Zeitschrift: Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg
Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles
Band: 74 (1985)
Heft: 1-3

Artikel: Étude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg
Autor: Noël, François / Fasel, Daniel
Kapitel: 3: Étude des bassins versants
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308641

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 19.10.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

- d'origine naturelle: érosion, précipitations, résidus du métabolisme des organismes vivants dans l'eau, etc.
- d'origine humaine: rejets d'égouts, d'eaux plus ou moins épurées, d'eaux de lessivage agricole, etc.

Par ailleurs, il importe de tenir compte également de tous les phénomènes de dilution qui interviennent par apport d'eaux nouvelles tout au long du parcours d'une rivière: affluents, drainages, rejets, etc. De même, l'absorption et la sédimentation de certains éléments influencent plus ou moins les résultats analytiques.

Il est donc nécessaire de définir, en premier lieu, un «modèle» qui, tenant compte de tous les phénomènes naturels qui contribuent à influencer la qualité d'une eau de rivière, permette de déterminer tout d'abord un «état normal», puis, selon des critères précis, les différents états qualitatifs successifs.

Sur la base des études et analyses effectuées depuis de nombreuses années en Suisse, en particulier les résultats obtenus lors des études de longue durée (NADUF et MAPOS), il a été ainsi possible d'établir un tableau des classes de qualité physico-chimique d'une eau superficielle à l'aide des 8 paramètres mentionnés dans le tableau 7.

QUALITE	COULEUR	Mat. susp. mg/l	DBO_5 mgO_2/l	O2 dissous % sat.	DOC mg C/l	NH_4 mg N/l	P_{total} mg P/l	PO_4 mg P/l	Germes totaux n/ml
Normale	bleu	<10	< 2	sat.	< 1.3	< 0.04	< 0.05	< 0.02	< 500
Acceptable	vert	10-25	2-3	80-100	1.3-2.0	0.04-0.15	0.05-0.20	0.02-0.10	$500\text{-}10^3$
Mauvaise	jaune	25-75	3-5	50-80	2.1-3.5	0.16-0.40	0.21-0.50	0.11-0.30	$10^3\text{-}25.10^3$
Critique	rouge	> 75	> 5	< 50	> 3.5	> 0.40	> 0.50	> 0.30	$> 25.10^3$

Tab. 7: Tableau des classes de qualité physico-chimiques.

3. Etude des bassins versants

3.1. Bassin versant de la Broye (RI)

3.1.1. Géographie

La Broye prend sa source dans les Préalpes fribourgeoises, au-dessus de Semsales, puis coule sur presque 10 km en direction du lac Léman. A la hauteur de Châtel-St-Denis, elle fait demi-tour pour descendre en direction du lac de Morat dans lequel elle se jette, parcourant ainsi quelques 60 km.

Seuls 30 km ont été étudiés. Le bassin versant corrrespondant à cette portion de la Broye s'étend sur environ 180 km^2 (voir fig. 8). La partie

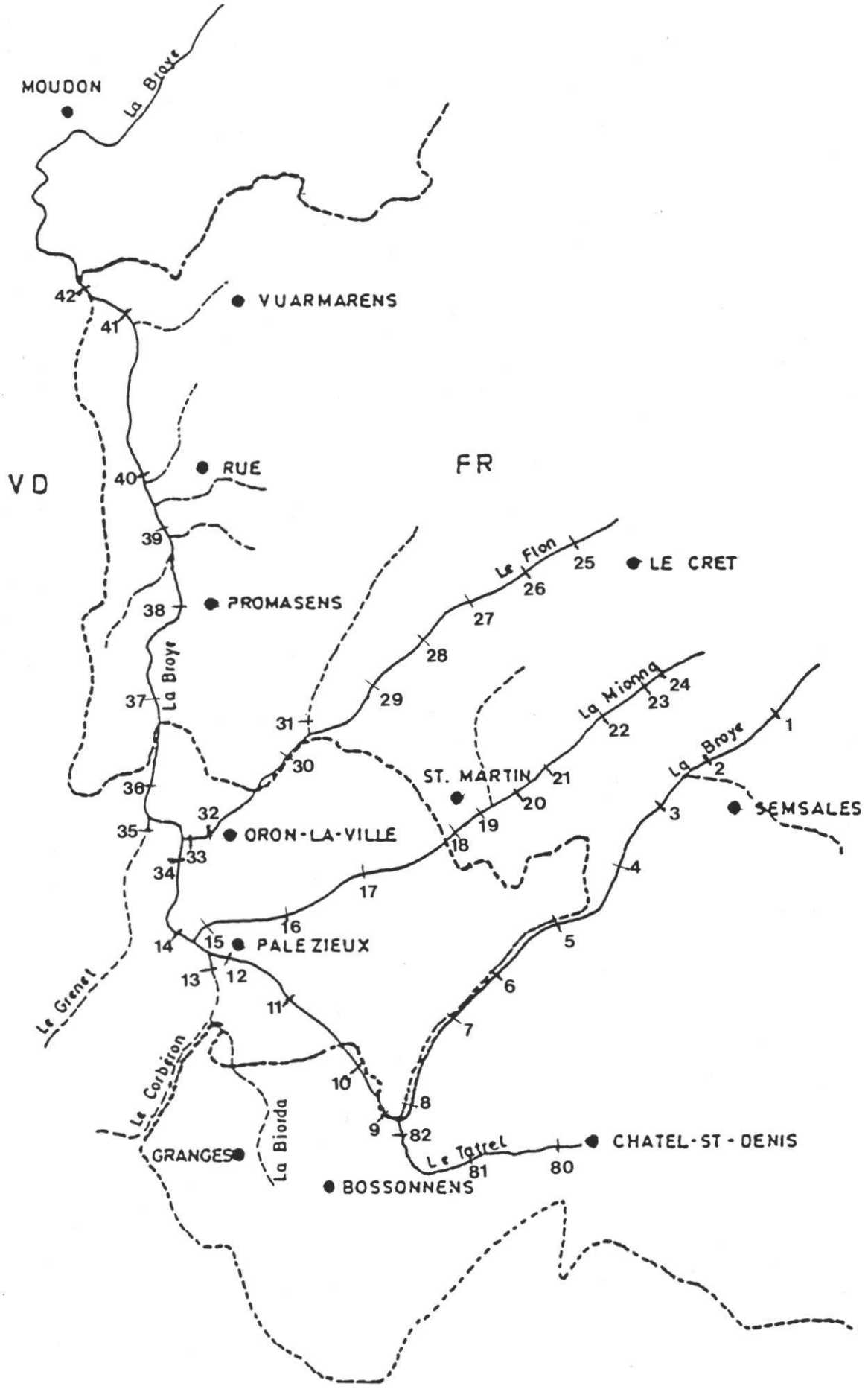


Fig. 8: Carte des cours d'eau du bassin versant de la Broye et emplacements des stations de prélèvements.

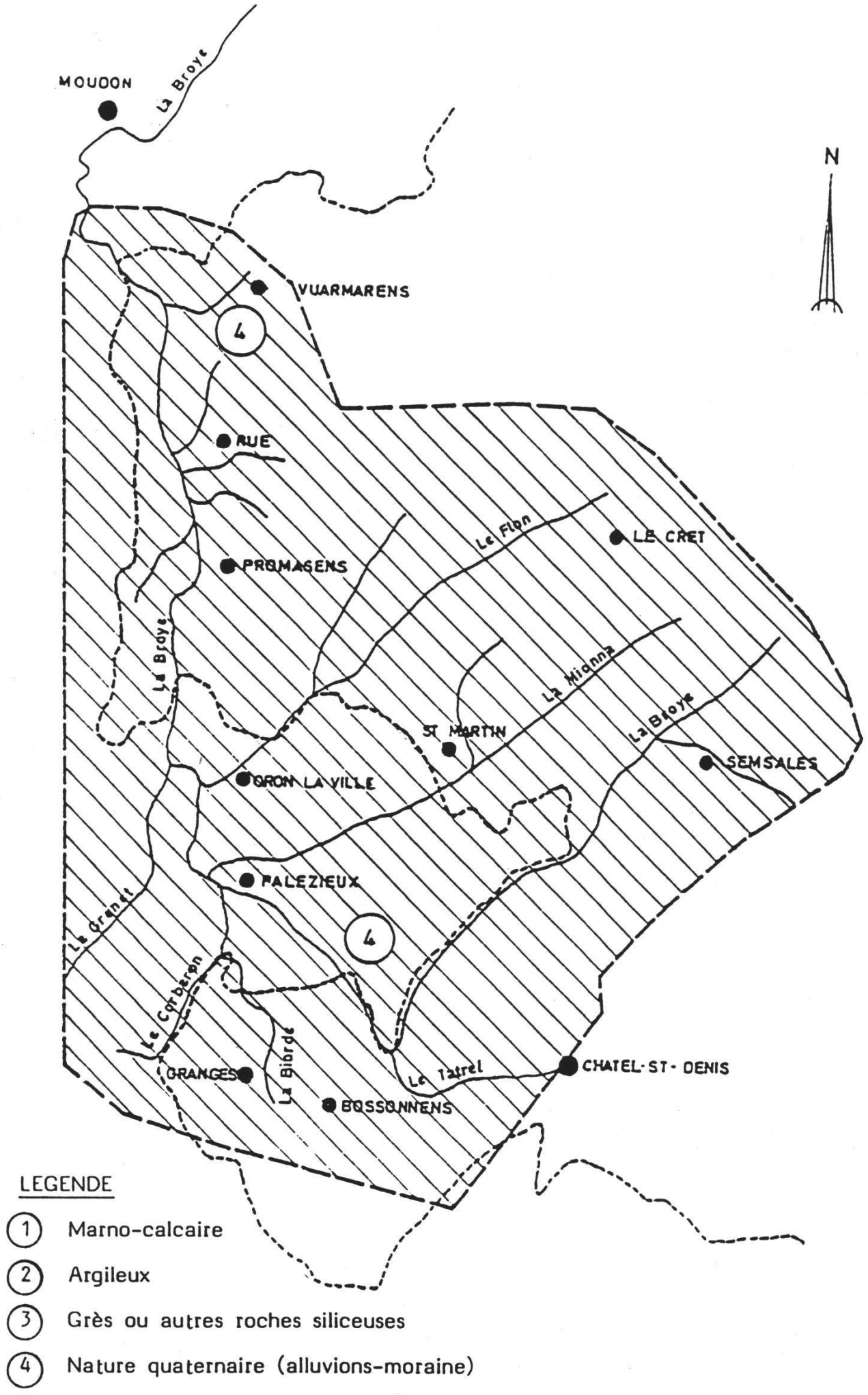


Fig. 9: Bassin versant de la Broye: carte de la nature géologique régionale.

supérieure du bassin versant est recouverte principalement de forêts et de pâturages; dans la partie inférieure, à partir de 600 à 700 m d'altitude, les pâturages font place à des champs cultivés. Enfin, sur les 4 derniers kilomètres du secteur étudié, la Broye a creusé une gorge relativement escarpée de 100 m de profondeur et de 30 à 40 m de large au fond.

De nombreuses rivières se jettent dans la Broye. Les principales sont d'amont en aval: la Mortive, le canal des Rogigues, le Riau Vesenand, le Dâ, le Tatrel, la Biorde, la Mionne, le Flon et le Grenet. Depuis Châtillens jusqu'en amont de Moudon, pas moins de sept ruisseaux importants se jettent dans la Broye. Trois affluents, la Mionne (9.5 km), le Flon (9.5 km) et le Tatrel (3.3. km) ont également été étudiés en détail.

Sur la Biorde (station 13), le Maflon (station 31) et le Grenet (station 35) une station a été analysée afin de déterminer la qualité de ces rivières avant leur point de confluence avec la Broye.

3.1.2. Géologie

Le sous-sol de tout le bassin versant est constitué de matériaux de dépôt (alluvions et moraines). Le lit proprement dit est constitué de blocs, de gros cailloux de nature calcaire surtout.

Aux stations 34, 39, 40, 41, 42, soit en amont de Châtillens et dans les gorges, des bancs de calcaires et de grès affleurent (voir fig. 9).

3.1.3. Morphologie

Les profils en long de la Broye, de la Mionne, du Flon et du Tatrel ont été dessinés depuis les premières stations. Sur la Mionne et le Flon, cette station est proche des sources. Les sources de la Broye par contre, se situent beaucoup plus loin dans les Préalpes, à environ 1200 m d'altitude (voir fig. 10).

La Broye

Près de la station 14, la Broye présente une rupture de pente. En amont de cette station (stations 1 à 14) la pente moyenne est de 1,44%. De la station 14 à la station 42, soit sur 13,9 km, la Broye a une pente moyenne de 0,68%. La pente maximum entre deux stations est de 3,08% (stations 6 à 7), la pente minimum est de 0,33% (stations 14 à 34).

La Mionne

La pente moyenne de la Mionne est de 2,10%: le secteur le plus raide a une pente de 4,09% (entre les stations 17 et 16) à l'exception des 200 m entre les stations 24 et 23, dont la pente avoisine les 7%. Le secteur le moins raide a une pente de 0,70% (entre les stations 21 et 20).

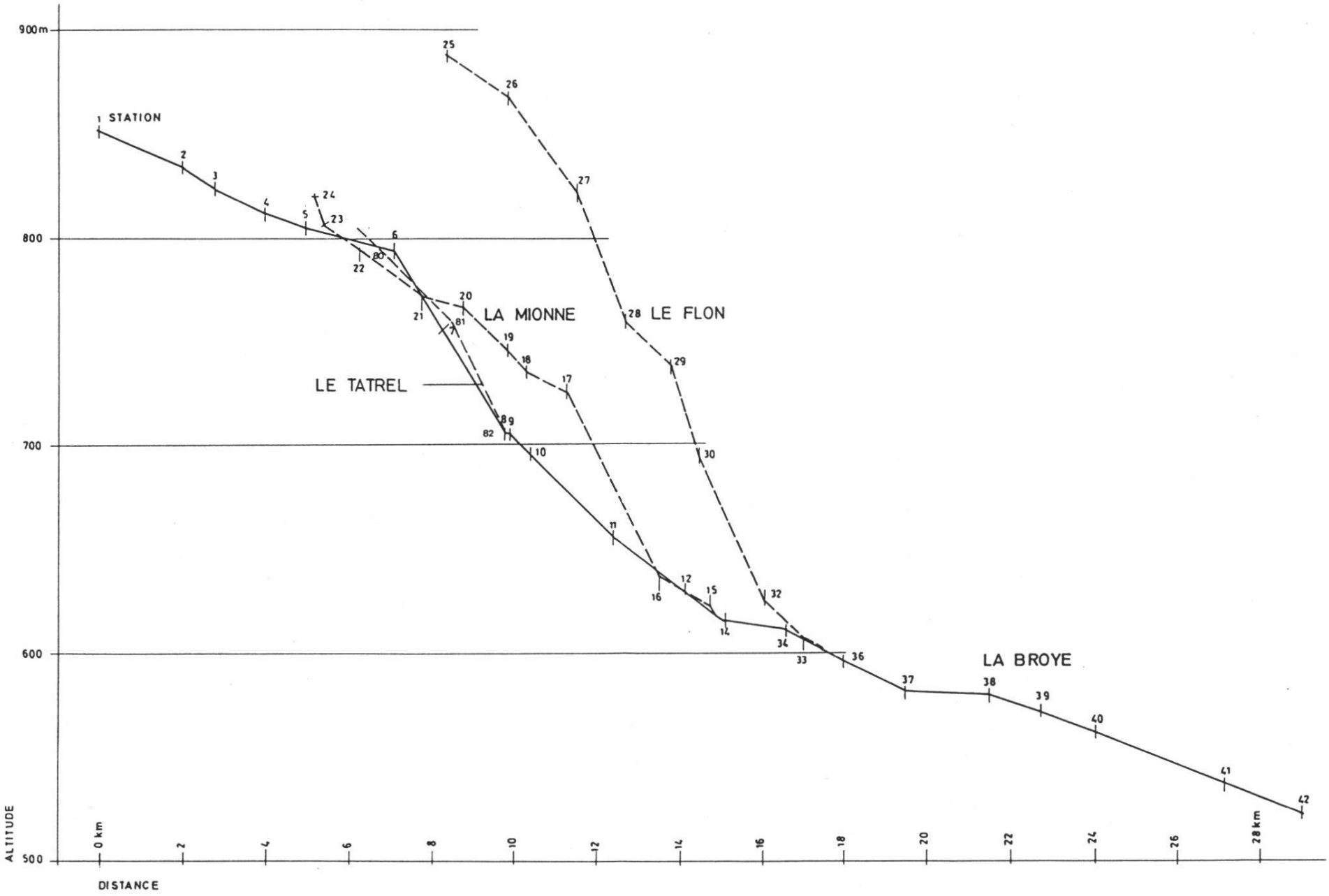


Fig. 10: Broye et affluents: profils en long.

Le Flon et le Tatrel

Ces deux rivières ont la pente moyenne la plus forte: 3,04% pour le Flon, respectivement 3,00% pour le Tatrel. Aucun secteur ne descend en dessous de 1,53%.

3.1.4. Composantes de l'environnement

La description de la Broye, de la Mionne, du Flon et du Tatrel est faite à l'aide des composantes de l'environnement de chaque station (voir tab. 8–12).

La Broye

Le secteur étudié appartient à la zone à salmonidés dominants, plus exactement, d'après RIBAUT (1966), à la zone à truites jusqu'à Châtillens, puis à la zone à ombres jusqu'à Bressonnaz.

Selon la classification de HUET (1949), la Broye est un ruisseau jusqu'à la station 2, puis une petite rivière, car elle ne dépasse pas 25 m de large. Le lit est constitué de gros blocs entre lesquels sont retenus des cailloux ou des gravillons, parfois du sable ou même du limon. Les faciès lentiques, qui sont des zones de dépôt, ont une granulométrie plus fine. Du limon, parfois de la

Broye

	1H	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur - type	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Zone écologique	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Nat. géol. rég.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
lit.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Granulométrie dom. Lo	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
acc. Lo	1	3	3	2	3	2	3	3	2	4	2	3	2	3
dom. Le	4	2	3	3	3	2	2	1	1	1	2	2	1	2
acc. Le	3	3	4	1	4	3	6	3	4	4	3	4	6	5
Couv. végétale Lo	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3
Le	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
Algues filam. Lo	1	3	2	3	2	1	1	2	1	3	3	2	3	3
Pierres Lo	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vit. max. (cm/s) Lo	120	54	77	62	151	99	114	142	174	108	142	205	82	162
Profondeur (cm) Lo	15	20	20	30	10	20	40	30	40	30	30	40	30	30
Le	15	40	20	50	20	40	30	60	40	40	50	40	40	20
Ensoleillement	4	4	4	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Turbidité	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Couleur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Environnement	1	1	1	2	2	2	5	5	1	1	2	5	2	5
Météorologie	5	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	1	1
Régime	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Aménagement	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Temp. eau (°C)	11	15	15	14	14	14	14	14	15	15	15	15	15	14
Temp. air (°C)	15	20	21	20	18	19	19	21	21	26	21	21	21	21
Odeur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tab. 8: Broye et affluents: composantes de l'environnement (1).

vase, ont généralement sédimenté entre les gros blocs, du gravillon ou du sable dans le secteur supérieur. Dans les stations 34, 39, 40, 41 et 42, l'eau coule sur des affleurements rocheux de calcaire (station 34) ou de grès. L'évaluation quantitative de la couverture végétale est difficile à faire. Dans 16 stations, les algues prédominent (en biomasse), tant dans les faciès lotiques que lentiques. Absentes dans les stations 1, 5, 6 et 8, les algues filamenteuses sont en revanche présentes dans toutes les autres stations et même très abondantes dans 12 d'entre-elles. Dans les stations 39 et 40, en faciès lentique, des champignons et des bactéries recouvrent le lit. Dans les stations 5, 6, 34, 37, de nombreux bryophytes sont décelables.

La Broye coule sous un cordon boisé généralement bien fourni, sauf sur son secteur supérieur (stations 1 et 2). Entre ces deux premières stations, le cours de la Broye a été aménagé, les berges ont été corrigées.

Lors des prélèvements, l'eau était claire et transparente à toutes les stations. Elle n'exhalait aucune odeur particulière. La température de l'eau s'échauffe au fil du cours. De 11°C à la station 1, elle a passé à 19°C à la station 38. Dans les gorges, la température est brusquement descendue à 13°C en raison peut-être de résurgences et du faible ensoleillement.

	Broye								Biorde	Grenet
	34	36	37	38	39	40	41	42	13	35
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur - type	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
Zone écologique	13	13	13	13	13	13	13	13	12	12
Nat. géol. rég.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
lit.	1	1	1	1	3	3	3	3	2	2
Granulométrie dom. Lo	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2
acc. Lo	2	2	2	3	2	4	4	2	3	5
dom. Le	2	1	1	1	6	6	6	6	1	2
acc. Le	1	6	6	6	4	5	1	1	6	6
Couv. végétale Lo	2	3	2	3	3	3	3	3	3	4
Le	3	3	2	3	4	4	3	3	3	4
Algues filam. Lo	2	2	3	3	3	3	3	3	3	1
Pierres Lo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Vit. max. (cm/s) Lo	142	126	59	33	55	68	138	110	114	49
Profondeur (cm) Lo	35	20	20	10	30	30	20	30	40	15
Le	15	15	15	10	30	50	30	30	20	25
Ensoleillement	1	1	1	2	2	2	2	4	1	1
Turbidité	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Couleur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Environnement	2	2	2	2	2	2	5	2	2	2
Météorologie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Régime	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Aménagement	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Temp. eau (°C)	15	18	19	19	18	18	13	16	15	15
Temp. air (°C)	20	25	26	28	26	25	16	20	21	20
Odeur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tab. 9: Broye et affluents: composantes de l'environnement (2).

La Mionne

A la hauteur de Grattavache, la Mionne forme un ruisselet de moins d'un mètre de large, puis, grossie par de nombreux petits ruisseaux, elle devient, depuis la station 22, un ruisseau dont la largeur atteint 5 m, lorsqu'elle se jette dans la Broye. Sa pente et sa largeur en font un ruisseau à truites.

La nature géologique régionale et celle du lit sont les mêmes que celles de la Broye, comparées à une altitude égale.

La profondeur varie de 5 à 40 cm. Elle se situe fréquemment à 10 cm en faciès lotique, et entre 15 et 25 cm en faciès lentique.

La Mionne est un ruisseau au cours naturel. Elle coule sous un couvert d'arbres, surtout des feuillus, formant un cordon boisé peu épais jusqu'à la station 16. Depuis la station 23, l'eau de la Mionne est claire et transparente, sauf aux stations 21 et 17, où l'eau présente un léger trouble. Aucune odeur particulière à signaler, sauf à la station 24, où une odeur piquante d'eau usée se dégage d'une eau gris-blanchâtre. Le lit de cette station est recouvert d'une épaisse couche de boue en putréfaction. La température de l'eau avoisinait partout les 15°C.

Mionne

	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur - type	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3
Zone écologique	10	11	12	12	12	12	12	12	12	12
Nat. géol. rég.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
lit.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Granulométrie dom. Lo	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1
acc. Lo	6	2	3	2	2	2	4	3	3	3
dom. Le	6	1	1	1	1	1	6	6	1	1
acc. Le	6	5	6	5	5	5	1	3	4	4
Couv. végétale Lo	4	3	4	4	2	3	3	3	3	3
Le	4	4	4	4	2	3	3	4	3	3
Algues filam. Lo	1	3	1	1	2	3	3	1	2	2
Pierres Lo	3	1	3	3	3	1	1	3	1	1
Vit. max. (cm/s) Lo	<20	75	205	59	72	92	156	151	134	97
Profondeur (cm) Lo	5	10	5	5	10	10	15	10	15	30
Le	30	10	20	40	30	20	10	25	15	30
Ensoleillement	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1
Turbidité	3	1	1	2	1	1	1	2	1	1
Couleur	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Environnement	1	1	1	1	1	1	2	5	2	3
Météorologie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Régime	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aménagement	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Temp. eau (°C)	17	17	15	15	15	14	14	14	15	14
Temp. air (°C)	22	22	19	20	19	18	18	18	20	21
Odeur	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tab. 10: Broye et affluents: composantes de l'environnement (3).

Le Flon

Le Flon coule dans une vallée parallèle à celle de la Mionne. Il prend sa source dans une zone marécageuse appelée «Les Grands Marais» située à 900 m d'altitude. Ce ruisseau a bien des points communs avec la Mionne: même granulométrie du lit et même nature géologique régionale. Sa largeur ne dépasse pas 3,5 m. La hauteur de l'eau, en faciès lotique, est en moyenne de 10 cm (5 à 20 cm) et en faciès lentique de 25 cm (20 à 40 cm). Le Flon est tout d'abord un ruisselet qui coule à travers champs. Son cours a été curé et aménagé, il y a assez longtemps toutefois. L'eau disparaît sous des plantes aquatiques (cresson, roseaux, etc.). Dès la station 26, le Flon est un ruisseau au cours naturel qui coule en forêt ou sous un tunnel d'arbres que les rayons du soleil ne pénètrent que peu. Sur tout son cours, l'eau du Flon est claire et transparente. Aux stations 28 et 32 une odeur d'eau usée était perceptible.

		Flon								Maflon
		25	26	27	28	29	30	32	33	31
Cat. piscicole		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur - type		1	2	2	2	2	2	2	2	2
Zone écologique		11	11	12	12	12	12	12	12	12
Nat. géol. rég.		4	4	4	4	4	4	4	4	4
lit.		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Granulométrie dom.	Lo	6	2	1	1	1	1	1	1	1
acc.	Lo	6	3	3	3	3	3	3	3	3
dom.	Le	-	6	5	6	6	6	1	6	1
acc.	Le	-	4	6	1	1	1	6	1	6
Couv. végétale	Lo	1	3	3	4	4	3	3	3	3
	Le	-	3	3	4	4	3	3	3	3
Algues filam.	Lo	3	1	2	2	2	1	2	3	1
Pierres	Lo	3	1	1	3	1	1	1	1	1
Vit. max. (cm/s)	Lo	31	131	75	126	134	151	181	133	77
Profondeur (cm)	Lo	20	5	15	15	15	10	10	10	10
	Le	-	20	25	25	20	40	30	20	20
Ensoleillement		4	1	1	1	1	1	1	1	1
Turbidité		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Couleur		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Environnement		1	1	1	1	1	2	2	2	5
Météorologie		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Régime		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aménagement		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Temp. eau (°C)		17	13	14	14	13	12	13	13	13
Temp. air (°C)		21	20	18	19	16	17	14	15	16
Odeur		1	1	1	5	1	1	5	1	1

Tab. 11: Broye et affluents: composantes de l'environnement (4).

Le Tatrel

Le Tatrel appartient à la zone à salmonidés dominants. Son lit, dont la largeur ne dépasse pas 5 m, est constitué de blocs entre lesquels sont retenus des galets, et parfois du gravillon dans les zones de calme.

La couverture végétale est faible. Seules quelques mousses apparaissent à la station 80 en compagnie d'algues filamenteuses. Les galets de fond sont de couleur brune aux 3 stations. Les rives du Tatrel sont entièrement dégagées à la station 80, semi-boisées à la station 81 et couvertes à la station 82. Le cours est naturel jusqu'à la Broye, hormis un tronçon de 150 m mis sous tuyaux en raison de la route. L'eau était claire et sans odeur particulière au moment des prélèvements.

	Tatrel		
STATIONS	80	81	82
Cat.piscicole	1	1	1
Largeur-type	2	2	2
Zone écologique	12	12	12
Nat.géol.rég.	4	4	4
lit	3-4	3-4	3-4
Granul.dom. Lo	2	2	2
acc. Lo	1	1	1
dom. Le	5	2	3
acc. Le	2	5	2
Couv.végét. Lo	2	-	-
Le	-	-	-
Algues filam. Lo	2	1	1
Pierres Lo	2	2	2
Vitesse Lo	1	1	1
Profondeur Lo	10-30	10-30	10-30
Le	10-30	10-20	10-30
Ensoleillement	4	3	1
Turbidité	1	1	1
Couleur	1	1	1
Environnement	1	1	1+3
Météorologie	1	1	1
Régime	1	1	1
Aménagement	1	1	1
Temp. eau(°C)	11.0	11.1	11.3
Temp. air(°C)	12.0	15.0	13.0
Odeur	1	1	1

Tab. 12: Broye et affluents: composantes de l'environnement (5).

Rivière	Broye																																						Biorde		Grenet	
Prélèvement	1H		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		14		34		36		37		38		39		40		41		42	13		35	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
Plécoptères																																													
Brachyptera	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leuctra	65	26	32	32	8	-	2	2	10	16	4	2	3	-	2	2	-	3	1	6	1	-	4	8	1	-	4	4	-	2	1	3	2	5	1	-	-	-	2	1	2	-	-	1	2	1
Protonemura	112	6	44	-	1	-	36	-	3	-	28	-	12	-	5	-	24	-	32	-	4	-	5	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-
Amphinemura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nemoura	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perla	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	1	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	1	1	-	5	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Dinocras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	4	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isoperla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephéméroptères																																												
Epeorus	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	12	-	12	-	1	-	7	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhithrogena	29	3	-	-	-	-	7	-	2	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ecdyonurus	-	5	2	8	16	-	10	1	1	-	5	4	8	16	3	12	1	3	-	5	24	-	4	8	4	-	4	6	2	4	6	-	8	3	6	-	15	-	-	-	3	-	6	-	1	-	4	1
Heptagenia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baetis	-	46	60	28	240	20	174	9	300	60	120	12	80	16	200	20	80	1	92	16	168	10	84	36	240	32	28	18	72	56	120	16	40	-	180	-	30	4	132	3	56	-	112	3	60	8	12	4
Habrophlebia	-	6	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Paraleptophlebia	1	-	5	1	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-	3	-	1	-	-	-	1	-	1	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
Caenis	-	-	1	16	-	3	12	11	-	12	-	40	4	32	-	20	-	5	1	22	1	2	1	24	20	12	-	14	-	4	-	4	-	12	-	12	-	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-
Ephemerella	-	-	20	2	20	-	68	13	16	4	36	24	32	4	32	12	-	4	12	4	36	20	4	8	24	-	24	7	3	2	5	12	-	3	4	16	11	8	12	-	3	-	1	-	24	12	8	4
Ephemera	-	2	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichoptères																																													
Limnephilidae	4	13	4	-	2	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1	5	2	1	-	1	-	-	-	1	-	5	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	4	-	-	1
Odontoceridae	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	9	7	2	-	1	1	3	-	5	1	3	-	2	2	2	-	-	-	1	-	-	-	-	3	2	-	-	-	-	3	-
Sericostomatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Goeridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Psychomyiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polycentropodidae	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydropsychidae	4	-	1	-	8	-	8	-	4	-	8	-	4	-	18	-	12	-	8	1	2	-	6	-	-	-	4	-	4	4	-	-	-	-	-	-	4	-	4	-	12	1	2	1	4	-	-	-
Rhyacophilidae	11	-	2	-	16	-	10	1	16	-	24	-	8	-	2	-	-	-	24	1	6	-	12	-	4	-	4	3	12	-	15	4	8	-	8	-	-	-	1	-	6	1	5	-	12	-	8	1
Hydroptilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-	-
Diptères																																													
Simuliidae	10	1	-	-	12	-	16	-	-	-	100	-	8	-	8	-	2	-	20	-	8	-	8	-	-	-	160	1	56	-	2	-	20	-	32	-	-	-	8	-	4	-	-	-	20	-	2	1
Chirono. bl.	-	22	10	32	24	16	32	10	12	28	15	24	16	36	5	11	20	4	48	8	16	24	8	48	12	4	-	12	60	24	8	20	-	-	-	-	10	8	48	36	-	60	36	40	8	-	72	80
Chirono. rouge	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipulidae	-	-	-	-	16	8	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Rhagionidae	-	3	1	-	-	-	1	1	-	1	3	-	16	-	1	-	2	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Limnobiidae	10	6	20	-	8	2	12	1	16	-	8	-	2	-	4	-	-	-	-	-	2	-	-	-	4	-	8	5	4	6	38	-	16	-	20	-	50	-	8	12	8	4	-	-	1	-	9	-
Ceratopogonidae	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tabanidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ptychopteridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Psychodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mégaloptères																																													
Sialis	-	-	-	2	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
Coléoptères																																													
Elmidae	25	1	53	-	84	6	56	-	7	-	72	-	37	-	50	-	6	-	36	5	24	-	-	-	9	-	49	3	29	8	22	2	28	-	13	-	15	6	4	-	6	18	8	4	50	-	5	-
Hydraenidae	7	-	2	-	-	-	6	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	4	-	8	-	-	-	-	-	1	-	1	-	5	-	-	-	-	-
Dytiscidae	-	3	-	14	6	14	-	5	-	7	-	2	-	4	-	1	-	-	-	4	-	4	24	6	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbellariés																																													
Dugesia lugubris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. gonocephala	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polycelis felina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hirudinées																																													
Gloss. heteroclita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G. complanata	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erp. octoculata	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Helobdella stag.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochètes	2	10	4	3	40	24	12	2	-	8	8	4	4	4	2	2	3	2	12	1	8	-	6	-	-	2	16	12	-	3	5	24	16	28	20	16	2	-	-	3	-	8	6	3	-	2	3	-
Hydracariens	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustacés																																													
Asellus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gammarus	3	2	2	2	12	2	-	-	-	2	3	3	3	-	-	-	2	1	-	1	1	-	2	12	-	6	12	2	-	2	8	16	20	11	60	12	25	20	8	60	20	8	12	20	108	12	16	8
Astacus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mollusques																																													
Lymnaea	-	-	-	-	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Planorbis	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	1
Ancylus	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bithynellidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphaerium	3	7	2	1	3	-	36	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	3	-	5	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	1	4	12	-	4	1	-	-	-	1	-
Pisidium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total U.S.	17	19	18	13	21	14	19	16	15	12	22	11	17	8	17	11	15	10	16	14	19	7	17	13	14	7	15	14	14	14	14	10	13	9	12	6	10	8	14	8	12	11	14	8	11	8	16	11

Tab. 13: Bassin versant de la Broye: liste faunistique (1).

Rivière	Mionne																								Flon																		Maflon	
Prélèvement	H21		24		23		22		21		20		19		18		17		16		15		H27		25		26		27		28		29		30		32		33		31	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
Plécoptères																							1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brachyptera	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																						
Leuctra	36	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	14	-	3	8	4	8	1	4	54	44	-	-	-	32	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	1
Protonemura	25	-	-	-	-	20	-	-	-	28	-	8	-	12	1	12	-	8	1	3	-		36	-	-	-	8	-	-	-	16	-	4	-	24	-	14	-	15	-	19	-		
Amphinemura	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nemoura	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinocras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isoperla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephéméroptères																							2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Epeorus	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	4	-																						
Rhithrogena	56	2	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	3	-	8	-	4	-	-	1	85	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ecdyonurus	4	6	-	-	-	-	2	-	20	-	2	-	4	2	1	-	8	-	7	16	-	-	1	-	-	-	-	-	12	1	-	-	2	-	16	-	28	-	-	-	32	-
Heptagenia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baetis	104	14	-	-440	24	80	8	92	68	64	121	32	32	64	60	20	12	-	5	80	-		78	63	28	-	16	-	-	-	2	-240	2	48	-	60	-680	20	28	-		
Habrophlebia	-	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paraleptophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	1	-	-	1	-	2	2	3	4	-	-	2	2	3	-	8	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	12	-	
Caenis	-	-	-	-	-	-	-	4	-	32	-	15	-	12	-	20	-	8	2	24	-	8	-	-	-	-	-	12	-	1	-	-	-	3	-	12	-	6	-	8	-	5
Ephemerella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	72	2	32	4	32	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	4	2	-	-	3	-	-	-	4	2	1	-	5	2	-	-	
Ephemera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichoptères																							1	3	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Limnephilidae	2	2	-	-	-	-	1	-	1	3	1	2	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	5	2	1	-	1	-	-	-	-	2	-	-	5	2	
Odontoceridae	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	5	-	-	-	-	-	-	-	2	-	8	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sericostomatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Goeridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Psychomyiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polycentropodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydropsychidae	-	1	-	-	-	-	8	-	-	-	8	-	-	-	1	1	4	-	2	-	-	-	1	-	-	-	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	17	-	1	-	
Rhyacophilidae	-	1	-	-	1	-	12	-	8	-	4	-	4	-	16	-	8	-	2	-	7	-	9	-	4	-	1	-	4	-	2	-	8	-	16	-	13	-	9	-	5	-	
Hydroptilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diptères																							3	-	-	-	-	-	20	-	-	-	7	-	12	-	12	-164	-	28	-	
Simuliidae	-	-	-	-144	-	4	-	-	-	16	-	40	-	8	-	15	-	28	-	56	-		30	27	60	-	4	80	24	48	200	5	48	132	32	48	28	160	-	80	-	4
Chirono. bl.	-	16	280	-	48	64	20	44	-108	60	12	-	8	36	60	12	60	-	9	8	60		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	7	-	-	
Chirono. rouge	-	-	4	-	-	6	-	4	-	12	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipulidae	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		1	-	-	-	8	4	-	-	-	-	-	3	8	-	-	1	-	40	6	
Rhagionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	8	5	-	-		26	7	16	-	1	2	12	-	2	-	5	-	12	2	8	1	2	-	-	3	
Limnobiidae	-	4	-	-	-	28	1	12	4	3	1	8	-	8	-	4	-	16	-	-	4		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tabanidae	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ptychopteridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Psychodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mégaloptères																							-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Sialis	-	1	-	-	1	2	-	2	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																					
Coléoptères																							37	13	64	-116	-	34	1	1	-	32	-	10	-	16	-	8	-	20	-	
Elmidae	-	-	-	-	3	-	16	-	52	-	28	1	33	-	16	-	80	8	28	3	12	-	1	1	4	-	4	1	-	-	-	28	-	8	-	4	-	4	-	16	-	
Hydraenidae	-	-	-	-	-	-	16	-	24	-	4	-	20	-	12	-	4	-	3	-	1	-	-	-	17	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	
Dytiscidae	-	15	-	-	2	-	4	28	4	3	8	4	-	10	-	2	-	-	-	12	-	4																					
Turbellariés																							-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dugesia lugubris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. gonocephala	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polycelis felina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																					
Hirudinées																							-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gloss. heteroclita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G. complanata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Erp. octoculata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Helobdella stag.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																					
Oligochètes	-	2	8	-	-	-	40	20	20	20	12	-	4	8	4	-	6	-	20	3	1	2	9	-	3	-	20	8	3	20	2	-	12	4	-	-	20	12	80	-	16	5	
Hydracariens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustacés																							-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asellus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																					
Gammarus	-	2	-	-	-	-	16	-	24	18	20	-	44	8	20	-	12	10	8	4	4	8	13	8	12	-	-	4	24	-	44	9	20	3	48	64	48	168	144	16	-	-	
Astacus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mollusques																							-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	3	3	-	-
Lymnaea	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planorbis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ancylus	-	3	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	5	-	-	-	2	-	6	13	2	-	-	-	-	10	-	-	-	
Bithynellidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphaerium	-	-	7	-	13	70	4	12	-	8	4	1	4	-	-	12	-	-	2	1	-	16	4	5	2	-	-	-	4	3	-	-	1	7	-	2	-	3	-	-	-	2	
Pisidium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total U.S.	11	15	3	-	10	4	16	13	12	13	18	13	13	9	18	9	16	7	16	14	11	11	25	13	16		16	10	13	8	10	5	14	7	14	9	13	9	15	6	13	9	

Tab. 14: Bassin versant de la Broye: liste faunistique (2).

STATIONS	80	80	81	81	82	82	NB DE STA	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	OCCUPEES	
UNITES SYSTEM.							Abs.	Rel.
PLECOPTERA								
Leuctra	-	-	-	-	-	-	0	0%
Protonemura	-	-	-	-	-	-	0	0%
EPHEMEROPTERA								
Rhithrogena	-	-	-	-	-	-	0	0%
Ecdyonurus	-	-	-	-	-	-	0	0%
Baetidae	8	3	10	5	36	-	5	83%
Caenis	-	-	-	-	-	-	0	0%
Ephemerella	-	-	-	-	-	-	0	0%
TRICHOPTERA								
Limnephilidae	-	-	1	-	-	-	1	17%
Hydropsychidae	-	-	2	-	20	4	3	50%
Rhyacophilidae	-	-	-	-	5	3	2	33%
DIPTERA								
Simuliidae	4	2	64	4	45	1	6	100%
Chironomidae	6	1	20	7	3	2	6	100%
Limnobiidae	-	-	-	-	-	-	0	0%
Empididae	-	-	-	-	-	-	0	0%
Sialis	-	-	1	-	1	2	3	50%
COLEOPTERA								
Elmidae	-	-	-	-	-	-	0	0%
OLIGOCHAETA	15	5	10	4	2	4	6	100%
CRUSTACEA								
Asellus	-	-	1	-	-	-	1	17%
Gammarus	-	-	-	-	4	-	1	17
MOLLUSCA								
Sphaerium	-	-	-	-	-	-	0	0%
NB TOTAL U.S.								
Par faciès	4	4	8	4	8	6		
Par station	4		8		8			

Tab. 15: Bassin versant de la Broye: liste faunistique (3).

3.1.5. Résultats de l'étude

3.1.5.1. Macrofaune benthique

La macrofaune benthique récoltée en été dans les 45 stations du bassin versant de la Broye se répartit dans 48 U.S. au total. 34 U.S. sont des insectes. Les listes faunistiques se trouvent répertoriées dans les tableaux 13 à 15.

