant	Satisfaisant	Moyen	Moyen								

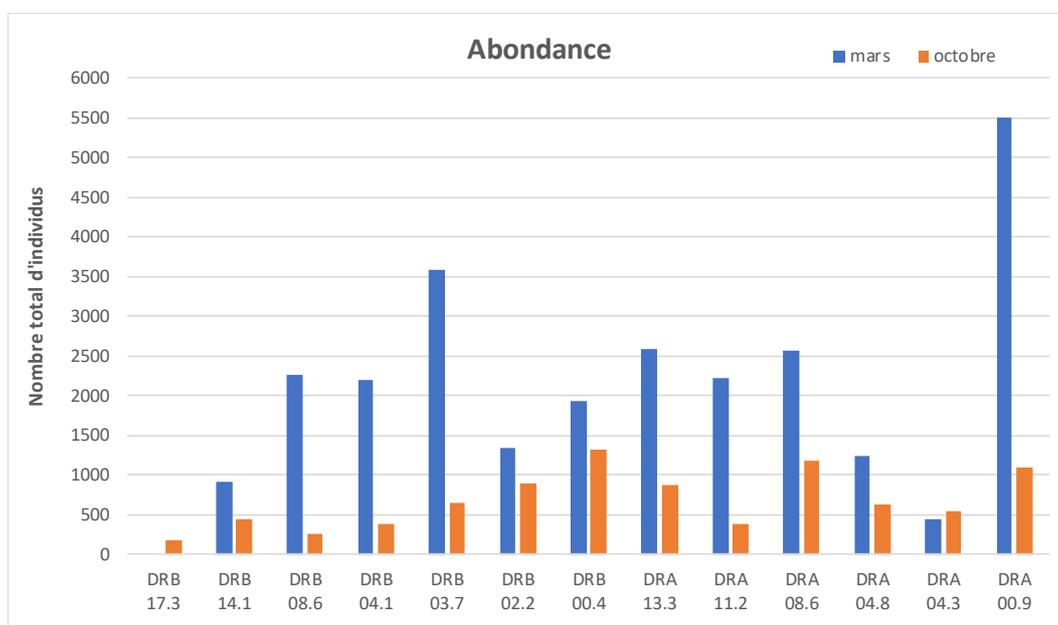
5.3. Résultats liés à l'indice biologique suisse (IBCH)

5.3.1. Abondance totale

Le nombre total d'individus par station (cf. Tableau 2 et Graphique 3) varie entre 5'503 ind. (DRA 00.9 en mars) et 182 ind. (DRB 17.3 en octobre).

L'abondance moyenne sur l'ensemble des stations est de **1'426** individus. Elle est supérieure à l'abondance moyenne des affluents du Rhône (1'200 individus toutes campagnes confondues selon BERNARD et al, 1994). Cette abondance au-dessus de la moyenne est largement due aux Chironomidae et aux Limnephilidae, qui prolifèrent à plusieurs stations (> 1'000 individus) et qui représentent 48% de l'abondance totale.

Sur l'ensemble des stations, la faune benthique était nettement plus abondante en mars (75% des individus récoltés) qu'en octobre (25%). Onze stations sur 12 présentaient d'ailleurs une abondance plus élevée en mars (exception : DRA 04.3).



Graphique 3 : Abondance de la faune benthique au niveau de chaque station dans la Drance de Bagnes et la Drance en mars 2018, octobre 2018 et mars 2019.

5.3.2. 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**¹ (Agence de l'Eau, 2000). Le Tableau 3 met en évidence les taxons aux abondances « élevées » et « très élevées » (classes 3 et 4). Deux remarques peuvent être faites :

¹ 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 Perlodidae ou Perlidae, **65** individus pour les Taeniopterygidae ou Leuctridae et **513** individus pour les Baetidae ou Chironomidae.

- Certains taxons sont abondants à très abondants dans la quasi-totalité des stations (minimum 12 stations) : Leuctridae, Rhyacophilidae, Baetidae, Chironomidae, Limoniidae, Simuliidae.
- D'autres sont très abondants seulement ponctuellement (maximum 3 stations) : Nemouridae, Perlodidae, Taeniopterygidae, Heptageniidae, Gammaridae, Nematelminthes.

Tableau 3 : Taxons les plus abondants dans la Drance de Bagnes et la Drance en mars 2018, octobre 2018 et mars 2019 selon les critères de fréquences (classes d'abondance 3 et 4) proposés par l'Agence de l'Eau (2000). Les taxons non concernés par les classes 3 et 4 ne sont pas indiqués.

Station	DRB 17.3	DRB 14.1	DRB 08.6	DRB 04.1	DRB 03.7	DRB 02.2	DRB 00.4	DRA 13.3	DRA 11.2	DRA 08.6	DRA 04.8	DRA 04.3	DRA 00.9								
	Date	15.10.2018	13.03.2018	15.10.2018	13.03.2018	15.10.2018	14.03.2018	17.10.2018	14.03.2018	17.10.2018	14.03.2018	17.10.2018	17.10.2018	05.03.2019	18.10.2018	05.03.2019	18.10.2018	05.03.2019	18.10.2018	06.03.2019	18.10.2018
PLECOPTERES																					
Leuctridae		++		++		++		+	++	+	++	++	++								
Nemouridae		++		++	+																
Perlodidae	++		++	+	+																
Taeniopterygidae		++	++	++																	
TRICOPTERES																					
Hydropsychidae				+		++		++	+	+											
Limnephilidae								+	+	++	++		++								
Rhyacophilidae	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++								
EPHEMEROPTERES																					
Baetidae		+	+	+	+	++	+	+	+	+	+	+	++								
Heptageniidae			+																		
DIPTERES																					
Chironomidae		+		++		++	+	+		+	+	+	++								
Limoniidae	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++								
Psychodidae						+		+		+											
Simuliidae		+		++		++		++		+	++	+	++								
AMPHIPODES																					
Gammaridae							+		+												
AUTRES TAXONS																					
Oligochaeta						++		+				+	++								
Nematelminthes												++	++								

+ abondance élevée ; ++ abondance très élevée ;

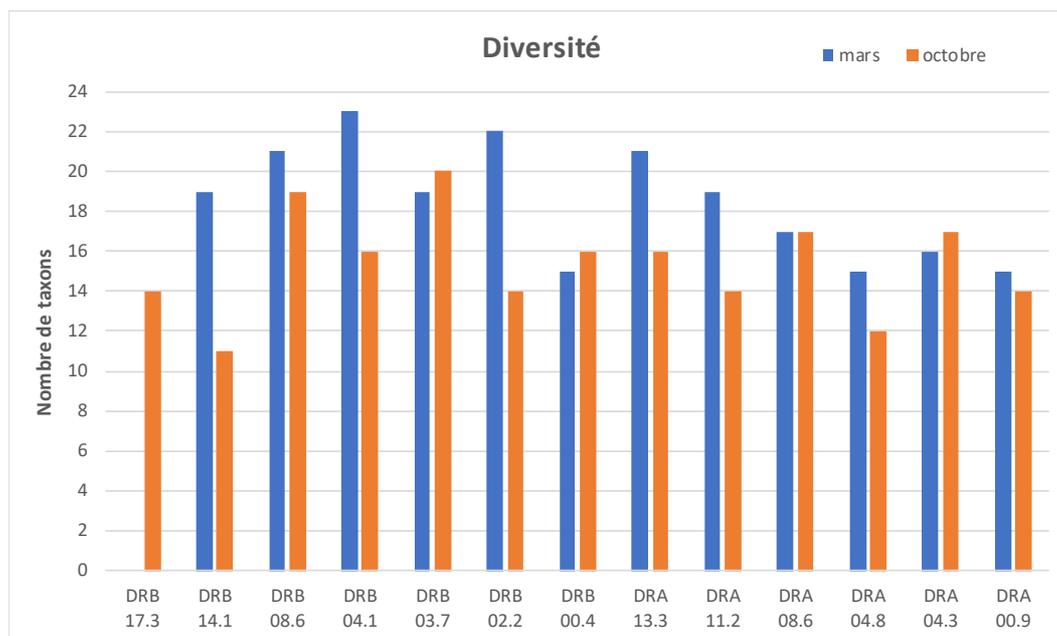
■ les cases en gris indiquent des abondances extrêmement élevées (> 1'000 ind. considérés comme une prolifération).