Les 8 U.S. les plus fréquentes sont: les chironomes (trouvés dans le 80,5% des 87 faciès échantillonnés), les Baetidae (74,7%), les oligochètes (69,0%), les gammares (65,5%), les Elmidae (47,1%), *Ephemerella sp.* (43,7%), les Simuliidae (41,4%), *Ecdyonurus sp.* (37,9%) et *Leuctra sp.* (36,8%). Ces U.S. regroupent des espèces qui occupent, à part quelques exceptions, les premiers niveaux trophiques dans la chaîne alimentaire. Ce sont donc des organismes qui se nourrissent de débris organiques (des détritivores, des omnivores, des broyeurs, des mangeurs de substrat) ou des «herbivores» (racleurs, brouteurs). Il est donc naturel de les rencontrer fréquemment dans toutes les rivières, polluées ou non. La famille des chironomes (Chironomidae) est constituée de nombreuses espèces, dont certaines sont très résistantes à la pollution. Des larves rouges appartenant vraisemblablement au genre *Chironomus* ont été trouvées dans 9 stations. Quelques espèces, en revanche, ne vivent que dans les eaux claires et propres. Il est donc peu surprenant de trouver aussi fréquemment des représentants de cette famille dans tous les cours d'eau.

Le nombre moyen d'U.S. dans la Broye, la Mionne et le Flon en faciès lotique est de 13 ± 3 U.S., et en faciès lentique de 9 ± 3. Dans le Tatrel, il est de 6.7 ± 1 en faciès lotique et de 4.7 ± 1 en faciès lentique.

Rivière	n	Unités systématiques			Nombre moyen d'U.S./prélèvement					
		I	nI	total	Lo			Le		
Broye	21	31	9	40	13	±	3	8	±	3
Mionne	10	26	6	32	13	±	5	10	±	3
Flon	8	21	10	31	14	±	2	8	±	2
Tatrel	3	7	3	10	7	±	1	5	±	1
B.V. Broye	42	34	14	48						

Tab. 16: Nombre d'U.S. (insectes: I; non insectes: nI et total), et nombre moyen d'U.S. par prélèvement trouvés dans la Broye, la Mionne, le Flon et le Tatrel.

La majorité des stations possède donc des communautés de macrofaune appauvries puisque VERNEAUX (1973) admet qu'il devrait se trouver dans

des rivières de ce type 16 U.S. tout au moins en faciès lotique. Sur les 87 faciès échantillonnés (45 stations), seuls 20 faciès ont plus de 15 U.S. (23%).

Dans le Flon, 223 ± 138 organismes ont été récoltés en moyenne par station; 205 ± 110 dans la Mionne, à l'exclusion des 1 143 organismes récoltés dans le seul faciès lotique de la station 33. La faune de la Broye est à peine moins abondante: 191 ± 126 organismes. Dans le Tatrel en revanche, la faune s'est avérée moins abondante puisque 105 organismes en moyenne ont été récoltés par station, soit un total de 315 organismes capturés et déterminés dans ce ruisseau. Il faut relever l'absence totale de plécoptères et d'Ecdyonuridae. Ce sont donc plus de 15 000 organismes qui ont été capturés et déterminés lors de cette campagne dans ce bassin versant. Dans le Flon, une écrevisse (*Austropotamobius pallipes*) a été capturée à la station 25. Des Perlidae (plécoptères) n'ont été trouvés que dans la Broye. Il s'agit de *Perla sp.* et de *Dinocras sp.*

3.1.5.2. Indices biotiques

La valeur moyenne des indices biotiques des 45 stations réparties sur la Broye, le Flon, la Mionne et le Tatrel est, en faciès lotique, de 8.2 et en faciès lentique de 5.0. La valeur moyenne de l'indice biotique moyen est de 7.4 (tab. 17). La liste récapitulative des indices biotiques se trouve dans les tableaux 18 à 21, tandis que l'abondance relative des groupes faunistiques pour les 4 cours d'eau est représentée à la figure 11.

Rivière	n	$\overline{IbC}$	$\overline{IbL}$	$\overline{IbM}$	IbC		IbL	
					min	max	min	max
Broye	21	9.2	7.2	8.2	7	10	5	9
Mionne	10	8.3	7.1	7.7	3	10	4	9
Flon	8	8.1	6.4	7.3	7	9	5	7
Tatrel	6	4.7	3.7	4.2	4	5	3	4
B.V. Broye	45	8.2	5.0	7.4	3	10	3	9

Tab. 17: Indices biotiques moyens en faciès lotique (IbC), en faciès lentique (IbL), et indices biotiques moyens (IbM) trouvés dans la Broye, la Mionne, le Flon et le Tatrel, ainsi que les indices maximum (max) et minimum (min) trouvés dans les deux faciès.

Les indices les moins bons ont été trouvés aux stations 24 (IbC = 3) et 82 (IbL = 3). La première est sur la Mionne et la dernière sur le Tatrel. Dans la Broye et le Flon aucun indice n'est inférieur à 7 en faciès lotique, et à 5 en faciès lentique. La valeur maximum (10) n'a été atteinte que dans la Broye (9 fois) et dans la Mionne (4 fois), et uniquement en faciès lotique.

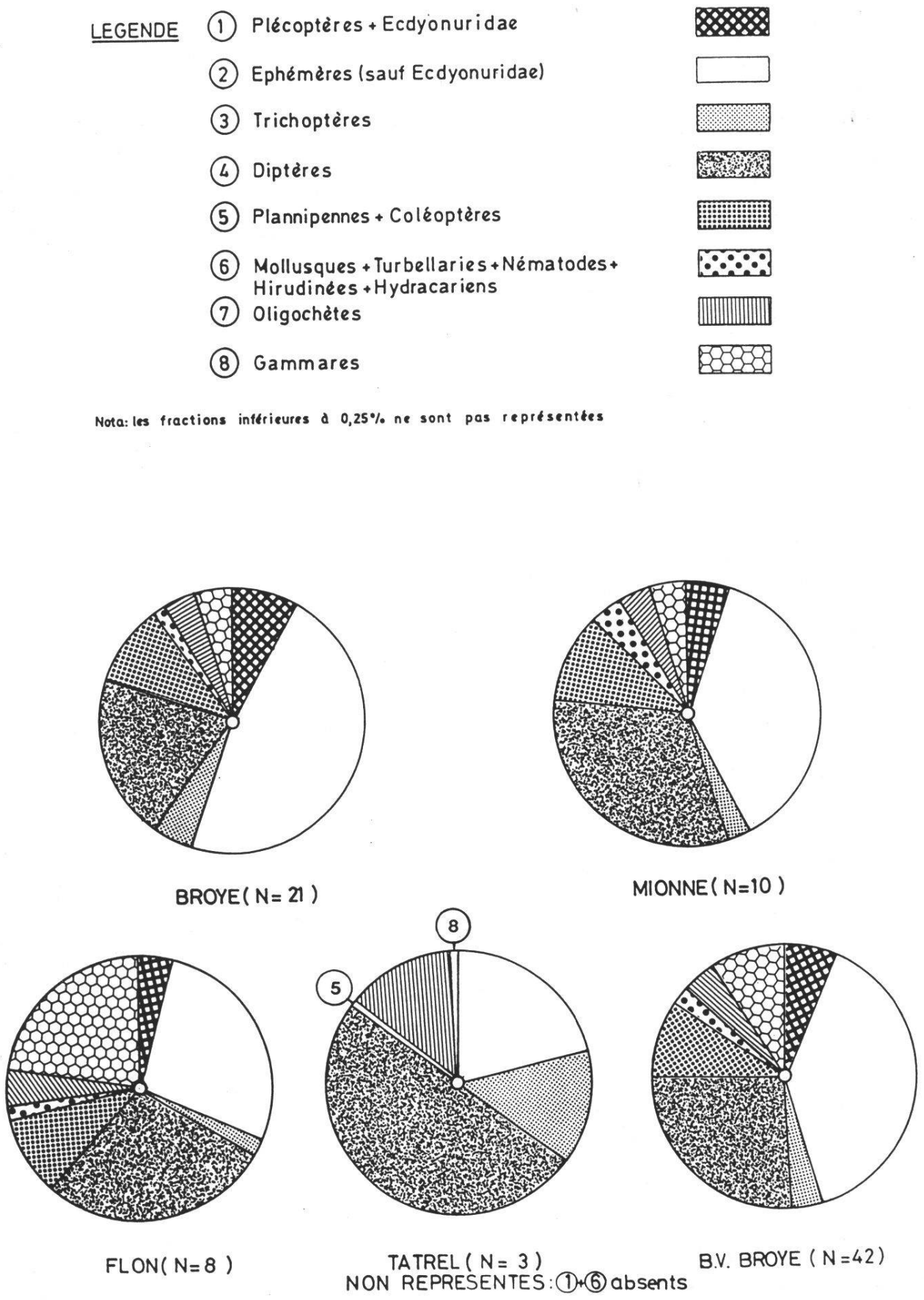


Fig. 11: Abondance relative des groupes faunistiques pour l'ensemble du bassin versant de la Broye.

Normalement, les valeurs 10 et 9 devraient être les plus fréquentes. Seule la Broye, en faciès lotique, s'approche de «l'état normal». Dans les stations du Flon, les communautés de macrofaune benthique sont fortement perturbées. Dans la Mionne, la situation serait meilleure si la première station n'était pas d'aussi mauvaise qualité. Dans le Tatrel enfin, toutes les stations ont des communautés de macrofaune appauvries. Les indices biotiques évoluent entre 3 et 5, reflétant un état de pollution critique.

	Broye																											
Station	1H		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		14	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. Faunis.	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1
Sous-G.F.	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2
U.S.total	17	19	18	13	21	14	19	16	15	12	22	11	17	8	17	11	15	10	16	14	19	7	17	13	14	7	15	14
Ib	10	10	10	8	10	7	10	9	9	8	10	8	10	7	10	8	9	7	10	8	10	6	10	8	9	7	9	8
IbM	10		9		8.5		9.5		8.5		9		8.5		9		8		9		8		9		8		8.5	
Classe	-		2		3		1		2		2		3		2		2		2		2		2		2		2	

Tab. 18: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Broye (1).

	Broye																Biorde		Grenet		Maflon	
Station	34		36		37		38		39		40		41		42		13		35		31	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. Faunis.	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	2	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1
Sous-G.F.	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2
U.S.total	14	14	14	10	13	9	12	6	10	8	14	8	12	11	14	8	11	10	16	11	13	9
Ib	8	9	9	7	9	7	9	5	7	6	8	6	9	8	9	5	8	7	9	8	8	7
IbM	8.5		8		8		7		6.5		7		8.5		7		7.5		8.5		7.5	
Classe	2		2		2		3		3		3		2		3		3		2		3	

Tab. 19: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Broye (2).

	Mionne																					
Station	21H		24		23		22		21		20		19		18		17		16		15	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. Faunis.	1	1	5	-	3	3	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sous-G.F.	1	2	0	-	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2
U.S.total	11	15	3	-	10	4	16	13	12	13	18	13	13	9	18	9	16	7	16	14	11	11
Ib	9	8	3	-	5	4	9	7	9	7	10	8	8	7	10	7	10	7	10	9	9	8
IbM	8.5		3		4.5		8		8		9		7.5		8.5		8.5		9.5		8.5	
Classe	-		5		5		2		2		2		3		2		2		1		2	

Tab. 20: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Broye (3).

	Flon																		Tatrel					
Station	27H		25		26		27		28		29		30		32		33		80		81		82	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. Faunis.	1	1	2	-	1	1	1	1	1	2	1	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	6
Sous-G.F.	1	1	2	-	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	0
U.S. total	25	13	16	-	16	10	13	8	10	5	14	7	14	9	13	9	15	6	4	4	8	4	8	6
Ib	10	9	8	-	9	7	8	7	7	6	8	5	9	7	8	7	8	6	4	4	5	4	5	3
IbM	9.5		8		8		7.5		6.5		6.5		8		7.5		7		4		4.5		4	
Classe	-		2		2		3		3		3		2		3		3		5		5		5	

Tab. 21: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Broye (4).

Indices biotiques de trois stations en période froide

Trois prélèvements ont été effectués au printemps. Ils avaient pour but de calculer un indice biotique sur les trois rivières étudiées à une époque et dans une situation favorables. Cela afin de vérifier s'il est possible de trouver des indices maximum, au moins à cette période de l'année. Dans ce but, les stations 1, 21 et 27 sur la Broye, la Mionne et le Flon ont été choisies. En raison de son état, il était en revanche illusoire d'atteindre un tel résultat sur le Tatrel. Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau 22. L'analyse de ce tableau doit se faire en sachant que:

- au mois de mai, seuls quelques insectes ont émergé. Les communautés de macrofaune sont donc les plus diversifiées à cette époque de l'année. Les espèces d'insectes dits «sensibles» sont nombreuses.
- en raison de la biologie de ces communautés, il serait hasardeux de comparer directement les faunes de printemps et d'été, puisqu'elles sont constituées, souvent dans de fortes proportions, d'espèces différentes. Par contre, l'indice biotique est construit de telle sorte qu'il «amortit» ces différences. Toutefois les indices sont, en moyenne, supérieurs de une unité (expérience déjà effectuée sur une cinquantaine de stations sur les rivières du canton de Vaud).

Au printemps, seule la Broye a des indices de 10 dans les deux faciès. Le nombre d'U.S. varie relativement peu d'une saison à l'autre. La station 1 héberge donc des communautés normales ou subnormales. En comparaison, la qualité des eaux du Flon à la station 27 est moins bonne. Quant à la Mionne, les indices de 9 et le plus grand nombre d'U.S. en faciès lentique traduisent un très fort bouleversement des communautés au printemps et en été (station 21). La pollution relevée 2.6 km plus haut exerce une forte influence toute l'année.

Rivière saison	Station no	date	Nombre d'U.S. Lo	Le	Indice biotique IbC	IbL	IbM
Broye H	1	14.5	17	19	10	10	10
Broye E	1	10.8	18	13	10	8	9
Mionne H	21	14.5	11	16	9	9	9
Mionne E	21	20.8	10	14	9	7	8
Flon H	27	14.5	25	13	10	9	9.5
Flon E	27	25.8	13	8	8	7	7.5

Tab. 22: Nombre d'U.S. en faciès lotique et en faciès lentique et indices biotiques trouvés en période froide (H) et en période chaude (E) dans les stations 1, 21 et 27 sur la Broye, la Mionne et le Flon.

3.1.5.3. Analyses physico-chimiques

Onze postes de prélèvements physico-chimiques ont été établis sur l'ensemble du bassin versant: 4 sur la Broye, 2 sur la Mionne, 2 sur le Flon, 2 sur le Tatrel et 1 sur le Grenet. Les résultats des analyses physico-chimiques figurent dans le tableau 23.

3.1.6. Interprétation des résultats

L'analyse des composantes de l'environnement (voir chapitre 3.1.4.) montre qu'aucune station n'est placée dans une zone à cyprinidés dominants et qu'elles présentent toutes une granulométrie des sédiments du lit variée, donc favorable à l'installation de la macrofaune benthique. Une retenue doit cependant être faite pour les stations 34 (amont de Châtillens), 39, 40, 41 et 42 (amont de Moudon dans les gorges). L'eau s'écoule sur un affleurement de roche calcaire ou de grès dans lequel elle a creusé des chenaux. La présence d'une dalle et l'instabilité des pierres arrêtées là jusqu'à la prochaine crue empêchent quelques unités systématiques de se fixer dans les faciès lotiques. Le plus grand nombre d'U.S. trouvé en faciès lentique dans la station 34 en est peut-être aussi la conséquence.

En se référant aux travaux de VERNEAUX (1973) et en utilisant l'abaque proposée par VERNEAUX et LEYNAUD (1974), il apparaît que toutes les stations hébergent des communautés de macrofaune benthique qui appartiennent aux biocénotypes 1, 2 ou 3. Ces secteurs de rivières devraient donc abriter une faune abondante, comptant surtout des organismes de type stenoes: de nombreuses espèces de plécoptères, par exemple. Le tableau d'interprétation des indices biotiques que nous proposons pour les rivières du Jura et du Plateau est donc applicable.

Station	Altitude m	Tair °C	Vitesse du courant cm/s	pH	Teau °C	Conductivité mS/m	Mat. susp. mg/l	DBO_5 mg/l	O_2 dissous mg/l	Satur. O_2 %	$N\text{-}NH_4$ mg/l	$N\text{-}NO_2$ mg/l	$N\text{-}NO_3$ mg/l	$P\text{-}PO_4$ mg/l	P_T mg/l	DCO mg/l	Cl mg/l	DOC mg/l	Dureté totale mval/l	Hydrocarbures mg/l	Germes totaux n/ml 10^3	Coliformes n/ml	Entérocoques n/ml
1	848	18	54	8.2	13.5	35	2.8	1	8.8	94.1	0.03	<0.01	1.4	<0.02	0.03	15	3	4.3	4.4	0	8	50*	19
9	704	18	108	8.2	12.0	39	1.8	2	9.4	95.3	0.02	<0.01	1.4	0.13	0.21	11	5	4.8	4.9	0	4	30	20
15	624	15	97	8.3	13.5	45	0.8	1	9.7	100.8	0.02	<0.01	1.8	0.21	0.35	10	10	2.3	5.5	0	36	40	15
24	820	17.5	<20	8.0	14.0	50	24.4	3	5.1	54.9	0.08	0.06	1.6	0.68	1.90	13	13	4.3	6.0	0.3	>10	90*	50
25	882	22	31	8.0	14.0	36	8.0	1	7.5	81.4	0.05	0.02	1.4	0.02	0.28	15	6	7.5	4.5	0	>10	150	20
33	605	19	133	8.0	14.0	49	5.2	5	7.5	78.5	0.03	0.1	2.0	0.66	0.75	10	19	2.8	6.0	0.3	34	110	21
35	600	22.5	49	8.1	14.0	47	9.2	4	4.5	47.1	0.05	0.1	2.0	0.52	1.47	7	20	3.5	6.3	0.4	37	50	11
38	578	22	33	8.6	14.0	40	1.8	1	10.4	108.7	0.02	0.01	1.6	0.27	0.55	7	10	2.5	5.0	0	40	130	10
42	530	21.5	116	8.6	14.5	43	3.0	2	12.1	127.1	0.02	<0.01	1.8	0.22	0.30	9	11	3.8	5.3	1.0	35	60	11
80	800	10.0	10-50	6.8	10.2	68	66.4	38	2.2	21.7	41.7	<0.02	0.05	8.14	13.16	366	20	131	10.4	1.0	163	-	-
82	715	9.8	10-50	8.6	8.2	49	2.8	3	9.5	88.1	0.24	0.10	0.7	2.73	4.07	16	1	4.7	5.8	0	34	-	-

* + E. coli

Tab. 23: Bassin versant de la Broye: résultats des analyses physico-chimiques.

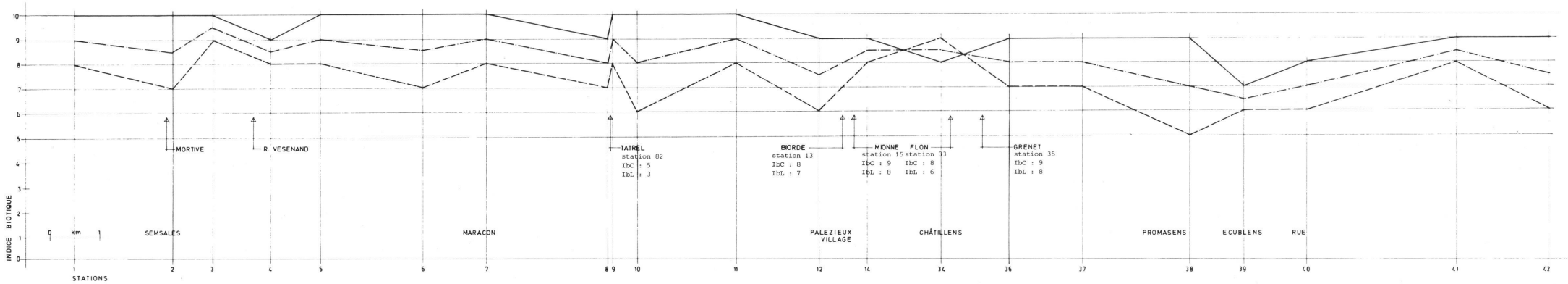


Fig. 12: La Broye: évolution de l'indice biotique.

3.1.6.1. La Broye

Des échantillons de macrofaune benthique ont été prélevés dans les 21 stations placées sur la Broye. Les indices biothiques obtenus figurent dans les tableaux 18 et 19. En faciès lotique, 9 stations ont un indice de 9, et 9 de 10, soit le maximum. En faciès lentique les résultats ne sont pas aussi bons. Aucun indice n'atteint 10. L'indice le moins bon trouvé dans ce faciès est de 5.

A l'aide de ces indices, il a été dessiné un graphe (fig. 12) qui fait apparaître que la Broye se divise en deux secteurs. Jusqu'à la station 11, la rivière a encore des IbC de 10. Depuis la station 11, son état se détériore; plus aucune station n'atteint un indice de 10.

Stations 1 à 11

Sur le cours amont (soit 13 km) constituant les 11 premières stations, les indices révèlent que les communautés de macrofaune benthique sont perturbées plusieurs fois. L'indice biotique moyen décroit 5 fois mais augmente aussi 5 fois entre deux stations. Les plus fortes perturbations sont situées en amont des stations 2, 4, 6, 8 et 10 (fig. 12). Ces pollutions ponctuelles ou diffuses ne sont toutefois pas suffisantes pour empêcher que la faune se reconstitue. Jusqu'à la station 11, pollution et auto-épuration compensent leurs effets. Par deux fois (entre les stations 6 et 7 et les stations 10 et 11), la qualité de l'eau s'améliore en passant au travers d'une forêt. De plus, ces deux zones sont les plus en pente du cours (3.1% et 1.7%). Les faciès lotiques de toutes ces stations sont colonisés par une macrofaune benthique abondante (nombre moyen d'U.S.: 18 ± 2). Aucune station ne présente des communautés caractéristiques des zones fortement polluées par des eaux usées, aucune espèce ne pullule au détriment des autres. Les baetidés sont cependant abondants et les oligochètes bien représentés.

A noter aussi la présence de *Sialis* (mégaloptères), d'*Erpobdella octoculata,* de *Caenis* et d'*Ephemerella* (deux éphéméroptères). Les 4 premières stations sont colonisées par des algues filamenteuses. Dans les deux premières stations, les pierres sont noires dessous et la station 2 héberge des chironomes rouges. Cela laisse supposer que la Broye n'est pas indemne de pollutions par des eaux usées et très certainement aussi par des sels minéraux (engrais). De nombreux petits ruisseaux, notamment le Riau Vesenand, apportent leurs eaux propres ou polluées (?). Il n'a pas été possible de les étudier.

Stations 11 à 42

Les indices des 10 stations placées sur ce secteur sont inférieurs à ceux du secteur amont. Sur ces 17 km, plus aucune station n'a un indice de 10.

D'autre part, l'indice biotique moyen (IbM) est de 7.7. ± 0.8, n = 10, soit une unité de moins que l'indice (IbM) des 11 stations précédentes. En faciès lentique, l'indice biotique a une valeur moyenne de 6.6, ce qui est mauvais.

Depuis la station 11, l'indice (IbM) ne cesse de diminuer sauf entre deux secteurs (stations 12 à 14 et stations 40 à 41). Entre les stations 12 et 14 viennent se jeter la Biorde et la Mionne. Il est difficile de préciser l'impact de ces deux rivières sur la Broye. A sa confluence, la Biorde a de mauvais indices (IbC: 8; IbL: 7; IbM: 7.5), la Mionne est un peu meilleure (IbC: 9; IbL: 8; IbM: 8.5). Les débits n'ont pas été mesurés, mais ils ne devaient pas, au total, être supérieurs à 1/10 ou à 1/20 du débit de la Broye lors de notre passage.

3.1.6.2. La Mionne

La Mionne est une petite rivière, au cours naturel. Non loin de sa source, elle est mise sous tuyau sur une centaine de mètres. La première station (station 24) est placée à 2 m de sa sortie du tuyau, juste en dessous d'un autre tuyau, dont il s'échappe une eau grisâtre et nauséabonde. Excepté les premiers mètres en aval de la station 24, l'eau de la Mionne est claire et transparente sur tout son cours. Cependant, des paquets de mousse de savon flottaient aux stations 24, 19 et 15 lors des prélèvements. A la station 24, la couleur de l'eau, son odeur et les dépôts de vase sur le lit permettent d'affirmer que des eaux usées y sont déversées régulièrement. De plus, au printemps, lors du repérage des stations, du jus de fumier ruisselait sur la neige et aboutissait dans la Mionne en plusieurs endroits, notamment aux stations 24, 23, 19. La présence d'orties aux abords de ces stations en est peut-être une des conséquences. La station 24, avec un indice biotique en faciès lotique de 3, est de loin la station la plus polluée de tout le cours de la Mionne. Deux cent mètres plus loin, l'indice augmente déjà (fig. 13). A la station 23, l'indice (IbM) est de 4.5. Sur 200 m, l'eau est devenue transparente, mais le ruisseau s'est grossi de ruissellements. La largeur du lit a doublé, le débit peut-être aussi. Il en va de même entre la station 23 et 22 où se jette un ruisseau de débit presque aussi important que celui de la Mionne. La qualité de l'eau de la Mionne, à la station 22, n'est pas encore normale. Mais en fonction de la nature de son lit et de son courant, les phénomènes d'autoépuration devraient rapidement améliorer la qualité de l'eau. En fait, le graphe de la fig. 13 montre que la Mionne n'atteint jamais une qualité d'eau normale sauf aux alentours de la station 16. La pollution près de sa source en est-elle la cause? Plus vraisemblablement la Mionne est soumise à de nombreuses petites pollutions dont les plus importantes doivent se situer en amont de la station 19 et de la station 15. La première pollution (amont de la station 19) fait diminuer l'indice (IbM) de 1.5 unité. En aval de cette station, l'indice en faciès lotique s'améliore rapidement. Par contre en faciès lentique la faune

est perturbée sur au moins 2 km. La station 17 a des faciès lentiques colmatés par de la boue. En faciès lotique, les pierres sont noires dessous.

Alors qu'aucun facteur de l'environnement ne permet de l'expliquer, la faune est anormalement appauvrie aux stations 16 et 15. A la station 16, la Mionne sort d'une forêt qu'elle a traversée sur 2 km. Malgré un effort de pêche sensiblement accru, le nombre d'organismes récoltés est inférieur à la moyenne. Le nombre d'U.S. est par contre presque normal (?). Est-ce dû à un phénomène naturel (prédation) ou non? Ce seul prélèvement ne permet pas de répondre à cette question. Dans la station suivante, la faune est aussi peu abondante et le nombre d'U.S. récoltées est encore plus faible.

3.1.6.3. Le Flon

Ainsi que le montrent les facteurs de l'environnement, le Flon est une petite rivière fort semblable à la Mionne. Cependant, elle est soumise à des pollutions bien plus conséquentes. Peu de plécoptères, peu d'Ecdyonuridae y ont été trouvés; en revanche, les chironomes, les coléoptères, les oligochètes et les gammares y sont nombreux. Les coléoptères ont été capturés parmi les algues filamenteuses et les bryophytes.

Le Flon ne présente qu'un secteur d'un km où les phénomènes d'auto-épuration sont supérieurs aux effets de la pollution, entre les stations 29 et 30 (fig. 14). Jusqu'à la station 27, les communautés de macrofaune benthique ne sont pas trop bouleversées. La couverture végétale du lit, l'état des pierres dessous font penser que jusqu'à cette station, le Flon subit surtout un enrichissement en sels minéraux. Dès la station 27, il en va autrement. Des paquets de mousse de savon flottent à la surface, les faciès lentiques sont recouverts de boue, qui est noire à un cm de profondeur. Des filets blanchâtres, constitués de bactéries et de champignons se sont développés sur cette boue. A la station 28, une odeur d'eau usée caractéristique se fait sentir. Les listes faunistiques et les indices biotiques ne font que confirmer ce mauvais état du Flon. Le meilleur secteur est en classe 2, sinon toute la rivière est en classe 3.

3.1.6.4. Le Tatrel

Les 3 stations du Tatrel appartiennent à la zone à salmonidés dominants et présentent une granulométrie des sédiments relativement variée: elles sont donc favorables à l'installation d'une macrofaune benthique diversifiée.

Des échantillons de macrofaune benthique ont été prélevés puis déterminés dans les 3 stations. En faciès lotique, 2 stations ont un indice de 5 et la troisième de 4. En faciès lentique, 2 stations ont un indice de 4 et la troisième de 3. L'indice 5 n'est jamais dépassé (voir fig. 15).

Le Tatrel apparaît donc comme un ruisseau gravement pollué dès sa source et qui le reste tout au long de son cours. Les groupes faunistiques les

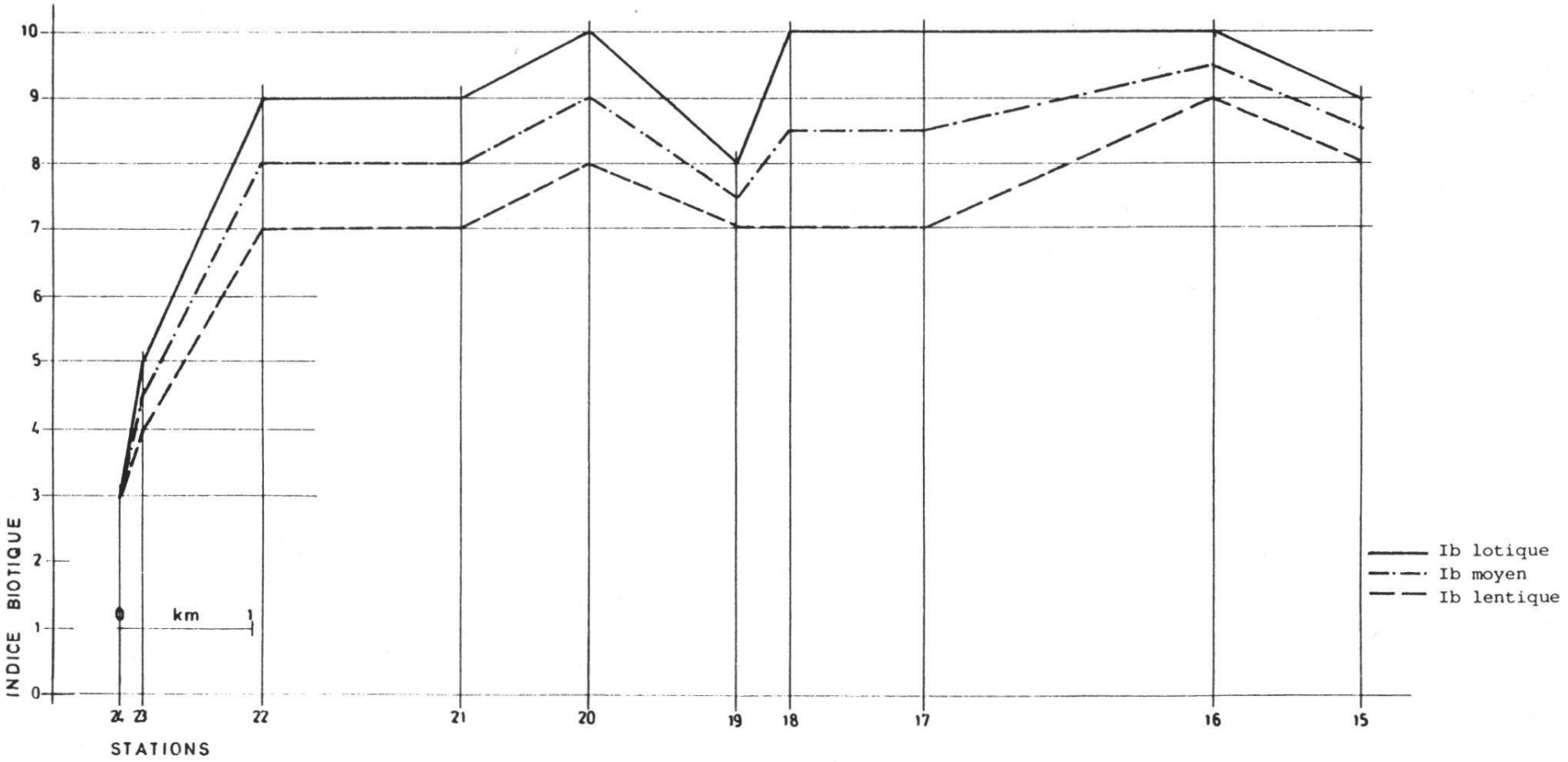


Fig. 13: La Mionne: évolution de l'indice biotique.

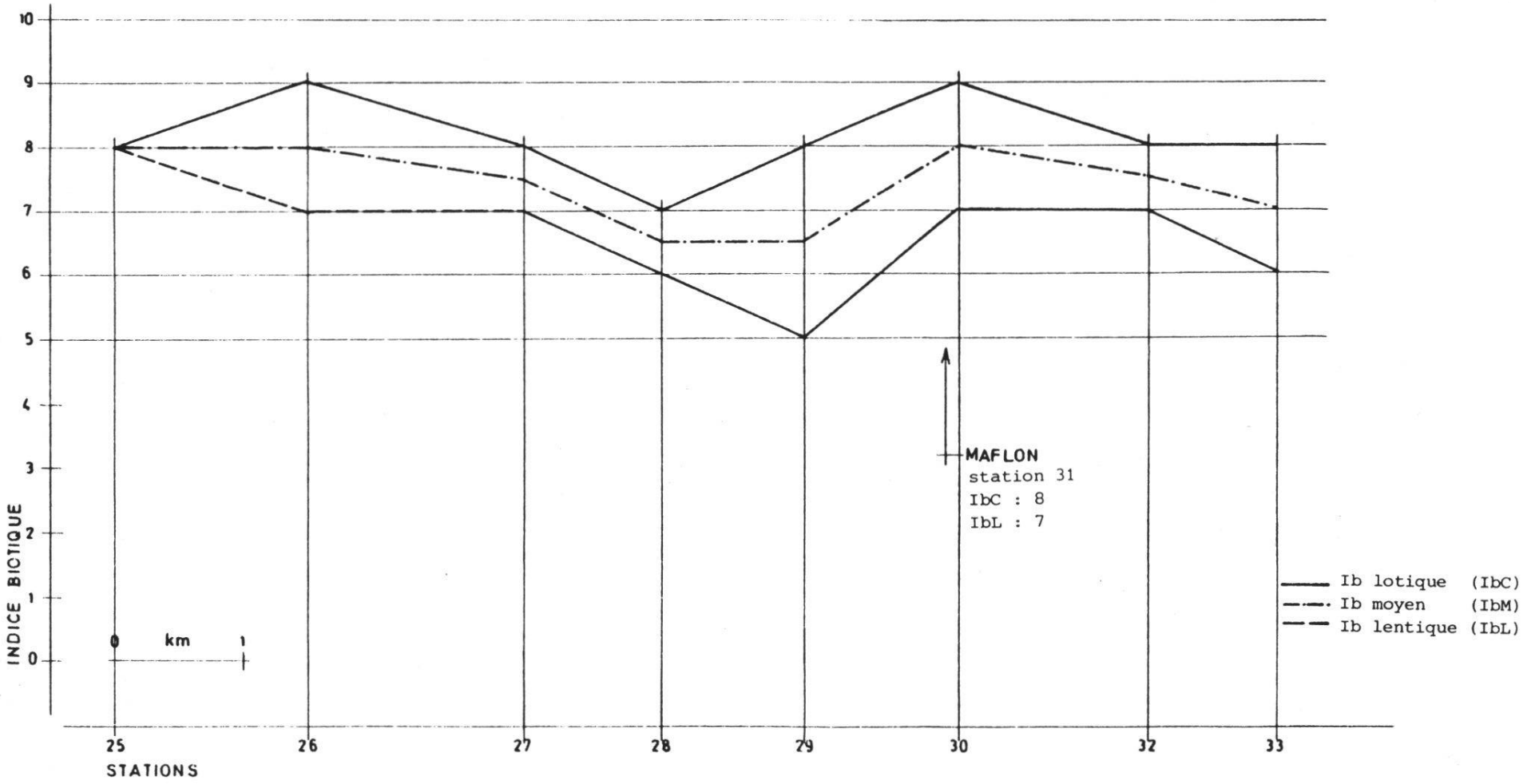


Fig. 14: Le Flon: évolution de l'indice biotique.

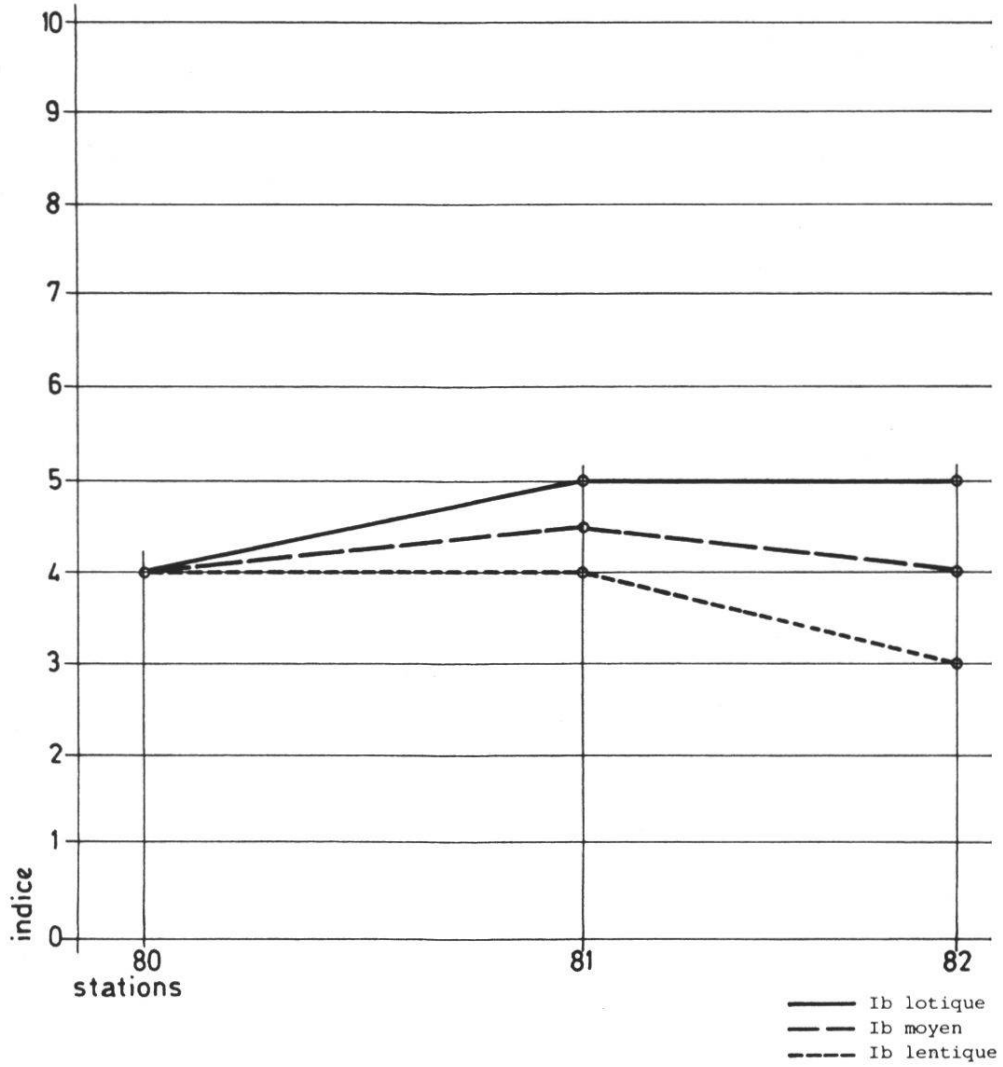


Fig. 15: Le Tatrel: évolution de l'indice biotique.

plus sensibles (plécoptères, ecdyonuridés) sont absents des 3 stations. Les U.S. les plus fréquentes sont les chironomidés, les simuliidés et les oligochètes tous très résistants à toute forme de pollution organique.

Cette constance dans la pauvreté s'explique tout d'abord par des rejets probables d'eaux usées de la commune de Châtel-St-Denis. Plus en aval, le ruisseau ne s'améliore pas. Il reçoit probablement de nouveaux rejets de Remaufens et de Tatroz. Ou alors la capacité d'autoépuration du ruisseau n'est pas assez forte pour surmonter son handicap du départ.

3.1.6.5. Carte «biologique» du bassin versant de la Broye

Si l'on examine maintenant la carte représentative de l'état sanitaire du bassin versant de la Broye obtenue à partir des résultats enregistrés (voir carte en couleur en annexe), on constate que le vert, correspondant à la classe 2, l'emporte sur les quatre autres couleurs.

De fait, plus de la moitié du cours des rivières étudiées (53,1 %) se trouve en classe 2. Et si l'on fait abstraction du Tatrel, fortement pollué et entièrement en classe 5, on obtient une image encore plus favorable (57 % de classe 2). Dans les secteurs de couleur verte, la qualité de l'eau est encore acceptable, la pollution modérée. Il n'en est plus de même dans les secteurs jaunes. Ces derniers représentent une longueur totale de 20 km, soit le 38,6 % de la longueur étudiée. Dans ces tronçons, la pollution est importante par rapport au pouvoir auto-épurateur. Sur la Mionne, on relève un secteur où la pollution est grave (rouge) et un autre où elle est très grave (violet). Le Tatrel enfin, comme on l'a déjà relevé, subit une pollution très grave (violet) sur l'ensemble de son cours (voir tab. 24).