5.3.3. Diversité taxonomique (nombre de taxons)

La diversité taxonomique (niveau famille) des stations (cf. **Erreur ! Résultat incorrect pour une table.** et Graphique 4) varie entre 11 (DRB 14.1 en octobre) et 23 (DRB 04.1 en mars). **La diversité moyenne globale** est de **16.9 taxons** sur les 2 campagnes, et elle est plus élevée en mars (18.5) qu'en octobre (15.4).

Aucune tendance claire d'augmentation ou de diminution de la diversité d'amont en aval n'est observée.

Un total de **36 taxons** a été recensé dans la Drance de Bagnes et la Drance lors des 3 campagnes. Pour comparaison, le nombre total de taxons recensés lors des études précédentes (pour les 2 campagnes) est le suivant : 36 pour le Rhône (secteur entre St-Maurice et le Léman ; 2017), 31 pour la Dala (2016), 34 pour la Printse (2015-2016), 28 pour la Turtmäna (2015), 28 pour la Liène (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 Drance de Ferret (2005-2006), 27 pour le Trient (2003-2004) et 33 dans la Fare (2002-2003), correspondant à une **moyenne de 32 taxons**. Le linéaire étudié de la Drance se situe donc **au-dessus de la moyenne** des bassins versants valaisans en termes de diversité taxonomique (niveau famille).



Graphique 4 : Diversité de la faune benthique à chaque station dans la Drance de Bagnes et la Drance en mars 2018, octobre 2018 et mars 2019.

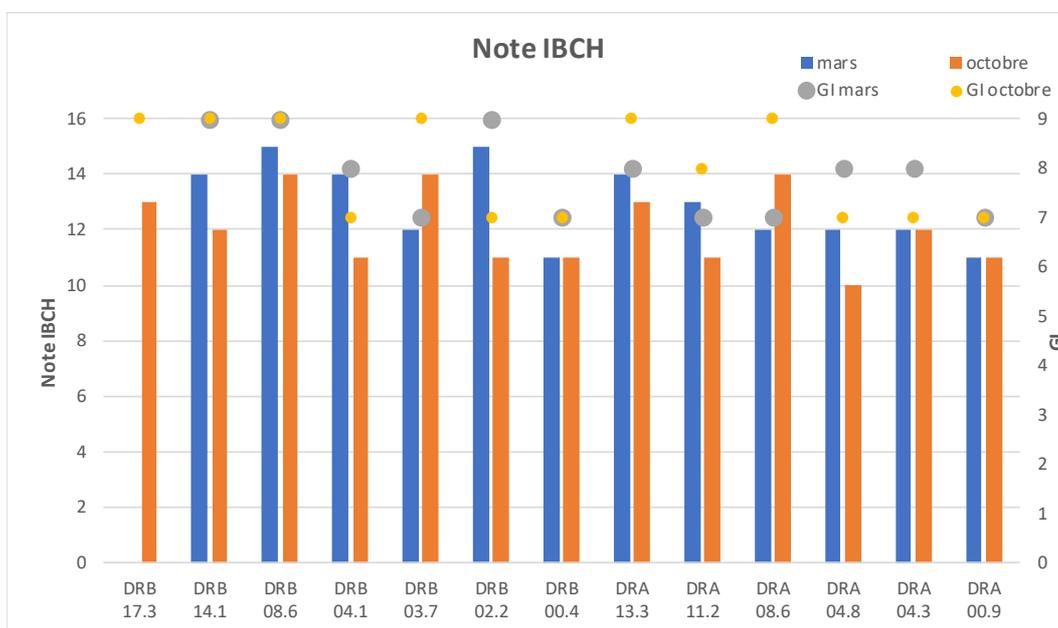
Groupe indicateur (GI) Le groupe indicateur maximal (cf. Tableau 2 et Graphique 5) de 9² (Chloroperlidae, Perlidae, Perlodidae, Taeniopterygidae) est retenu au moins une fois dans plus de la moitié des stations (7 stations sur 13). A noter que pour 8 prélèvements dans 6 stations différentes, des individus du GI 9 ont été observés, mais en nombre insuffisant pour être retenus comme GI (Tableau 2).

Note IBCH La majorité des prélèvements (14/25) présentent une **qualité moyenne**, les autres prélèvements montrant une **qualité satisfaisante**. Les prélèvements effectués en mars atteignent plus souvent une qualité satisfaisante (6/12) que ceux d'octobre (5/13). Parmi les 14 prélèvements montrant une qualité moyenne, 5 incluaient au moins 1 individu du GI 9, en nombre insuffisant pour être retenu comme GI.

² Pour qu'un taxon du GI 9 soit retenu, il faut qu'il soit représenté par au moins 3 individus.

Les notes IBCH (cf. Tableau 2 et Graphique 5) varient entre 10 (qualité moyenne ; DRA 04.8 en octobre) et 15 (qualité satisfaisante ; DRB 08.6 et DRB 02.2 en mars). **La moyenne globale des notes IBCH est de 12.5** ; elle est plus élevée en mars (12.9) qu'en octobre (12.1). L'écart moyen de la note IBCH entre les 2 prélèvements d'une même station est de 1.5 points, avec un écart maximal de 4 points (DRB 02.2).

Pour comparaison, la moyenne des notes IBCH/IBGN obtenue lors des études précédentes (moyenne des 2 campagnes) est la suivante : 13.1 pour le Rhône (secteur entre St-Maurice et le Léman ; 2017), 11.2 pour le bassin versant de Dala (2016), 14.1 pour la Printse (2015-2016), 14.3 pour la Turtmäna (2014-2015), 12.1 pour 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 Drance de Ferret (2005-2006), 11.9 pour le Trient (2003-2004), et 13.8 dans la Fare (2002-2003), correspondant à une **moyenne de 13.0**. La moyenne des notes IBCH obtenues sur le linéaire étudié est donc **légèrement inférieure** à celle de l'ensemble des études précédentes.



Graphique 5 : Notes IBCH (histogrammes) et GI (symboles) obtenus pour chaque station dans la Drance de Bagnes et la Drance en mars 2018, octobre 2018 et mars 2019.

ANNEXE 6 :

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS PAR STATION

1. SYNTHÈSE PAR STATION

DRB 17.3 – Bonatchiesse (1'575 m)		2'591'460 / 1'096'580	Mars 2018	Oct. 2018
DONNÉES STATION	Généralités et influence	Barrage de Mauvoisin environ 3 km à l'amont		
	Écomorphologie	Faible variabilité de la largeur et de la profondeur du lit, tronçon totalement corrigé en aval		
	Aspect général	- / Ensablement		
	Hydrologie	Tronçon à débit résiduel (dotation depuis la fenêtre « Pierre à Vire » de novembre à mars de 80 l/s) selon DEC du 21.09.2016 et 50 l/s en aval du barrage le reste du temps.		
DÉTERMINATION ET ÉVALUATION – ÉVOLUTION	Qualité et diversité des substrats	- / 6 substrats échantillonnés (ensablés)	-	
	Qualité physico-chimique	- / Très bonne qualité (août : très bonne qualité)	-	
	Diatomées	- / Faible densité - / DI-CH = 1.33 excellente qualité - / Trophie = 1.47 mésotrophie – Saprobie = classe (I)-II faible β-mésosaprobie - / Diversité taxonomique : très bonne (35 taxons)	-	 
	Algues macroscopiques	- / Aucun développement		
	Macroinvertébrés et IBCH	Abondance : - / faible (env. 200 ind.) Peuplement dominé par : - / Perlodidae (36%), Baetidae (22%) Diversité taxonomique : - / assez bonne (14 taxons) Taxon indicateur : - / GI maximal de 9 (Perlodidae) Note IBCH : - / 13 (satisfaisante)	-	 13
	Familles EPT (nombre)		-	9
	Objectifs légaux et qualité globale	Les objectifs légaux sont atteints La note IBCH satisfaisante, ainsi que le relativement bon aspect général, indiquent un milieu en bon état, malgré les déficits écomorphologiques. Un		