Classe	Couleur	Pollution	Broye km	Mionne km	Flon km	Tatrel km	Total km	Total %
1	bleu	-	0	0	0	0	0	0
2	vert	modérée	19.5	6.5	1.5	0	27.5	53.1
3	jaune	importante	10.5	2.0	7.5	0	20.0	38.6
4	rouge	grave	0	0.5	0	0	0.5	1.0
5	violet	très grave	0	0.5	0	3.3	3.8	7.3
Total			30	9.5	9.0	3.3	51.8	100

Tab. 24: Longueur des tronçons de classe 1 à 5 sur les cours d'eau du bassin versant de la Broye.

3.1.6.6. Carte de l'état pollutif du bassin versant de la Broye

L'état sanitaire des rivières étudiées permet d'en définir l'état pollutif exprimant mieux l'aptitude que possède où ne possède pas une rivière à se régénérer. Le bassin versant de la Broye se divise comme suit: 53,1 % des cours d'eau étudiés sont dans un état pollutif satisfaisant, 46,9 % dans un état de pollution critique (voir fig. 16).

3.2. Bassin versant de la Petite Glâne (R II)

3.2.1. Géographie

Le bassin versant de la Petite Glâne est fusiforme; il s'étend sur près de 30 km en longueur, mais n'a jamais plus de 5 km de largeur. Une chaîne de collines le sépare du lac de Neuchâtel. Au sud, il est bordé par le bassin versant de la Broye. Leur frontière est délimitée tout d'abord par de hautes

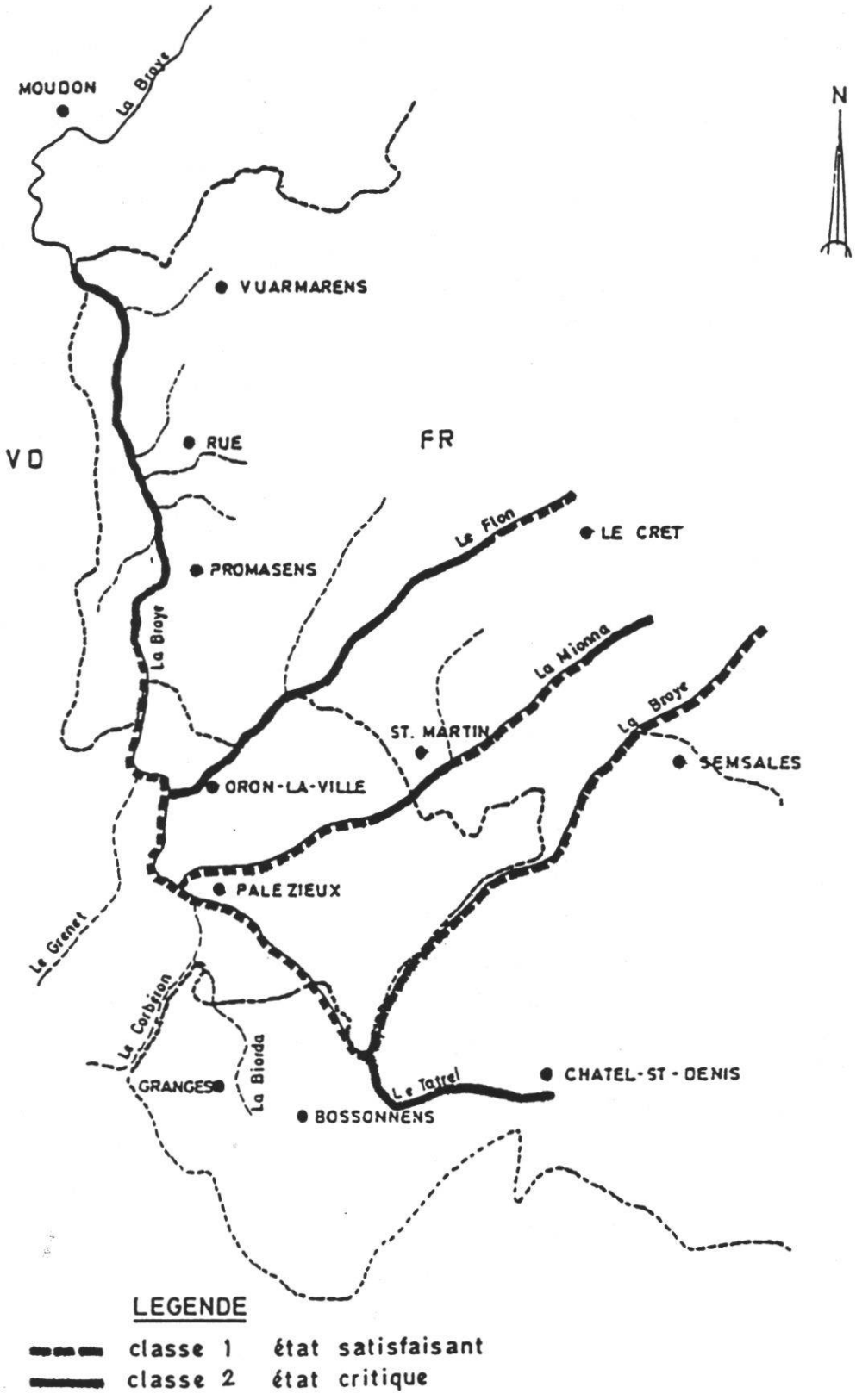


Fig. 16: Carte de l'état pollutif du bassin versant de la Broye.

collines qui culminent à 800 m d'altitude. Depuis Ressudens, la limite entre les deux bassins est plus difficile à définir en raison des faibles différences de dénivellation dans cette plaine. Le cours supérieur de la Petite Glâne, soit jusqu'au Moulin de Glâne, est encore naturel. Depuis ce moulin, le cours est canalisé.

Le bassin versant a une surface d'environ 87 km^2. Dans sa moitié supérieure subsistent d'assez gros lambeaux de forêts, entourés de pâturages et de quelques champs. Depuis le Moulin de Glâne, les forêts sont rares et les terrains sont généralement voués à l'agriculture.

Le principal affluent de la Petite Glâne est le Bainoz, une petite rivière qui longe la Petite Glâne et dont le bassin versant s'étend sur environ 13 km^2 (voir fig. 17).

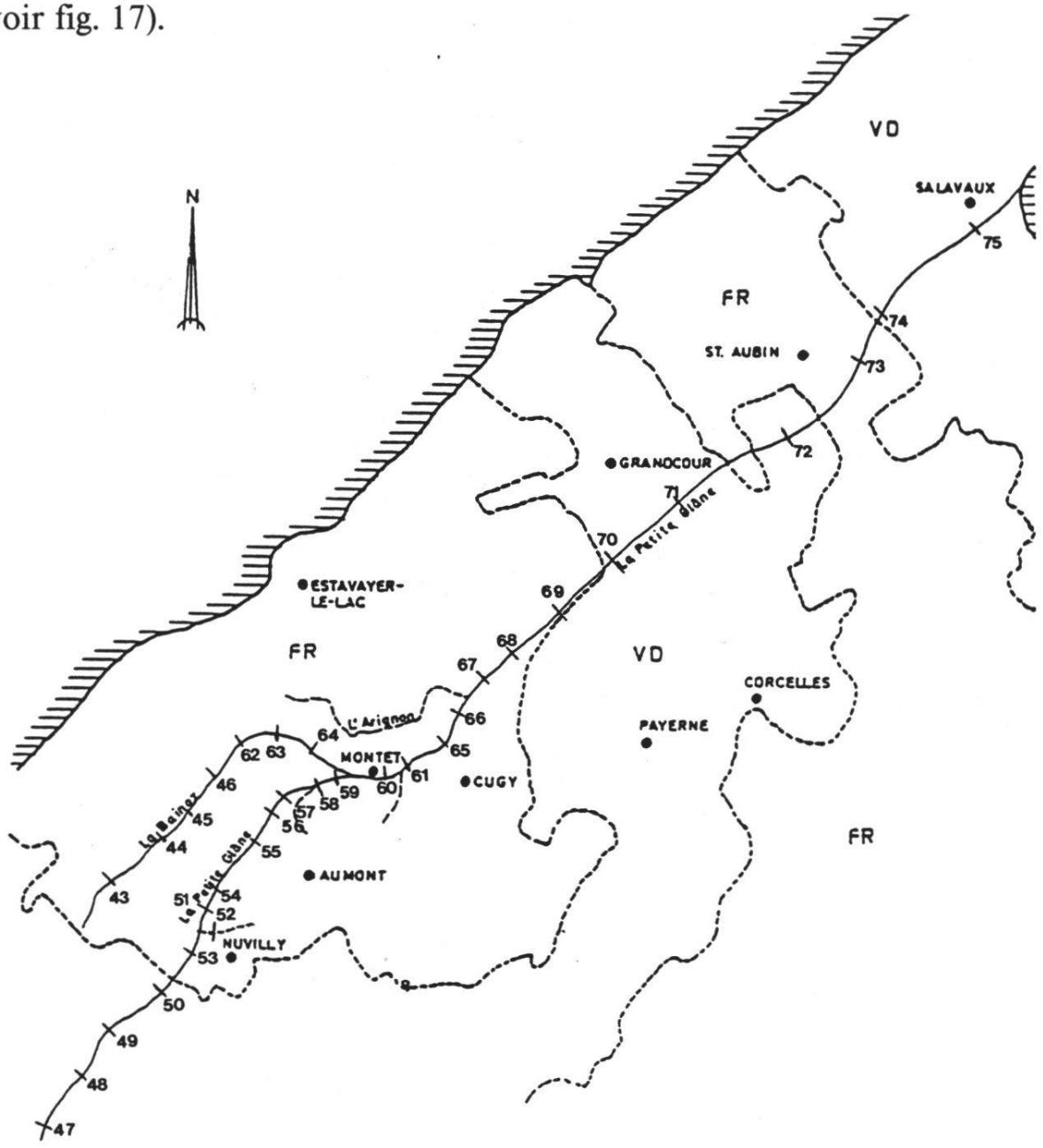


Fig. 17 : Carte des cours d'eau du bassin versant de la Petite Glâne et emplacements des stations de prélèvements.

3.2.2. Géologie

Le sous-sol du bassin versant est constitué, dans sa plus grande partie, de dépôts quaternaires d'alluvions fins et de moraine argilo-sableuse. On distingue néanmoins une zone tertiaire mixte de terrains argileux alternant avec des grès (voir fig. 18).

Les gros blocs et les pierres du lit des deux cours d'eau sont colmatés par du sable fin qui remplit les faciès lentiques.

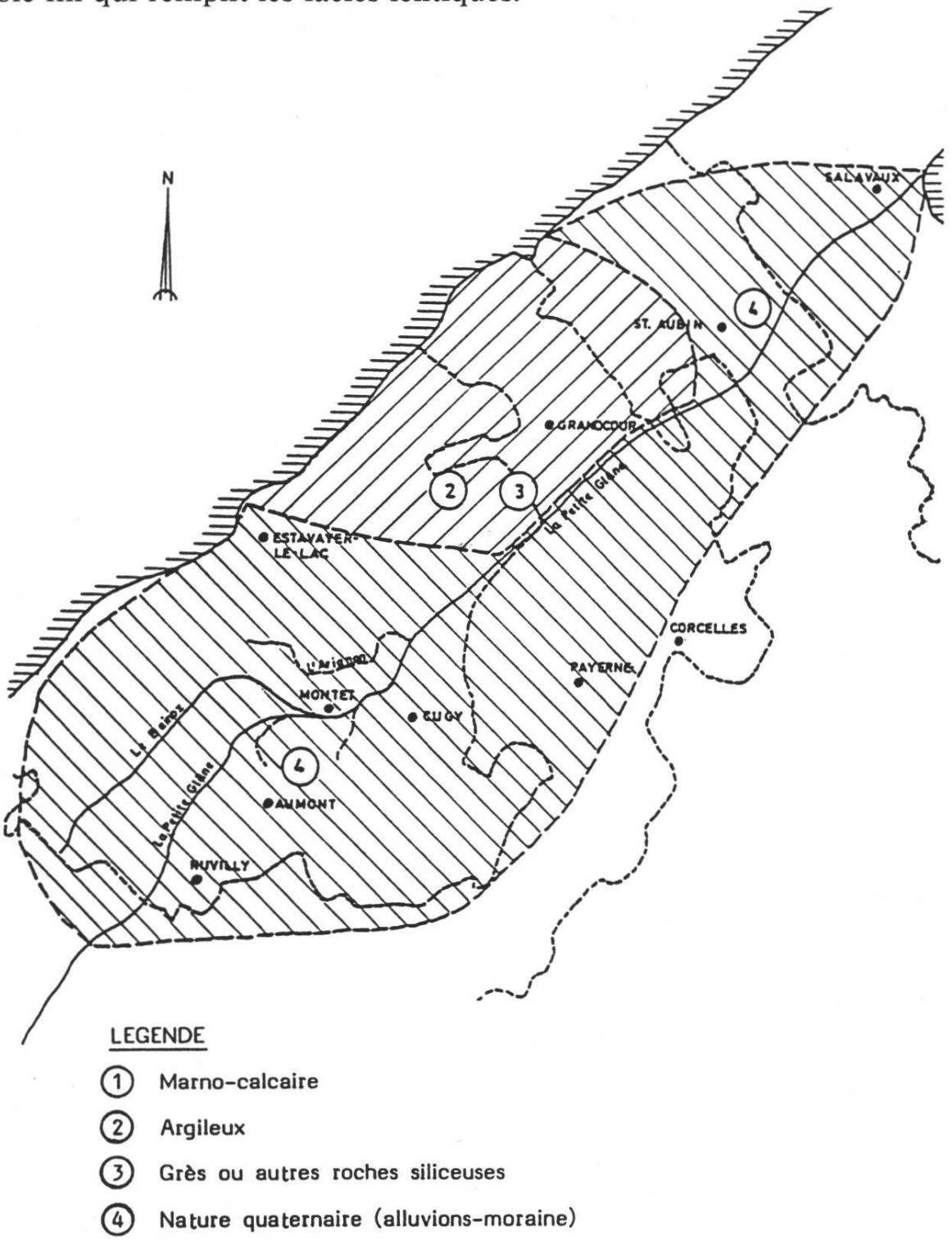


Fig. 18: Bassin versant de la Petite Glâne: carte de la nature géologique régionale.

3.2.3. Morphologie

Les profils en long de la Petite Glâne et du Bainoz ont été dessinés depuis les premières stations jusqu'aux dernières. Ces stations sont toutefois proches des sources et de l'embouchure de ces deux rivières (voir fig. 19).

La Petite Glâne

La Petite Glâne prend ses sources à environ 700 m d'altitude, dans l'enclave de Vuissens. Elle se jette dans la Broye près du lac de Morat. La première station se trouve à 675 m, la dernière à 433 m. Par hautes eaux, le niveau du lac de Morat doit arriver jusque-là. A la station 67 se trouve une forte rupture de pente. En amont, la pente moyenne est de 1,5 %, tandis qu'en aval, elle n'est que de 0,1 %. Ce parcours est canalisé et rectiligne. C'est pourquoi la vitesse de l'eau reste élevée.

Le Bainoz

Le Bainoz suit parallèlement la Petite Glâne, dans une vallée très semblable. Sa pente lui est aussi comparable.

3.2.4. Composantes de l'environnement

La description de la Petite Glâne et du Bainoz est faite à l'aide des composantes de l'environnement de chaque station (voir tab. 25–27).

La Petite Glâne

La Petite Glâne appartient à la zone à salmonidés dominants, plus exactement à la zone à truites. Selon la description de HUET (1949), c'est un ruisseau, puisque sa largeur ne dépasse pas 5 m. Les 100 derniers mètres subissent l'influence du lac. Malgré sa faible largeur, ce secteur complètement envasé pourrait être classé en zone à brème. Il ne sera pas étudié. De la source à la station 67, où elle débouche dans la plaine de la Broye, la Petite Glâne coule dans une vallée peu escarpée.

Elle s'est creusée un lit dans des alluvions souvent assez fins. Dans les faciès lotiques, seule la station 54 possède des blocs. Dans les autres stations, les gravillons et les cailloux prédominent. Les faciès lentiques ont une granulométrie plus fine encore, souvent composée de sablon ou même de limon. Les sédiments sont propres et semblent exempts d'algues périphythiques. Cela laisse supposer qu'ils doivent être peu stables et remis en circulation lors des crues. Si l'on ajoute à cela que la hauteur de l'eau est faible (10 à 30 cm), on peut en conclure que ce cours d'eau n'offre pas un milieu très favorable à l'installation d'une faune benthique très diversifiée, principalement dans les faciès lentiques.

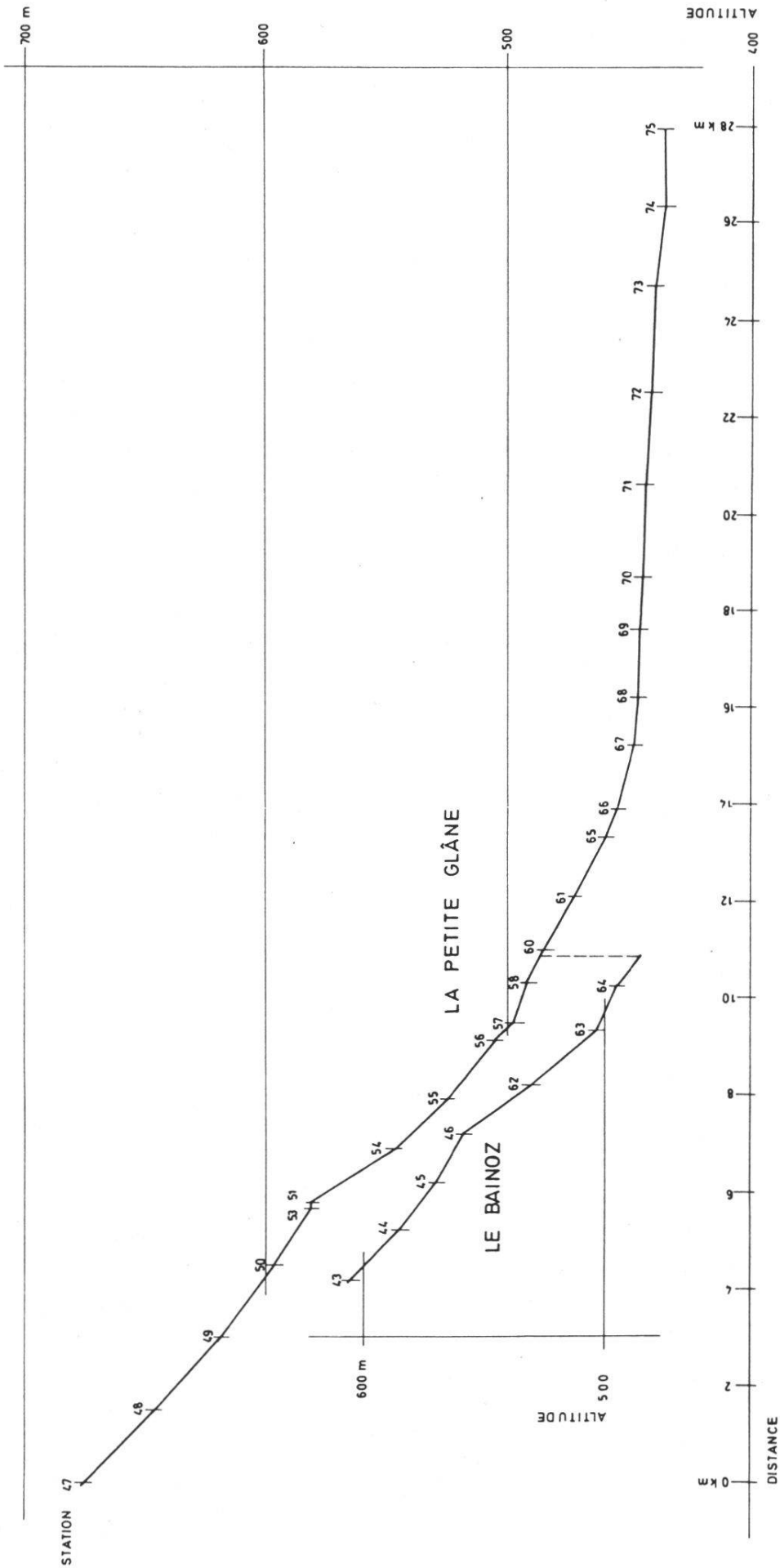


Fig. 19: Petite Glâne et Bainoz: profils en long.

Petite Glâne

	61	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2
Largeur - type	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Zone écologique	12	12	12	12	12	12	20	20	20	13	13	20
Nat. géol. rég.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
lit	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Granulométrie dom. Lo	2	2	2	4	4	4	2	4	4	3	3	2
acc. Lo	4	3	3	3	3	3	5	1	1	4	2	4
dom. Le	6	5	-	4	4	4	5	5	4	5	5	4
acc. Le	3	3	-	3	3	3	6	6	5	6	6	5
Couv. végétale Lo	3	3	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3
Le	3	3	-	3	3	1	1	1	1	1	1	1
Algues filam. Lo	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
Pierres Lo	3	3	2	-	-	-	3	2	3	3	3	3
Vit. max. (cm/s) Lo	173	146	181	215	120	85	99	126	66	114	180	20
Profondeur (cm) Lo	10	20	30	20	40	40	30	40	40	30	40	<20
Le	10	20	-	20	20	40	50	60	60	50	60	50
Ensoleillement	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Turbidité	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Couleur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Environnement	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Météorologie	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Régime	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aménagement	1	1	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
Temp. eau (°C)	15	15	16	18	19	20	21	20	19	17	18	18
Temp. air (°C)	19	19	25	23	25	21	26	27	30	30	30	30
Odeur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tab. 25: Petite Glâne: composantes de l'environnement (1).

Petite Glâne

	47	48	49	50	53	51	54	55	56	57	58	59	60
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur - type	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Zone écologique	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12
Nat. géol. rég.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
lit	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Granulométrie dom. Lo	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
acc. Lo	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
dom. Le	6	6	5	5	5	5	4	6	4	6	5	1	5
acc. Le	5	1	6	6	6	6	5	5	5	5	6	5	3
Couv. végétale Lo	4	2	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Le	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3
Algues filam. Lo	1	2	1	2	1	1	2	3	1	1	1	2	1
Pierres Lo	1	1	1	2	3	3	1	2	3	3	2	1	3
Vit. max. (cm/s) Lo	151	88	126	70	82	151	104	134	156	120	133	141	237
Profondeur (cm) Lo	20	15	15	10	10	15	30	20	20	20	10	15	10
Le	20	25	15	30	20	15	20	50	40	40	20	20	40
Ensoleillement	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1
Turbidité	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Couleur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Environnement	1	1	2	1	1	1	1	5	2	2	2	5	3
Météorologie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Régime	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Aménagement	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Temp. eau (°C)	13	15	15	14	15	15	13	13	13	14	14	14	16
Temp. air (°C)	27	23	21	21	20	20	20	20	20	20	24	24	21
Odeur	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tab. 26: Petite Glâne: composantes de l'environnement (2).

Sur la plus grande partie de son cours supérieur, la Petite Glâne traverse des forêts. A toutes les stations, l'eau était claire, transparente et sans odeur, sauf à la station 47, où elle était un peu trouble, le lit recouvert de flocs et de papiers hygiéniques. Dans les faciès lentiques, 20 cm de boues en voie de minéralisation s'étaient déposées. Les températures de l'eau enregistrées se situent toutes entre 13 et 16°C.

Le Bainoz

Le Bainoz est un petit ruisseau à truites, dont la largeur maximum est de 3,5 m. Il coule sur un lit de cailloux, mais les faciès lentiques sont constitués de limon et de sablon. Le cours est naturel; cependant, en raison de la granulométrie assez uniforme, l'eau coule sans grande turbulence. Ces conditions ne sont pas très favorables à l'installation d'une faune benthique très diversifiée.

Sur de grands secteurs, le Bainoz traverse des forêts ou est longé par un cordon boisé qui filtre les rayons du soleil. L'eau est claire, transparente et inodore à toutes les stations. La température varie entre 12 et 14°C.

Bainoz

	43	44	45	46	62	63	64
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1
Largeur - type	2	1	2	2	2	2	2
Zone écologique	11	11	13	11	12	12	12
Nat. géol. rég.	4	4	4	4	4	4	4
lit	1	1	1	1	1	1	1
Granulométrie dom. Lo	1	2	2	2	2	2	2
acc. Lo	4	4	4	3	3	3	3
dom. Le	5	5	5	5	5	5	5
acc. Le	6	6	6	6	6	6	6
Couv. végétale Lo	2	3	3	2	3	3	3
Le	2	3	3	3	3	3	3
Algues filam. Lo	1	1	3	1	2	3	1
Pierres Lo	1	3	1	3	3	3	2
Vit. max. (cm/s) Lo	85	82	225	55	162	77	61
Profondeur (cm) Lo	15	5	10	10	15	5	10
Le	20	15	10	40	15	15	20
Ensoleillement	2	2	3	1	1	1	1
Turbidité	1	1	1	1	1	1	1
Couleur	1	1	1	1	1	1	1
Environnement	1	1	1	2	2	3	2
Météorologie	1	1	1	1	1	1	1
Régime	1	1	1	1	1	1	1
Aménagement	1	1	1	1	1	1	1
Temp. eau (°C)	12	14	14	14	13	13	14
Temp. air (°C)	23	24	23	22	22	22	24
Odeur	1	1	1	1	1	1	1

Tab. 27: Bainoz: composantes de l'environnement.

3.2.5. Résultats de l'étude

3.2.5.1. Macrofaune benthique

La macrofaune benthique récoltée en été dans les 32 stations du bassin versant de la Petite Glâne se répartit dans 37 unités systématiques (U.S.). Les listes faunistiques se trouvent dans les tableaux 28 et 29. 22 U.S. sont des insectes. Quelques 15 000 organismes ont été récoltés et déterminés. Les U.S. les plus fréquentes sont dans l'ordre décroissant de leur fréquence relative: les chironomes trouvés dans 97% des 32 stations, les gammares (94%), les baetidés (66%), les oligochètes (65%), les Limnobiidae (58%), etc. (voir tab. 30). Ces U.S. regroupent des espèces qui occupent, à part quelques exceptions, les premiers niveaux trophiques dans la chaîne alimentaire. En effet, ces organismes se nourrissent de débris organiques (détritivores, omnivores, broyeurs, racleurs, brouteurs). Il est donc naturel de les rencontrer fréquemment dans toutes les rivières polluées ou non. Par contre, toute pullulation de ces espèces est généralement la conséquence de pollutions de type organique. La station 45 sur le Bainoz, avec plus de 1000 gammares en est un exemple. Les plécoptères les plus fréquents, soit *Protonemura* et *Leuctra,* ne viennent qu'en 10^{e} et 11^{e} rang. Ces deux U.S. regroupent des espèces assez tolérantes et ne donnent donc pas une information sûre. Par contre, l'absence de pratiquement toutes les autres familles de plécoptères, les Perlidae et les Perlodidae notamment, révèle une dégradation de la qualité des eaux. Il y a 30 ans, les espèces de plécoptères étaient nombreuses dans ces rivières (Aubert, communication personnelle). 36 U.S. ont été trouvées dans la Petite Glâne, et 21 dans le Bainoz. Mais dans cette rivière, il a été fait trois fois moins de prélèvements. Comparé à d'autres bassins versants, ce nombre d'U.S. est plutôt faible. Dans le bassin versant de la Broye, par exemple, 47 U.S. ont été dénombrées dans 42 stations.

Le nombre moyen d'U.S. par prélèvement n'est que de 10 ± 3 en faciès lotique (Broye 13 ± 3) et de 7 ± 3 en faciès lentique (Broye 9 ± 3) (tab. 31).

Quelles sont les raisons de cette faible diversité? Sans doute un enrichissement en matière organique; il en sera question plus loin. Mais ces mauvais indices pourraient aussi avoir une cause naturelle. Le lit de la Petite Glâne est naturellement défavorable à l'installation d'une macrofaune benthique très diversifiée, principalement dans les faciès lentiques, où du sable fin, parfois du limon s'étendent en bancs épais. Au gré des crues, ces bancs se déplacent continuellement.

Dans le cours supérieur (stations 47 à 65) de la Petite Glâne, 265 ± 147 organismes ont été récoltés par faciès et 195 ± 148 organismes dans le cours inférieur (stations 67 à 75). Le cours supérieur est naturel, le cours inférieur est canalisé.

Rivière	Bainoz																Nuvilly	
Prélèvement	43		44		45		46		62		63		64		52	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
Plécoptères																		
Brachyptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leuctra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protonemura	44	13	-	-	-	-	20	-	3	-	12	-	34	-	-	-	-	-
Amphinemura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nemoura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinocras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isoperla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephéméroptères																		
Epeorus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhithrogena	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ecdyonurus	4	-	-	-	-	-	12	-	16	-	60	2	48	1	-	-	-	-
Heptagenia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baetis	4	-	3	-	92	7	36	8	12	2	16	1	20	-	24	-	-	-
Habrophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paraleptophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caenis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephemerella	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephemera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichoptères																		
Limnephilidae	-	3	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Odontoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sericostomatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Goeridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Psychomyiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Polycentropodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydropsychidae	-	-	-	-	2	-	-	-	4	-	-	-	-	-	40	-	-	-
Rhyacophilidae	3	-	-	-	-	1	-	4	12	-	6	-	8	-	1	-	-	-
Hydroptilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diptères																		
Simuliidae	16	-	2	-	36	-	-	-	3	-	-	-	24	-	280	8	-	-
Chirono. bl.	-	400	2	15	16	92	-	16	16	28	56	10	12	6	1224	0	-	-
Chirono. rouge	-	-	-	-	-	3	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhagionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limnobiidae	-	12	-	-	28	1	8	4	28	-	12	2	1	1	25	4	-	-
Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tabanidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ptychopteridae	-	-	-	5	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Psychodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Mégaloptères																		
Sialis	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coléoptères																		
Elmidae	3	-	5	-	3	-	50	4	17	-	36	4	16	-	-	-	-	-
Hydraenidae	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	25	-	8	-	-	-	-	-
Dytiscidae	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbellariés																		
Dugesia lugubris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. gonocephala	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polycelis felina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hirudinées																		
Gloss. heteroclita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G. complanata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erp. octoculata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Helobdella stag.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochètes	-	-	1	-	-	3	-	-	3	-	4	-	-	-	44	-	-	-
Hydracariens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustacés																		
Asellus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gammarus	456	60	212	64	999	354	400	-	94	2	100	8	500	9	100	8	-	-
Astacus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mollusques																		
Lymnaea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planorbis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ancylus	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bithynellidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphaerium	-	4	-	5	22	9	-	88	-	27	2	1	1	3	-	-	-	-
Pisidium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total U.S.	7	7	7	4	8	8	7	11	13	4	11	8	11	5	8	5		

Tab. 29: Bassin versant de la Petite Glâne: liste faunistique (2).

| Rivière | Petite Glâne | | |

Unité systématique	fréquence relative (% des stations)
Chironomes	97
Gammares	94
Baetis sp.	66
Oligochètes	65
Limnobiidae	58
Sphaerium sp.	53
Elmidae	47
Ephemerella sp.	42
Hydropsysche sp.	32

Tab. 30: Bassin versant de la Petite Glâne: les 9 unités systématiques les plus fréquentes.

Rivière	n	Unités systématiques I	nI	total	Nbre moyen d'U.S./prélèv. Lo	Le
Petite Glâne	25	21	15	36	10 ± 3	6 ± 2
Bainoz	7	16	5	21	9 ± 3	7 ± 3
B.V. Petite Glâne	32	22	15	37		

Tab. 31: Nombre d'U.S. trouvées par rivière et pour tout le bassin versant de la Petite Glâne (I: insectes, nI: non insectes), ainsi que le nombre moyen d'U.S. par prélèvement et par faciès.

3.2.5.2. Indices biotiques

La valeur moyenne des indices biotiques des 32 stations réparties sur la Petite Glâne et le Bainoz est de 6.8 en faciès lotique et 5.2 en faciès lentique. La moyenne de l'indice biotique est de 5.9 (tab. 32). Les valeurs obtenues pour la Petite Glâne sont légèrement inférieures à celles du Bainoz. En faciès lotique, l'indice biotique le moins bon (IbC = 5) a été trouvé 11 fois. En faciès lentique, l'indice descend jusqu'à 3 (stations 47 et 49). La valeur 10 n'a jamais été atteinte; seul le faciès lotique de la station 53 est de valeur 9.

Rivière	n	$\overline{IbC}$	$\overline{IbL}$	$\overline{IbM}$	IbC min	IbC max	IbL min	IbL max
Petite Glâne	25	6.7	5.1	5.8	5	9	3	8
Bainoz	7	7.0	5.7	6.4	5	8	4	7
B.V. Petite Glâne	32	6.8	5.2	5.9	5	9	3	8

Tab. 32: Indices biotiques moyens en faciès lotique (IbC), lentique (IbL) et moyen (IbM) et indices biotiques minimum (min.) et maximum (max.) obtenus dans la Petite Glâne et le Bainoz et pour l'ensemble du bassin versant.

Petite Glâne

Station faciès	47		48		49		50		53		51		54		55		56		57		58	
	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G.faunis.	3	5	3	2	4	5	2	4	1	4	1	4	1	2	1	4	1	4	1	4	1	3
Sous G.F.	2	0	2	2	0	0	2	0	2	0	2	0	2	1	2	0	2	0	2	0	2	2
U.S.total	6	3	8	7	8	5	10	5	17	5	13	5	14	12	12	4	12	5	13	5	11	7
Ib	5	3	5	6	5	3	6	4	9	4	8	4	8	8	8	4	8	4	8	4	8	5
IbM	4		5.5		4		5		6.5		6		8		6		6		6		6.5	
Classe	5		4		5		4		3		4		2		4		4		4		3	

Tab. 33: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Petite Glâne (1).

Petite Glâne

Station faciès	59		60		61		65		66		67		68		69		70		71		72	
	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G.faunis.	1	3	1	1	1	3	1	1	1	-	1	3	3	4	3	-	2	3	3	3	2	3
Sous G.F.	2	2	1	2	2	2	2	2	2	-	2	2	2	0	2	-	2	2	2	2	2	2
U.S.total	12	5	9	9	11	5	11	5	11	-	10	9	6	5	9	-	12	6	8	6	10	4
Ib	8	4	8	7	8	4	8	6	8	-	7	5	5	4	5	-	7	5	5	5	6	4
IbM	6		7.5		6		7		8		6		4.5		5		6		5		5	
Classe	4		3		4		3		2		4		5		4		4		4		4	

Tab. 34: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Petite Glâne (2).

	Petite Glâne						Bainoz													Nuvilly	
Station faciès	73		74		75		43		44		45		46		62		63		64		52	
	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. faunis.	3	3	3	3	3	3	1	1	2	4	3	3	1	2	1	3	1	1	1	1	3	4
Sous G.F.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0
U.S. total	10	5	7	6	9	6	7	7	7	4	8	8	7	11	13	4	11	8	11	5	8	5
Ib	5	4	5	5	5	5	7	7	6	4	5	5	7	7	8	4	8	7	8	6	5	4
IbM	4.5		5		5		7		5		5		7		6		7.5		7		4.5	
Classe	5		4		4		3		4		4		3		4		3		3		5	

Tab. 35: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Petite Glâne (3).

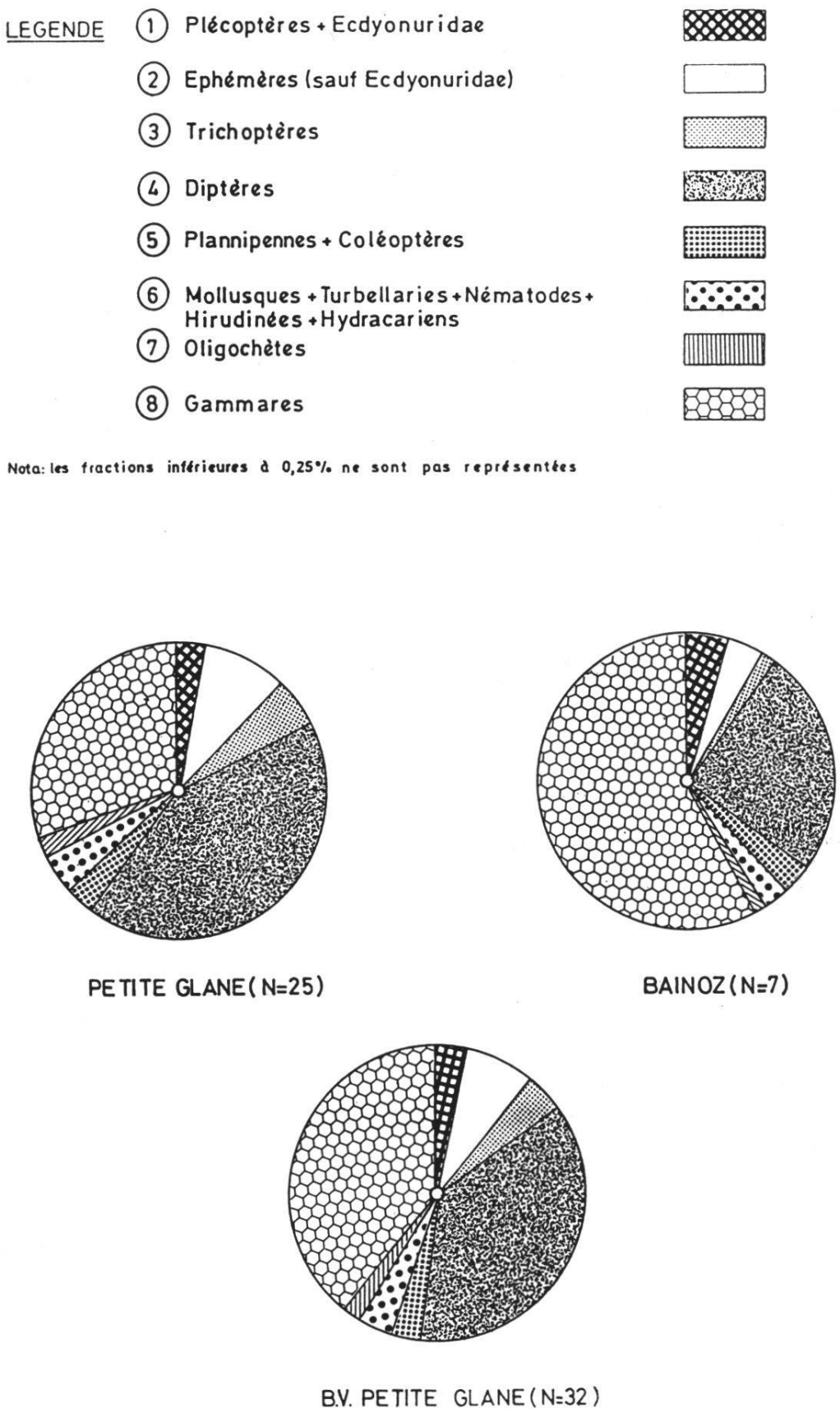


Fig. 20: Abondance relative des groupes faunistiques pour l'ensemble du bassin versant de la Petite Glâne.

3.2.5.3. Analyses physico-chimiques

Neuf postes de prélèvements physico-chimiques ont été établis sur l'ensemble du bassin versant: 7 sur la Petite Glâne et 2 sur le Bainoz. Les résultats des analyses physico-chimiques figurent dans le tableau 36.

3.2.6. Interprétation des résultats

L'analyse des composantes de l'environnement révèle que le bassin versant de la Petite Glâne a des particularités dont il faudra tenir compte dans l'analyse des résultats. Il en a déjà été question au chapitre 3.2.4. Pour mémoire, il s'agit, dans le cours supérieur de la Petite Glâne et dans le Bainoz, de la fine granulométrie du lit. Des bancs de sable instables remplissent les faciès lentiques. Le cours inférieur de la Petite Glâne est canalisé, permettant une rapide évacuation des eaux. A une granulométrie défavorable pour la faune s'ajoutent encore des vitesses assez élevées (plus de 2 m/s dans 3 stations), et un courant presque laminaire. Il faut donc s'attendre à ce que les faciès lentiques hébergent une faune benthique fortement appauvrie, et cela en dehors de toute pollution chimique ou physique.

3.2.6.1. La Petite Glâne:

La Petite Glâne a été divisée en deux parties: un secteur amont compris entre les stations 47 et 65, au cours encore naturel, et un secteur aval, qui s'étend de la station 65 à la station 75. Ce secteur est canalisé.

Le cours supérieur

Le graphe des indices biotiques des 17 premières stations de la Petite Glâne (fig. 21) montre que les indices en faciès lentique présentent de fortes variations et de plus, qu'ils sont généralement 3 ou 4 unités plus faibles que les indices en faciès lotique correspondants. La nature du lit en est probablement la principale cause. Les stations 48, 54 et 60 doivent leur bon indice à un faciès dans lequel se trouvent des cailloux. Une telle différence traduit normalement une très forte pollution. Dans le cas de la Petite Glâne, il n'est pas possible de tirer une telle conclusion. Tout au plus est-il permis de se demander si le sable qui couvre les faciès lentiques n'a pas aussi été mis en circulation par des activités humaines (drainages, lessivage des sols, eaux de lavage, etc.).