DRB 17.3 – Bonatchiesse (1'575 m)		2'591'460 / 1'096'580	Mars 2018	Oct. 2018
MESURES		ensablement, à mettre en relation avec le volume des apports naturels et le manque de dynamique (débit résiduel), est toutefois clairement observable. Les résultats physico-chimiques ne révèlent aucune pollution de l'eau. Les diatomées enregistrent de légères charges polluantes (bétail).		
	Qualité des eaux	Maintien de la surveillance		
	Autre	Favoriser une dynamique naturelle pour limiter le colmatage des substrats (élargissement et restructuration du lit et/ou crues artificielles) Maintien de la surveillance (monitoring de la qualité biologique du milieu)		

DRB 14.1 – Plamproz, amont pont (1'370 m)		2'588'930 / 1'098'140	Mars 2018	Oct. 2018
DONNÉES STATION	Généralités et influence	Barrage de Mauvoisin en amont		
	Écomorphologie	Tronçon naturel		
	Aspect général	Colmatage modéré, déchets isolés d'eaux usées (papier WC) / Colmatage modéré		
	Hydrologie	Tronçon à débit résiduel (dotation à Fionnay de novembre à avril de 250 l/s) selon DEC du 21.09.2016, le reste du temps le débit résiduel varie de 100 à 900 l/s		
DÉTERMINATION ET ÉVALUATION – ÉVOLUTION	Qualité et diversité des substrats	6 substrats échantillonnés (assez colmatés) / 6 substrats échantillonnés (assez colmatés)		
	Qualité physico-chimique	Bonne à très bonne qualité / Très bonne qualité (août : très bonne qualité)		
	Diatomées	Faible densité / Faible densité (impact hydrologique) DI-CH = 1.06 excellente qualité / DI-CH = 1.04 excellente qualité Trophie = 1.69 mésotrophie – Saprobie = classe I-II oligo à β-mésosaprobie / Trophie = 1.60 mésotrophie – Saprobie = classe I-II oligo à β-mésosaprobie Diversité taxonomique : bonne (21 taxons) / faible (17 taxons) Espèces pionnières nettement dominantes (91.4% / 94.2%)	 	 
	Algues macroscopiques	Légèrement présentes et indicatrices de mésotrophie / Très faible présence		
	Macroinvertébrés et IBCH	Abondance : modérée (env. 900 ind.) / faible (env. 450 ind.) Peuplement dominé par : Nemouridae (44%), Taeniopterygidae (25%), Leuctridae (22%), Chironomidae (20%) / Taeniopterygidae (54%), Baetidae (20%) Diversité taxonomique : bonne (19 taxons) / moyenne (11 taxons) Taxon indicateur : GI maximal de 9 (Taeniopterygidae) / GI maximal de 9 (Perlodidae) Note IBCH : 14 (satisfaisante) / 12 (moyenne)		
			14	12
	Familles EPT (nombre)		9	8

DRB 14.1 – Plamproz, amont pont (1'370 m)		2'588'930 / 1'098'140	Mars 2018	Oct. 2018
MESURES	Objectifs légaux et qualité globale	<p>Non atteints pour l'IBCH en octobre</p> <p>La note IBCH satisfaisante en mars, ainsi que le bon aspect écomorphologique, indiquent un milieu en bon état. La note moyenne d'octobre s'explique par une diversité taxonomique particulièrement faible (11 taxons), les taxons sensibles (GI 9) étant malgré tout bien représentés. L'aspect général indique toutefois une atteinte au milieu : un colmatage des substrats causé par le manque de dynamique naturelle (réduction des débits dû au barrage de Mauvoisin), ainsi que des rejets polluants (papier WC en mars).</p> <p>Les résultats physico-chimiques et l'étude des diatomées ne révèlent pourtant aucune pollution notable de l'eau.</p> <p>Le régime torrentiel et les hautes eaux estivale pourraient avoir un effet de « lessivage » de la macrofaune benthique.</p>		
	Qualité des eaux	<p>Recherche et assainissement des rejets polluants venant de l'amont (mauvais raccordements, dysfonctionnement du réseau d'assainissement)</p>		
	Autre	<p>Favoriser une dynamique naturelle pour limiter le colmatage des substrats (crues artificielles ?)</p> <p>Maintien de la surveillance (monitoring de la qualité biologique du milieu)</p> <p>Suivi de l'évolution des populations de la diatomée envahissante <i>Didymosphenia geminata</i>, présente sur la station</p>		

DRB 08.6 – Champsec, le Tsi (895 m)		2'585'020 / 1'100'800	Mars 2018	Oct. 2018
DONNÉES STATION	Généralités et influence	Restitution centrale Champsec environ 200 m à l'amont		
	Écomorphologie	Tronçon naturel		
	Aspect général	Colmatage modéré et ensablement / Légère turbidité (fonte), colmatage modéré et ensablement		
	Hydrologie	Tronçon à débit résiduel (voir station amont DRB 14.1)		
DÉTERMINATION ET ÉVALUATION – ÉVOLUTION	Qualité et diversité des substrats	6 substrats échantillonnés (assez colmatés et ensablés) / 6 substrats échantillonnés (assez colmatés et ensablés)		
	Qualité physico-chimique	Bonne à très bonne qualité / Très bonne qualité (août : bonne à très bonne qualité)		
	Diatomées	Densité normale/ Densité très faible DI-CH = 1.19 excellente qualité / DI-CH = 1.62 très bonne qualité Trophie = 1.64 mésotrophie – Saprobie = classe (I)-II faible β-mésosaprobie / Trophie = 1.67 mésotrophie – Saprobie = classe II β-mésosaprobie Diversité taxonomique : bonne (24 taxons) / très bonne (38 taxons) Espèces pionnières nettement dominantes en mars (80.6%)	 	 
	Algues macroscopiques	Bien développées et indicatrices de mésotrophie / Très faible présence		
	Macroinvertébrés et IBCH	Abondance : assez élevée (env. 2'250 ind.) / faible (env. 250 ind.) Peuplement dominé par : Leuctridae (39%), Chironomidae (24%), Baetidae (17%) / Baetidae (44%), Limoniidae (14%), Rhyacophilidae (13%) Diversité taxonomique : très bonne (21 taxons) / bonne (19 taxons) GI maximal de 9 (Perlodidae) / GI maximal de 9 (Perlodidae) Note IBCH : 15 (satisfaisante) / 14 (satisfaisante)	 15	 14
	Familles EPT (nombre)		10	11
	Objectifs légaux et qualité globale	Les objectifs légaux sont atteints Les note IBCH satisfaisantes, ainsi que le bon aspect écomorphologique, indiquent un milieu en bon état. Le colmatage et l'ensablement modéré des substrats, à mettre en relation avec le volume des apports naturels et le manque de dynamique (débit résiduel), sont toutefois perceptibles. Les résultats physico-chimiques ne révèlent aucune pollution notable de l'eau.		



DRB 08.6 – Champsec, le Tsi (895 m)		2°58'020 / 1°10'800	Mars 2018	Oct. 2018
MESURES		Les diatomées enregistrent une légère charge polluante en octobre. Le régime torrentiel et les hautes eaux estivales pourraient aussi avoir un effet de « lessivage » de la macrofaune benthique.		
	Qualité des eaux	Maintien de la surveillance		
	Autre	Suivi de l'évolution des populations de la diatomée envahissante <i>Didymosphenia geminata</i> , présente sur la station Maintien de la surveillance (monitoring de la qualité du milieu)		

DRB 04.1 – Le Châble aval (810 m)		2°58'1940 / 1°103'470	Mars 2018	Oct. 2018
DONNÉES STATION	Généralités et influence	Rejet d'eau usées en amont (RD)		
	Écomorphologie	Tronçon relativement large avec quelques bancs alternés		
	Aspect général	Légère turbidité (fonte), colmatage et ensablement modéré, déchets isolés d'eaux usées (papier WC) au niveau du rejet en amont RD / Fort colmatage et ensablement modéré, déchets isolés d'eaux usées (papier WC) au niveau du rejet en amont RD		
	Hydrologie	Tronçon à débit résiduel		
DÉTERMINATION ET ÉVALUATION – ÉVOLUTION	Qualité et diversité des substrats	7 substrats échantillonnés (assez colmatés et ensablés) / 7 substrats échantillonnés (très colmatés, assez ensablés)		
	Qualité physico-chimique	Très bonne qualité / Très bonne qualité (août : très bonne qualité)		
	Diatomées	Densité un peu faible / Densité normale DI-CH = 2.16 très bonne qualité / DI-CH = 1.52 très bonne qualité Trophie = 1.90 eutrophie – Saprobie = classe II β-mésosaprobie / Trophie = 1.63 mésotrophie – Saprobie = classe II β-mésosaprobie Diversité taxonomique : très bonne (32 taxons) / bonne (22 taxons) Espèces pionnières dominantes en octobre (84.4%)	 	 
	Algues macroscopiques	Légèrement présentes et indicatrices de mésotrophie / Très faible présence		
	Macroinvertébrés et IBCH	Abondance : assez élevée (env. 2'200 ind.) / faible (env. 400 ind.) Peuplement dominé par : Chironomidae (45%), Baetidae (26%), Simuliidae (13%) / Baetidae (41%), Limoniidae (21%), Chironomidae (13%) Diversité taxonomique : très bonne (23 taxons) / assez bonne (16 taxons) Taxon indicateur : GI 8 (Capniidae), Présence d'1 Taeniopterygidae (GI maximal de 9) / GI 7 (Leuctridae), présence d'1 Perlidae (GI maximal de 9) Note IBCH : 14 (satisfaisante) / 11 (moyenne)		
	Familles EPT (nombre)		14	11
	Familles EPT (nombre)		10	6

DRB 04.1 – Le Châble aval (810 m)		2'581'940 / 1'103'470	Mars 2018	Oct. 2018
MESURES	Objectifs légaux et qualité globale	<p>Non atteints pour l'IBCH en octobre</p> <p>La note IBCH moyenne d'octobre indique une atteinte au milieu, malgré la note IBCH satisfaisante de mars. Le colmatage, l'ensablement des substrats dû probablement à un manque de dynamique naturelle (débit résiduel) peuvent contribuer à cette baisse de qualité. Le très faible nombre d'individus du GI 9 (2 individus récoltés pour les 2 relevés IBCH), pourtant bien représentés sur les stations amont, atteste d'une dégradation des conditions d'habitat sur la station. Les diatomées, qui enregistrent une charge polluante anormale en particulier en mars, indiquent une dégradation de la qualité de l'eau, malgré les bons résultats obtenus par les analyses physico-chimiques. A noter que le rejet d'eaux usées en amont RD joue probablement un rôle dans cette dégradation. D'autres apports polluants plus en amont dans la traversée du Châble peuvent aussi être suspectés.</p>		
	Qualité des eaux	<p>Assainissement du mauvais raccordement à l'amont RD</p> <p>Recherche de mauvais raccordements ou d'un dysfonctionnement du réseau d'assainissement</p>		
	Autre	<p>Maintien de la surveillance (monitoring biologique de la qualité du milieu) pour trouver l'origine de la forte baisse de l'abondance (anthropique ou naturelle ?) qui a également été observé sur la station plus en amont DRB 14.1 à Plamproz.</p>		

DRB 03.7 – Pont de Glairier aval STEP Profray (795 m) 2'581'580 / 1'103'580		Mars 2018	Oct. 2018	
DONNÉES STATION	Généralités et influence	Rejet STEP de Bagnes/Profray directement à l'amont (RG)		
	Écomorphologie	Faible variabilité de la largeur et de la profondeur du lit, tronçon totalement corrigé		
	Aspect général	Boue, légère turbidité (fonte), fort colmatage et ensablement, déchets isolés d'eaux usées (papier WC) / Sulfure de fer, fort colmatage et ensablement, déchets isolés d'eaux usées (papier WC)		
	Hydrologie	Tronçon à débit résiduel		
DÉTERMINATION ET ÉVALUATION – ÉVOLUTION	Qualité et diversité des substrats	8 substrats échantillonnés (très colmatés, ensablés) / 7 substrats échantillonnés (très colmatés, ensablés)		
	Qualité physico-chimique	Très bonne qualité / Bonne à très bonne qualité (août : très bonne qualité)		
	Diatomées	Forte densité/ Forte densité DI-CH = 2.08 très bonne qualité / DI-CH = 2.07 très bonne qualité Trophie = 1.86 eutrophie – Saprobie = classe II β-mésosaprobie / Trophie = 1.74 mésotrophie – Saprobie = classe II β-mésosaprobie Diversité taxonomique : très bonne (38 taxons) / bonne (21 taxons) Présence en mars d'un taux de formes tétratologiques probablement significatif d'impact négatif	 	
	Algues macroscopiques	Légèrement présentes et indicatrices de mésotrophie / Très faible présence, indicatrice de perturbation hydrologique		
	Macroinvertébrés et IBCH	Abondance : élevée (env. 3'600 ind.) / modérée (env. 650 ind.) Peuplement dominé par : Chironomidae (38%), Simuliidae (25%), Oligochaeta (18%), Baetidae (13%) / Gammaridae (24%), Baetidae (24%), Limoniidae (17%), Chironomidae (16%) Diversité taxonomique : bonne (19 taxons) / bonne (20 taxons) Taxon indicateur : GI 7 (Leuctridae) / GI maximal de 9 (Perlodidae) Note IBCH : 12 (moyenne) / 14 (satisfaisante)	 12	 14
	Familles EPT (nombre)		8	9



DRB 03.7 – Pont de Glairier aval STEP Profray (795 m) 2'581'580 / 1'103'580		Mars 2018	Oct. 2018
	<p>Objectifs légaux et qualité globale Non atteints pour l'IBCH en mars</p> <p>La note IBCH moyenne de mars, ainsi que les importants déficits écomorphologiques et de l'aspect général, indiquent une atteinte au milieu durant l'hiver, qui s'améliore en octobre. La présence de boue, de taches de sulfure de fer ainsi que les déchets d'eaux usées (papier WC) sont à mettre en relation avec les effluents de la STEP de Profray et probablement un DO ou by-pass en entrée. Le colmatage et l'ensablement des substrats sont causés par une morphologie très canalisée et le manque probable de dynamique naturelle. Le très faible nombre d'individus du GI 9 (4 individus récoltés pour les 2 relevés IBCH), confirme une dégradation des conditions d'habitat sur la station. Les diatomées, qui enregistrent des charges polluantes anormales, indiquent une dégradation de la qualité de l'eau, malgré les relatifs bons résultats obtenus par les analyses physico-chimiques (qui restent des prélèvements ponctuels).</p>		
MESURES	<p>Qualité des eaux Contrôle des installations de la STEP de Profray, optimisation du fonctionnement des installations</p>		
	<p>Autre Favoriser une dynamique naturelle pour limiter le colmatage des substrats (élargissement et/ou crues) Maintien de la surveillance (monitoring de la qualité biologique du milieu)</p>		