Dans les faciès lotiques, les facteurs de l'environnement ne jouent pas un rôle aussi déterminant. L'interprétation des indices est donc simplifiée. Les mauvais indices obtenus reflètent vraisemblablement une forte pollution. L'eau de la sation 47 est chargée de flocs et de particules de matières organiques provenant d'eaux usées ménagères. A 20 m en amont de la station, la rivière est sous tuyau. A cet endroit la Petite Glâne est un petit ruisseau de

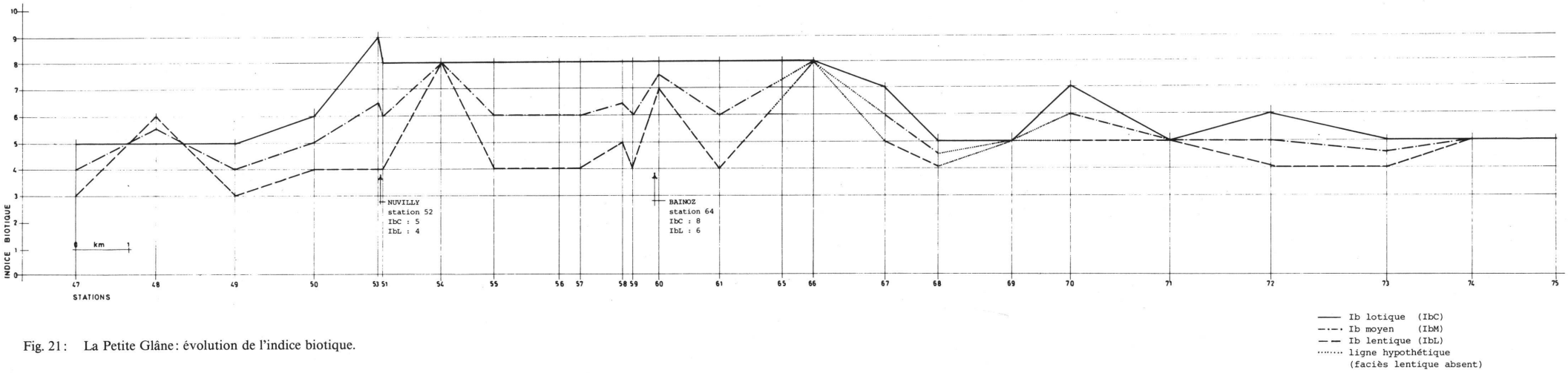


Fig. 21: La Petite Glâne: évolution de l'indice biotique.

Station	Altitude m	Tair °C	Vitesse du courant cm/s	pH	Teau °C	Conductivité mS/m	Mat. susp. mg/l	DBO_5 mg/l	O_2 dissous mg/l	Satur. O_2 %	$N\text{-}NH_4$ mg/l	$N\text{-}NO_2$ mg/l	$N\text{-}NO_3$ mg/l	$P\text{-}PO_4$ mg/l	P_T mg/l	DCO mg/l	Cl mg/l	DOC mg/l	Dureté totale mval/l	Hydrocarbures mg/l	Germes totaux n/ml 10^3	Coliformes n/ml	Entérocoques n/ml
43	606	23	85	8.3	12.0	52	0.4	1	9.4	94.1	0.02	0.01	5.9	0.04	0.08	4	22	1.7	6.3	0	5	40	6
47	675	23	151	7.7	12.0	48	14.0	5	7.9	79.9	0.08	0.04	3.8	0.19	0.21	10	16	3.5	5.8	0	143	140	20
58	490	20	133	8.4	12.5	50	3.6	1	9.5	95.0	0.01	0.04	5.0	0.19	0.25	6	20	1.8	6.0	0.2	17	60	9
59	488	20	141	8.4	13.0	51	3.6	1	9.5	96.2	0.01	0.05	5.0	0.19	0.44	5	19	1.2	6.2	0	11	60	7
61	472	19	173	8.6	13.0	51	8.8	2	9.4	94.8	0.01	0.03	5.2	0.18	0.44	4	18	1.5	6.2	0	19	140	8
64	497	20	61	8.6	13.0	50	5.2	1	9.5	96.2	0.01	0.01	4.7	0.11	0.35	4	19	0.4	6.0	0	2	30	2
70	443	25	99	8.2	13.0	54	5.4	2	8.8	88.4	0.02	0.07	5.2	0.25	0.62	5	22	1.2	6.5	0	30	150	12
72	439	25	66	8.3	13.0	56	15.6	3	8.4	84.4	0.03	0.09	5.2	0.33	0.42	9	22	2.7	6.7	0	140	160	19
74	434	24.5	180	8.3	13.0	55	6.4	3	9.2	92.5	0.03	0.12	5.0	0.42	0.78	9	29	2.4	6.6	0	91	150	16

Tab. 36: Bassin versant de la Petite Glâne: résultats des analyses physico-chimiques.

1 m de large et de 20 cm de profondeur. Par rapport à son débit, la pollution est très forte. Ses effets se font sentir très nettement 3 km plus loin, malgré les phénomènes d'auto-épuration (voir à la fin du présent chapitre). Cette pollution est de loin la plus importante, en conséquence, de tout le cours supérieur de cette rivière. Toutefois, de petites pollutions par les eaux usées existent: à la station 59, quelques papiers hygiéniques en attestent. A la station 60, de la mousse de savon flotte à la surface. Mais ces rejets n'affectent pas la faune des faciès lotiques tout au moins. Aux stations 61 et 65, les algues filamenteuses sont nombreuses; le dessous des pierres est noir aux stations 53, 51, 56, 57 et 60. Des apports d'engrais, de purin sont peut-être à craindre. Les abords des stations sont couverts d'orties, signe d'un enrichissement en nitrates.

Le cours inférieur

D'un point de vue biologique, peu de choses peuvent être déduites des indices biotiques obtenus. Alors que l'eau est claire et transparente, le meilleur indice obtenu est de 7 (station 70). Les faibles variations des IbM contrastent avec les résultats obtenus en amont. La correction du lit a induit une uniformisation des communautés, ainsi qu'un appauvrissement de leur nombre et de leur diversité. Ces mauvais indices attestent donc d'une atteinte physique du milieu. Celle-ci est si forte qu'elle masque complètement d'éventuelles pollutions organiques ou chimiques.

Dans les rivières, il est généralement admis que les pollutions abaissent la diversité des communautés de macrofaune benthique et que les espèces qui survivent pullulent souvent. Inversément, les phénomènes d'auto-épuration, c'est-à-dire la digestion de matières nutritives par des microorganismes et des organismes supérieurs, permettent à des communautés biologiques toujours plus diversifiées de s'installer. En raison de la forte densité de population humaine, établie le long de nos rivières, celles-ci reçoivent de nombreuses pollutions sur tout leur cours. Dans les rivières naturelles, pollutions et auto-épuration se combinent donc souvent, et il est assez rare de pouvoir mettre en évidence une succession de communautés de macrofaune benthique aussi marquée que celle rencontrée dans la Petite Glâne depuis la station 47. En amont de cette station, la Petite Glâne est fortement polluée par des eaux usées mises sous tuyau. A sa sortie de tuyau (station 47), les matières organiques sont «homogénéisées» et ont probablement subi une première dégradation par la microflore. Sur les 5 premiers km étudiés, les communautés de macrofaune benthique sont peu diversifiées. Les 5 groupes faunistiques représentés sur la figure 22 composent les 92 à 98% des organismes trouvés dans les stations 47, 48, 49, 50, mais seulement le 79% dans la

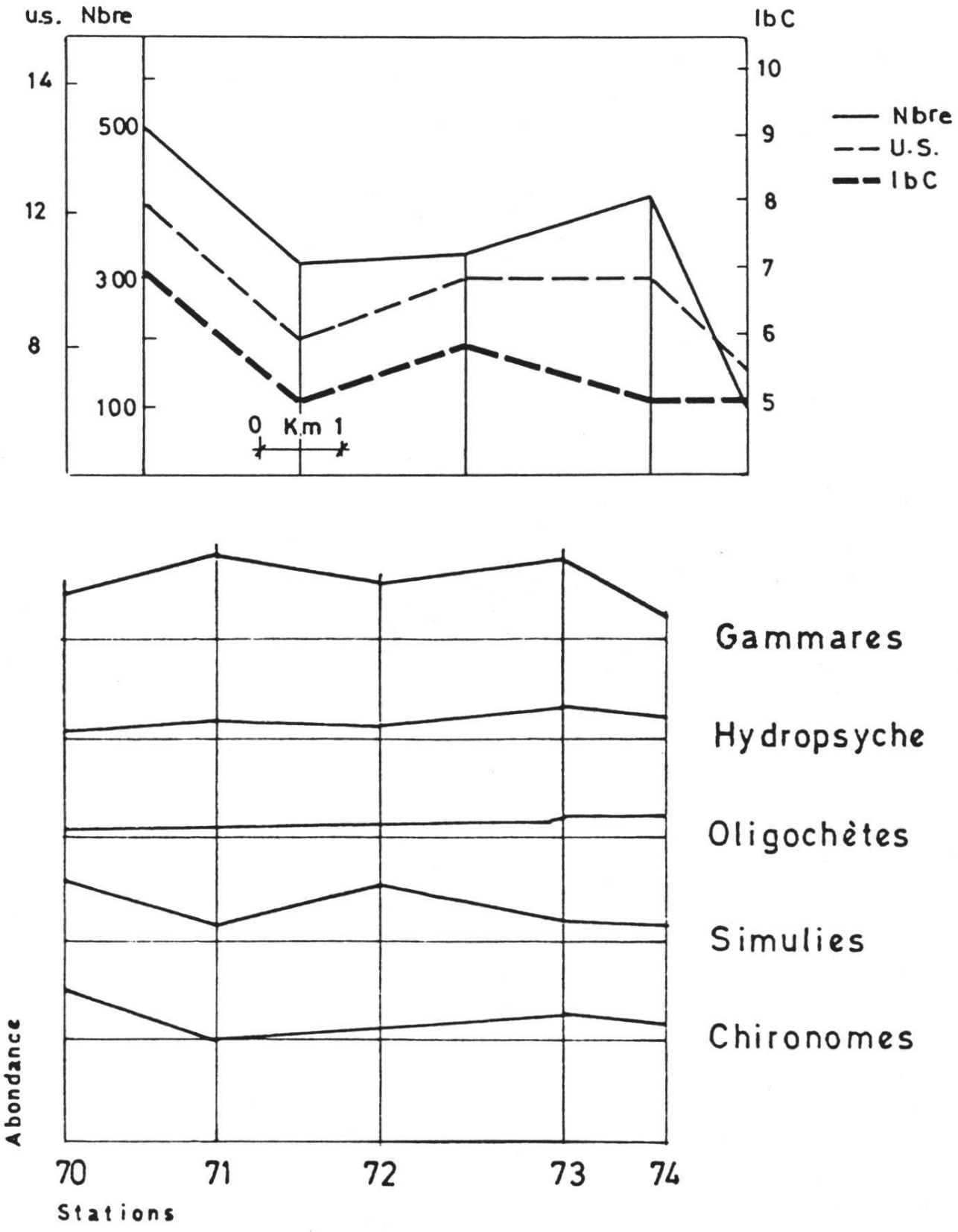


Fig. 22: Succession des 5 U.S. les plus abondantes récoltées dans les faciès lotiques de 5 stations placées sur le secteur canalisé de la Petite Glâne, ainsi que le nombre total d'organismes (Nbre), le nombre d'U.S. et les indices biotiques trouvés en faciès lotiques (IbC).

station 53. D'amont en aval, les chironomes et les oligochètes sont tout d'abord nombreux, puis ils sont remplacés par des simulies qui pullulent, ensuite par des *Hydropsyche,* et enfin par des gammares. Le nombre des organismes augmente de la station 47 à la station 48, puis diminue jusqu'à la station 50, et augmente de nouveau. Pour sa part, le nombre d'U.S. est faible jusqu'à la station 50, puis augmente fortement. La communauté de la station 53 n'est pas encore «normale». Les premiers *Ecdyonurus* y apparaissent, mais il faudra attendre la station 54 pour que les premiers *Protonemura* puissent vivre. L'indice biotique synthétise et exprime exactement cette situation. A la station 53, l'indice biotique en faciès lotique est de 9: les communautés ne sont pas encore normales, les phénomènes d'auto-épuration pas encore terminés. A l'aide de l'indice en faciès lentique (voir tab. 33–35), il est même possible de préciser que de faibles rejets polluants ont probablement lieu entre les stations 50 et 51.

Les pentes positives des indices, mesurées sur le graphe des indices (fig. 21), sont une indication de l'intensité des phénomènes d'auto-épuration. Ces derniers dépendent de la nature de la pollution, de sa masse, et de la manière dont elle parvient à la rivière (pollution diffuse ou ponctuelle), mais aussi de la nature du lit, du débit et d'autres facteurs encore de la rivière. Dans un cours canalisé, au lit uniformisé, il est beaucoup plus difficile, sinon impossible de définir la qualité de l'eau à partir du graphe des indices biotiques. En effet, à des pollutions organiques ou chimiques (pollutions à caractère toxique) se superpose une pollution physique, soit la destruction intentionnelle du milieu, puisque la rivière a été canalisée. Les 5 unités représentées sur la figure 22 constituent aussi plus du 90% des organismes trouvés dans le cours inférieur de la Petite Glâne. L'abondance de ces organismes varie d'une station à l'autre, mais d'une façon aléatoire, pourrait-on dire. D'amont en aval, une sensible diminution du nombre total des organismes capturés est à relever. A la station 70, plus de 500 organismes ont été récoltés, mais seulement 64 à la station 74. Les unités systématiques passent de 12 à 7 (fig. 22). Ce secteur est sans aucun doute de classe 4 ou 5: mais ce très mauvais résultat s'applique plus au milieu qu'à la qualité de l'eau. Dans ce cas, sans des mesures physico-chimiques, il n'est pas possible de poser un diagnostic sûr de la qualité de l'eau. Tout au plus est-il permis de souligner le faible pouvoir auto-épurateur d'une telle rivière. Au vu de la vitesse du courant et de la nature du lit (sable fin et compact), même la microflore doit être peu représentée. Les matières nutritives et les sels minéraux se déversent donc dans le lac de Morat.

3.2.6.2. Le Bainoz:

Aucune des 7 stations échantillonnées sur cette rivière n'atteint un indice biotique de 9 ou 10. De plus, la première station est placée près des sources. A cet endroit, l'eau du Bainoz est calcifiante. Les pierres du lit sont donc soudées les unes aux autres, rendant l'échantillonnage difficile, d'où probablement ces mauvais indices (IbC = 7 ; IbL = 7). En revanche, en aval de cette station, le Bainoz est une rivière au cours naturel. Si, en raison des caractéristiques de son environnement (voir chap. 3.2.4), il n'est pas étonnant qu'aucune valeur 10 n'ait été trouvée, il n'est cependant pas normal de trouver des valeurs aussi basses (le graphe des indices se trouve à la fig. 23). Depuis la station 43, la qualité de l'eau diminue jusqu'à la station 45, là où les premières pollutions ont lieu, soit avant la station 44, mais surtout entre les stations 44 et 45. Dans cette dernière station, plus de 1000 gammares ont été capturés. Une assez forte pollution due aux eaux usées d'origine ménagère y est à craindre. Des paquets de mousse de savon flottaient à la station 46, ainsi qu'à la station 64. A la station 62, la pollution est probablement plutôt d'origine ménagère.

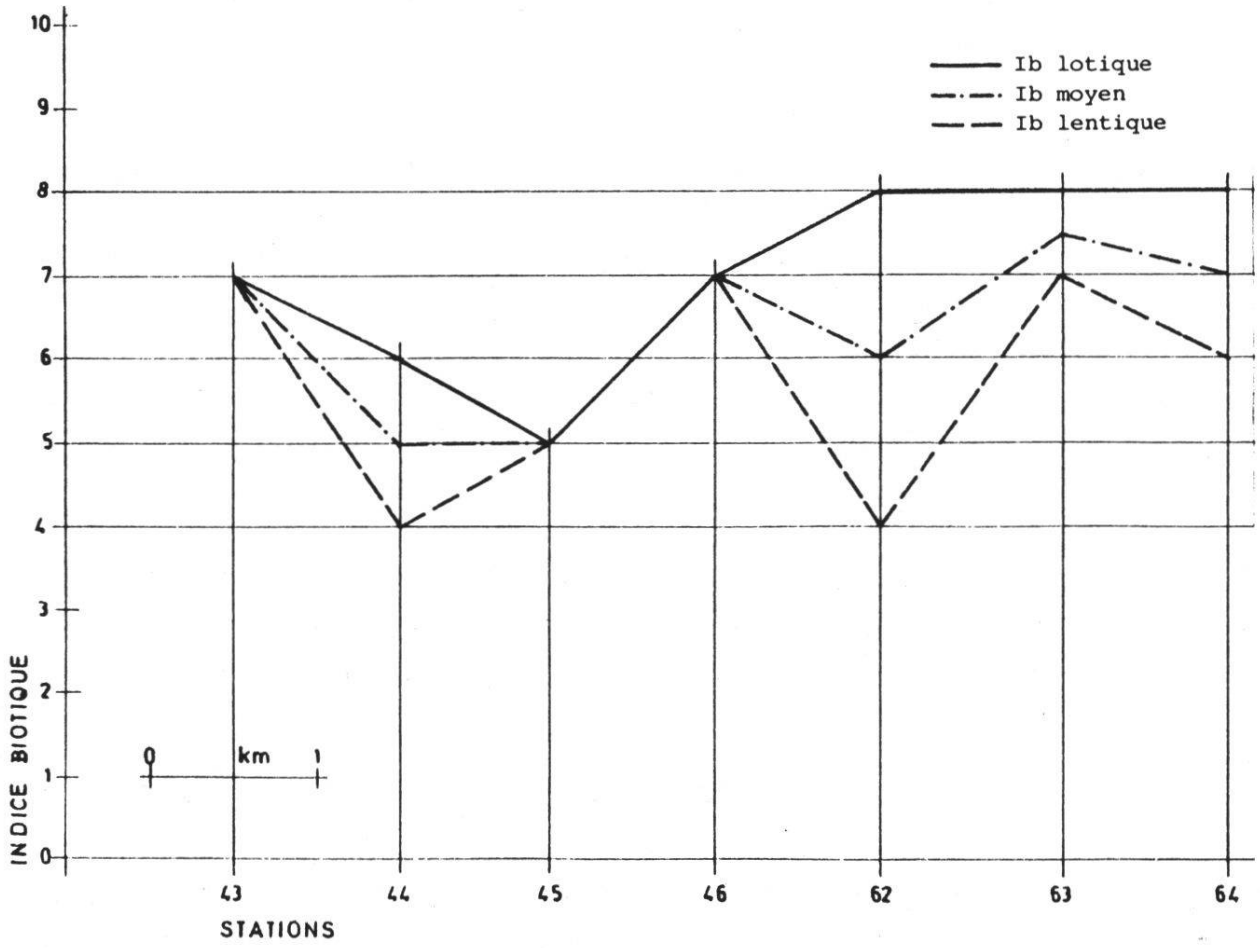


Fig. 23: Le Bainoz: évolution de l'indice biotique.

3.2.6.3. Carte «biologique» du bassin versant de la Petite Glâne

Sur cette carte, représentative de l'état sanitaire des deux rivières (voir carte en couleur en annexe), le rouge prédomine puisque la moitié de leur cours, soit 17 km, se trouve en classe 4. Les deux cours d'eau subissent donc des pollutions graves. Les secteurs de la classe 5 (violets) représentent le 26% de la longueur totale, ceux de la classe 3, le 24% (voir tab. 37).

Classe	Couleur	Pollution	Petite Glâne	Bainoz	Total km	Total %
1	bleu	-	0	0	0	0
2	vert	modérée	0	0	0	0
3	jaune	importante	5	3	8	24
4	rouge	grave	14	3	17	50
5	violet	très grave	9	0	9	26
	Total		28	6	34	100

Tab. 37: Longueur des tronçons de classe 1 à 5 sur la Petite Glâne et le Bainoz.

La rapide succession des classes est surprenante: le secteur le plus long ne mesure que 5 km. Les variations de qualité de l'eau sont importantes, soit de plus ou moins trois classes. Mais l'eau n'atteint jamais la classe 2 et à plus forte raison la classe 1. Néanmoins, deux stations sur la Petite Glâne pourraient être dessinées en vert. A ces deux stations (St. 54 et St. 66), le graphe des indices passe par un maximum. Les secteurs de classe 2 ainsi délimités sont de longueur négligeable (il n'en a pas été tenu compte dans le tableau 37).

En raison des très mauvais indices des faciès lentiques des tronçons étudiés entre les stations 54 et 65 (non comprises), les classes de qualité du cours d'eau entre ces deux stations sont de 3 ou 4. C'est cependant le moins mauvais secteur de toute la Petite Glâne (voir graphe des indices biotiques, fig. 21).

3.2.6.4. Carte de l'état pollutif du bassin versant de la Petite Glâne

Comme il ressort des considérations précédentes, l'état sanitaire très précaire des deux cours d'eau étudiés dénote forcément un niveau de pollution important. Pour cette raison, la carte de l'état pollutif du bassin versant de la Petite Glâne ne comporte aucun tronçon de qualité satisfaisante (voir fig. 24).

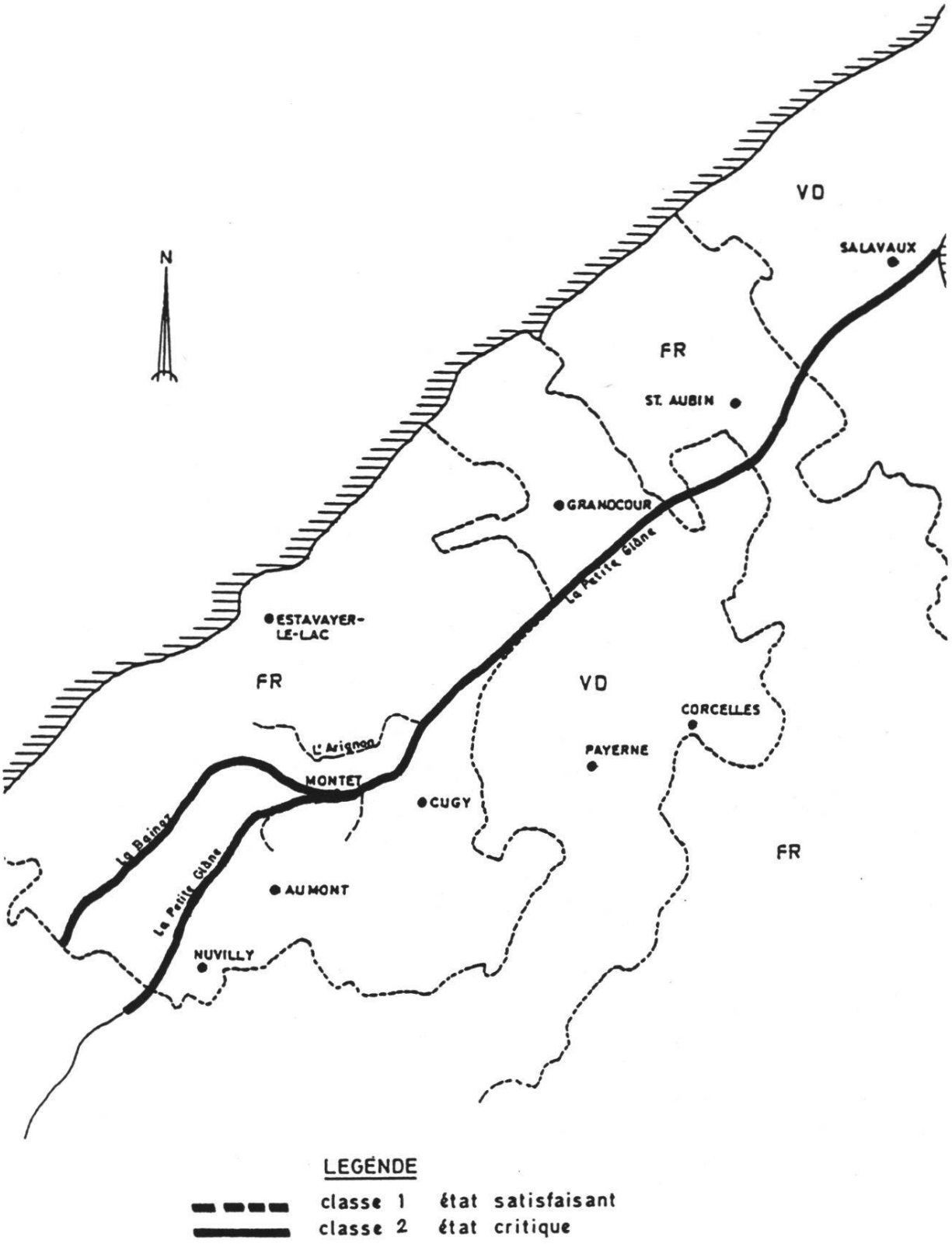


Fig. 24: Carte de l'état pollutif du bassin versant de la Petite Glâne.

3.3. Bassin versant de la Glâne (R III)

3.3.1. Géographie

La Glâne

La Glâne fait partie du bassin du Rhin. Elle prend sa source sur le territoire de la commune de Bouloz (en Veveyse) à une altitude de 845 m. Après un parcours de 35 km, elle se jette dans la Sarine, à Fribourg, à une altitude de 560 m.

Ses affluents principaux, qui sont étudiés également ici, sont les suivants:

le ruisseau de Chavannes,
le Glaney,
la Neirigue (décrite ci-après étant donné son importance),
le ruisseau du Glèbe,
la Longive,
le ruisseau de Cottens,
la Bagne.

La vallée de la Glâne est peu encaissée dans son cours supérieur mais se resserre et s'approfondit peu après Autigny. De nombreuses localités s'y inscrivent, à vocation principalement agricole pour la plupart, si l'on excepte Romont qui se distingue par le nombre plus élevé de ses habitants, son caractère de centre commerçant et ses industries.

La Neirigue

La Neirigue prend sa source sur le territoire de la commune de Le Crêt en Veveyse, à une altitude de 853 m. Après un parcours de 20 km, elle se jette dans la Glâne à 640 m d'altitude.

Ses affluents principaux sont:

le ruisseau de Sâles,
le ruisseau des Grands Marais,
le ruisseau des Brets,
le Mausson.

La vallée de la Neirigue est en général peu encaissée, mais souvent très boisée. Les villages sont moins importants que dans la vallée de la Glâne et ont une activité agricole prépondérante (voir fig. 25).

3.3.2. Géologie

L'ensemble du bassin versant de la Glâne se trouve sur un sous-sol de nature quaternaire composé d'alluvions et de moraines (voir fig. 26).

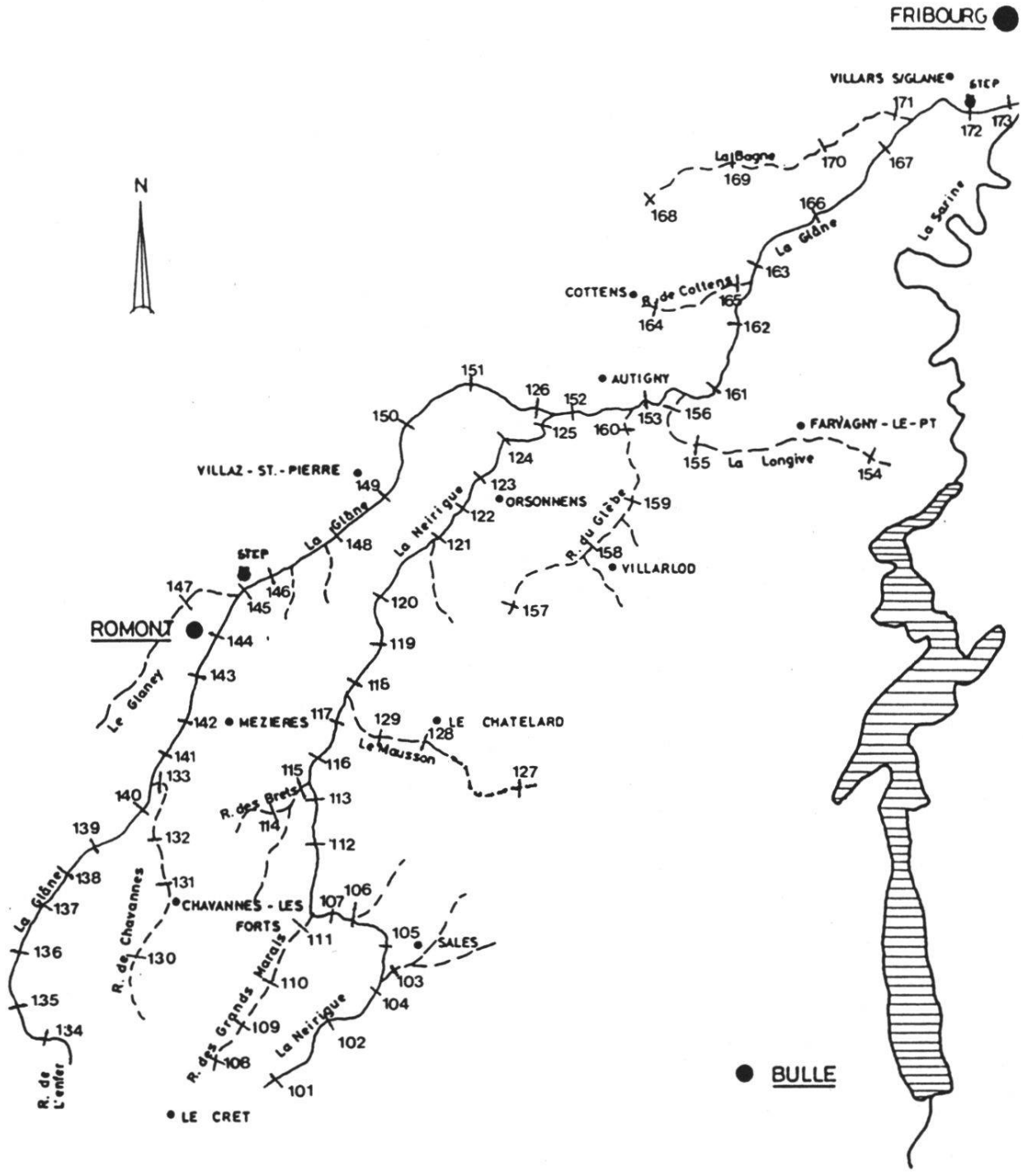
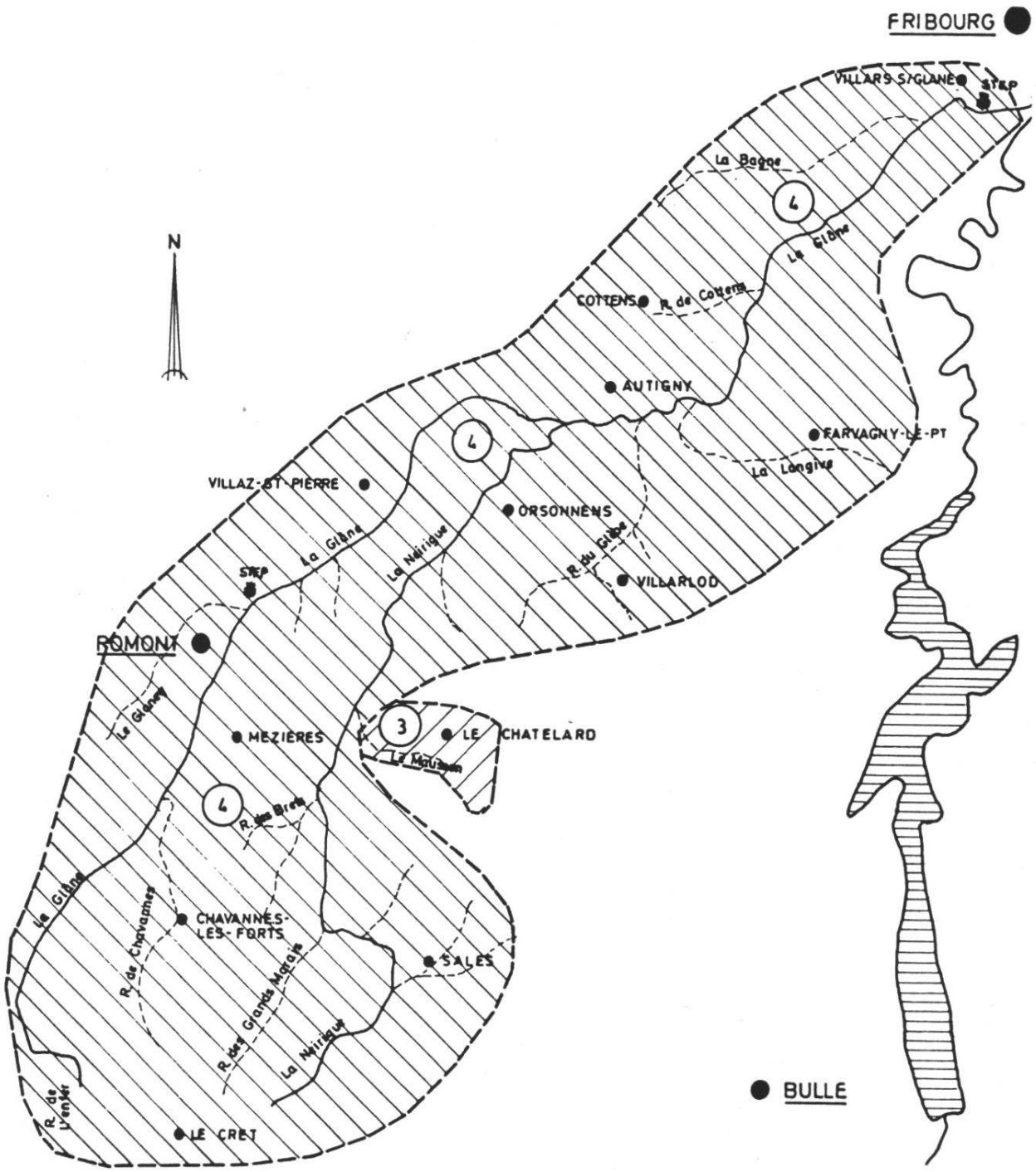


Fig. 25: Carte des cours d'eau du bassin versant de la Glâne et emplacements des stations de prélèvements.



LEGENDE

(1) Marno-calcaire

(2) Argileux

(3) Grès ou autres roches siliceuses

(4) Nature quaternaire (alluvions-moraine)

Fig. 26: Bassin versant de la Glâne: carte de la nature géologique régionale.

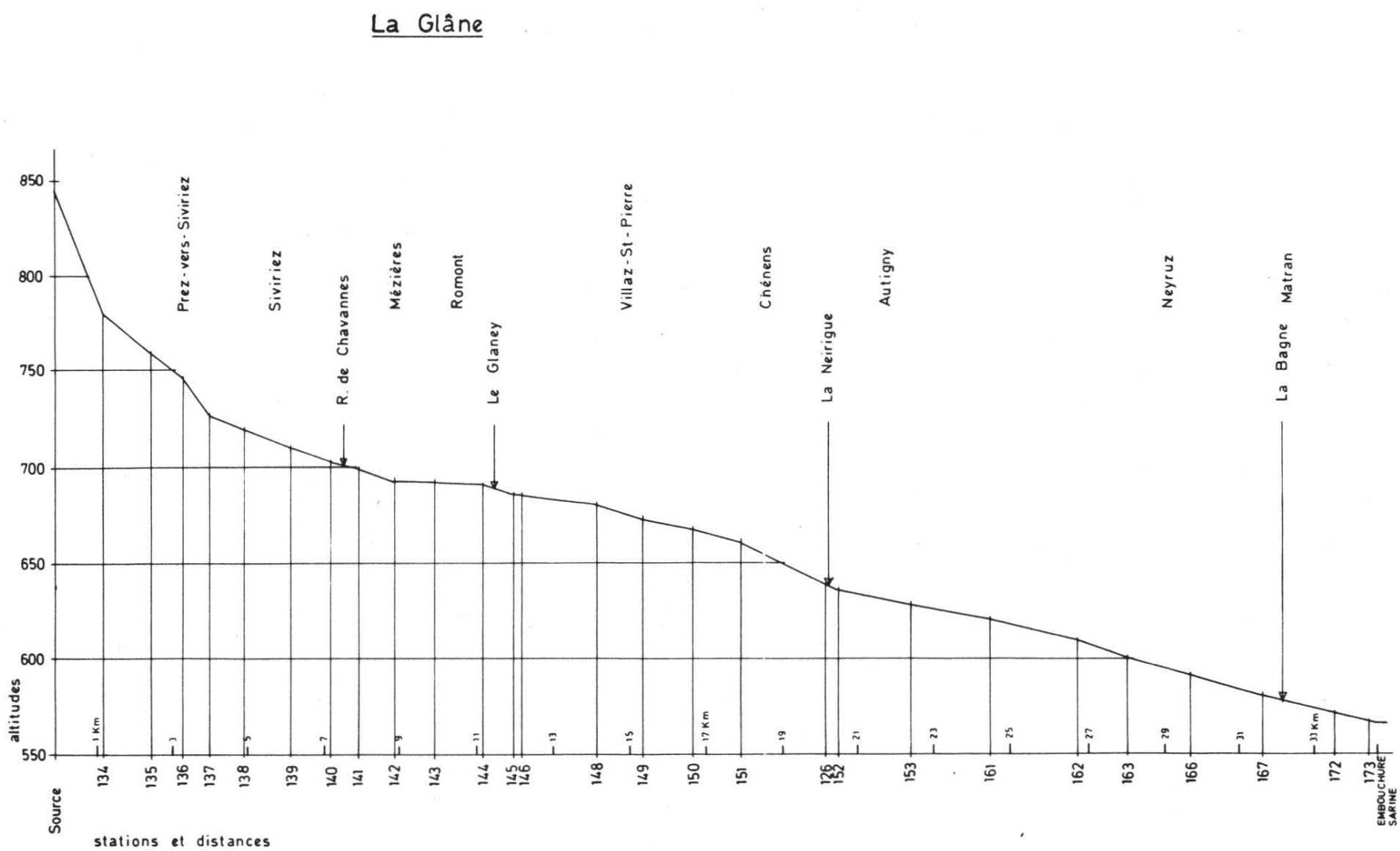


Fig. 27: Glâne et affluents: profils en long (1).

3.3.3. Morphologie

La Glâne

La Glâne accuse une pente moyenne de 8 m/km sur l'ensemble de son parcours. Si l'on fait le calcul depuis la station 137 jusqu'au confluent avec la Sarine, la pente n'est plus que de 5,5 m/km (voir fig. 27).

Ses affluents ont les pentes moyennes suivantes:

le ruisseau de Chavannes: 26,7 m/km (fig. 28),
le ruisseau du Glèbe: 51,4 m/km (fig. 29),
la Longive: 12,0 m/km (fig. 28),
le ruisseau de Cottens: 30,5 m/km (fig. 28),
la Bagne: 29 m/km (fig. 29).

Les cours d'eau du bassin ont des pentes variant peu au long de leur cours, sauf la Glâne qui passe d'une pente de 29 m/km dans son cours supérieur (en amont de la station 137) à 5,5 m/km en aval.

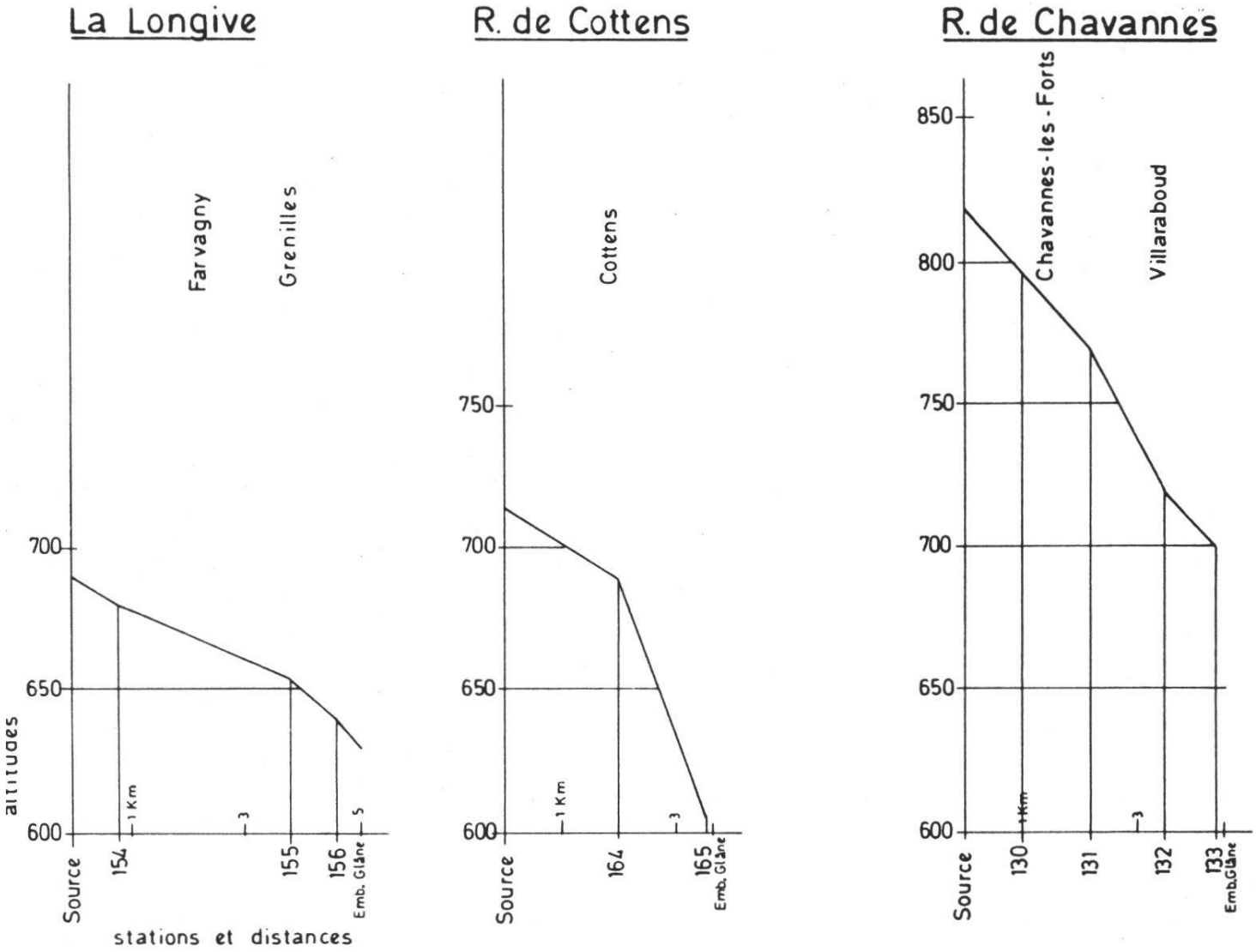


Fig. 28: Glâne et affluents: profils en long (2).