DRB 02.2 – Aval gravière le Châble (780 m)		2°58'340 / 1°103'620	Mars 2018	Oct. 2018
DONNÉES STATION	Généralités et influence	Rejet STEP de Bagnes/Profray plus en amont, Gravière des Vernays		
	Écomorphologie	Tronçon naturel avec jolis faciès		
	Aspect général	Légère turbidité (fonte), colmatage et ensablement modéré, déchets isolés d'eaux usées (papier WC) / Forte turbidité (fonte), fort colmatage et ensablement, déchets isolés d'eaux usées (papier WC)		
	Hydrologie	Tronçon à débit résiduel		
DÉTERMINATION ET ÉVALUATION – ÉVOLUTION	Qualité et diversité des substrats	7 substrats échantillonnés (assez colmatés et ensablés) / 6 substrats échantillonnés (très colmatés et ensablés)		
	Qualité physico-chimique	Bonne à très bonne qualité / Bonne à très bonne qualité (août : très bonne qualité)		
	Diatomées	Forte densité / Densité un peu faible DI-CH = 1.84 très bonne qualité / DI-CH = 1.62 très bonne qualité Trophie = 1.84 eutrophie – Saprobie = classe II β-mésosaprobie / Trophie = 1.74 mésotrophie – Saprobie = classe II β-mésosaprobie Diversité taxonomique : très bonne (31 taxons) / bonne (26 taxons)	 	 
	Algues macroscopiques	Légèrement présentes et indicatrices de mésotrophie / Très faible présence		
	Macroinvertébrés et IBCH	Abondance : bien représentée (env. 1'350 ind.) / modérée (env. 900 ind.) Peuplement dominé par : Leuctridae (24%), Simuliidae (21%), Chironomidae (18%), Baetidae (14%) / Gammaridae (43%), Limnephilidae (25%), Baetidae (13%) Diversité taxonomique : très bonne (22 taxons) / assez bonne (14 taxons) Taxon indicateur : GI maximal de 9 (Perlodidae) / GI 7 (Leuctridae) Note IBCH : 15 (satisfaisante) / 11 (moyenne)		
	Familles EPT (nombre)		15	11
	Objectifs légaux et qualité globale	Non atteints pour l'IBCH en octobre La note IBCH moyenne d'octobre, ainsi que les déficits de l'aspect général, indiquent une atteinte au milieu, malgré la note IBCH satisfaisante de mars et la bonne qualité écomorphologique. Le colmatage et l'ensablement des substrats,	10	6



DRB 02.2 – Aval gravière le Châble (780 m)		2'580'340 / 1'103'620	Mars 2018	Oct. 2018
MESURES		<p>à mettre en relation avec le volume des apports (rejet de la gravière ?) et le manque de dynamique (débit résiduel), sont toutefois perceptibles. Le très faible nombre d'individus du GI 9 (4 individus récoltés pour les 2 relevés IBCH), confirme une dégradation des conditions d'habitat sur la station. La présence de rejets polluants (déchets d'eaux usées), à mettre en relation avec les effluents de la STEP de Profray et probablement un DO ou by-pass en entrée, jouent également un rôle dans la dégradation du milieu. On peut cependant remarquer que la qualité de la station est inversée par rapport à celle en amont immédiatement en aval du rejet de la STEP : la bonne qualité en mars prouve une bonne autoépuration et meilleure qualité des habitats sur cette station plus en aval ; la dégradation en automne indique en revanche que des facteurs négatifs influencent la station en été et/ou automne.</p> <p>Les diatomées, qui enregistrent des charges polluantes encore trop élevées malgré une amélioration, révèlent une atteinte à la qualité de l'eau, malgré les relativement bons résultats obtenus par les analyses physico-chimiques.</p>		
	Qualité des eaux	<p>Contrôle des installations de la STEP de Profray, optimisation du fonctionnement des installations</p>		
	Autre	<p>Favoriser une dynamique naturelle pour limiter le colmatage des substrats (élargissement et/ou crues) Maintien de la surveillance (monitoring de la qualité biologique du milieu)</p>		

DRB 00.4 – Amont Sembrancher (724 m)		2°57'8"740 / 1°10'3"065	Mars 2018	Oct. 2018
DONNÉES STATION	Généralités et influence	Tronçon très rectiligne, contraints entre des enrochements, apport de matériaux schisteux par le torrent du Merdenson en rive droite à 1.5 km plus en amont.		
	Écomorphologie	Aucune variabilité de la largeur, et faible variabilité de la profondeur du lit, tronçon totalement endigué		
	Aspect général	Légère turbidité (fonte), colmatage et ensablement modéré / Forte turbidité (fonte), fort colmatage et ensablement, déchets isolés d'eaux usées (papier WC)		
	Hydrologie	Tronçon à débit résiduel		
DÉTERMINATION ET ÉVALUATION – ÉVOLUTION	Qualité et diversité des substrats	6 substrats échantillonnés (assez colmatés et ensablés) / 6 substrats échantillonnés (très colmatés et ensablés)		
	Qualité physico-chimique	Bonne à très bonne qualité / Bonne à très bonne qualité (août : très bonne qualité)		
	Diatomées	Densité normale / Densité normale DI-CH = 1.67 très bonne qualité / DI-CH = 1.72 très bonne qualité Trophie = 1.96 eutrophie – Saprobie = classe II β-mésosaprobie / Trophie = 1.74 mésotrophie – Saprobie = classe II β-mésosaprobie Diversité taxonomique : bonne (24 taxons) / bonne (30 taxons) Présence en mars d'un taux de formes tératologiques probablement significatif d'impact négatif		
	Algues macroscopiques	Bien développées et indicatrices d'eutrophie / Très faible présence		
	Macroinvertébrés et IBCH	Abondance : assez élevée (env. 1'950 ind.) / bien représentée (env. 1'300 ind.) Peuplement dominé par : Limnephilidae (61%), Chironomidae (14%), Baetidae (11%) / Limnephilidae (75%), Baetidae (11%) Diversité taxonomique : assez bonne (15 taxons) / assez bonne (26 taxons) Taxon indicateur : GI 7 (Leuctridae), présence de 2 Capniidae (GI 8) / GI 7 (Leuctridae), présence d'1 Perlodidae (GI maximal de 9) Note IBCH : 11 (moyenne) / 11 (moyenne)		
	Familles EPT (nombre)		11	11
			8	8

DRB 00.4 – Amont Sembrancher (724 m)		2'578'740 / 1'103'065	Mars 2018	Oct. 2018
MESURES	Objectifs légaux et qualité globale	<p>Non atteints pour l'IBCH</p> <p>Les notes IBCH moyenne, ainsi que les importants déficits écomorphologiques et de l'aspect général, indiquent une atteinte au milieu. Le colmatage et l'ensablement des substrats, causés par l'endiguement du lit et le manque de dynamique naturelle, sont clairement perceptibles. Le très faible nombre d'individus du GI 9 (1 individu récolté pour les 2 relevés IBCH), confirme une dégradation des conditions d'habitat sur la station. La présence de déchets d'eaux usées, à mettre en relation avec les effluents de la STEP de Profray et probablement un DO ou by-pass en entrée, joue également un rôle dans la dégradation du milieu.</p> <p>D'après les diatomées, les charges polluantes diminuent, et la qualité de l'eau reste relativement bonne du point de vue physico-chimique.</p>		
	Qualité des eaux	<p>Contrôle des installations de la STEP de Profray, optimisation du fonctionnement des installations</p>		
	Autre	<p>Favoriser une dynamique naturelle pour limiter le colmatage des substrats (revitalisation par élargissement – projet à l'étude)</p> <p>Maintien de la surveillance (monitoring de la qualité biologique du milieu)</p>		

DRA 13.3 – Camping (695 m)		2°577'100 / 1°103'185	Mars 2019	Oct. 2018
DONNÉES STATION	Généralités et influence	Confluence Drance d'Entremont environ 1.3 km à l'amont		
	Écomorphologie	Tronçon renaturé très large (2 bras avec îlot central)		
	Aspect général	Turbidité modérée (fonte), un peu de sulfure de fer, colmatage et ensablement modéré / Forte turbidité (fonte), un peu de sulfure de fer, colmatage et ensablement modéré		
	Hydrologie	Tronçon à débit résiduel		
DÉTERMINATION ET ÉVALUATION – ÉVOLUTION	Qualité et diversité des substrats	6 substrats échantillonnés (assez colmatés et ensablés) / 6 substrats échantillonnés (très colmatés et ensablés)		
	Qualité physico-chimique	Très bonne qualité / Très bonne qualité (août : mauvaise (Ptot) à très bonne qualité)		
	Diatomées	Densité normale / Densité un peu faible DI-CH = 1.29 excellente qualité / DI-CH = 1.56 très bonne qualité Trophie = 1.35 mésotrophie – Saprobie = classe I-II oligo à β-mésosaprobie / Trophie = 1.69 mésotrophie – Saprobie = classe II β-mésosaprobie Diversité taxonomique : bonne (26 taxons) / faible (17 taxons) Espèces pionnières dominantes en octobre (81.4%) Présence en octobre d'un taux de formes tératologiques probablement significatif d'impact négatif	 	 
	Algues macroscopiques	Moyennement développées et indicatrices de méso- à eutrophie / Présence moyenne indicatrice de méso- à eutrophie		
	Macroinvertébrés et IBCH	Abondance : assez élevée (env. 2'600 ind.) / modérée (env. 850 ind.) Peuplement dominé par : Limnephilidae (72%), Baetidae (11%) / Chironomidae (53%), Leuctridae (17%), Baetidae (13%) Diversité taxonomique : très bonne (21 taxons) / assez bonne (16 taxons) Taxon indicateur : GI 8 (Capniidae), présence de 2 Perlidae et 1 Perlodidae (GI maximal de 9) / GI maximal de 9 (Perlodidae) Note IBCH : 14 (satisfaisante) / 13 (satisfaisante)		
	Familles EPT (nombre)		14	13
			8	7

DRA 13.3 – Camping (695 m)		2'577'100 / 1'103'185	Mars 2019	Oct. 2018
MESURES	Objectifs légaux et qualité globale	<p>Non atteints pour le Ptot en août, mais d'origine naturelle (liée aux MES)</p> <p>Les notes IBCH satisfaisantes, avec un nombre d'individus du GI 9 plus élevé qu'aux 4 stations plus en amont, suggèrent une bonne qualité du milieu, dont la dynamique est vraisemblablement améliorée par la revitalisation et l'apport d'eau des Drance d'Entremont et de Ferret. Toutefois, le colmatage des substrats, le léger ensablement et la présence de taches de sulfure de fer indiquent que la dynamique naturelle reste sans doute limitée.</p> <p>D'après les diatomées, les charges polluantes sont moindres en aval de la confluence des Drance d'Entremont et Ferret. Les résultats physico-chimiques n'indiquent aucune pollution de l'eau d'origine anthropique.</p>		
	Qualité des eaux	<p>Maintien de la surveillance</p>		
	Autre	<p>Maintien de la surveillance (monitoring de la qualité du milieu), suivi de l'évolution du milieu, du colmatage et de la mise en place d'une dynamique naturelle</p> <p>Suivi de l'évolution des populations de la diatomée envahissante <i>Didymosphenia geminata</i>, présente sur la station.</p>		

DRA 11.2 – La Fory, aval Trappistes (650 m)		2°57'48"10 / 1°103'27"0	Mars 2019	Oct. 2018
DONNÉES STATION	Généralités et influence	Prise d'eau des Trappistes environ 1.2 km à l'amont (tronçon à débit résiduel)		
	Écomorphologie	Tronçon naturel		
	Aspect général	Turbidité modérée (fonte), fort colmatage / Forte turbidité (fonte), colmatage modéré		
	Hydrologie	Tronçon à débit résiduel (1250 l/s)		
DÉTERMINATION ET ÉVALUATION – ÉVOLUTION	Qualité et diversité des substrats	7 substrats échantillonnés (très colmatés) / 8 substrats échantillonnés (assez colmatés)		
	Qualité physico-chimique	Très bonne qualité / Qualité moyenne (Ptot) à très bonne (août : qualité médiocre (Ptot) à très bonne)		 Ptot
	Diatomées	Très forte densité / Forte densité DI-CH = 1.41 excellente qualité / DI-CH = 1.81 très bonne qualité Trophie = 1.67 mésotrophie – Saprobie = classe (I)-II légère β-mésosaprobie / Trophie = 1.60 mésotrophie – Saprobie = classe (I)-II légère β-mésosaprobie Diversité taxonomique : bonne (25 taxons) / faible (19 taxons) Espèces pionnières nettement dominantes en octobre (91.8%)	 	 
	Algues macroscopiques	Présence moyenne indicatrice d'eutrophie / Présence moyenne indicatrice d'eutrophie		
	Macroinvertébrés et IBCH	Abondance : assez élevée (env. 2'200 ind.) / faible (env. 400 ind.) Peuplement dominé par : Chironomidae (48%), Leuctridae (21%), Simuliidae (12%), Baetidae (11%) / Leuctridae (43%), Rhyacophilidae (20%), Chironomidae (13%) Diversité taxonomique : bonne (19 taxons) / assez bonne (14 taxons) Taxon indicateur : GI 8 (Capniidae), présence d'1 Chloroperlidae (GI maximal de 9) / GI 7 (Leuctridae), présence d'1 Perlodidae et 1 Taeniopterygidae (GI maximal de 9) Note IBCH : 13 (satisfaisante) / 11 (moyenne)		
	Familles EPT (nombre)		13	11
			9	7

DRA 11.2 – La Fory, aval Trappistes (650 m)		2°57'48"10 / 1°103'27"0	Mars 2019	Oct. 2018
MESURES	Objectifs légaux et qualité globale	<p>Non atteints pour le Ptot en août et octobre (liée aux MES)</p> <p>Non atteints pour l'IBCH en octobre</p> <p>La note IBCH moyenne d'octobre, ainsi que les déficits de l'aspect général, indiquent une atteinte au milieu, malgré la note IBCH satisfaisante de mars et la bonne qualité écomorphologique. Le colmatage des substrats, à mettre en relation avec un manque de dynamique naturelle (débit résiduel), sont clairement perceptibles. Le très faible nombre d'individus du GI 9 (3 individus récoltés pour les 2 relevés IBCH), confirme une dégradation des conditions d'habitat sur la station soumises à de fortes variations hydrologiques et aux purges de la retenue des Trappistes.</p> <p>Les relevés physico-chimiques ainsi que les diatomées ne suggèrent toutefois aucune pollution significative de l'eau, la qualité médiocre du Ptot en août étant d'origine minérale (non anthropique), en lien avec la concentration en MES.</p>		
	Qualité des eaux	<p>Maintien de la surveillance</p>		
	Autre	<p>Favoriser une dynamique naturelle pour limiter le colmatage des substrats (crue artificielle après purge ?)</p> <p>Maintien de la surveillance (monitoring de la qualité biologique du milieu)</p> <p>Suivi de l'évolution des populations de la diatomée envahissante <i>Didymosphenia geminata</i>, présente sur la station</p>		