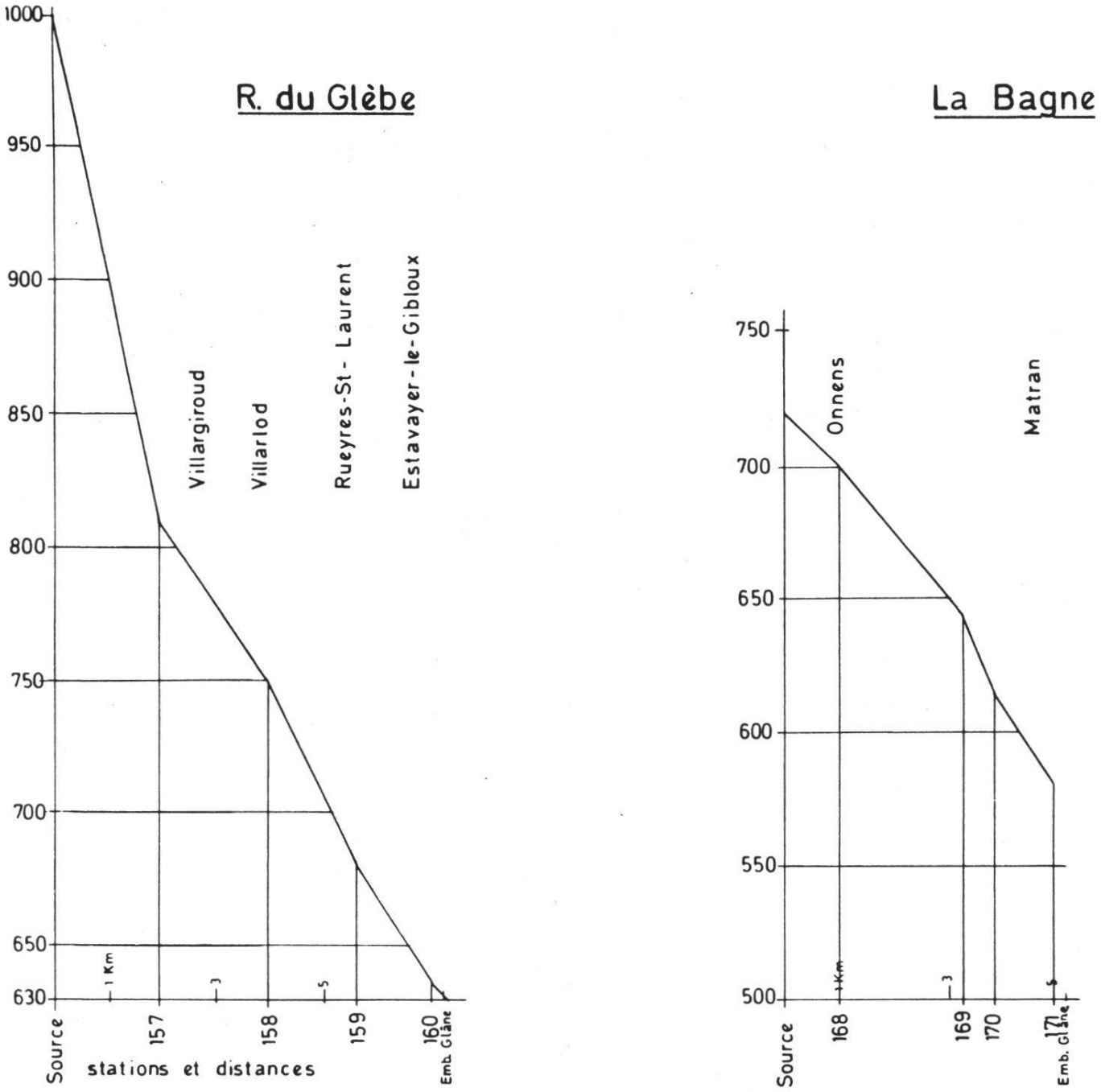


Fig. 29: Glâne et affluents: profils en long (3).

La Glâne présente un profil en travers naturel de sa source à la station 138. De cette dernière jusqu'à la station 150, les berges sont aménagées artificiellement, puis de la station 151 jusqu'à la Sarine, le cours est encore naturel. Parmi les autres ruisseaux du bassin versant, le ruisseau de Chavannes possède un tronçon artificiel vers la station 133, et la Longive a son cours supérieur canalisé (de la source à la station 155).

Les tronçons canalisés ont des berges rectifiées, mais le tracé en plan a lui aussi perdu toute hétérogénéité. Cette morphologie homogène réduit fortement la capacité biologique du cours d'eau.

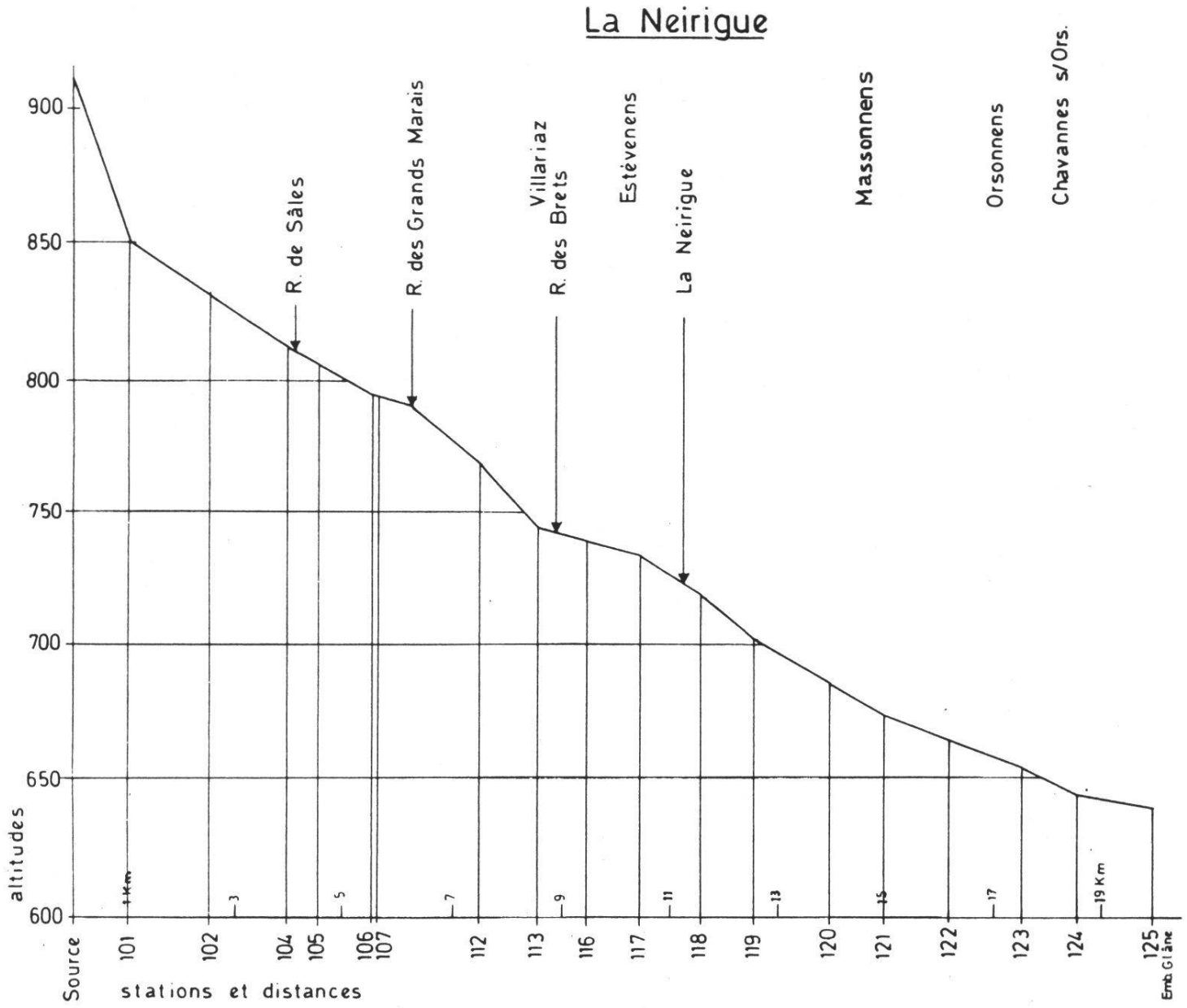


Fig. 30: Neirigue et affluents: profils en long (1).

La Neirigue

La Neirigue, affluent de la Glâne, coule sur une longueur de 20 km, avec une pente moyenne de 13,5 m/km. La pente est relativement régulière. Le premier kilomètre est nettement plus raide (57 m/km) que le reste du parcours (11,2 m/km de la station 101 jusqu'à la Glâne) (voir fig. 30). Ses affluents ont les pentes moyennes suivantes (voir fig. 31):

le ruisseau des Grands Marais: 25,8 m/km,
le ruisseau des Brets: 19,4 m/km,
le Mausson: 45 m/km.

Les cours d'eau du bassin versant ne présentent pas de cassure de pente importante, sauf la Neirigue dans son cours supérieur.

La Neirigue a gardé un tracé entièrement naturel, mis à part quelques aménagements de rives ponctuels. Le caractère naturel confère à la Neirigue une valeur importante en tant qu'élément du paysage et comme biotope intéressant, refuge d'une faune et d'une flore de qualité.

Le ruisseau de Sâles a un cours peu modifié, on y constate quelques corrections anciennes. Le ruisseau des Grands Marais et le Mausson ont un tracé pratiquement naturel. Le ruisseau des Brets semble avoir été canalisé en partie il y a de nombreuses années.

3.3.4. Composantes de l'environnement

La description de la Glâne et de la Neirigue, ainsi que de leurs principaux affluents, est faite à l'aide des composantes de l'environnement de chaque station (voir tab. 38–42).

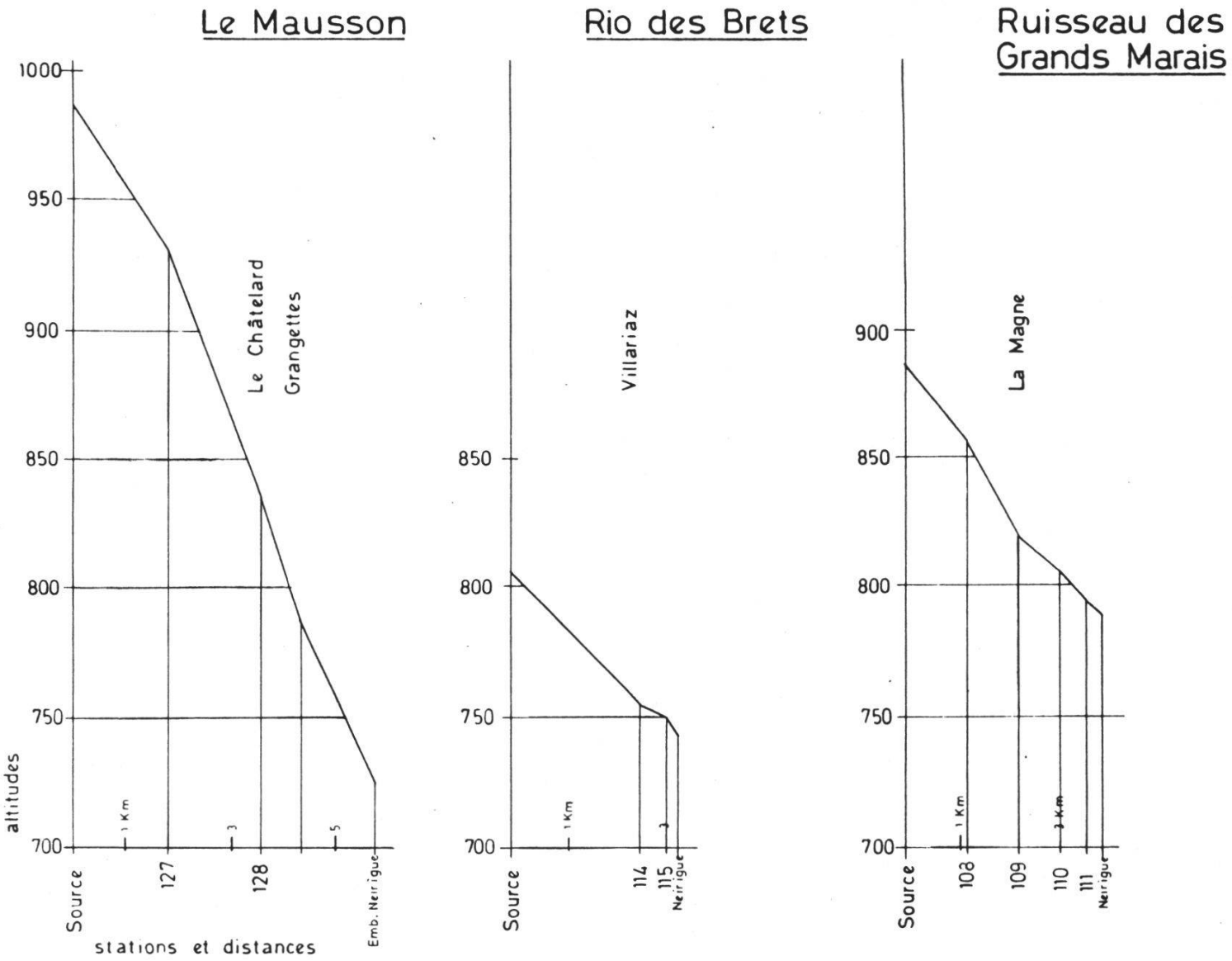


Fig. 31: Neirigue et affluents: profils en long (2).

La Glâne

Cette rivière appartient à la zone à salmonidés dominants, hormis le tronçon des stations 151 et 126, dont les caractéristiques correspondent à la zone à cyprinidés. Selon la classification de HUET (1949), la Glâne est un ruisseau depuis sa source jusqu'à la station 144, puis une petite rivière jusqu'à sa confluence avec la Sarine (station 173).

De la station 134, placée à environ 1 km de sa source, jusqu'à la station 148, son lit est constitué de cailloux, galets et gravillons entre lesquels sont retenus souvent des sables et des limons. Dès la station 149, on passe à un substrat composé en majeure partie de gros blocs, et même, pour les stations 166 et 167, de molasse uniforme (sur le tableau 39, cette particularité est désignée par le chiffre 0). Les rares faciès lentiques décelés jusqu'à la station 150 sont essentiellement des zones de dépôts, d'où une granulométrie beaucoup plus fine (sable, limon et vase). Des bryophytes (stations 142 à 145) et surtout des algues (dans quasiment toutes les autres stations) font une couverture végétale souvent très fournie. Absentes dans les stations 134, 142, 143 et 172, les algues filamenteuses sont en revanche présentes dans toutes les autres stations et même très abondantes dans 11 d'entre elles.

Bien que jusqu'à la station 153, la Glâne s'écoule à travers champs et pâturages, ses berges n'en sont pas pour autant dépourvues d'arbres et de buissons sur de nombreux tronçons. Dès la station 161, la Glâne traverse des régions de forêts (mixtes [stations 161, 162, 173] et feuillus [stations 166 et 167]). Il n'est pas inutile de rappeler ici que le cours de la Glâne a été aménagé de la station 139 à la station 150, soit sur une distance de plus de 11 km.

Lors des prélèvements, des odeurs d'eaux usées étaient perceptibles à certaines stations (139, 140, 143, 146, 173); en d'autres stations (136, 137, 144, 148, 151, 126), il s'agissait plutôt de relents de vase.

Les affluents de la Glâne

Le ruisseau de Chavannes: petit ruisseau de la zone à salmonidés, son lit est constitué de cailloux et de gravillon entre lesquels du sablon a parfois sédimenté (station 131). Bien que la couverture végétale soit peu prononcée, on n'en dénote pas moins la présence d'algues filamenteuses à toutes les stations. Coulant en pleine zone de pâturages et de champs, la présence d'arbres jusqu'aux abords de la station 133, soit en fait sur la partie du ruisseau restée naturelle, constitue un ombrage bienvenu. Lors des prélèvements, l'eau était claire, mais une forte odeur d'eaux usées était perceptible aux stations 132 et 133.

Le ruisseau du Glèbe: son lit est constitué de gravillons, voire même de galets à la station 160 où l'on dénote également la présence de sable. Seule la station 159 a un faciès lentique dont le substrat est fait de sable et de sablon.

Des bryophytes à la station 157, des algues, en partie filamenteuses (même en abondance à la station 158), forment la couverture végétale de ce substrat. Ayant conservé un tracé naturel de bout en bout, le ruisseau du Glèbe traverse tout d'abord une région de pâturages, puis des zones de petites forêts mixtes. L'eau était claire le jour des prélèvements où régnait pourtant une odeur persistante de purin à la station 157.

La Longive: les caractéristiques de la station 154 en feraient plutôt une rivière à cyprinidés, en raison de l'aménagement qui y a été fait, mais il s'agit pourtant bien d'une rivière à truites. Constitué de limon et de vase à la station 154, le substrat s'améliore par la suite (cailloux, galets). Décelées à la seule station 155, les algues filamenteuses s'y trouvent en abondance. Bien que l'eau ait été claire lors des prélèvements, les boues et les limons accumulés le long du tronçon aménagé de la station 154 dégageaient une très forte odeur de vase.

Le ruisseau de Cottens: dès la sortie de Cottens, il traverse le bois des Chavailles. Toutes les composantes de l'environnement correspondent à un cours d'eau de bonne qualité, hormis la nature du fond de la station 164 constitué de sable de fine granulométrie.

La Bagne: son lit, constitué à l'origine de cailloux et de galets, se trouve aujourd'hui recouvert de limon et de vase (stations 168 et 171), de sablon (station 169) ou de sable (station 170). Bactéries et champignons aux stations 168 et 171, cette dernière caractérisée également par une abondance

Glâne															
	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	148	149
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur + type	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2
Zone écologique	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Nat. géologique	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Granulométrie dom. Lo	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1
acc. Lo	3	6	6	6	5	5	5	4	3	4	4	4	4	3	3
dom. Le	4	-	6	-	-	-	-	5	-	-	-	-	4	3	-
acc. Le	3	-	6	-	-	-	-	5	-	-	-	-	2	2	-
Couv. végétale	2	3	3	3	2	2	3	0	2	2	2	2	3	3	2
Algues filam.	1	3	3	3	2	2	3	2	1	1	2	2	3	3	2
Pierres	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Vitesse max. (cm/s)	138	104	188	120	130	162	120	162	205	190	60	238	92	65	72
Profondeur (cm) Lo	15	30	40	10	20	20	30	30	20	30	40	40	40	20	30
Le	5	--	--	--	--	--	--	15	--	--	--	--	5	10	--
Ensoleillement	1	1	1	3	4	3	4	4	4	1	3	2	2	4	4
Couleur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Environnement	2	2	1	2	1	7	1	1	1	1	1	7(+2)	7(+2)	1	1
Météorologie	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	4	4	5	4
Régime	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Aménagement	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Temp. eau (°C)	13	13	13	14.5	12	13	13	14	14	15	15	15	15	15	15
Temp. air (°C)	25	21	21	21	15	17	19	19	19	19	19	20	20	23	25
Odeur	1	1	8	8	1	5	5	1	1	5	8	1	5	8	1

Tab. 38: Glâne et affluents: composantes de l'environnement (1).

	Glâne												R. de Chavannes			
	150	151	126	152	153	161	162	163	166	167	172	173	130	131	132	133
Cat. piscicole	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur + type	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2
Zone écologique	12	20	20	12	12	12	12	12	12	12	12	12	10	11	11	11
Nat. géologique	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Granulométrie dom. Lo	1	1	-	1	2	2	2	2	0	0	1	1	3	2	2	3
acc. Lo	3	3	-	2	4	3	3	2	3	2	5	5	3	2	3	3
dom. Le	-	2	6	2	6	4	4	2	3	2	2	2	-	5	-	-
acc. Le	-	4	1	4	6	2	2	2	4	2	6	5	-	5	-	-
Couv. végétale	2	2	1	3	2/3	3	3	3	3	3	2/4	2	1	1	1	1
Algues filam.	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	1	3	2	2	2	2
Pierres	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Vitesse max. (cm/s)	114	188	20	250	161	230	214	133	214	85	205	151	50	126	162	72
Profondeur (cm) Lo	30	50	60	30	20	15	15	20	30	30	100	20	5	10	20	10
Le	--	10	--	20	5	10	10	5	15	5	10	5	--	--	--	--
Ensoleillement	3	1	1	2	3	1	1	4	2	3	2	2	2	1	1	4
Couleur	1	1	7	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1	1	1	1
Environnement	1	1	2	2	1	5	5	1	3	3	7	5	1	1	2	1
Météorologie	1	4	4	1	1	1	1	5	5	4	5	5	?	2	2	5
Régime	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Aménagement	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Temp. eau (°C)	15	15	18	14	14	10.5	11	13	13	13	14	14.5	10.5	11	13	13
Temp. air (°C)	25	25	19	20	20	12	15	14	14	15	14	15	15.5	15	16	18
Odeur	1	8	8	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	5	5

Tab. 39: Glâne et affluents: composantes de l'environnement (2).

	R. du Glèbe				R. de Longive			R.Cottens		R. de Bagne			
	157	158	159	160	154	155	156	164	165	168	169	170	171
Cat. piscicole	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur + type	2	2	3	3	1	2	2	1	1	1	2	2	2
Zone écologique	12	12	12	12	20	12	12	11	11	11	12	12	12
Nat. géologique	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Granulométrie dom. Lo	3	3	3	2	6	2	2	0	2	2	2	3	2
acc. Lo	2	1	1	4	3	3	5	4	4	6	5	4	6
dom. Le	-	-	4	-	6	-	6	-	-	-	-	-	-
acc. Le	-	-	5	-	6	-	6	-	-	-	-	-	-
Couv. végétale	2	3	3	3	0	3	2/3	0	0	4	2	2	4
Algues filam.	1	3	2	2	-	3	1	1	1	1	2	1	3
Pierres	1	1	1	1	-	3	1	0	1	3	1	1	0
Vitesse max. (cm/s)	109	114	225	68	70	130	59	119	126	72	66	48	109
Profondeur (cm) Lo	10	10	20	10	20	10	20	5	15	15	20	5	20
Le	-	-	10	-	10	-	10	-	-	-	-	-	-
Ensoleillement	1	1	1	3	3	2	1	1	1	2	2	2	3
Couleur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1	10
Environnement	1	5	5	5	1	1	5	5	5	1	1	5	7
Météorologie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Régime	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2
Aménagement	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Temp. eau (°C)	13	13	15	15	11	10	14	12	10	14	14	14	14
Temp. air (°C)	20	20	17.5	18	11	8	20	19	19	14	14	14	14
Odeur	4	1	1	1	8	1	1	1	1	5	1	1	5

Tab. 40: Glâne et affluents: composantes de l'environnement (3).

d'algues filamenteuses, bryophytes aux stations 169 et 170 en composent la couverture végétale. Le jour des prélèvements, l'eau était gris foncé, avec forte odeur d'eaux usées, aux stations 168 et 171. Pour ce qui concerne la station 171, il est bon de relever que d'importants travaux d'endiguements venaient de débuter à quelques mètres en amont, ce qui explique aussi en partie le mauvais état physique de cette station. Jusqu'alors, la Bagne avait conservé un tracé naturel.

La Neirigue

A la hauteur de la station 101, la Neirigue forme un ruisselet de moins d'un mètre de large puis, grossie par ses affluents, elle atteint une largeur de 4 m à sa confluence avec la Glâne (station 125). Sa pente et sa largeur en font un ruisseau à truites.

Hormis le tronçon de la station 124, la Neirigue a conservé un tracé entièrement naturel. Sur la plus grande partie de son cours, elle coule sous un couvert d'arbres, surtout des feuillus, formant un cordon boisé qui filtre les rayons du soleil. Son lit est généralement constitué de grosses pierres et de galets entre lesquels ont parfois sédimenté du sable et même du limon (stations 121, 122, 124).

Deux stations toutefois (106, 125) ont un substrat sablonneux. L'absence quasi totale de couverture végétale, puisque seules des algues non filamenteuses ont été décelées à la station 112 et des phanérogames à la station 116, est un signe de bonne qualité du substrat. Néanmoins, quelques algues filamenteuses apparaissent aux stations 105, 106, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125.

Lors des prélèvements, l'eau était claire, transparente et inodore à toutes les stations.

Les affluents de la Neirigue

Le ruisseau de Sâles: bien que son lit soit composé essentiellement de cailloux et de galets, la présence de fougères et d'algues filamenteuses, de même qu'une température relativement élevée (22.5°C) témoignent de la présence d'une pollution. Le jour des prélèvements toutefois, l'eau était claire et inodore.

Le ruisseau des Grands Marais: très sablonneux à la station 108, le lit s'améliore par la suite par la présence de cailloux et de galets (stations 109, 110, 111). Néanmoins, d'importantes quantités de sable, décelées dans les faciès lentiques des stations 110 et 111, recouvrent toujours une partie du substrat. Seule couverture végétale mise en évidence, quelques algues filamenteuses apparaissent à la station 111 où d'ailleurs, le jour des prélèvements, régnait une odeur d'eaux usées.

	Glaney	Neirigue													
	147	101	102	104	105	106	107	112	113	116	117	118	119	120	121
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur + type	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Zone écologique	12	11	12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Nat. géologique	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Granulométrie dom. Lo	2	2	2	2	2	5	2	1	1	2	1	1	1	2	2
acc. Lo	4	3	3/1	2	2	2	1	2	2	5	2	2	1	1	1
dom. Le	-	-	3	-	3	5	5	1	-	5	5	2	-	5	2
acc. Le	-	-	2	-	2	2	2	2	-	2	1	5	-	2	6
Couv. végétale	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0
Algues filam.	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Pierres	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vitesse max. (cm/s)	28	39	55	41	33	74	161	48	126	120	63	109	126	162	47
Profondeur (cm) Lo	15	20	50	40	40	50	50	40	50	50	40	60	50	50	50
Le	--	5	10	5	20	20	20	10	10	5	5	20	20	10	10
Ensoleillement	3	1	1	2	1	3	2	2	1	1	2	1	4	3	2
Couleur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Environnement	1	1+3	1+3	1	1	1+7	1+7	3	1+3	1+3	1+3	1+3	3+1	1+3	1+3
Météorologie	4	1	1	1	1	1	1	2	5	1	1	1	1	1	1
Régime	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aménagement	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Temp. eau (°C)	14	11.6	12.8	16.5	16.3	15.0	14.5	16.0	14.5	16.1	15.5	14.2	15.1	15.0	15.7
Temp. air (°C)	20	16.6	19.2	21.1	20.8	20.9	17.3	17.2	17.0	19.5	17.2	15.5	17.9	18.0	17.6
Odeur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tab. 41: Glâne et affluents: composantes de l'environnement (4).

	Neirigue				R. Grands Marais				R. Sâles	R. Brets		R. Mausson		
	122	123	124	125	108	109	110	111	103	114	115	127	128	129
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur + type	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2
Zone écologique	12	12	12	12	11	11	12	12	11	11	11	11	12	12
Nat. géologique	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3
Granulométrie dom. Lo	1	1	2	5	5	2	2	2	2	6	5	2	1	1
acc. Lo	1	1	1	2	2	5	5	1	2	6	2	5	1	1/2
dom. Le	2	2	2	-	-	-	5	5	2	-	-	-	-	2
acc. Le	4/6	4	6	-	-	-	2	2	2	-	-	-	-	5
Couv. végétale	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0
Algues filam.	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1
Pierres	1	1	1	1	1	1	1	1	1	--	3	1	1	1
Vitesse max. (cm/s)	104	205	225	20	82	151	88	75	106	55	114	66	104	108
Profondeur (cm) Lo	50	50	50	60	20	30	30	40	30	30	30	30	50	50
Le	10	10	10	20	5	5	10	20	10	--	10	10	10	10
Ensoleillement	2	4	2	2	1	2	1	1	2	4	1	2	1	1
Couleur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Environnement	1	1	1+3	1+3	1	1	1	1	1+7	1	1	1+3	1+3	1
Météorologie	1	1	1	5	2	5	1	1	1	5	2	1	1	1
Régime	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aménagement	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Temp. eau (°C)	15.5	15.7	16.5	16.6	14.3	14.5	15.8	15.0	22.5	14.8	14.5	11.0	10.7	11.1
Temp. air (°C)	19.0	16.0	21.5	17.0	22.0	24.8	19.2	19.0	16.6	19.3	16.2	15.2	12.8	14.8
Odeur	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1

Tab. 42: Glâne et affluents: composantes de l'environnement (5).

Le ruisseau des Brets: très envasé à la station 114, le lit de ce ruisselet s'améliore quelque peu à sa confluence avec la Neirigue, en aval de la station 115. Le jour des prélèvements toutefois, l'eau était claire et inodore.

Rivière	Glâne																															
Prélèvement	134		135		136		137		138		139		140		141		142		143		144		145		146		148		149		150		151	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
Plécoptères																																		
Leuctra	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protonemura	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinocras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isoperla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephéméroptères																																		
Epeorus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhithrogena	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ecdyonurus	12	17	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Baetis	2	1	-	-	-	-	-	-	10	-	120	-	10	-	250	-	4	-	16	-	10	-	90	-	16	-	28	-	150	-	70	-	6	-
Heptagenia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leptophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Habrophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paraleptophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caenis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephemerella	5	26	-	-	-	-	16	-	130	-	40	-	65	-	60	-	45	-	80	-	90	-	120	-	60	-	29	9	37	-	39	-	12	7
Trichoptères																																		
Limnophilus	1	-	1	-	-	-	7	-	5	-	-	-	3	-	-	-	-	-	2	-	5	-	20	-	4	15	1	3	4	-	-	-	-	1
Chaetopteryx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stenophylax	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sericostomatidae	-	-	-	-	14	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhyacophilidae	6	-	-	-	-	-	1	-	3	-	2	-	2	-	8	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	4	-	1	-	-	-	2	-
Hydropsychidae	-	-	1	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	18	-	72	-
Goeridae	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diptères																																		
Simuliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chironomidae	-	45	6	-	17	112	90	-	16	-	35	-	40	-	10	270	15	-	20	-	6	-	3	-	-	-	11	10	7	-	3	-	37	9
Blepharoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhagionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limnobiidae	1	-	-	-	6	10	14	-	7	-	33	-	28	-	19	3	12	-	6	-	10	-	7	-	15	-	10	-	10	-	6	-	3	-
Athericidae	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Mégaloptères																																		
Sialis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-
Coléoptères																																		
Limnius	17	-	12	-	3	1	22	-	6	-	3	-	-	-	12	-	5	-	4	-	2	-	8	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Elmidae	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dytiscidae	-	-	-	-	1	4	3	-	8	-	25	-	11	-	5	-	10	-	5	-	5	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydraenidae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Psychodidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Haliplidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	2	-	9	-	-	-	-	-	-	5	-	-	1	-	-	3
Turbellariés																																		
Dugesia lugubris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crenobia alpina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hirudinées																																		
Glossiphonia c.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2
Erpobdella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	2	3	7	12	-	-	4	-	-	5
Helobdella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochètes	14	-	3	-	2	3	9	-	3	-	4	-	-	-	10	23	8	-	15	-	14	-	-	-	10	-	8	6	-	-	11	-	9	15
Crustacés																																		
Gammarus	45	63	-	-	21	-	80	-	190	-	100	-	100	-	-	-	8	-	4	-	36	-	400	-	90	15	27	-	20	-	33	-	3	25
Mollusques																																		
Lymnaea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3	6	1	-	-	-	-	3
Planorbis	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ancylus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-	3	-	5	-	5	-
Sphaerium	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
Hétéroptères																																		
Microvelia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL U.S.	8	4	4	-	6	6	9	-	12	-	11	-	10	-	11	-	9	-	9	-	11	-	11	-	7	3	10	8	7	-	11	-	10	8

Tab. 43: Bassin versant de la Glâne: liste faunistique (1).

Rivière	Glâne																				R. de Chavannes								Longive					
Prélèvement	126		152		153		161		162		163		166		167		172		173		130		131		132		133		154		155		156	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
Plécoptères																																		
Leuctra	-	-	3	-	-	-	1	4	-	2	1	-	-	-	-	15	2	-	2	1	-	-	19	1	6	3	2	-	-	-	-	-	-	-
Protonemura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	2	-	18	-	-	-	-	-	-	-
Dinocras	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isoperla	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perla	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	5	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephéméroptères																																		
Epeorus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhithrogena	-	-	1	-	1	-	15	-	7	-	-	-	11	-	-	-	-	-	1	-	2	-	4	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ecdyonurus	-	-	4	-	11	1	2	8	6	22	7	12	-	6	20	22	11	4	6	3	6	-	6	-	9	3	1	-	-	-	-	-	-	-
Baetis	-	4	44	3	22	10	5	-	8	9	15	7	3	3	3	-	13	-	15	-	9	-	5	-	50	16	350	-	-	-	15	-	2	-
Heptagenia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leptophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Habrophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paraleptophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caenis	-	2	1	42	6	27	1	7	-	4	4	4	1	3	-	1	4	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	5	3
Ephemerella	-	9	32	11	65	30	3	5	1	4	21	7	7	-	-	-	-	-	-	5	60	-	24	-	200	3	280	-	-	-	6	-	10	-
Trichoptères																																		
Limnophilus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	1	-	4	5
Chaetopteryx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stenophylax	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sericostomatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Rhyacophilidae	-	-	3	-	3	-	4	-	3	1	-	-	3	-	1	-	4	1	1	-	1	-	7	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Hydropsychidae	-	-	1	-	2	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	5	-	-	-	-	-	4	-	-	-
Goeridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Diptères																																		
Simuliidae	-	-	11	-	1	-	12	-	-	-	2	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	115	-	390	-	-	-
Chironomidae	-	5	87	96	55	35	15	400	1	-	30	10	-	2	-	1	30	3	50	6	1	-	3	88	3	30	55	-	100	200	7	-	1	11
Blepharoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhagionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limnobiidae	-	-	5	-	11	-	9	-	-	3	5	-	5	-	12	10	1	1	-	-	3	-	3	1	1	1	41	-	-	-	3	-	4	1
Athericidae	-	-	3	-	2	-	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mégaloptères																																		
Sialis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coléoptères																																		
Limnius	-	-	-	-	3	-	13	-	5	2	4	2	-	1	5	-	-	-	-	-	57	-	6	-	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Elmidae	-	-	1	1	1	-	-	-	2	1	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dytiscidae	-	-	-	2	1	-	-	-	9	-	-	-	-	5	-	3	1	-	-	-	1	-	3	-	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydraenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Psychodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Haliplidae	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbellariés																																		
Dugesia lugubris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crenobia alpina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hirudinées																																		
Glossiphonia c.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erpobdella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	2	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Helobdella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochètes	-	8	12	4	120	-	35	50	20	20	-	-	-	-	6	8	1	2	-	2	3	-	-	-	3	-	29	-	40	120	5	-	2	-
Crustacés																																		
Gammarus	-	9	9	10	40	75	3	14	3	30	6	3	11	9	3	28	18	25	18	6	300	-	3	-	-	-	-	-	5	35	260	-	260	300
Mollusques																																		
Lymnaea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planorbis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Ancylus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphaerium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hétéroptères																																		
Microvelia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL U.S.	-	6	11	7	12	5	13	7	11	9	9	6	7	6	10	7	8	8	7	8	14	-	13	-	12	7	7	-	4	3	8	-	7	4

Tab. 44: Bassin versant de la Glâne: liste faunistique (2).

Le Mausson: de ruisselet qu'il est à la station 127, le Mausson se transforme en ruisseau au moment où il se jette dans la Neirigue. L'excellente qualité de son substrat, formé essentiellement de pierres et de galets, son régime torrentiel et son passage à travers une zone entièrement arborisée, expliquent l'état remarquable de son lit où ni couverture végétale, ni algues filamenteuses n'ont pu être décelées. Au moment des prélèvements, l'eau était claire et inodore.

3.3.5. Résultats de l'étude

3.3.5.1. Macrofaune benthique

La macrofaune benthique récoltée en été dans les 73 stations du bassin versant de la Glâne se répartit dans 43 U.S. au total. 32 U.S. sont des insectes. Les listes faunistiques se trouvent dans les tableaux 43-47.

Les 10 U.S. les plus fréquentes sont: les chironomes (trouvés dans le 87% des 109 faciès échantillonnés), les gammares (86%), les baetidés (80%), *Ephemerella sp.* (79%), *Ecdyonurus sp.* (65%), les rhyacophilidés (56%), les oligochètes (55%), et les limnobiidés (52%).

Le nombre moyen d'U.S. dans le bassin versant de la Glâne est de 10,46 ± 3,38 en faciès lotique et de 7,92 ± 2,98 en faciès lentique.

La majorité des stations possède donc des communautés de macrofaune appauvries puisque VERNEAUX (1973) admet qu'il devrait se trouver dans les rivières de ce type 16 U.S., tout au moins en faciès lotique. Sur les 109 faciès échantillonnés (73 stations), seuls 9 faciès ont plus de 15 U.S. (8%).

Dans la Glâne, 258 ± 177 organismes ont été récoltés en moyenne par station; 446 ± 252 dans le ruisseau de Chavannes, 418, dont 300 gammares pour la seule station du Glaney, 237 ± 88 dans la Neirigue, 169 ± 56 dans le ruisseau des Grands Marais, 215 dans le ruisseau de Sâles, 166 ± 82 dans le ruisseau des Brets, 157 ± 88 dans le Mausson, 243 ± 151 dans le ruisseau du Glèbe, 638 ± 45 dans la Longive, 290 ± 321 dans le ruisseau de Cottens et 345 ± 300 dans la Bagne. Ce ne sont donc pas moins de 20 000 organismes qui ont été capturés et déterminés lors de cette campagne dans ce bassin versant. Des Perlidae (plécoptères) ont été trouvés dans la Glâne (1 station), dans le ruisseau de Chavannes (1 station), dans la Neirigue (3 stations) et dans le Mausson (2 stations). Il s'agit de *Dinocras sp.* et de *Perla sp.*

3.3.5.2. Les indices biotiques

La valeur moyenne des indices biotiques des 73 stations du bassin versant de la Glâne est de 7.6 en faciès lotique et de 7.1 en faciès lentique. La valeur moyenne de l'indice moyen est de 7.25. (Voir tab. 49 et tableaux récapitulatifs des indices biotiques 51-54.)

Rivière	n	Unités systématiques I	nI	total	Nombre moyen d'U.S./prélèvement Lo			Le		
Glâne	27	23	8	31	9	±	2	6	±	2
r. de Chavannes	4	17	3	20	12	±	3	4	±	4
Glaney	1	7	2	9	7		-	2		-
Neirigue	18	25	5	30	13	±	3	10	±	2
r. des Gds Marais	4	18	4	22	13	±	2	11	±	1
r. de Sâles	1	11	3	14	13		-	7		-
r. des Brets	2	14	2	16	12	±	5	0		-
Mausson	3	16	3	19	13	±	1	12		-
r. du Glèbe	4	15	3	18	10	±	3	10		-
Longive	3	8	3	11	6	±	2	4	±	1
r. de Cottens	2	6	3	9	5	±	1	0		-
Bagne	4	12	3	15	7	±	5	0		-

Tab. 48: Nombre d'U.S. (insectes: I, non insectes: nI et total) et nombre moyen d'U.S. par prélèvement en été des cours d'eau du bassin versant de la Glâne.

Les indices les moins bons ont été trouvés aux stations 154 (IbC et IbL = 4), 156 (IbL = 4), 164 (IbC = 4), 168 (IbC = 4) et 171 (IbC = 4). Les stations 154 et 156 se trouvent sur la Longive, la station 164 sur le ruisseau de Cottens et les stations 168 et 171 sur la Bagne. Dans la Glâne, les indices lotiques et lentiques descendent à 5, alors que dans la Neirigue, le ruisseau des Grands Marais et le ruisseau de Chavannes, aucun indice lotique n'est inférieur à 8. La valeur de 10 n'a été atteinte que 5 fois dans la Neirigue et uniquement en faciès lotique. Normalement, les valeurs 10 et 9 devraient être les plus fréquentes. En fait, seule la Neirigue en faciès lotique s'approche de «l'état normal».