DRA 08.6 – Les Valettes (590 m)		2'572'300 / 1'103'100	Mars 2019	Oct. 2018
DONNÉES STATION	Généralités et influence	Tronçons à débit résiduel		
	Écomorphologie	Faible variabilité de la largeur et de la profondeur du lit, tronçon totalement endigué, 2 bras avec dépôt central		
	Aspect général	Turbidité modérée (fonte), colmatage et ensablement modéré / Forte turbidité (fonte), colmatage et ensablement modéré, déchets isolés d'eaux usées (papier WC)		
DÉTERMINATION ET ÉVALUATION – ÉVOLUTION	Hydrologie	Tronçon à débit résiduel		
	Qualité et diversité des substrats	7 substrats échantillonnés (assez colmatés et légèrement ensablés) / 7 substrats échantillonnés (assez colmatés et légèrement ensablés)		
	Qualité physico-chimique	Très bonne qualité / Qualité moyenne (NH ₄ ⁺) à très bonne (août : très bonne qualité)		 NH ₄ ⁺
	Diatomées	Densité normale / Densité normale DI-CH = DI-CH = 1.25 excellente qualité / 1.60 très bonne qualité Trophie = 1.71 mésotrophie – Saprobie = classe (I)-II légère β-mésosaprobie / Trophie = 1.67 mésotrophie – Saprobie = classe II β-mésosaprobie Diversité taxonomique : bonne (26 taxons) / bonne (21 taxons) Espèces pionnières nettement dominantes (81.6% / 86.6%)	 	 
	Algues macroscopiques	Présence moyenne et indicatrice d'eutrophie / Bien développées et indicatrice d'eutrophie		
	Macroinvertébrés et IBCH	Abondance : assez élevée (env. 2'550 ind.) / bien représentée (env. 1'200 ind.) Peuplement dominé par : Limnephilidae (73%) / Leuctridae (46%), Chironomidae (19%), Rhyacophilidae (12%) Diversité taxonomique : bonne (17 taxons) / bonne (17 taxons) Taxon indicateur : GI 7 (Leuctridae), présence de 2 Perlidae (GI maximal de 9) / GI maximal de 9 (Perlodidae) Note IBCH : 12 (moyenne) / 14 (satisfaisante)		
	Familles EPT (nombre)		12	14
	Familles EPT (nombre)		8	9

DRA 08.6 – Les Valettes (590 m)		2°57'2"300 / 1°103'1"100	Mars 2019	Oct. 2018
MESURES	Objectifs légaux et qualité globale	<p>Non atteints pour le NH₄⁺ en octobre</p> <p>Non atteints pour l'IBCH en mars</p> <p>La note IBCH moyenne de mars, ainsi que l'endiguement du lit et la présence de déchets d'eaux usées, indiquent une atteinte au milieu en hiver. La note IBCH est par contre satisfaisante en octobre. Le colmatage et l'ensablement des substrats, à mettre en relation avec un manque de dynamique naturelle (débit résiduel et endiguement), sont clairement perceptibles. La présence de déchets d'eaux usées, à mettre en relation avec un mauvais raccordement à l'amont ou des déversements provenant du réseau d'assainissement (DO ou BEP), joue également un rôle dans la dégradation du milieu.</p> <p>Les relevés physico-chimiques et les diatomées suggèrent une légère pollution de l'eau en octobre (NH₄⁺ en qualité moyenne car la température de l'eau dépasse juste 10°C) ; cet apport provient des eaux usées.</p>		
	Qualité des eaux	Recherche et assainissement des mauvais raccordements à l'amont ou des éventuels dysfonctionnements du réseau d'assainissement		
	Autre	<p>Revitalisation avec restructuration des habitats)</p> <p>Favoriser une dynamique naturelle pour limiter le colmatage des substrats</p> <p>Maintien de la surveillance (monitoring de la qualité biologique du milieu)</p> <p>Suivi de l'évolution des populations de la diatomée envahissante <i>Didymosphenia geminata</i>, présente sur la station</p>		

DRA 04.8 – La Croix (495 m)		2°57'0515 / 1°104'000	Mars 2019	Oct. 2018
DONNÉES STATION	Généralités et influence	Tronçons à débit résiduel		
	Écomorphologie	Tronçon naturel		
	Aspect général	Turbidité (fonte), colmatage et ensablement modérés, déchets isolés d'eaux usées (papier WC) / Forte turbidité (fonte), odeur d'eaux usées, colmatage et ensablement modérés, déchets isolés d'eaux usées (papier WC)		
	Hydrologie	Tronçon à débit résiduel		
DÉTERMINATION ET ÉVALUATION – ÉVOLUTION	Qualité et diversité des substrats	6 substrats échantillonnés (assez colmatés et ensablés) / 6 substrats échantillonnés (assez colmatés et ensablés)		
	Qualité physico-chimique	Très bonne qualité / Très bonne qualité (août : bonne à très bonne qualité)		
	Diatomées	Forte densité / Densité normale DI-CH = 1.62 très bonne qualité / DI-CH = 2.27 très bonne qualité Trophie = 1.97 eutrophie – Saprobie = classe II β-mésosaprobie / Trophie = 1.72 mésotrophie – Saprobie = classe II β-mésosaprobie Diversité taxonomique : très bonne (34 taxons) / bonne (21 taxons) Présence en mars d'un taux de formes tératologiques probablement significatif d'impact négatif	  	  
	Algues macroscopiques	Faiblement développées mais indicatrices d'eutrophie / Faiblement développées mais indicatrices d'eutrophie		
	Macroinvertébrés et IBCH	Abondance : bien représentée (env. 1'250 ind.) / modérée (env. 650 ind.) Peuplement dominé par : Chironomidae (28%), Leuctridae (22%), Baetidae (19%), Limnephilidae (15%), Simuliidae (12%) / Leuctridae (26%), Oligochaeta (24%), Rhyacophilidae (18%), Chironomidae (15%) Diversité taxonomique : assez bonne (15 taxons) / moyenne (12 taxons) Taxon indicateur : GI 8 (Capniidae) / GI 7 (Leuctridae) Note IBCH : 12 (moyenne) / 10 (moyenne)	 12	 10
	Familles EPT (nombre)		7	6



DRA 04.8 – La Croix (495 m)		2'570'515 / 1'104'000	Mars 2019	Oct. 2018
MESURES	Objectifs légaux et qualité globale	<p>Non atteints pour l'IBCH</p> <p>Les notes IBCH moyennes, ainsi que les déficits de l'aspect général indiquent une atteinte importante au milieu. Le colmatage et l'ensablement des substrats sont sans doute causés par un manque de dynamique naturelle (débit résiduel). L'absence d'individus du GI 9 confirme l'état dégradé des conditions d'habitat sur cette station. La présence de déchets d'eaux usées, à mettre en relation avec un mauvais raccordement à l'amont ou des déversements provenant du réseau d'assainissement (DO ou BEP), joue également un rôle dans la dégradation du milieu. L'étude des diatomées révèle une nette augmentation de charge polluante dans les eaux, surtout en octobre, malgré les bons résultats physico-chimiques (qui restent des prélèvements ponctuels).</p>		
	Qualité des eaux	<p>Recherche et assainissement des mauvais raccordements à l'amont ou des éventuels dysfonctionnements du réseau d'assainissement</p>		
	Autre	<p>Favoriser une dynamique naturelle pour limiter le colmatage des substrats</p> <p>Maintien de la surveillance (monitoring de la qualité biologique du milieu)</p> <p>Suivi de l'évolution des populations de la diatomée envahissante <i>Didymosphenia geminata</i>, présente sur la station</p>		