Remarque: En l'absence d'un indice biotique en faciès lentique (IbL), l'indice biotique moyen (IbM) devrait être égal à l'indice biotique en faciès lotique (IbC). Cependant, comme dans la plupart des cas où l'indice biotique en faciès lentique peut être déterminé, ce dernier est inférieur à l'indice biotique en faciès lotique et influence donc l'IbM de façon négative. Les stations incomplètes – sans indice biotique en faciès lentique – seraient en

Rivière	n	$\overline{IbC}$	$\overline{IbL}$	$\overline{IbM}$	IbC min	IbC max	IbL min	IbL max
Glâne	27	7.00	6.40	6.70	5	9	5	8
r. de Chavannes	4	8.75	8.00	8.34	8	9	8	8
Glaney	1	6.00	-	6.00	-	-	-	-
Neirigue	18	9.05	7.80	6.43	8	10	7	9
r. des Grands Marais	4	8.75	7.75	8.25	8	9	7	8
r. de Sâles	1	9.00	6.00	7.50	-	-	-	-
r. des Brets	2	7.50	-	7.50	6	9	-	-
Mausson	3	9.00	9.00	9.00	9	9	9	9
r. du Glèbe	4	8.50	7.00	7.75	8	9	7	7
Longive	3	5.00	4.00	4.50	4	6	4	4
r. de Cottens	2	5.50	-	5.50	4	7	-	-
Bagne	4	6.00	-	6.00	4	8	-	-

Tab. 49: Indices biotiques moyens en faciès lotique (IbC), en faciès lentique (IbL) et indices biotiques moyens (IbM) trouvés dans les cours d'eau du bassin versant de la Glâne ainsi que les indices maximum (max) et minimum (min) trouvés dans les deux faciès.

quelque sorte surévaluées par rapport aux stations comportant les deux faciès. C'est pourquoi l'IbM de ces stations incomplètes est égal à l'indice biotique en faciès lotique corrigé de la manière suivante:

– On calcule, sur l'ensemble des stations complètes, c'est-à-dire comprenant les deux faciès, la différence moyenne (D):

$$IbC - IbM = D$$

– Celle-ci sert ensuite à corriger les indices biotiques en faciès lotiques des stations incomplètes:

$$IbC - D = IbM$$

Dans le cas de la Glâne, cette différence moyenne est de 0.5. Toutefois, les indices biotiques en faciès lotique des petits affluents sans faciès lentique ne subissent pas de correction.

Indices biotiques de trois stations en période froide

Comme dans le cas de la Broye, les trois prélèvements effectués au printemps n'avaient pas d'autre but que de calculer un indice biotique à une époque et dans une station favorables, afin de vérifier s'il était possible de trouver des indices maximum, au moins à cette période de l'année. Dans ce but, les stations 116, 117 et 120 ont été choisies sur la Neirigue, qui était à nos yeux la rivière la plus naturelle et la moins polluée. Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau 50. L'analyse de ce tableau doit se faire en sachant que:

- au printemps, seuls quelques insectes ont émergé. Les communautés de macrofaune sont donc les plus diversifiées à cette époque de l'année. Les espèces d'insectes dites «sensibles» sont nombreuses;
- en raison de la biologie de ces communautés, il serait hasardeux de comparer directement les faunes de printemps et d'été, puisqu'elles sont constituées, souvent dans de fortes proportions, d'espèces différentes. En revanche, l'indice biotique est construit de telle sorte qu'il «amortit» ces différences.

Rivière	Station no	Saison	Nombre d' U.S. Lo	Le	Indice biotique IbC	IbL	IbM
Neirigue	116	H	12	10	9	8	8.5
	116	E	12	13	9	8	8.5
	117	H	14	11	9	9	9
	117	E	15	10	9	7	8
	120	H	13	11	9	9	9
	120	E	18	10	10	8	9

Tab. 50: Nombre d'U.S. en faciès lotique et en faciès lentique et indices biotiques trouvés en période froide (H) et en période chaude (E) dans les stations 116, 117 et 120 de la Neirigue.

3.3.5.3. Analyses physico-chimiques

Pour la détermination des paramètres physico-chimiques, 18 postes de prélèvements ont été établis sur l'ensemble du bassin versant de la Glâne: 7 sur la Glâne, 4 sur la Neirigue, 1 sur le ruisseau de Chavannes, 1 sur le Glaney, 1 sur le ruisseau du Glèbe, 1 sur la Longive, 2 sur la Bagne et 1 sur le Mausson. Les résultats des analyses physico-chimiques figurent dans le tableau 55.

Rivière	Neirigue																																	
Prélèvement	116 H		117 H		120 H		101		102		104		105		106		107		112		113		116		117		118		119		120		121	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
Plécoptères																																		
Leuctra	-	-	3	-	-	-	6	-	10	2	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	2	-	6	2	2	-	2	2	5	-
Protonemura	2	-	-	-	5	2	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	2	-	12	2	3	-
Dinocras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-
Isoperla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Ephéméroptères																																		
Epeorus	-	-	15	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhithrogena	22	5	53	20	22	12	3	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-
Ecdyonurus	2	4	4	-	4	10	5	-	15	5	10	-	4	2	-	2	10	2	10	-	10	-	25	10	15	20	30	30	30	-	40	12	30	85
Baetis	25	15	62	52	47	27	67	-	10	15	30	-	45	15	20	20	-	20	30	-	20	-	20	5	10	-	50	20	40	-	80	17	20	20
Heptagenia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leptophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Habrophlebia	2	-	2	-	2	-	3	-	25	20	10	-	10	20	10	15	15	15	6	-	3	-	-	12	2	5	2	-	2	-	2	-	-	2
Paraleptophlebia	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caenis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	10	2	2	2	2	15	-	2	2	2	10
Ephemerella	-	-	-	-	2	5	-	-	30	20	40	-	50	50	30	40	20	6	50	-	150	-	15	25	10	25	40	30	45	-	50	18	20	40
Trichoptères																																		
Limnophilus	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaetopteryx	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	15	2	-	10	-	4	-	-	3	-	-	2	-	4	2	-	-	-	-	-	2	4
Stenophylax	-	-	-	-	-	-	-	-	5	3	-	-	12	2	2	10	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sericostomatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhyacophilidae	17	8	25	20	7	10	4	-	-	-	4	-	-	-	5	-	14	2	20	-	24	-	10	-	12	-	20	3	15	-	30	-	-	3
Hydropsychidae	35	12	30	15	12	7	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	3	-	5	-	5	-	10	-	2	-	20	5	10	-	15	2	-	2
Goeridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diptères																																		
Simuliidae	2	15	2	7	2	5	-	-	-	-	-	-	10	-	2	-	-	-	5	-	-	-	20	2	8	10	10	-	20	-	10	2	-	-
Chironomidae	2	9	5	10	3	7	-	-	5	15	5	-	10	10	4	10	10	10	15	-	20	-	10	15	10	3	10	5	20	-	15	4	-	2
Blepharoceridae	-	-	2	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Rhagionidae	-	7	3	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	12	-	10	3	5	-	4	-	-	3
Limnobiidae	5	-	3	4	2	4	-	-	-	-	2	-	-	-	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	2	-	5	-	2	-	3	-	-	-
Athericidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mégaloptères																																		
Sialis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coléoptères																																		
Limnius	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elmidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	2	2	2
Dytiscidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydraenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Psychodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Haliplidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbellariés																																		
Dugesia lugubris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crenobia alpina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hirudinées																																		
Glossiphonia c.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erpobdella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Helobdella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochètes	2	4	-	2	-	4	-	-	-	-	2	4	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	2	-	-	-	2	-	-	-
Crustacés																																		
Gammarus	-	-	-	-	-	-	10	-	2	2	2	-	10	10	30	50	20	10	5	-	20	-	20	10	3	15	10	10	10	-	2	-	-	12
Mollusques																																		
Lymnaea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	6	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	---	-	-
Planorbis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ancylus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-
Sphaerium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hétéroptères																																		
Microvelia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL U.S.	11	12	14	11	13	11	8	-	9	10	12	-	9	10	15	10	12	10	12	-	12	-	12	13	15	10	18	11	16	-	18	10	14	12

Tab. 45: Bassin versant de la Glâne: liste faunistique (3).

Rivière	R. Neirigue										R. Brets				Sâles		R.Gds Marais								Mausson						R.Cottens				Glaney	
Prélèvement	122		123		124		125		114		115		103		108		109		110		111		127		128		129		164		165		147	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
Plécoptères																																				
Leuctra	5	-	6	5	9	4	7	-	-	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Protonemura	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	2	-	5o	-	2	-	-	-	-	-	49	-	33	-	14	-	-	-	16	-	-	-	-	-
Dinocras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Isoperla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephéméroptères																																				
Epeorus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	2	-	2	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhithrogena	-	-	7	2	15	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1o	-	1o	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ecdyonurus	28	13	35	85	3o	75	56	-	-	-	3o	-	15	-	5	-	5o	-	1o	1o	3	2	48	-	7	-	12	19	-	-	4	-	-	-	-	-
Baetis	11	3	14	o26	65	3o	12	-	1o	-	4o	-	5o	15	15	-	1o	-	5	2	3o	6	2o	-	14	-	24	2	-	-	6	-	6o	-	-	-
Heptagenia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leptophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Habrophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	1o	-	-	-	15	-	4o	1o	1o	17	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paraleptophlebia	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caenis	4	9	6	7	3	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephemerella	50	16	11	50	5	20	110	-	2	-	50	-	10	7	-	-	6	-	30	12	50	7	42	-	2	-	2	6	-	-	3	-	15	-	-	-
Trichoptères																																				
Limnophilus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-
Chaetopteryx	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stenophylax	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sericostomatidae	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhyacophilidae	2	-	13	2	9	-	2	-	-	-	15	-	2	-	-	-	3	-	4	-	2	-	6	-	6	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydropsychidae	12	-	12	-	6	2	3	-	-	-	10	-	3	-	-	-	2	-	4	-	2	3	4	-	3	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Goeridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diptères																																				
Simuliidae	2	-	20	4	14	-	-	-	40	-	20	-	10	15	5	-	2	-	3	2	2	-	30	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chironomidae	4	21	6	2	7	5	10	-	20	-	25	-	15	30	10	-	2	-	10	10	15	10	3	-	2	-	2	2	106	-	-	-	8	-	-	-
Blepharoceridae	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhagionidae	5	2	10	2	30	2	3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	5	-	-	-	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Limnobiidae	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	2	-	-	-	2	-	1	-	2	-	4	-	-	-
Athericidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mégaloptères																																				
Sialis	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coléoptères																																				
Limnius	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
Elmidae	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
Dytiscidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-
Hydraenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Psychodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Haliplidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbellariés																																				
Dugesia lugubris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crenobia alpina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hirudinées																																				
Glossiphonia c.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
Erpobdella	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Helobdella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochètes	-	-	-	2	2	-	2	-	2	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	2	6	-	3	-	-	4	-	-	-	-	10	-	-	-
Crustacés																																				
Gammarus	2	2	-	2	-	2	8	-	30	-	20	-	15	5	10	-	40	-	10	5	20	5	35	-	2	-	2	5	400	-	45	-	300	-	-	-
Mollusques																																				
Lymnaea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	7	-	-	-	-	-	-	-
Planorbis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ancylus	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	7	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphaerium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hétéroptères																																				
Microvelia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL U.S.	16	10	13	12	16	10	12	-	8	-	15	-	13	7	10	-	13	-	15	10	13	11	14	-	12	-	12	12	4	-	6	-	9	-	-	-

Tab. 46: Bassin versant de la Glâne: liste faunistique (4).

Rivière	Glèbe								Bagne							
Prélèvement	157		158		159		160		168		169		170		171	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
Plécoptères																
Leuctra	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Protonemura	12	-	3	-	2	-	2	-	-	-	25	-	-	-	-	-
Dinocras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isoperla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephéméroptères																
Epeorus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhithrogena	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ecdyonurus	5	-	7	-	8	12	6	-	-	-	25	-	50	-	-	-
Baetis	9	-	24	-	10	-	45	-	2	-	19	-	-	-	50	-
Heptagenia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leptophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Habrophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paraleptophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caenis	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	23	-	-	-
Ephemerella	1	-	41	-	61	10	30	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Trichoptères																
Limnophilus	-	-	2	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaetopteryx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stenophylax	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sericostomatidae	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhyacophilidae	-	-	-	-	4	3	15	-	-	-	1	-	3	-	-	-
Hydropsychidae	-	-	2	-	-	2	6	-	-	-	1	-	2	-	-	-
Goeridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-
Diptères																
Simuliidae	-	-	3	-	2	-	-	-	500	-	15	-	4	-	-	-
Chironomidae	2	-	-	-	12	25	13	-	200	-	18	-	2	-	3	-
Blepharoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhagionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limnobiidae	-	-	16	-	5	6	9	-	-	-	7	-	23	-	-	-
Athericidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mégaloptères																
Sialis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coléoptères																
Limnius	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	14	-	22	-	-	-
Elmidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dytiscidae	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydraenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Psychodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Haliplidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbellariés																
Dugesia lugubris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	-	-	-
Crenobia alpina	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hirudinées																
Glossiphonia c.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erpobdella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Helobdella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochètes	2	-	300	-	6	15	40	-	-	-	4	-	60	-	-	-
Crustacés																
Gammarus	50	-	30	-	15	18	7	-	1	-	17	-	270	-	1	-
Mollusques																
Lymnaea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planorbis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ancylus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphaerium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hétéroptères																
Microvelia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL U.S.	6	-	12	-	10	10	12	-	3	-	10	-	12	-	2	-

Tab. 47: Bassin versant de la Glâne: liste faunistique (5).

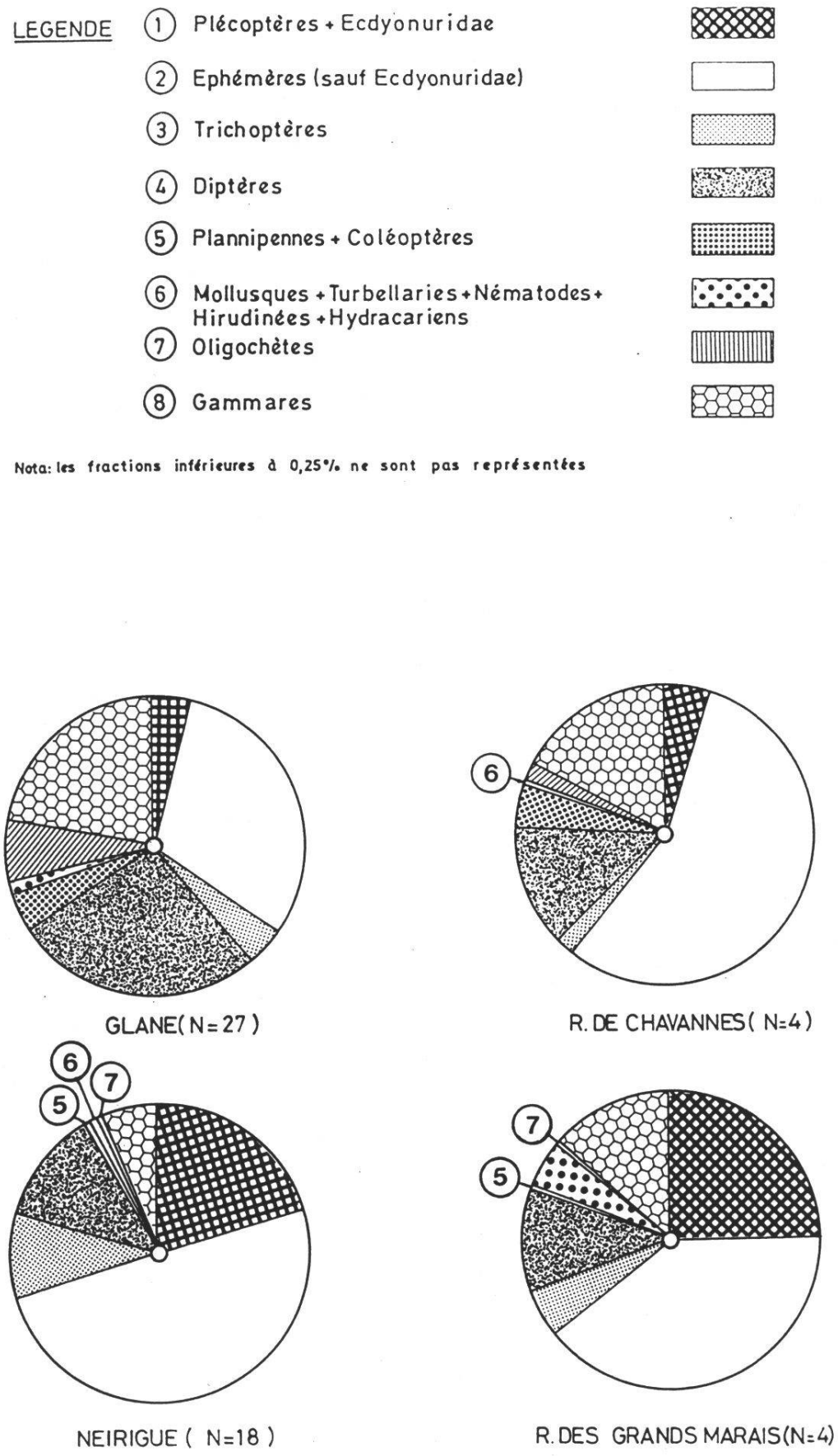
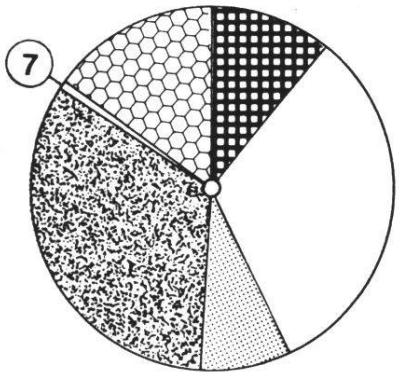
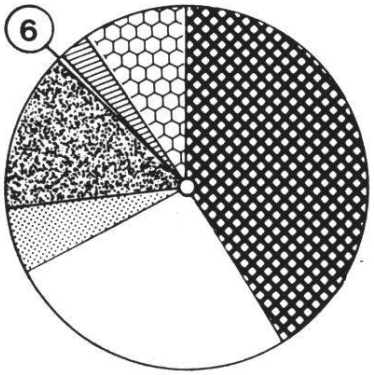


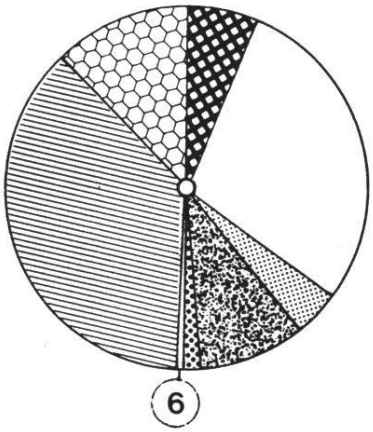
Fig. 32: Abondance relative des groupes faunistiques pour l'ensemble du bassin versant de la Glâne.



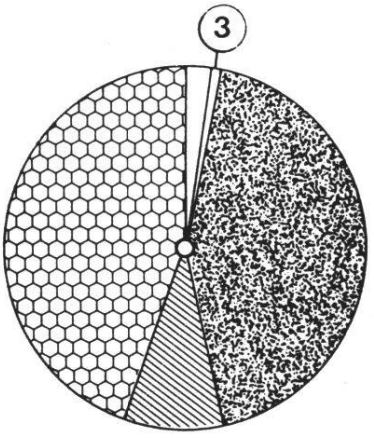
R.DES BRETS (N=2)
non représentés (5)+(6) : absents



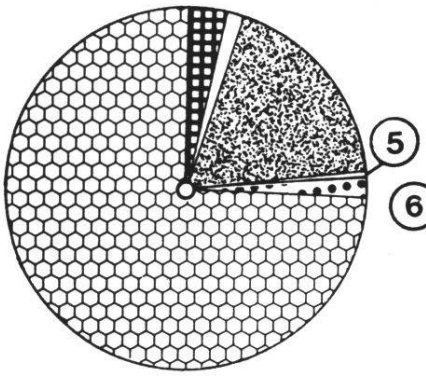
MAUSSON (N=3)
non représenté (5) : absent



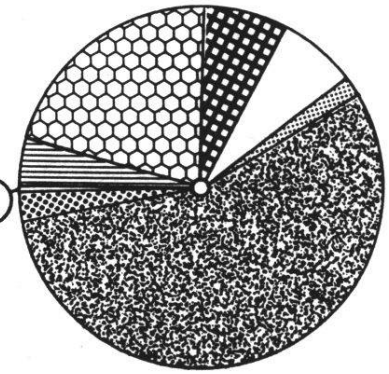
R. DU GLEBE (N = 4)



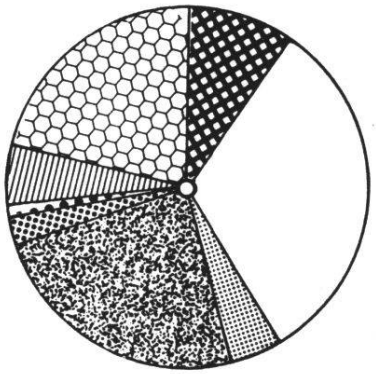
LONGIVE (N = 3)
non représentés (1)+(5) : absents
(6) : 0.1 %



R.DE COTTENS (N = 2)
non représentés (3)+(7) : absents



BAGNE (N= 4)



B.V. DE LA GLANE (N=73)

la Glâne

Station	134		135		136		137		138		139		140		141		142		143	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G.Faunis.	1	1	1	-	2	2	2	-	2	-	3	-	2	-	1	-	3	-	3	-
Sous-G.F.	2	2	2	-	2	2	2	-	1	-	2	-	2	-	1	-	2	-	2	-
U.S.total	8	4	4	-	6	6	9	-	12	-	11	-	10	-	11	-	9	-	9	-
Ib	7	6	6	-	6	6	6	-	8	-	6	-	6	-	9	-	5	-	5	-
IbM	6,5		5,5		6		5,5		7,5		5,5		5,5		8,5		4,5		4,5	
Classe	3		4		4		4		3		4		4		2		5		5	

la Glâne

Station	144		145		146		148		149		150		151		126		152		153	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G.Faunis.	2	-	2	-	2	2	3	2	2	-	2	-	3	3	-	3	1	3	1	3
Sous-G.F.	2	-	2	-	2	2	1	2	2	-	2	-	1	2	-	2	1	1	2	1
U.S.total	11	-	11	-	7	3	10	8	7	-	11	-	10	8	-	6	11	7	12	5
Ib	7	-	7	-	6	5	6	6	6	-	7	-	6	5	-	5	9	6	8	5
IbM	6,5		6,5		5,5		6		5,5		6,5		5,5		5,5		7,5		6,5	
Classe	3		3		4		4		4		3		4		4		3		3	

Tab. 51 a et b: Listes récapitulatives des indices biotiques du bassin versant de la Glâne (1).

la Glâne

r. de Chavannes

Station	161		162		163		166		167		172		173		130		131		132	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G.Faunis.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	-	1	1
Sous-G.F.	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	2	1	2	1	-	1	-	1	1
U.S.total	13	7	11	9	9	6	7	6	10	7	8	8	7	8	14	-	13	-	12	7
Ib	9	8	9	8	7	7	7	7	8	8	8	7	8	7	9	-	9	-	9	8
IbM	8,5		8,5		7		7		8		7,5		7,5		8,5		8,5		8,5	
Classe	2		2		3		3		2		3		3		2		2		2	

r.de Cha-vannes

Glaney

Neirigue

Station	133		147		116H		117H		120H		101		102		104		105		106	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G.Faunis.	1	-	2	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	-	1	1	1	1
Sous-G.F.	1	-	2	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	-	2	2	1	2
U.S.total	7	-	9	-	12	10	14	11	13	11	8	-	9	10	12	-	9	10	15	10
Ib	8	-	6	-	9	8	9	9	9	9	8	-	8	8	9	-	7	7	9	7
IbM	7,5		6		8,5		9		9		7,5		8		8,5		7		8	
Classe	3		4		2		2		2		3		2		2		3		2	

Tab. 52 a et b: Listes récapitulatives des indices biotiques du bassin versant de la Glâne (2).

Neirigue

Station Faciès	107 Lo	107 Le	112 Lo	112 Le	113 Lo	113 Le	116 Lo	116 Le	117 Lo	117 Le	118 Lo	118 Le	119 Lo	119 Le	120 Lo	120 Le	121 Lo	121 Le	122 Lo	122 Le
G.Faunis.	1	1	1	-	1	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1
Sous-G.F.	1	2	1	-	1	-	1	2	1	2	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1
U.S.total	12	10	12	-	12	-	12	13	15	10	18	11	16	-	18	10	14	12	16	10
Ib	9	7	9	-	9	-	9	8	9	7	10	9	10	-	10	8	9	8	10	7
IbM	8		8,5		8,5		8,5		8		9,5		9,5		9		8,5		8,5	
Classe	2		2		2		2		2		1		1		2		2		2	

Neirigue r. Grds Marais r.Sâles r.des Brets

Station Faciès	123 Lo	123 Le	124 Lo	124 Le	125 Lo	125 Le	108 Lo	108 Le	109 Lo	109 Le	110 Lo	110 Le	111 Lo	111 Le	103 Lo	103 Le	114 Lo	114 Le	115 Lo	115 Le
G.Faunis.	1	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	1	1	1	1	3	3	-	1	-
Sous-G.F.	1	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	1	1	2	1	1	1	-	1	-
US.total	13	12	16	10	12	-	10	-	13	-	15	10	13	11	13	7	8	-	15	-
Ib	9	9	10	8	9	-	8	-	9	-	9	8	9	8	9	6	6	-	9	-
IbM	9		9		8,5		7,5		8,5		8,5		8,5		7,5		6		9	
Classe	2		2		2		3		2		2		2		3		4		2	

Tab. 53 a et b: Listes récapitulatives des indices biotiques du bassin versant de la Glâne (3).

Mausson r.du Glèbe Longive

Station Faciès	127 Lo	127 Le	128 Lo	128 Le	129 Lo	129 Le	157 Lo	157 Le	158 Lo	158 Le	159 Lo	159 Le	160 Lo	160 Le	154 Lo	154 Le	155 Lo	155 Le	156 Lo	156 Le
G.Faunis.	1	-	1	-	1	1	1	-	1	-	1	1	1	-	4	4	3	-	3	2
Sous-G.F.	1	-	1	-	1	1	1	-	1	-	1	2	1	-	0	0	2	-	1	2
U.S.total	14	-	12	-	12	12	6	-	12	-	10	10	12	-	4	3	8	-	7	4
Ib	9	-	9	-	9	9	8	-	9	-	8	7	9	-	4	4	5	-	6	4
IbM	9		9		9		7,5		8,5		7,5		8,5		4		5		5	
Classe	2		2		2		3		2		3		2		5		4		4	

r.Cottens Bagne

Station Faciès	164 Lo	164 Le	165 Lo	165 Le	168 Lo	168 Le	169 Lo	169 Le	170 Lo	170 Le	171 Lo	171 Le
G.Faunis.	4	-	1	-	3	-	1	-	1	-	3	-
Sous-G.F.	0	-	2	-	2	-	1	-	2	-	2	-
U.S.total	4	-	6	-	3	-	10	-	12	-	2	-
Ib	4	-	7	-	4	-	8	-	8	-	4	-
IbM	4		7		4		8		8		4	
Classe	5		3		5		2		2		5	

Tab. 54 a et b: Listes récapitulatives des indices biotiques du bassin versant de la Glâne (4).

Station	Altitude m	Tair °C	Vitesse du courant cm/s	pH	Teau °C	Conductivité mS/m	Mat. susp. mg/l	DBO_5 mg/l	O_2 dissous mg/l	Satur. O_2 %	$N\text{-}NH_4$ mg/l	$N\text{-}NO_2$ mg/l	$N\text{-}NO_3$ mg/l	$P\text{-}PO_4$ mg/l	P_T mg/l	DCO mg/l	Cl mg/l	DOC mg/l	Dureté totale mval/l	Hydrocarbures mg/l	Germes totaux n/ml 10^3	Coliformes n/ml	Entérocoques n/ml
101	855	18.5	39	8.1	12.5	38	1.2	1	8.8	92.0	0.02	0.03	1.8	0.07	0.15	6	13	1.7	4.7	0.2	>10	20	62
117	741	18	63	8.5	12.0	44	0.8	2	10.4	106.1	0.02	0.05	1.8	0.36	0.44	17	9	6.3	5.4	0	>10	50	17
121	670	22	47	8.3	12.0	41	1.3	1	11.0	110.9	0.02	<0.01	1.8	0.22	0.31	9	9	1.5	5.1	0	> 10	60 *	11
125	640	23.5	<20	8.6	14.0	48	0.8	3	10.1	106.4	0.01	<0.01	2.0	0.18	0.24	9	17	1.6	5.8	0	10	40	6
126	640	23.5	<20	8.4	14.0	51	1.2	2	9.2	96.9	0.01	0.02	3.2	0.32	0.76	6	22	1.3	6.2	0	12	40	15
129	790	18	108	8.5	10.0	39	0.4	1	10.0	97.9	0.01	<0.01	1.8	0.10	0.18	7	5	1.9	4.8	0	>10	40 *	40
133	700	27	72	8.2	15.0	39	0.4	1	9.9	107.4	0.02	0.02	2.0	0.26	0.29	7	9	1.3	4.8	0.2	6.5	100 *	20
134	780	22	138	8.2	12.5	40	0	1	9.2	95.5	0	<0.01	2.0	0.18	0.22	6	9	2.0	5.0	0	7	100 *	25
144	693	20	60	8.7	12.0	44	0.8	1	8.7	88.2	0.02	0.02	2.0	0.33	0.37	4	12	1.9	5.4	0	20	90	7
146	690	20	92	7.9	14.0	51	3.6	2	8.4	89.1	0.03	0.06	3.2	0.33	0.40	12	25	2.0	6.2	0	11	160	14
147	692	27.5	28	8.8	15.0	54	2.0	2	8.7	94.4	0.03	0.03	2.0	0.23	0.35	7	28	2.4	6.5	0.2	7	50	30
152	639	24	250	8.3	14.0	51	0.8	3	10.0	105.4	0.01	0.03	2.5	0.28	0.36	6	21	1.1	6.2	0.3	9	40	17
155	658	22.5	130	8.8	13.5	51	2.0	4	7.6	79.2	0.02	0.08	2.5	0.75	1.10	10	12	1.9	6.2	0	12	40	7
160	635	24	68	8.3	13.0	44	0.4	2	9.3	95.9	0.01	0.02	2.0	0.19	0.22	3	9	0.25	5.4	0	17	45	8
167	585	18	85	8.3	9.5	46	5.2	2	10.4	98.2	0.02	0.02	2.5	0.21	0.22	6	12	2.6	5.6	0	5.6	30	3
168	700	18	72	7.8	13.0	56	18.4	6	7.2	74.7	0.08	0.11	3.2	0.82	1.40	10	8	2.3	6.7	0	42	120	22
171	585	14	109	8.0	11.5	59	22.8	9	9.1	90.1	0.05	0.04	3.6	0.33	0.52	6	19	2.1	7.0	0.4	136	60 *	20
172	570	18	205	8.6	10.0	48	12.0	2	10.5	99.7	0.02	0.06	2.9	0.20	0.26	7	13	3.3	5.9	0	24	50 *	7

* + E. coli

Tab. 55: Bassin versant de la Glâne: résultats des analyses physico-chimiques.

3.3.6. Interprétation des résultats

3.3.6.1 La Glâne

Un rapide coup d'œil sur les graphes des classes de qualité de la Glâne et de ses affluents permet déjà une appréciation globale: la situation est critique, voire très critique, marquant la présence d'une pollution grave à très grave sur la plus grande partie du bassin versant. Aucune station ne peut être considérée comme normale.

Au cours des prélèvements, nous avons senti une forte odeur d'eaux usées à 9 stations (20%) ou de vase à 6 stations (13%). Les algues filamenteuses étaient présentes à 33 stations (73%) dont 13 (29%) avec abondance. Ces valeurs, déjà suffisantes en elles-mêmes pour dénoncer les activités humaines, sont encore renforcées par l'observation, en de nombreux endroits, même à l'écart des agglomérations, de canalisations s'ouvrant directement dans la rivière. Celles qui étaient dissimulées, par exemple par de gros blocs de roches, n'étaient assurément pas des écoulements de drainage!

A cette pollution chimique, il faut encore ajouter la pollution physique par les corrections de cours d'eau et l'aménagement des berges: non seulement on diminue ainsi les capacités autoépuratrices de la rivière, mais en plus, on banalise le paysage et le milieu aquatique par diminution du nombre des espèces vivantes potentielles, animales ou végétales. L'entretien excessif des berges, qui supprime le rideau arbustif courant le long de celles-ci, expose le lit de la rivière, et les espèces benthiques qui y vivent, aux rayons brûlants du soleil. L'absence de faciès lentique pour plus de la moitié des stations est une conséquence directe de cet état. Il est normal que de petits ruisseaux en soient dépourvus près de leur source, lorsque la pente est relativement élevée, mais cette absence ne devrait être qu'exceptionnelle dès que la largeur du cours d'eau dépasse 1 m.

L'évolution de la qualité des peuplements benthiques de la Glâne, de ses sources jusqu'à son embouchure dans la Sarine, est atypique: la situation s'améliore là où l'on attendrait une aggravation. En fait, la qualité des stations aval, améliorées par rapport à celles d'amont, et situées à proximité des agglomérations de la banlieue de Fribourg, est plutôt «mauvaise», exception faite de deux «acceptable» (st. 153 et 151). Dans un tel environnement (haute densité de populations et d'industries), cet état est, sinon excusable, du moins compréhensible. Ce qui l'est beaucoup moins, c'est la qualité critique, voire très critique (stations 142 et 143), des stations amont.

Ainsi, les deux premières stations (134 et 135) près de la source et avant toute agglomération, malgré une morphologie tout à fait favorable, abritent une biocénose benthique d'une pauvreté déconcertante. En particulier la station 135 compte non seulement peu d'espèces, mais aussi peu d'individus. Est-ce dû à des déversements ponctuels de produits toxiques (phytosani-

taires, par exemple)? Nous ne trouvons en tous les cas pas d'explication satisfaisante. Le cas des deux stations suivantes (136 et 137) s'explique vraisemblablement par la présence de Prez-vers-Siviriez. Puis l'autoépuration, favorisée par la morphologie naturelle, permet à l'indice de remonter à la station 138, avant de baisser à nouveau aux stations 139 et 140, aux alentours du hameau de La Pierra. On relève à nouveau une spectaculaire remontée de l'indice à la station 141 grâce à l'arrivée des eaux du ruisseau de Chavannes et d'un courant assez important pour assurer avec efficacité l'oxygénation du milieu.

La chute brutale de l'indice de 4 points à la station 142, en l'absence de déversement évident (mais peut-être nous a-t-il échappé) d'eaux usées, est apparemment inexplicable. Le tracé rectiligne, l'exposition au soleil du fond de la rivière, la présence de pâturages en bordure immédiate peuvent certainement expliquer partiellement cet état, mais pas complètement. Est-il dû à un fort réchauffement de l'eau les après-midi de grande chaleur, qui ferait baisser la quantité en oxygène dissous en-dessous du seuil létal pour la presque totalité des organismes?

L'absence totale de plécoptères, d'Ecdyonuridae et de trichoptères, ainsi que l'orientation Nord-Sud de ce tronçon, permettent d'envisager une explication de ce genre.

Un kilomètre plus loin, la station 143 présente le même indice, mais la proximité de l'agglomération de Romont et surtout une forte odeur d'eaux usées apportent les éléments d'une interprétation facile. L'amélioration légère qui suit (stations 144 et 145) laisse penser que le réseau de collecte des eaux usées de la ville de Romont est satisfaisant, tandis que la relativement faible aggravation de l'indice en aval de la station d'épuration (STEP) nous paraît tout à fait normale: au vu de l'importance du rejet, la perte d'un point seulement est tout à l'honneur du chef d'exploitation de la STEP.

Le tronçon suivant, jusqu'à l'embouchure de la Neirigue (stations 146 à 151, 126) n'arrive pas à sortir de la classe de qualité «critique». Vraisemblablement, les agglomérations situées au voisinage (Lussy, Villaz-Saint-Pierre, Villarimboud, Chénens, etc.) déversent une partie au moins de leurs eaux usées dans la Glâne. Les rives aménagées, le fond de la rivière pas tout-à-fait naturel, freinent sans aucun doute l'autoépuration.

Enfin, le dernier tronçon (stations 153, 156, 161, 163, 166, 167, 172, 173) monte d'une classe de qualité, deux stations atteignant même la classe «acceptable». Le parcours presque entièrement naturel en forêt, à l'écart des agglomérations, est à la base de cette amélioration. Il reste que la pollution est importante et la qualité non satisfaisante. Remarquons encore l'impact assez faible des rejets de la station d'épuration de Villars-sur-Glâne, preuve de son bon fonctionnement.

Comme nous le remarquons donc au cours de cette analyse, il n'est pas toujours aisé d'apporter une réponse précise aux résultats de certaines stations dont l'indice chute parfois brutalement.

Dans ces cas, pour mieux comprendre les phénomènes responsables de la dégradation de la qualité biologique et chimique de l'eau, il est conseillé de remonter le ruisseau et d'effectuer des observations et prélèvements intermédiaires.

Par ce moyen, il sera possible de repérer d'éventuels rejets polluants qui, dans la plupart des cas, sont responsables des graves perturbations du milieu aquatique.

3.3.6.2. Les affluents de la Glâne

Les graphes de qualité des affluents montrent une situation hétérogène. Deux d'entre eux présentent un état acceptable ou juste mauvais (ruisseau de Chavannes et ruisseau du Glèbe), tandis que les autres accusent nettement le poids de la présence humaine (le Glaney, la Longive, la Bagne). Le cas du ruisseau de Cottens doit être mis à part, une particularité morphologique rendant l'interprétation plus délicate.

Le ruisseau de Chavannes est de loin le cours d'eau étudié ici le moins affecté par la présence humaine. Il est même probable que la première station (130) mérite le label «qualité normale», car il ne manque que deux espèces pour atteindre l'indice biotique maximum. On observe néanmoins une baisse évidente de la diversité des biocénoses benthiques: de 14 espèces comptées à la station 130, on n'en trouve plus que 7 à la station 133, moins de 5 kilomètres en aval.

Le Glaney, avec un indice de 6 à son unique station (147), suggère, malgré une morphologie peu favorable, l'existence de rejets d'eaux usées.

La Longive est l'exemple typique d'un ruisseau anéanti par un aménagement inapproprié. Quels que soient les déversements, il ne peut prétendre à un indice biotique élevé. Très probablement situé au centre d'un ancien marais comblé, il en a conservé toutes les caractéristiques: courant pratiquement nul (sauf en un point, sur environ 2 m), fond vaseux. La dernière station, bien que située à la suite d'un tronçon naturel en forêt de plus d'un kilomètre, atteint avec peine un indice moyen de 5. Celui-ci dénonce sans équivoque une pollution importante (Grenilles, Favargny).

Le ruisseau du Glèbe est, après celui de Chavannes, le mieux préservé de cette étude. Malheureusement, la présence humaine pèse lourdement et on ne peut pas considérer ce cours d'eau comme étant de qualité acceptable sur toute sa longueur.

La première station (164) du ruisseau de Cottens ne permet aucune interprétation: son lit est en effet constitué par la roche-mère, sans aucun sédiment où pourraient s'accrocher des espèces exigeantes. La deuxième station

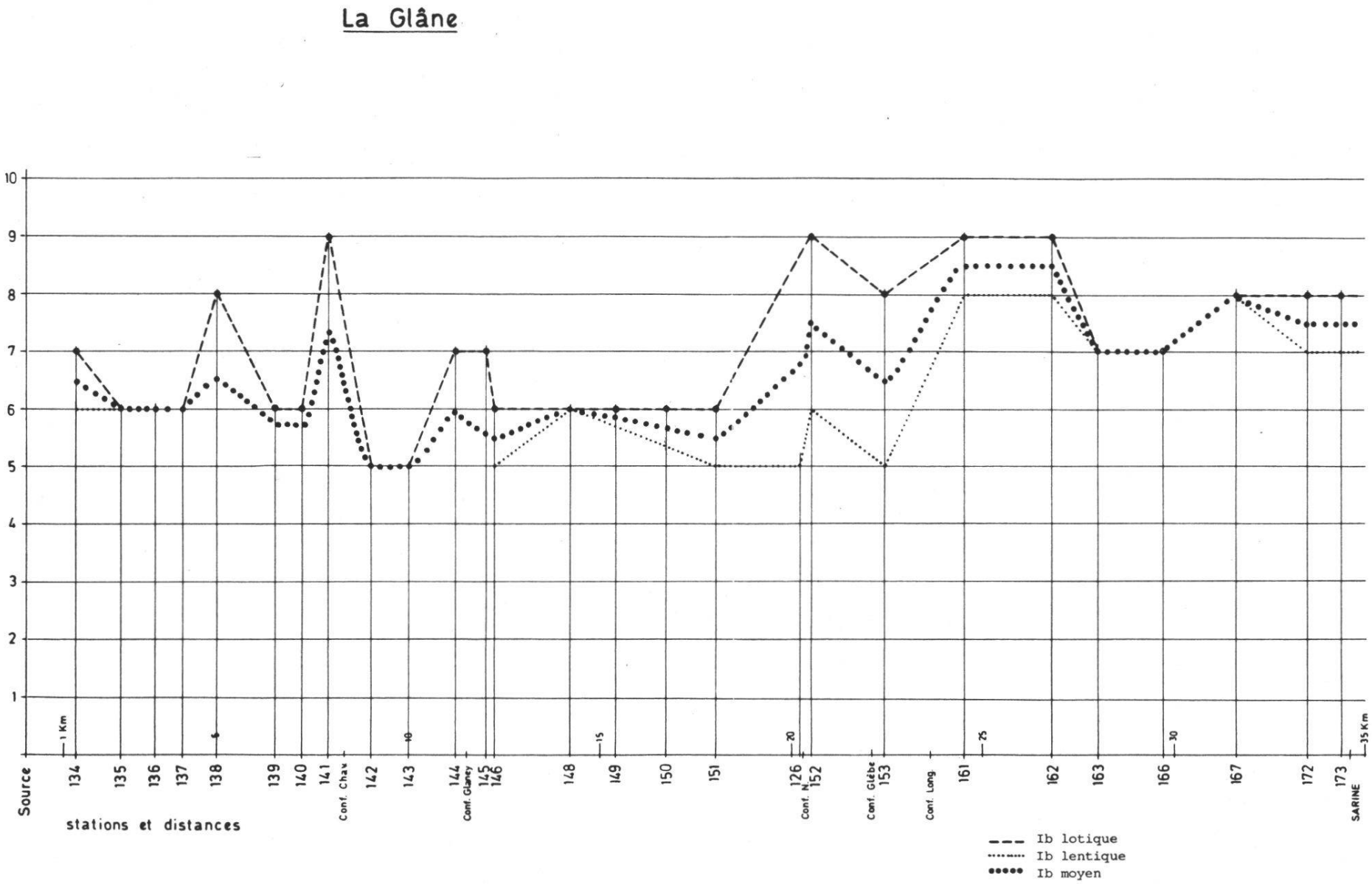


Fig. 33: La Glâne: évolution de l'indice biotique.

(165) jouit d'une morphologie nettement plus favorable: son indice médiocre traduit néanmoins la présence d'une pollution certaine.

La Bagne enfin démontre de façon éclatante les capacités auto-épuratrices d'un cours d'eau naturel. En effet, la station 168, d'une qualité catastrophique avec un indice de 4 et dont l'odeur violente d'eaux usées désigne sans hésitation les responsables (activités humaines), est suivie, moins de 2.5 km plus loin, par la station 169, dont l'indice, remonte de 4 points et est confirmé par la station suivante (170), traduisant une qualité juste acceptable. Malheureusement, l'urbanisation élevée aux abords du dernier tronçon en fait un véritable cloaque: l'indice redescend de 8 à 4! Nul doute que les travaux de mise sous tuyaux de ce dernier tronçon, dont nous avons pu observer le début, ne vont pas améliorer la situation.

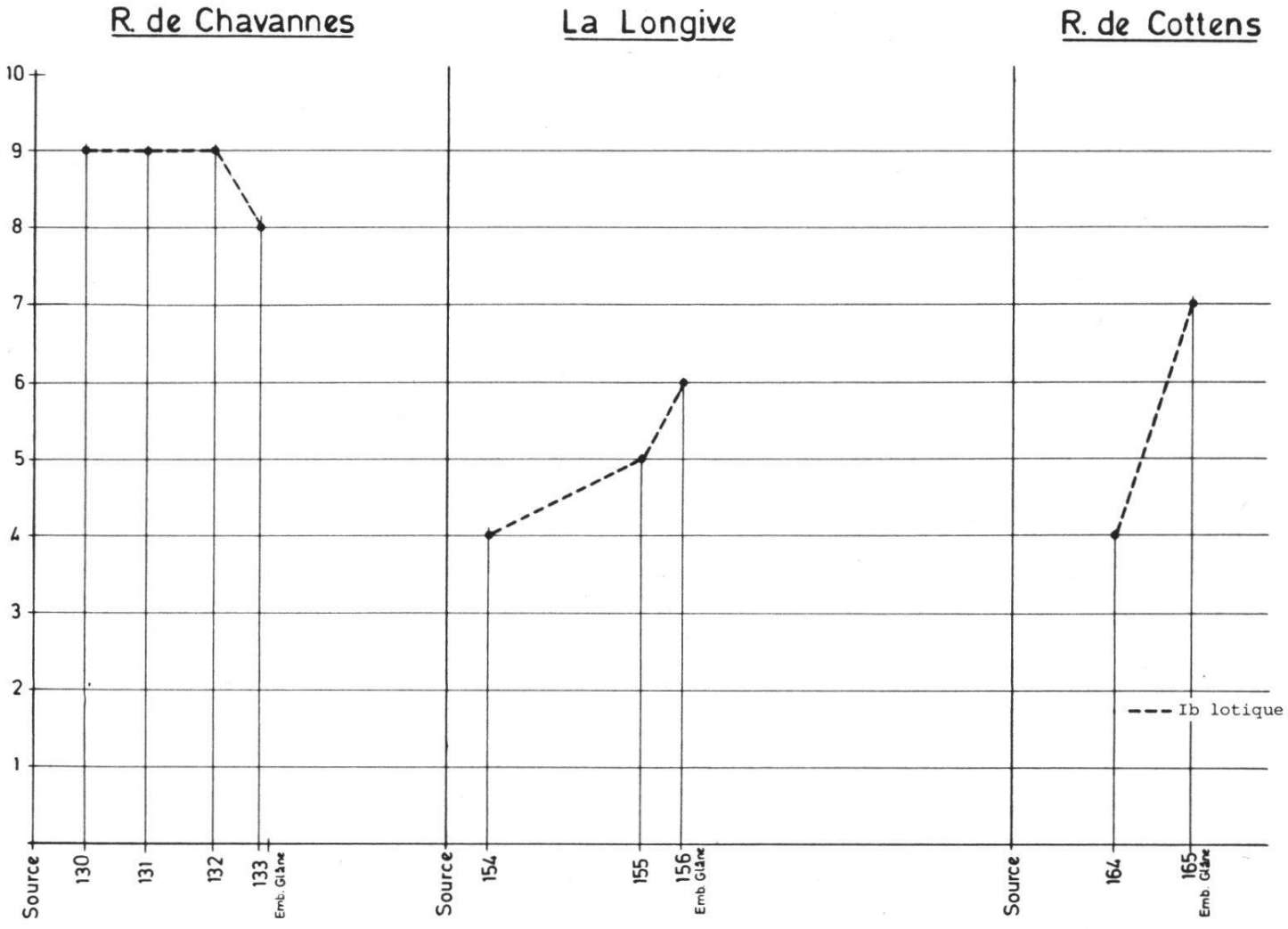


Fig. 34: Ruisseau de Chavannes, Longive et ruisseau de Cottens: évolution de l'indice biotique.

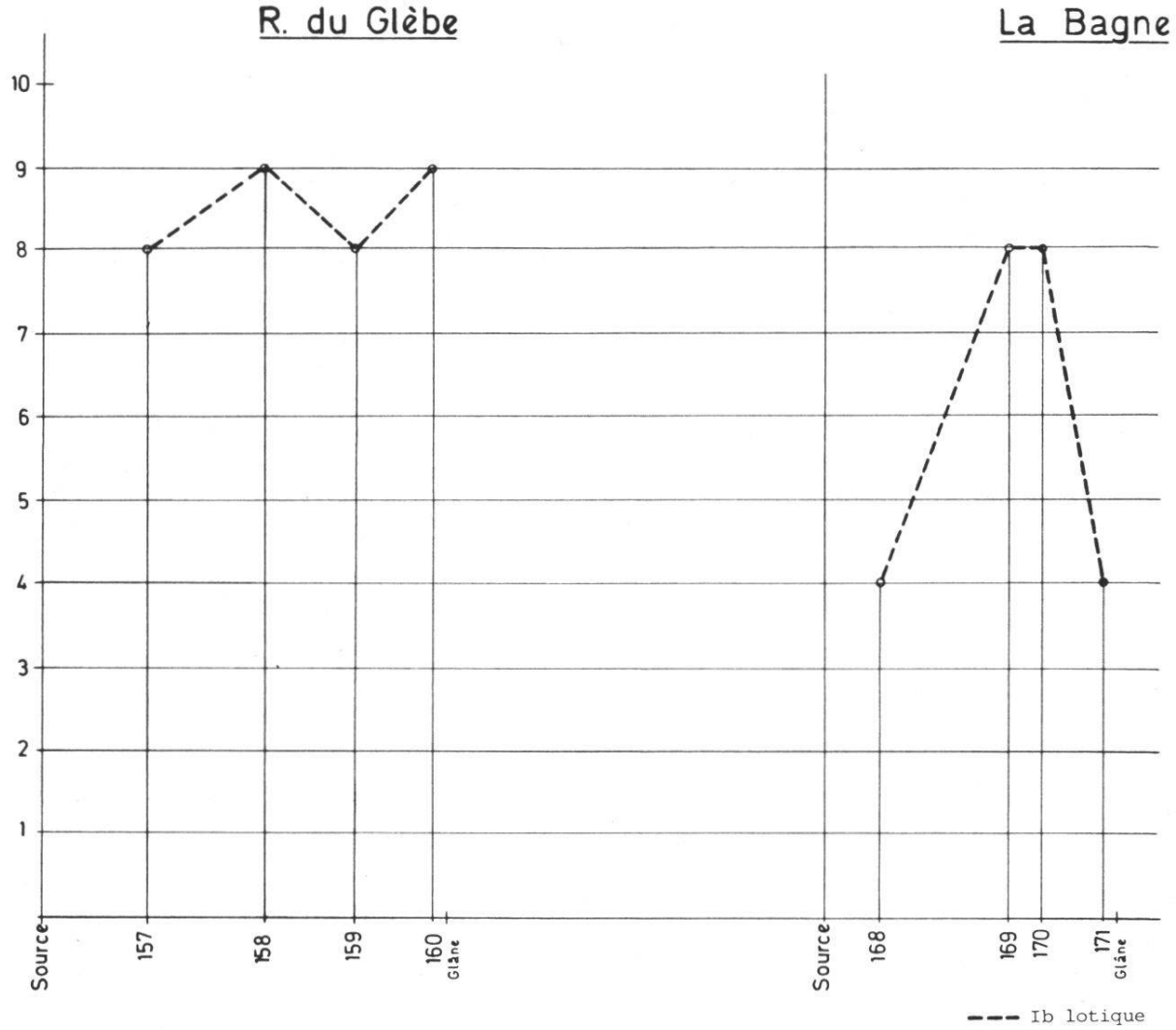


Fig. 35: Ruisseau du Glèbe et Bagne: évolution de l'indice biotique.

3.3.6.3. La Neirigue

De prime abord, la courbe des indices de la Neirigue montre une rivière en bien meilleure santé que la Glâne. La plus grande partie du cours est en classe de qualité acceptable et même normale. Ceci s'explique en premier lieu par le caractère de cours d'eau naturel que la Neirigue a conservé: sa bonne morphologie hétérogène et ses nombreux méandres permettent à l'eau des accélérations et des ralentissements, offrant à la faune benthique un substrat varié et assurent des conditions quasi optimales à la vie aquatique. Les rejets plus ou moins pollués peuvent être absorbés, car l'auto-épuration fonctionne bien.

D'autre part, les rejets polluants sont relativement peu nombreux, les quelques villages riverains, de taille modeste, ne possédant pas de collecteurs.

Pourtant, la Neirigue débute assez médiocrement. La station 101, à 2 km de sa source n'a «que» un indice de 8. Le débit très faible, la minime

profondeur de l'eau et l'absence totale de rayons solaires doivent en être la cause. Les grandes quantités de feuilles mortes ne peuvent être évacuées par ce courant et pourrissent sur place. Dès que la quantité d'eau augmente, l'indice lotique monte à 9, pour redescendre momentanément, après l'arrivée du ruisseau de Sâles (entre les stations 104 et 105); mais la rivière réagit et maintient son indice lotique à 9 et la moyenne des indices lotique et lentique au-dessus de 8.

La station 103 sur le ruisseau de Sâles présente une différence nette entre les indices lotique et lentique. La présence du village de Sâles quelques centaines de mètres en amont peut l'expliquer, de même que le dépôt de matières organiques dans le lit. La vitesse plus élevée du courant en faciès lotique permet une bonne oxygénation, d'où un indice de 9. Cependant, l'arrivée du ruisseau de Sâles dans la Neirigue se fait sentir d'une manière négative: les 2 indices de la station 105 tombent à 7. Les familles les plus sensibles, celles des plécoptères, ont disparu.

A la station 106, l'indice lotique remonte à 9, toujours en l'absence de plécoptères. Ceux-ci ne réapparaissent qu'après la confluence du ruisseau des Grands Marais, à la station 112.

Les stations 112, 113, 116 sont de qualité constante, les petits apports éventuels peuvent être assimilés par la rivière. La station 117 a un indice lotique de 9 (plutôt près de 10, avec 15 U.S.). L'indice lentique est inexplicablement de 7.

Les stations 118 à 120 ont un indice lotique de 10. On y note la présence de *Perla* et *Dinocras*. De 121 à 125, l'indice lotique varie de 10 à 9, ce qui n'a pas beaucoup de signification. Notons la faible vitesse du courant à la station 125, au confluent avec la Glâne.

La Neirigue y arrive heureusement bien aérée, ce qui permet la présence d'un indice acceptable malgré les mauvaises conditions morphologiques.

3.3.6.4. Les affluents de la Neirigue

Le ruisseau de Sâles: une seule station a été relevée sur ce cours d'eau (station 103), dont nous avons parlé plus haut.

Le ruisseau des Grands Marais est de moyenne qualité au début de son cours et s'améliore en aval (dès la station 109, au km 4,3). Dans sa partie amont (st. 108 et 109), le ruisseau ne possède pas de faciès lentique. Le débit y est faible, le lit ensablé. La cote de l'indice (Ib = 8) s'explique donc plutôt par une médiocre morphologie que par la qualité de l'eau. Les stations 110 et 111 sont de qualité acceptable, le cours y présentant plus de diversité.

Le ruisseau des Brets est de qualité critique au début de son cours (Ib = 6). Puis l'indice lotique passe de 6 (st. 114) à 9 (st. 115). Cela s'explique facilement par la morphologie: la station 114 à un substrat limoneux. L'eau coule

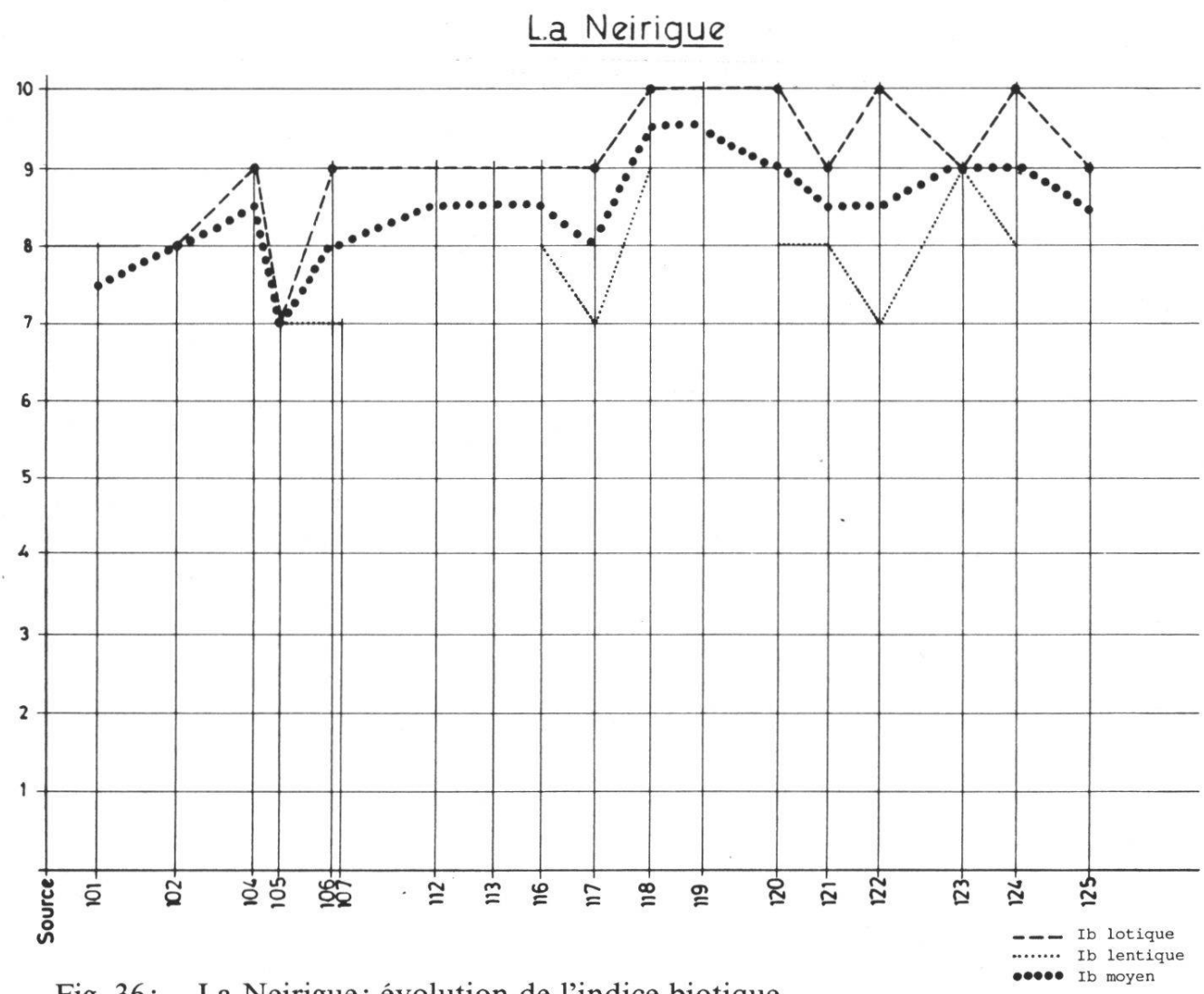


Fig. 36: La Neirigue: évolution de l'indice biotique.

entre des berges de terre, verticales. Quelques bryophytes offrent un support à la faune. A la station 115, le lit est couvert en partie de galets (40 à 200 mm) qui permettent une vie aquatique plus variée.

Le Mausson a un cours d'eau assez rapide et bien aéré, ce qui explique le bon résultat des prélèvements: indice lotique de 9 sur les 3 stations, ce qui peut être considéré comme excellent.

3.3.6.5. Carte «biologique» du bassin versant de la Glâne

Si l'on considère la carte représentant l'état sanitaire de la Glâne, le jaune et le rouge prédominent: ces deux couleurs recouvrent des tronçons respectifs de 15 et de 11.5 km, soit le 75.7% du cours d'eau. Le ruisseau de Chavannes est l'affluent de la Glâne présentant la meilleure qualité (75% de classe 2). Le Glaney est à 100% en classe 3 (du moins le tronçon étudié), le Glèbe est également à 58% en classe 3, le ruisseau de Cottens a 67% de son cours en classe 5 (très critique), la Longive est totalement en classes 4 et 5 (50% de chaque classe), la Bagne enfin, avec 45% de son cours en classe 5 et

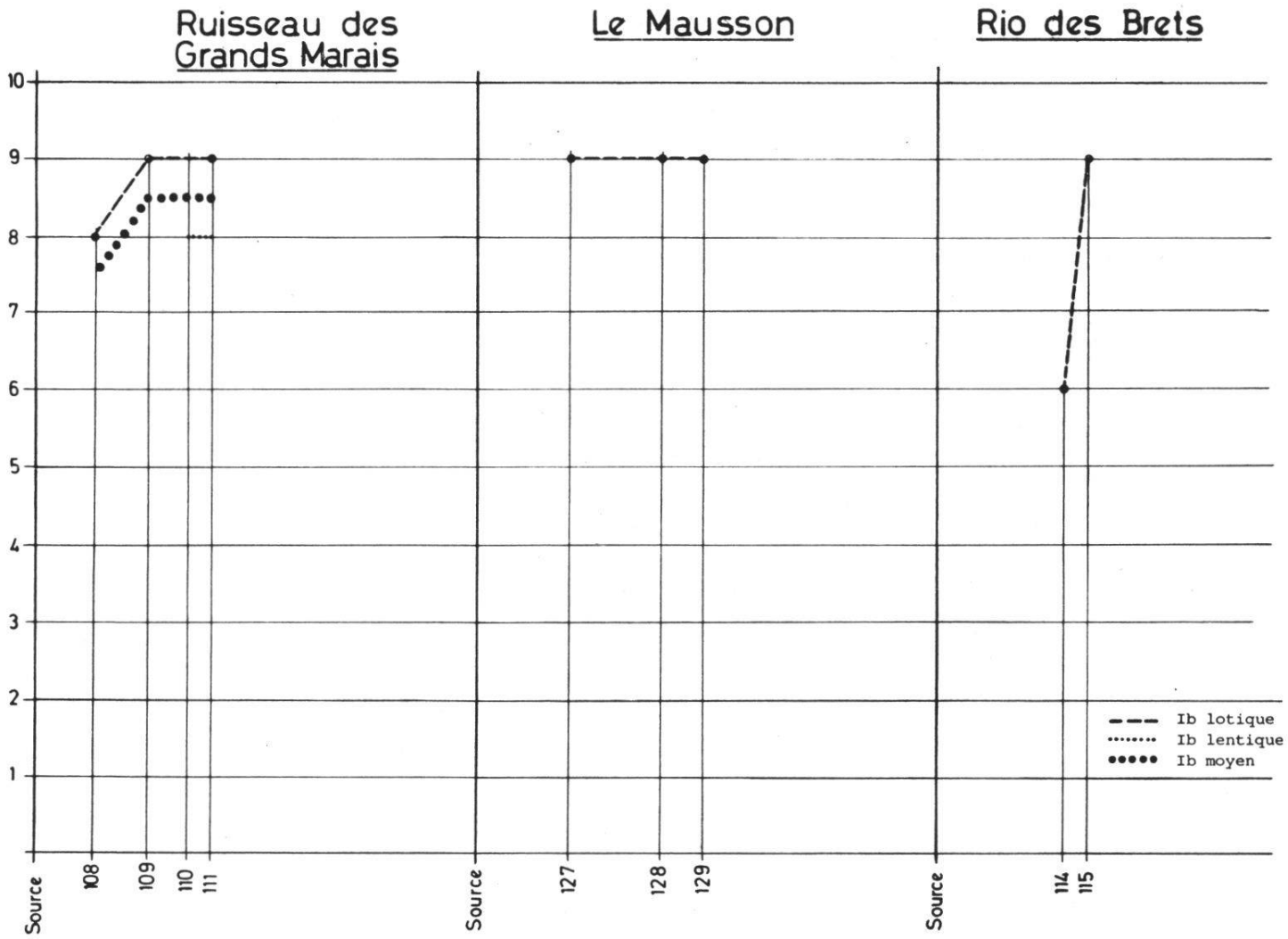


Fig. 37: Ruisseau des Grands Marais, Mausson et rio des Brets: évolution de l'indice biotique.

55% en classe 2, présente un cas tout à fait particulier (voir carte en couleur en annexe).

La situation est bien meilleure dans le sous-bassin de la Neirigue. Cette dernière a 13% en classe normale et 74% en classe acceptable. Le ruisseau des Grands Marais est à 67% en classe 2, le Mausson à 100%. Seule une partie du tronçon étudié (env. 50%) du ruisseau des Brets est en classe 2.

Classe	Couleur	Pollution	Glâne km	%	R. Chavannes km	%	Glaney km	%	Glèbe km	%	R.Cottens km	%	Longive km	%	Bagne km	%
1	bleu	-	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
2	vert	modérée	6	17	3	75	-	0	2.5	42	-	0	-	0	3	55
3	jaune	importante	15	43	1	25	-	0	3.5	58	1	33	-	0	-	0
4	rouge	grave	11.5	33	-	0	1	100	-	0	0	0	2	50	-	0
5	violet	très grave	2.5	7	-	0	-	0	-	0	2	67	2	50	2.5	45

Tab. 56: Longueur des tronçons de classe 1 à 5 sur la Glâne et ses affluents.

Classe	Couleur	Pollution	Neirigue km	%	R.Gds Marais km	%	R. Sâles km	%	R. Brets km	%	Mausson km	%
1	bleu	-	2.5	13	-	0	-	0	-	0	-	0
2	vert	modérée	14	74	2	67	-	0	0.5	50	4	100
3	jaune	importante	2.5	13	1	33	1	100	-	0	-	0
4	rouge	grave	-	0	-	-	-	0	0.5	50	-	0
5	violet	très grave	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0

Tab. 57: Longueur des tronçons de classe 1 à 5 sur la Neirigue et ses affluents.

Récapitulation pour l'ensemble du bassin versant:

Classe 1	2.5 km	2,9%
Classe 2	35 km	40,5%
Classe 3	25 km	28,9%
Classe 4	15 km	17,3%
Classe 5	9 km	10,4%

3.3.6.6. Carte de l'état pollutif du bassin versant de la Glâne

La Glâne et ses affluents

Les résultats de l'étude font apparaître qu'aucun secteur de la Glâne n'est en classe 1. Les 35 km étudiés à l'aide de 27 stations sont donc soumis à des pollutions plus ou moins fortes. La carte de l'état pollutif (fig. 38) résume les observations faites lors de cette étude. Dans les zones correspondant à la classe 1, la qualité de l'eau est encore acceptable. Pour la Glâne malheureusement, elles ne représentent que le 17%, soit 6 km, des 35 km analysés. Dans ces secteurs, les pollutions et les phénomènes d'auto-épuration compensent leurs effets, les communautés de macrofaune benthique sont encore subnormales. Les zones de classe 2, en revanche, correspondent à des secteurs pollués. Dans ces zones, qui recouvrent le 83% du cours d'eau, soit 29 km, la qualité de l'eau est inacceptable. Dans plusieurs stations, les faciès lentiques sont envahis de boues encore en putréfaction. L'apport direct de sels minéraux, résultat des percolations de terres riches en engrais, ou indirect par minéralisation des boues, favorise un développement parfois extraordinaire d'algues filamenteuses. Manifestement, ces stations ne satisfont pas aux exigences requises par le premier article de l'Ordonnance fédérale sur le déversement des eaux usées du 8 décembre 1975.

Seuls, parmi les affluents, le ruisseau de Chavannes et, partiellement, le Glèbe et la Bagne sont à même d'exercer leur fonction écologique et d'une

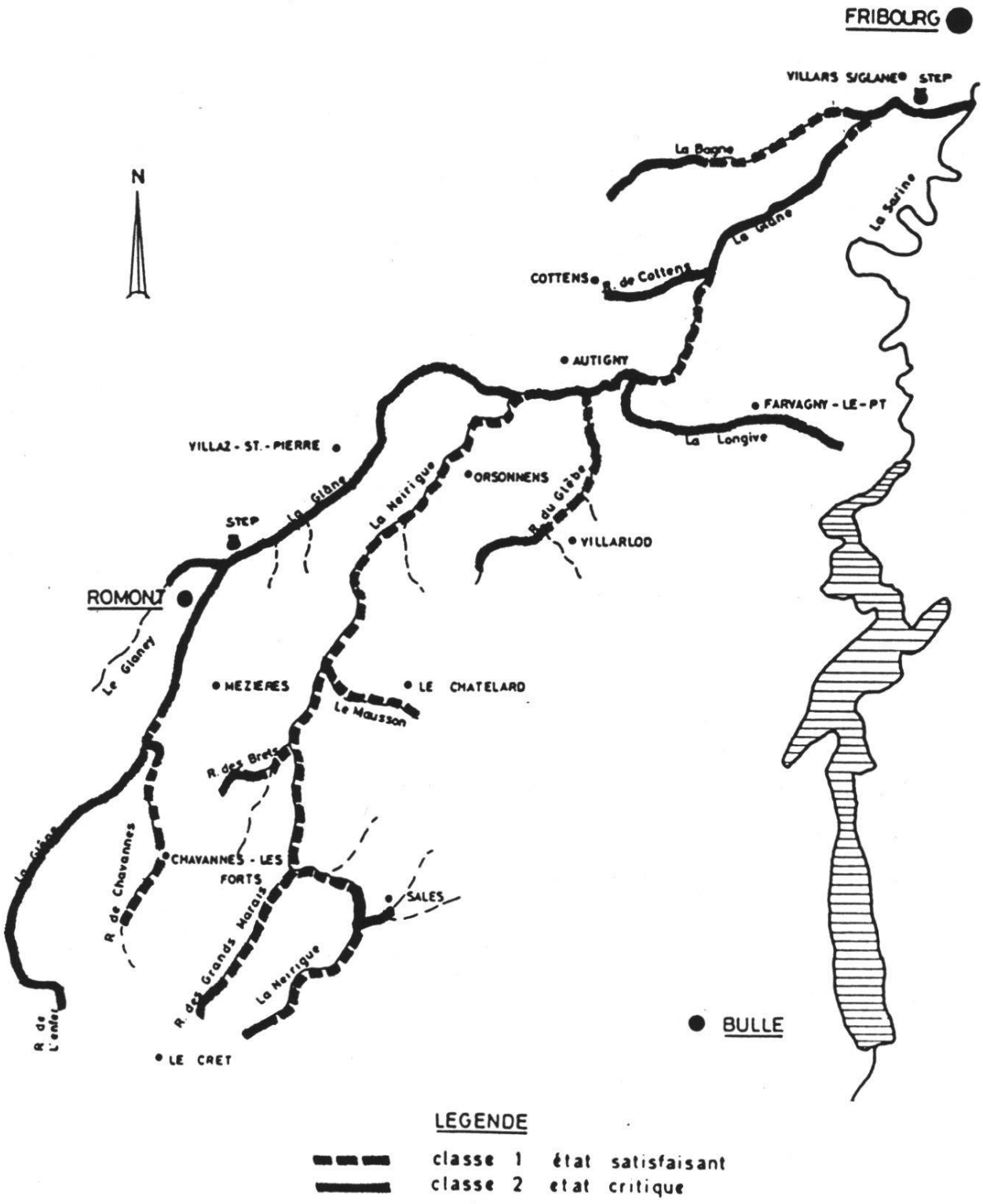


Fig. 38: Carte de l'état pollutif du bassin versant de la Glâne.

manière que l'on peut qualifier de juste suffisante. Pour les autres affluents, à l'image de la Glâne, les capacités d'auto-épuration sont entièrement dépassées sur la plus grande partie de leur cours (Glaney, ruisseau de Cottens et Longive: 100% [!], Glèbe: 58% et Bagne: 45%). C'est dire si dans la plupart de ces rivières, le point critique est largement atteint. Les déversements d'eaux usées ne sont pas seuls en cause: l'aménagement irraisonné des berges

– en particulier sur le tronçon des stations 142 et 143 de la Glâne et sur la partie amont de la Longive – doit également être rendu responsable de cet état de fait.

La Neirigue et ses affluents

Le tableau est moins noir dans le sous-bassin versant de la Neirigue. La Neirigue elle-même est dans un état satisfaisant: les déversements y sont peu nombreux et l'environnement y est encore naturel. Elle assimile bien les matières qu'elle reçoit parce qu'elle présente une bonne hétérogénéité, c'est-à-dire une alternance de méandres et d'alignements, de courants rapides et lents, de substrats fins et grossiers, de tronçons ombragés et ensoleillés. Sur la carte de l'état pollutif (voir fig. 38), les secteurs de classe 1 représentent le 87% de son cours.

Parmi ses affluents, le ruisseau de Sâles est en mauvais état, en raison essentiellement des déversements du village. Il en va de même pour la partie amont du ruisseau des Brets. En revanche, le ruisseau des Grands Marais (67% en classe 1) présente un bon fonctionnement écologique.

3.4. Bassin versant de la Sonnaz (RIV)

3.4.1. Géographie

La Sonnaz

La Sonnaz fait partie du bassin rhénan. Elle prend sa source sur le territoire de la commune de Noréaz, comme exutoire du lac de Seedorf, à une altitude de 610 m. Après un parcours de 10 km, elle se jette dans le lac de Schiffenen, à une altitude de 532 m.

La Sonnaz possède deux petits affluents: le ruisseau du Moulin à Autafond et le «Riau du Chanoz» à Belfaux et un affluent beaucoup plus important, le Tiguelet à Belfaux également.

La vallée de la Sonnaz est relativement encaissée entre les stations 182 et 185 et s'ouvre largement en amont et en aval de ces points.

Le ruisseau de Courtepin

Ce n'est pas à proprement parler un affluent de la Sonnaz, mais il se jette dans le lac de Schiffenen un peu en aval de la première (voir fig. 39).

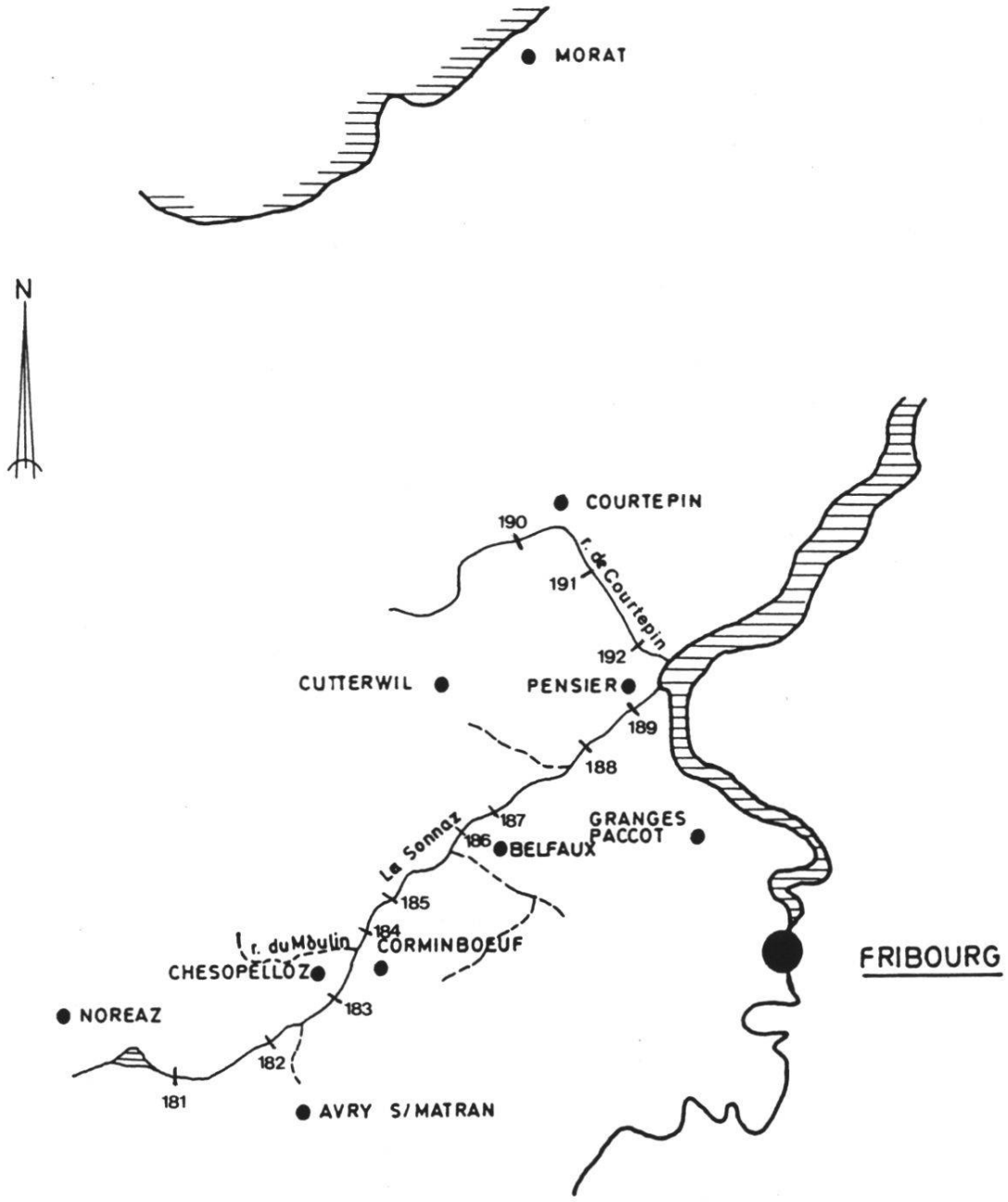


Fig. 39: Carte des cours d'eau du bassin versant de la Sonnaz et emplacements des stations de prélèvements.

3.4.2. Géologie

Le bassin versant de la Sonnaz se trouve sur un sous-sol de nature quaternaire composé d'alluvions et de moraines. Pour sa part, le ruisseau de Courtepin traverse des affleurements de grès entre les stations 191 et 192 (voir fig. 40).

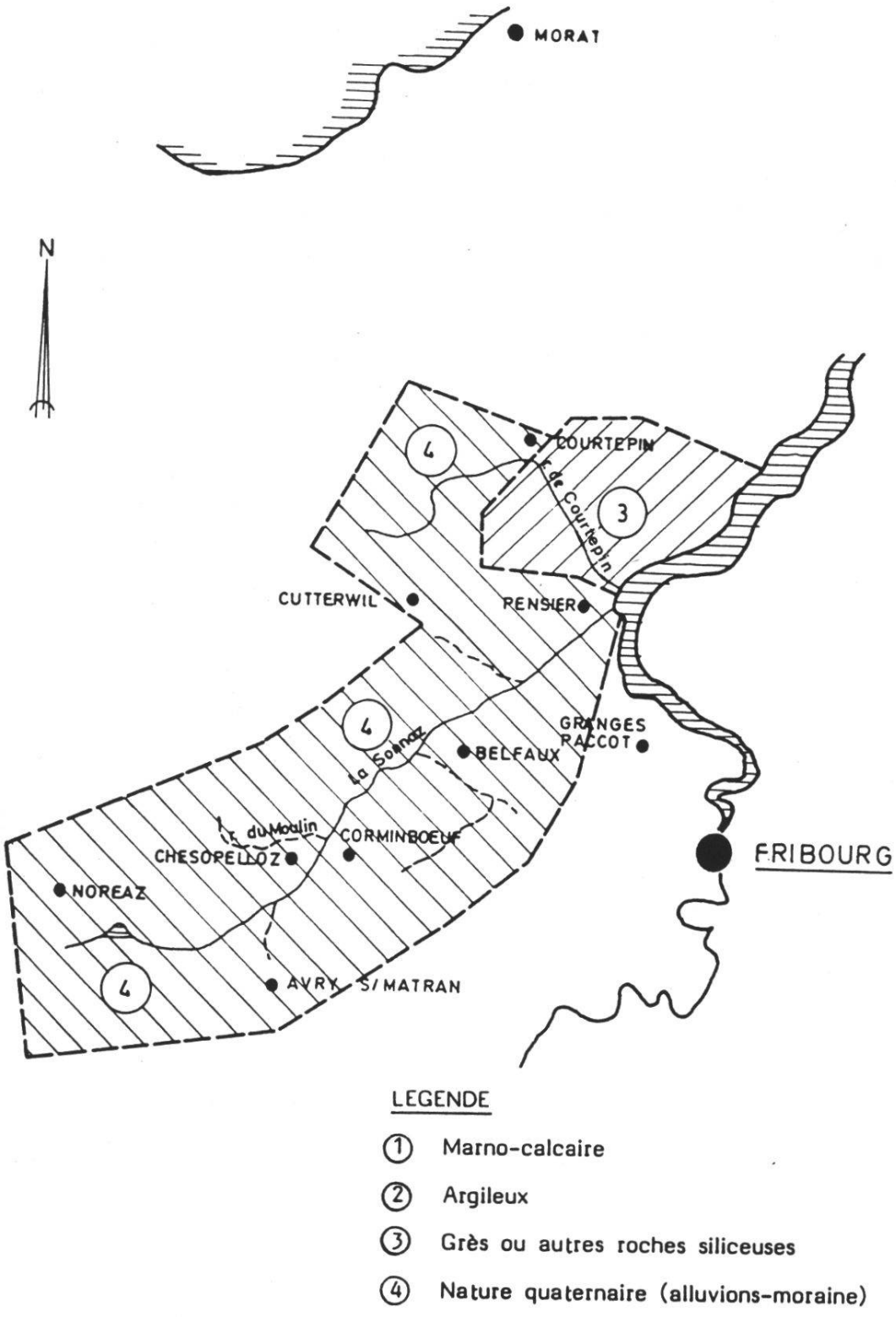


Fig. 40: Bassin versant de la Sonnaz: carte de la nature géologique régionale.

3.4.3. Morphologie

La Sonnaz

La Sonnaz s'écoule avec une pente de 7.8 m/km, variant peu au long du parcours (voir fig. 41). Le cours de la Sonnaz présente une alternance de tronçons rectifiés et de tronçons naturels avec une prédominance des premiers:

- du lac de Seedorf à la station 182: rectifié
- de la station 182 à la station 185: naturel
- de la station 185 à la station 187: rectifié
- de la station 187 à la station 189: naturel, mais les abords de la station 189 ont été aménagés.

Les tronçons rectifiés ont été aménagés en terre, sans matériaux pierreux, mais le tracé homogénéisé perturbe les conditions de vie biologique.

Le ruisseau de Courtepin

La pente faible (9,4 m/km) en amont du village de Courtepin augmente après la station 191, améliorant l'oxygénation de l'eau. Le tronçon amont a été rectifié jusqu'au village de Courtepin, à l'aval de la station 191. Le parcours aval, dans la forêt, est resté naturel.