DRA 04.3 – Aval restitution (490 m)		2°57'0"622 / 1°104'386	Mars 2019	Oct. 2018
DONNÉES STATION	Généralités et influence	Station NAWA de l'OFEV Restitution prise d'eau des Trappistes environ 300 m à l'amont		
	Écomorphologie	Très faible variabilité de la largeur et de la profondeur du lit, tronçon totalement endigué		
	Aspect général	Turbidité (turbinage + fonte) et sulfure de fer en quantité modérée, fort colmatage et léger ensablement, nombreux déchets d'eaux usées (papier WC et articles hygiéniques) / Forte Turbidité (fonte), sulfure de fer en grande quantité, fort colmatage et léger ensablement, déchets isolés d'eaux usées (papier WC et articles hygiéniques)		
	Hydrologie	Tronçon soumis à éclusées		
DÉTERMINATION ET ÉVALUATION – ÉVOLUTION	Qualité et diversité des substrats	7 substrats échantillonnés (très colmatés et légèrement ensablés) / 7 substrats échantillonnés (très colmatés et légèrement ensablés)		
	Qualité physico-chimique	Très bonne qualité / Très bonne qualité (août : bonne à très bonne qualité)		
	Diatomées	Faible densité / Densité normale DI-CH = 1.55 très bonne qualité / DI-CH = 2.05 très bonne qualité Trophie = 1.91 eutrophie – Saprobie = classe II β-mésosaprobie / Trophie = 1.67 mésotrophie – Saprobie = classe II β-mésosaprobie Diversité taxonomique : bonne (25 taxons) / faible (15 taxons) Espèces pionnières nettement dominantes (80.4% / 89.1%)	  	  
	Algues macroscopiques	Faiblement développées mais indicatrices d'eutrophie / Faiblement développées mais indicatrices d'eutrophie		
	Macroinvertébrés et IBCH	Abondance : faible (env. 450 ind.) / modérée (env. 550 ind.) Peuplement dominé par : Limnephilidae (23%), Baetidae (23%), Chironomidae (23%), Leuctridae (10%) / Chironomidae (36%), Oligochaeta (35%) Diversité taxonomique : assez bonne (16 taxons) / bonne (17 taxons) Taxon indicateur : GI 8 (Capniidae) / GI 7 (Leuctridae), présence d'1 Perlodidae (GI maximal de 9) Note IBCH :12 (moyenne) / 12 (moyenne)		 12
	Familles EPT (nombre)		6	7

DRA 04.3 – Aval restitution (490 m)		2'570'622 / 1'104'386	Mars 2019	Oct. 2018
MESURES	Objectifs légaux et qualité globale	<p>Non atteints pour l'IBCH (qualité moyenne)</p> <p>Les notes IBCH moyennes, ainsi que les importants déficits écomorphologiques (morphologie contrainte) et de l'aspect général, indiquent une atteinte importante au milieu. Le colmatage et l'ensablement des substrats, ainsi que la présence de taches de sulfure de fer, sont causés par un manque de dynamique naturelle (débit résiduel, endiguement) et un apport polluant pour le dernier critère. Le très faible nombre d'individus du GI 9 (1 individu récolté pour les 2 relevés IBCH) confirme l'état dégradé des conditions d'habitat sur la station. La présence de déchets d'eaux usées, à mettre en relation avec un mauvais raccordement à l'amont ou un dysfonctionnement du réseau d'assainissement, s'ajoute aux atteintes constatées.</p> <p>L'étude des diatomées indique que la charge polluante dans les eaux à tendance à se maintenir, surtout en octobre, malgré la bonne qualité physico-chimiques (jugée toutefois à l'aide de prélèvements ponctuels).</p>		
	Qualité des eaux	Recherche et assainissement des mauvais raccordements à l'amont et/ou des dysfonctionnements du réseau		
	Autre	<p>Favoriser une dynamique naturelle pour limiter le colmatage des substrats (revitalisation)</p> <p>Maintien de la surveillance (monitoring de la qualité biologique du milieu)</p> <p>Suivi de l'évolution des populations de la diatomée envahissante <i>Didymosphenia geminata</i>, présente sur la station</p>		

DRA 00.9 – Martigny aval (460 m)		2°57'1345 / 1°107'450	Mars 2019	Oct. 2018
DONNÉES STATION	Généralités et influence	Aval traversée zone urbanisée (Martigny)		
	Écomorphologie	Aucune variabilité de la largeur et de la profondeur du lit, tronçon totalement corrigé et endigué		
	Aspect général	Fort colmatage (pavage du fond du lit), déchets isolés d'eaux usées (papier WC et articles hygiéniques) / Turbidité modérée (fonte), sulfure de fer en grande quantité, fort colmatage (pavage du fond du lit), déchets isolés d'eaux usées (papier WC et articles hygiéniques)		
	Hydrologie	Tronçon soumis à éclusées		
DÉTERMINATION ET ÉVALUATION – ÉVOLUTION	Qualité et diversité des substrats	7 substrats échantillonnés (très colmatés) / 8 substrats échantillonnés (très colmatés)		
	Qualité physico-chimique	Très bonne qualité / Très bonne qualité (août : qualité moyenne (Ptot) à très bonne)		
	Diatomées	Très forte densité / Forte densité DI-CH = 1.64 très bonne qualité / DI-CH = 2.02 très bonne qualité Trophie = 1.62 mésotrophie – Saprobie = classe (I)-II faible β-mésosaprobie / Trophie = 1.65 mésotrophie – Saprobie = classe II β-mésosaprobie Diversité taxonomique : bonne (26 taxons) / faible (17 taxons) Espèces pionnières nettement dominantes (80.7% / 82.8%)	 	  
	Algues macroscopiques	Moyennement développées et indicatrices d'eutrophie / Bien développées et indicatrices d'eutrophie		
	Macroinvertébrés et IBCH	Abondance : prolifération (env. 5'500 ind.) / bien représentée (env. 1'100 ind.) Peuplement dominé par : Chironomidae (39%), Limnephilidae (17%), Oligochaeta (17%), Baetidae (14%) / Limnephilidae (46%), Oligochaeta (17%), Chironomidae (14%) Diversité taxonomique : assez bonne (15 taxons) / assez bonne (14 taxons) Taxon indicateur : GI 7 (Leuctridae), présence de 2 Capniidae (GI 8) / GI 7 (Leuctridae) Note IBCH : 11 (moyenne) / 11 (moyenne)		
			11	11
	Familles EPT (nombre)		6	5



DRA 00.9 – Martigny aval (460 m)		2°57'1345 / 1°107'450	Mars 2019	Oct. 2018
	<p>Objectifs légaux et qualité globale</p> <p>Non atteints pour le Ptot en août (origine naturelle liés aux MES) Non atteints pour l'IBCH</p> <p>Les notes IBCH moyennes, ainsi que les importants déficits écomorphologiques (tronçon canalisé) et de l'aspect général, indiquent une atteinte importante au milieu. Le colmatage, l'ensablement des substrats, ainsi que la présence de taches de sulfure de fer, sont causés par un manque de dynamique naturelle (débit résiduel, endiguement) et l'apport de polluants pour le dernier critère. L'absence d'individus du GI 9 confirme l'état dégradé des conditions d'habitat sur la station. La présence de déchets d'eaux usées, à mettre en relation avec un mauvais raccordement à l'amont ou un dysfonctionnement du réseau d'assainissement, s'ajoute aux atteintes constatées.</p> <p>Les diatomées indiquent que la charge polluante dans les eaux à tendance à se maintenir, surtout en octobre. Les résultats physico-chimiques n'indiquent cependant aucune pollution de l'eau d'origine anthropique, mais sont basés sur des prélèvements ponctuels.</p>			
MESURES	<p>Qualité des eaux</p> <p>Recherche et assainissement des mauvais raccordements à l'amont et/ou des dysfonctionnements du réseau</p>			
	<p>Autre</p> <p>Favoriser une dynamique naturelle pour limiter le colmatage des substrats (revitalisation – projet en cours) Maintien de la surveillance (monitoring de la qualité biologique du milieu) Suivi de l'évolution des populations de la diatomée envahissante <i>Didymosphenia geminata</i>, présente sur la station</p>			