3.4.4. Composantes de l'environnement

La Sonnaz

Le cours d'eau appartient à la zone à salmonidés dominants. De ruisselet qu'elle est à la sortie du lac de Seedorf, la Sonnaz ne dépasse jamais le stade de ruisseau, puisque sur l'ensemble de son tracé, sa largeur maximale n'atteint que 3 m. A son origine, le fond est constitué de sable et de limon et ce n'est qu'à partir de la station 182 qu'apparaissent des blocs et des cailloux. Toutefois, la présence de sablon et de limon se retrouve à pratiquement toutes les stations. La nature géologique du sous-sol est constante (alluvions + moraine) jusqu'à son embouchure dans le lac de Schiffenen. Si, sur le début de son parcours, on ne détecte pas d'algues filamenteuses et la couverture végétale est d'abord constituée de bryophytes, puis de phanérogames, la situation change dès la station 184 (apparition d'algues filamenteuses).

Hormis le tronçon de la station 183, situé en zone forestière, la Sonnaz coule dans un secteur de pâturages et de champs.

De 19.2°C à la sortie du lac de Seedorf, la température s'abaisse rapidement pour atteindre 14.2°C, puis remonte légèrement jusqu'à 15.5°C au moment de l'entrée dans le lac de Schiffenen.

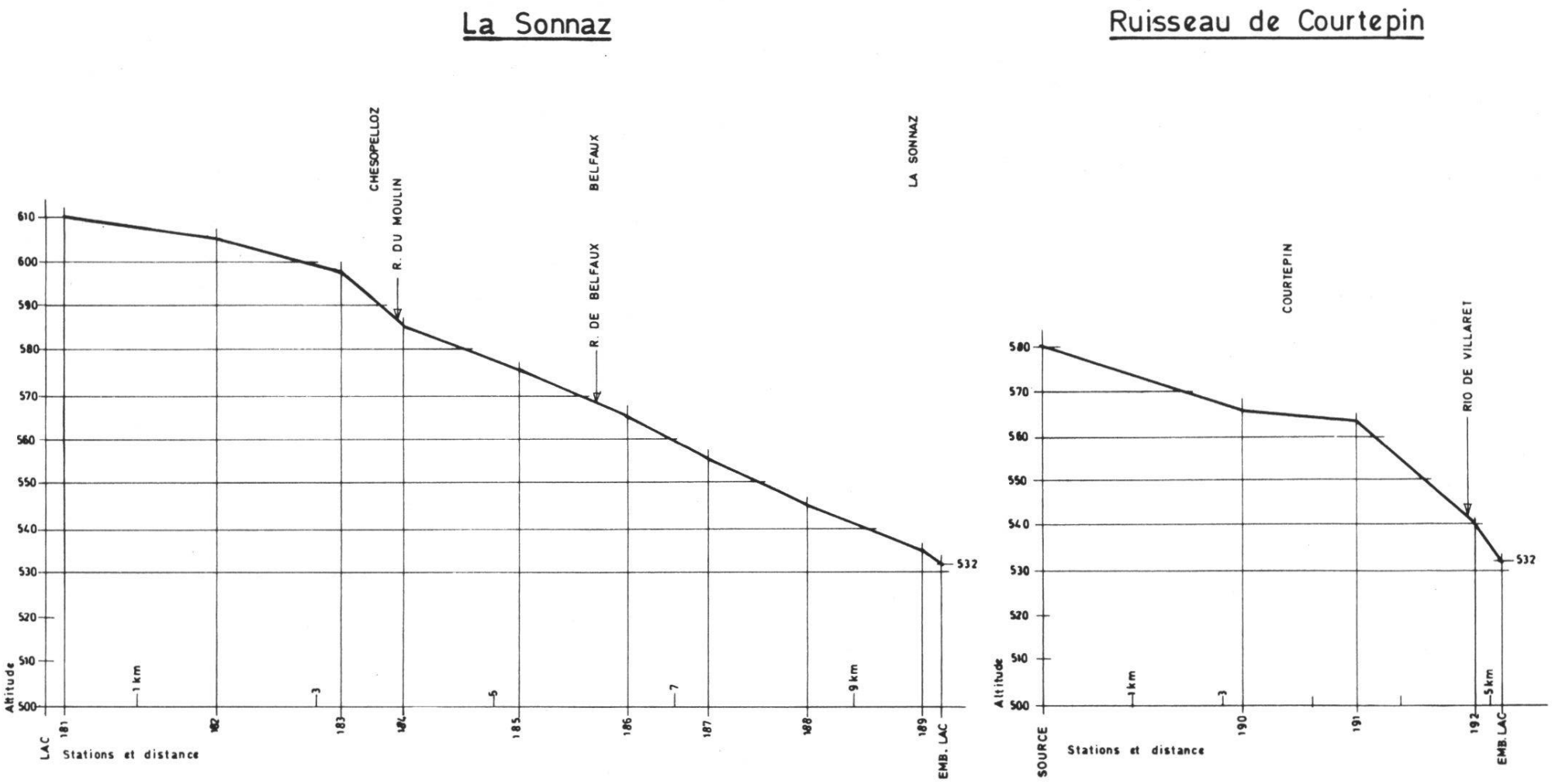


Fig. 41 : Sonnaz et ruisseau de Courtepin : profils en long.

Le ruisseau de Courtepin

Le ruisseau de Courtepin, comme la Sonnaz, appartient à la zone à salmonidés dominants; sa largeur maximum n'est que de 1.5 m. La nature du substrat change; elle passe de la zone quaternaire à un sol de nature grèseuse et siliceuse. Les algues filamenteuses présentes à la station 190 ne sont plus décelées par la suite. A part quelques tronçons légèrement arborisés, champs et pâturages constituent l'environnement dominant (voir tab. 58).

	Sonnaz									R. de Courtepin		
	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur-classe	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
en m	1.0	2.0	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	3.0	0.9	1.5	1.5
Zone écologique	11	12	12	12	12	12	12	12	12	11	12	12
Nature géologique	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
Granulométrie dom.	5	2	1	1	1	2	2	2	6	4	1	1
Granulométrie acc.	-	1	5	2	5	5	6	4	2	2	6	6
Couv. végétale	2	0	1	0	0	3	3	3	0	3	0	1
Algues filam.	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Aspect des pierres	-	3	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1
Vitesse du courant	20	126	104	99	109	138	237	174	205	85	156	188
Profondeur	30-40	20-40	20-50	20-50	10-30	5-30	5-30	10-50	30-60	20-30	20-40	20-50
Ensoleillement	4	1	1	4	2	4	2	2	4	4	2	2
Couleur de l'eau	6	1	1	6	1	6	1	6	6	1	6	1
Environnement	1+2	1	3	1	1	1+7	1	1+7	1+7	1	1+7	1+7
Météorologie	1	1	1	1	1	5	5	1	1	1	1	1
Régime des eaux	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aménagement	2	1	1	2	3	2	2	1	2	3	3	1
Température eau	19.2	16.2	15.6	15.5	15.8	14.2	14.2	15.5	15.5	17.2	19.2	15.5
Température air	17.0	13.6	16.2	19.0	17.5	14.6	14.8	16.3	19.5	18.3	17.7	16.7
Odeur	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	5	1

Tab. 58: Sonnaz et ruisseau de Courtepin: composantes de l'environnement.

3.4.5. Résultats de l'étude

3.4.5.1. Macrofaune benthique

La macrofaune benthique récoltée en été dans les 12 stations des bassins versants de la Sonnaz et du ruisseau de Courtepin se répartit dans 20 unités systématiques (U.S.) pour la Sonnaz et 14 U.S. pour le ruisseau de Courtepin (voir la liste faunistique du tab. 59).

	Sonnaz									R. de Courtepin		
Unités syst./St.	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192
PLECOPTERES												
Protonemura				2								8
EPHEMEROPTERES												
Ecdyonurus		4	6	20								
Baetis		16	2	18	19	30	250	50		44		2
Caenis	15											
Ephemerella		9	4	28	90	7	2		6			
TRICHOPTERES												
Limnephilus		2			2							
Rhyacophilidae		11	11	10	12					2		6
Hydropsychidae	16	11		20	2							
DIPTERES												
Simuliidae	8	24		5	5	250	16			20		600
Chironomidae	34	9	2	3		19	13	3		100	520	180
Limnobiidae		6	2	3	2	2				19		2
Culicidae											4	
MEGALOPTERES												
Sialis	4											
COLEOPTERES												
Dytiscidae								2		2		2
HIRUDINEES												
Glossiphonia									2			
Helobdella	5											2
Erpobdella	2						2	14	28			7
OLIGOCHETES	7			3			6	2		7		2
CRUSTACES												
Gammarus	2	23	470	150	40	54	200	30	19	140	4	10
MOLLUSQUES												
Lymnaea	7					2	2	2		2		
Ancylus						2						
Planorbis											2	
TOTAL U.S.	10	10	7	11	8	8	8	7	4	9	4	11

Tab. 59: Bassin versant de la Sonnaz: liste faunistique.

Le nombre moyen d'unités systématiques par prélèvement et par rivière a été respectivement de 8.1 U.S. pour la Sonnaz et de 8.0 U.S. pour le ruisseau de Courtepin (tab. 60).

Rivière	n	Unités systématiques			Nombre moyen d'U.S. par prélèvement
		I	nI	total	Lo
Sonnaz	9	13	7	20	8.1
R. de Courtepin	3	7	7	14	8.0

Tab. 60: Nombre d'U.S. (insectes = I, non insectes = nI et total) et nombre moyen d'U.S. par prélèvement dans la Sonnaz et le ruisseau de Courtepin.

3.4.5.2. Indices biotiques

En fait, ni la Sonnaz, ni le ruisseau de Courtepin ne possèdent de véritables faciès lentiques. Les prélèvements se sont donc limités aux seuls faciès lotiques. La valeur moyenne des indices biotiques des 9 stations réparties sur la Sonnaz est de 6 tandis que pour les 3 stations du ruisseau de Courtepin, cette valeur est de 5.7.

L'indice le plus bas de 4 a été trouvé aux stations 189 (la Sonnaz) et 191 (ruisseau de Courtepin). La valeur de 10 n'a jamais été atteinte, les deux meilleures stations des rivières étudiées étant la station 184 (Ib = 9) pour la Sonnaz et la station 192 (Ib = 8) pour le ruisseau de Courtepin (voir tableau 61: liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Sonnaz).

	Sonnaz									Ruisseau de Courtepin		
Station faciès	181 Lo Le	182 Lo Le	183 Lo Le	184 Lo Le	185 Lo Le	186 Lo Le	187 Lo Le	188 Lo Le	189 Lo Le	190 Lo Le	191 Lo Le	192 Lo Le
G.faunis.	3 -	1 -	1 -	1 -	2 -	3 -	3 -	3 -	3 -	3 -	4 -	1 -
Sous G.F.	2 -	2 -	2 -	1 -	2 -	1 -	2 -	2 -	2 -	2 -	0 -	2 -
U.S.total	10 -	10 -	7 -	11 -	8 -	8 -	8 -	7 -	4 -	9 -	4 -	11 -
Ib	5 -	7 -	7 -	9 -	6 -	6 -	5 -	5 -	4 -	5 -	4 -	8 -
IbM	5	7	7	9	6	6	5	5	4	5	4	8
Classe	4	3	3	2	4	4	4	4	5	4	5	2

Tab. 61: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Sonnaz.

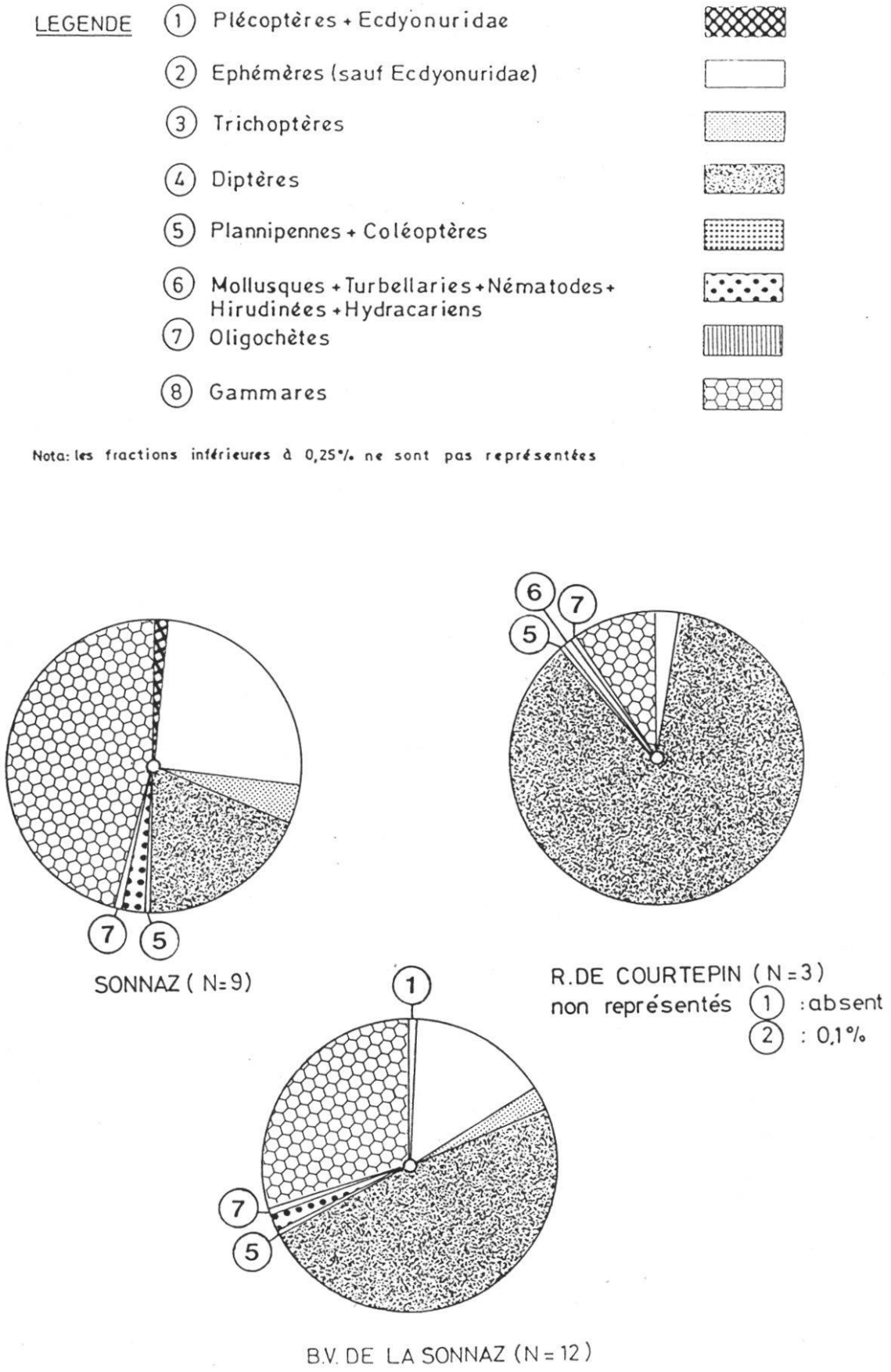


Fig. 42: Abondance relative des groupes faunistiques pour l'ensemble du bassin versant de la Sonnaz.

3.4.5.3. Analyses physico-chimiques

Trois postes de prélèvements ont été placés sur la Sonnaz (stations 181, 187 et 189) et 2 sur le ruisseau de Courtepin (stations 190, 192). Les résultats des analyses sont représentés sur le tab. 62.

3.4.6. Interprétation des résultats

3.4.6.1. La Sonnaz

La courbe des indices biotiques de la Sonnaz (voir fig. 43) montre deux aspects: tout d'abord, l'état général est mauvais, voire critique, la courbe ne passant au-dessus de 7 qu'en une seule station; d'autre part, le seul tronçon encore naturel présente une valeur plus élevée de l'indice.

La station 181, près de l'exutoire du lac de Seedorf, a une morphologie déplorable: rive droite en terre, faible courant, envasement. Cela suffit à expliquer la valeur critique de l'indice (Ib = 5).

Dès la station 182, le ruisseau est naturel et l'indice remonte à 7. Cette situation se maintient à la station 183. Eu égard aux bonnes caractéristiques de ces 2 stations, l'indice devrait être plus élevé, d'autant plus qu'aucun rejet important n'est signalé. Faut-il incriminer uniquement les déversements agricoles? Il est difficile de l'affirmer et seul le repérage exact des rejets serait à même d'apporter une réponse plus précise. A la station 184, l'indice monte à 9, valeur qui devrait être atteinte ailleurs également.

A la station 185 l'indice retombe à 6, le ruisseau y étant aussi rectifié. Une digue et une prise d'eau à l'amont perturbent assurément cette station.

Depuis là, la courbe continue de descendre: le ruisseau a été rectifié d'une part et les rejets se multiplient d'autre part, Belfaux avec ses zones résidentielles, la Corbaz, la Sonnaz.

Un petit tronçon est resté naturel, vers la station 188, mais il ne suffit pas à améliorer la situation et à assimiler les différents rejets.

A la station 189, on ne trouve que 4 unités systématiques. Les rejets du hameau de la Sonnaz y entrent pour une part certaine, mais la présence de grands bancs de limon exerce également une influence non négligeable.

La Sonnaz est dans un état général critique. La morphologie est pauvre et peu variée sur la plupart du parcours. Les rejets devraient donc y être évités absolument, le cours d'eau n'étant pas capable de les assimiler.

3.4.6.2. Le ruisseau de Courtepin

L'allure générale de la courbe (voir fig. 44) est singulière: après 2 stations aux indices de 4 et 5, la 3^{e} remonte à 8. L'explication peut se donner station par station.

Station	Altitude m	Tair °C	Vitesse du courant cm/s	pH	Teau °C	Conductivité mS/m	Mat. susp. mg/l	DBO_5 mg/l	O_2 dissous mg/l	Satur. O_2 %	$N\text{-}NH_4$ mg/l	$N\text{-}NO_2$ mg/l	$N\text{-}NO_3$ mg/l	$P\text{-}PO_4$ mg/l	P_T mg/l	DCO mg/l	Cl mg/l	DOC mg/l	Dureté totale mval/l	Hydrocarbures mg/l	Germes totaux n/ml 10^3	Coliformes n/ml	Entérocoques n/ml
181	612	19	< 20	7.8	14.0	48	16.4	3	3.7	38.7	0.08	0.04	1.6	0.27	0.35	9	16	4.2	5.8	1.3	17.5	24 *	6
187	555	14	237	8.0	10.0	52	14.4	6	9.5	90.2	0.05	0.06	2.9	0.39	0.48	7	18	3.2	6.3	0.2	62	36 *	8
189	535	13.5	205	8.3	10.0	52	22.0	3	9.8	93.1	0.03	0.06	3.2	0.30	0.35	7	18	2.9	6.3	0.3	13	30 *	3
190	567	15	85	7.9	12.0	59	1.2	3	6.0	59.7	0.04	0.14	4.7	0.26	0.31	11	23	2.7	7.0	0	14	20 *	5
192	540	15	188	7.9	13.5	143	171.0	8	6.3	64.9	0.77	0.09	2.9	0.21	1.7	22	74	7.5	6.9	0.2	900	200 *	100

* + E. coli

Tab. 62: Bassin versant de la Sonnaz: résultats des analyses physico-chimiques.

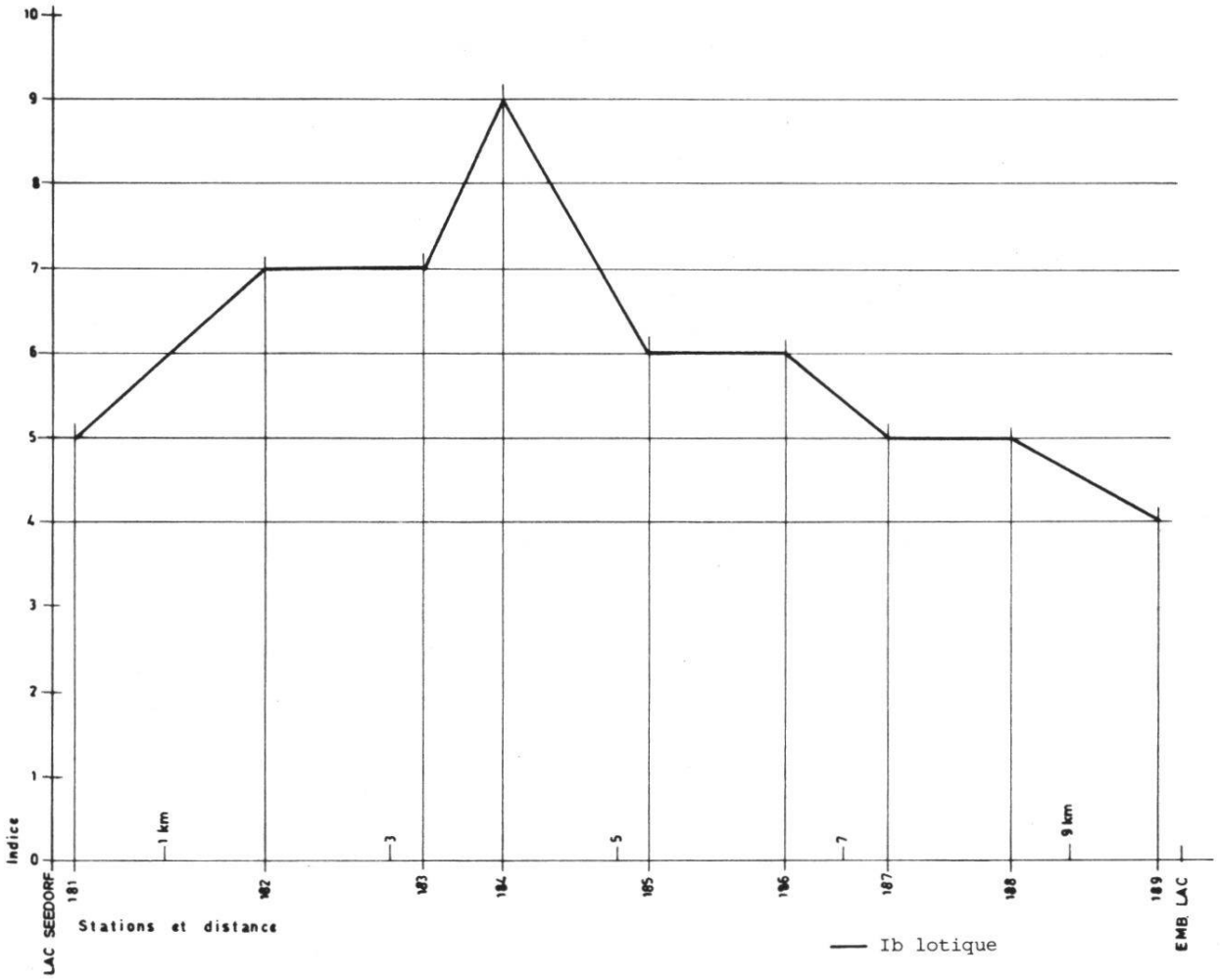


Fig. 43: La Sonnaz: évolution de l'indice biotique.

La station 190 a une morphologie pauvre: rives rectifiées en terre, débit faible, fond envasé, aucun ombrage. Cette situation explique en partie l'indice très critique.

La station 191 a une morphologie un peu meilleure, le courant est plus rapide, des arbustes de rive permettent d'alterner ombre et soleil. L'indice devrait s'améliorer, mais au contraire, il baisse encore. Le nombre d'unités systématiques decend de 9 (station 190) à 4 (station 191). Les rejets polluants des industries et du village de Courtepin sont ici en cause.

La station 192 présente des conditions morphologiques bien supérieures à celles des 2 précédentes. En outre, un ruisseau au débit rapide et relativement important se déverse dans le ruisseau de Courtepin à l'endroit de la station. Ces 2 éléments expliquent la montée rapide de l'indice. Il faut y ajouter le parcours naturel, sans rejet, entre les stations 191 et 192. En tout état de cause, la prolifération de Simuliidae et de Chironomidae, ainsi que la présence de matières organiques sur les pierres, indiquent un déséquilibre certain à la station 192. La pollution n'a pas disparu.

L'état général est critique, voire très critique. Sans l'apport d'eau fraîche à la station 192, le ruisseau ne pourrait assimiler les rejets polluants de Courtepin. L'assainissement prochain de cette commune, et surtout de ses industries, permettra sans nul doute un rétablissement de la situation.

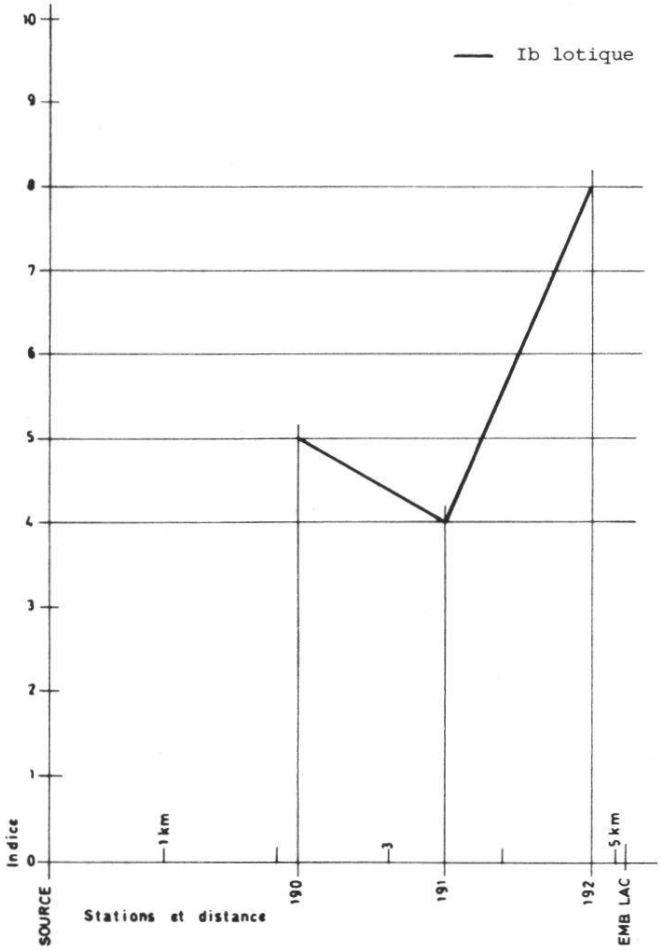


Fig. 44: Le ruisseau de Courtepin: évolution de l'indice biotique.

3.4.6.3. Carte «biologique» du bassin versant de la Sonnaz

L'examen de la carte de l'état sanitaire du bassin versant de la Sonnaz (voir carte couleur en annexe) permet de constater immédiatement que les couleurs rouge et violette, synonymes d'état critique à très critique, prédominent pour les deux cours d'eau étudiés. De fait, le 12% seulement de la Sonnaz se trouve en classe 2, alors que le 68% de son cours se situe en classes 4 et 5. Pour le ruisseau de Courtepin, la situation est encore plus grave. Aucun tronçon ne se trouve en classes 1 et 2, et plus du 85% de son cours est en classes 4 et 5 (voir tab. 63).

Classe	Couleur	Pollution	Sonnaz		R. de Courtepin	
			km	%	km	%
1	bleu	-	0	0	0	0
2	vert	modérée	1.2	12	0	0
3	jaune	importante	2.0	20	0.6	14.6
4	rouge	grave	6.2	62	1.4	34.1
5	violet	très grave	0.6	6	2.1	51.2

Tab. 63: Longueur des tronçons de classe 1 à 5 sur la Sonnaz et le ruisseau de Courtepin.

3.4.6.4. Carte de l'état pollutif du bassin versant de la Sonnaz

Si l'on fait abstraction du seul tronçon situé entre Chésopelloz et Autafond, où la capacité d'auto-épuration de la rivière est enfin satisfaisante, après avoir suivi une lente amélioration depuis la sortie du lac de Seedorf, tout le reste des deux cours d'eau étudiés se trouve dans un état pollutif critique (voir fig. 45).

3.5. Bassin versant de la Haute Gruyère (R V)

3.5.1. Géographie

Le principal cours d'eau du bassin versant, la Sarine, prend sa source dans les Préalpes, au col du Sanetsch, à la limite entre les cantons du Valais et de Berne. Après un parcours bernois et vaudois de 40 km, elle pénètre dans le canton de Fribourg. La présente étude ne porte que sur le parcours fribourgeois, depuis le Creux de l'Enfer (2 km à l'amont de Montbovon) jusqu'au lac de la Gruyère. Le bassin versant de la Sarine, mesuré à Broc après le confluent de la Trême, a une superficie de 639 km^2 et un débit moyen annuel de 24 m^3/s.

Les autres cours d'eau intégrés à l'étude de ce qu'il est convenu d'appeler le bassin versant de la Haute Gruyère ont été les suivants:

- les affluents de la Sarine: l'Hongrin, la Marive, la Tana (ou Taouna), la Trême et son affluent l'Albeuve,
- la Jogne et ses affluents: le riau du Petit Mont, le riau du Gros Mont, le Javro et le riau du Motélon,
- la Sionge,
- le Gérignoz,
- le riau de Malessert.

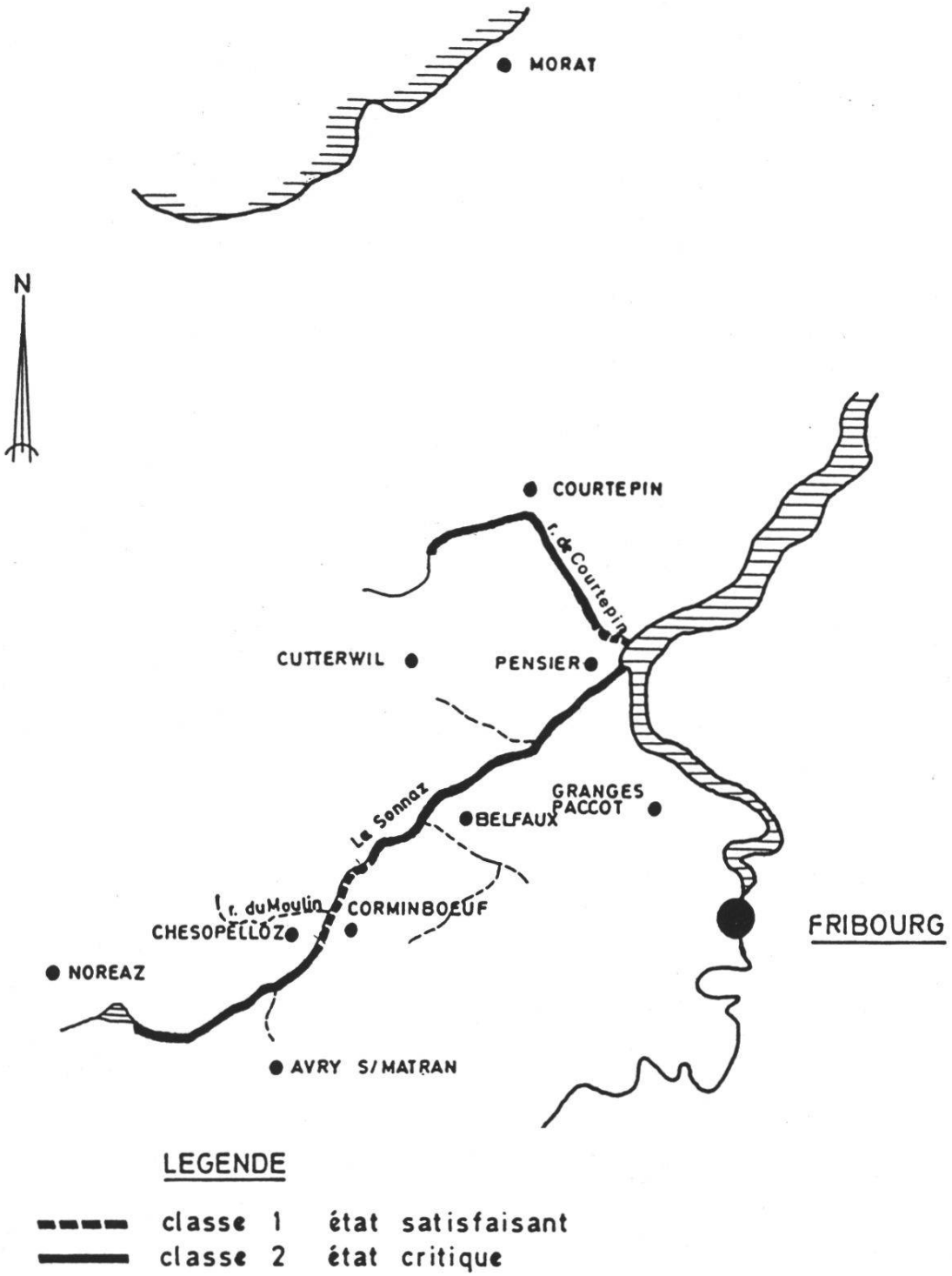


Fig. 45: Carte de l'état pollutif du bassin versant de la Sonnaz.

Toutes ces rivières ont été étudiées sur l'ensemble de leur cours, sauf la Marive et la Tana sur lesquelles une seule station a été établie.

3.5.2. Géologie

Les bassins versants de la Sarine jusqu'au lac de la Gruyère et de la Jogne et de ses affluents se trouvent en terrain calcaire. En revanche, le bassin versant de la Trême, en amont de la station 223, se trouve dans des terrains siliceux,

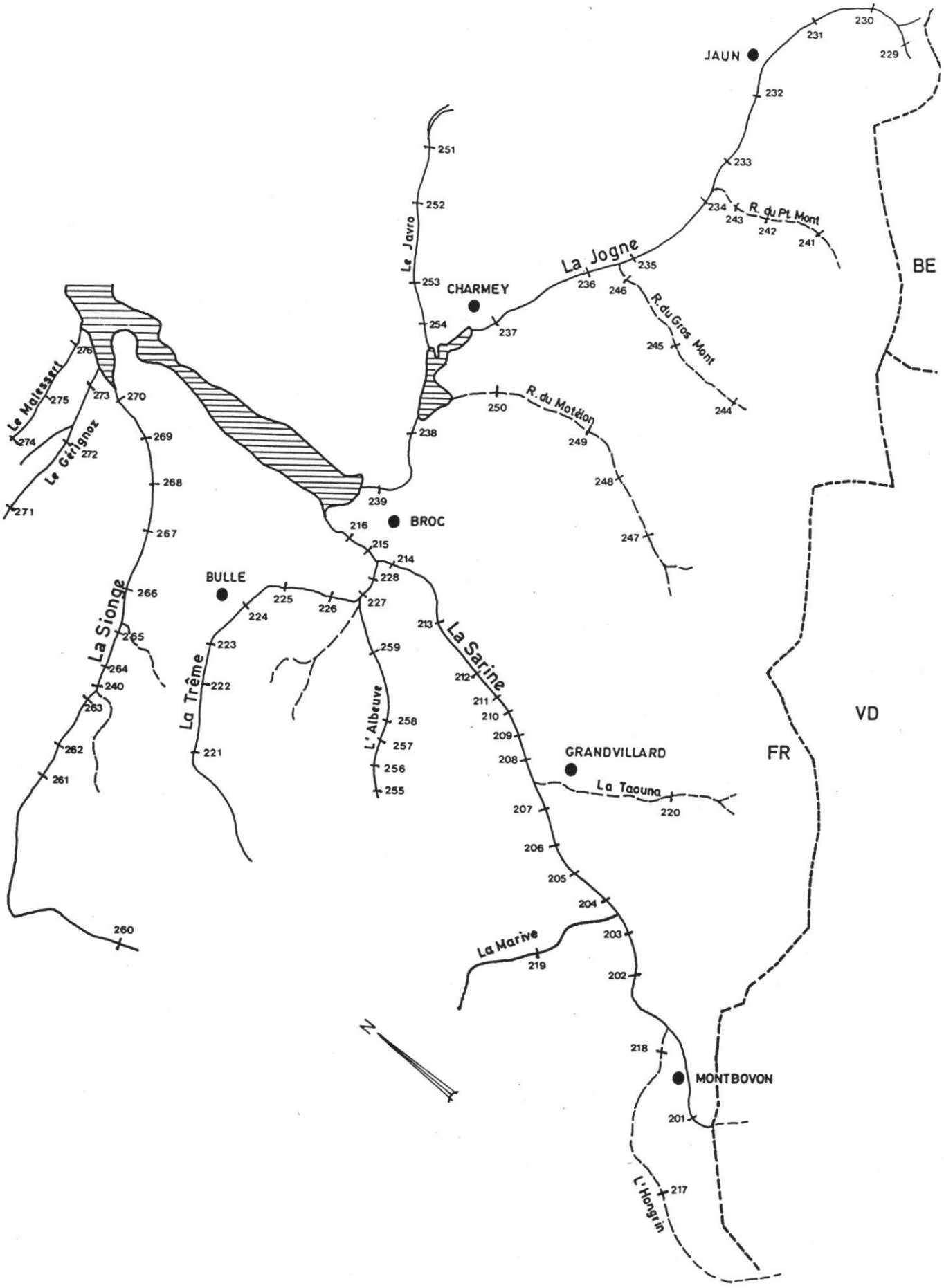


Fig. 46: Carte des cours d'eau du bassin versant de la Haute Gruyère et emplacements des stations de prélèvements.

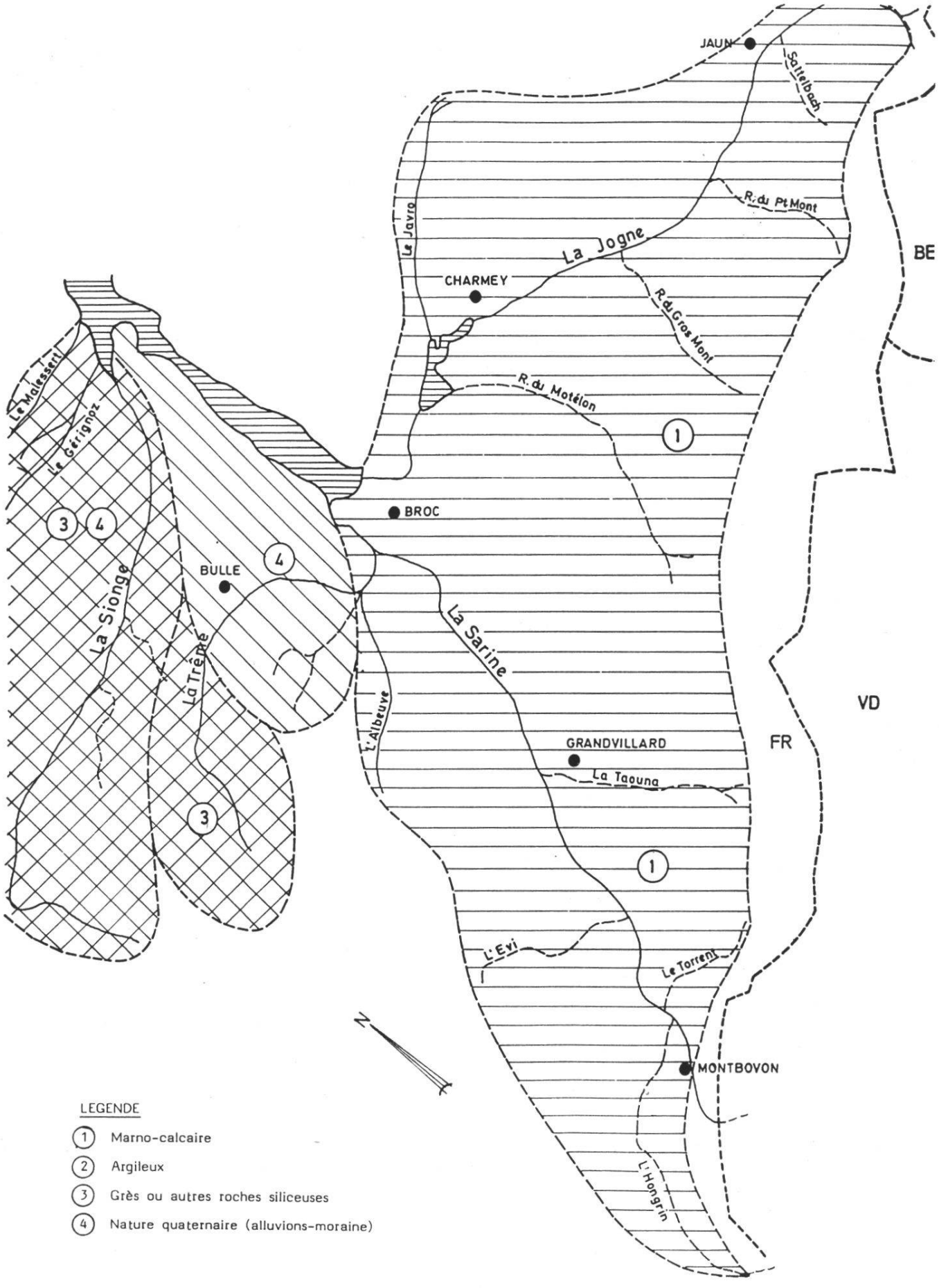


Fig. 47: Bassin versant de la Haute Gruyère: carte de la nature géologique régionale.

pour passer ensuite dans des terrains quaternaires (alluvions et moraines) jusqu'au confluent de l'Albeuve (station 227). Le cours aval se déroule en terrain calcaire. Il en est de même pour l'Albeuve.

La Sionge, le Gérignoz et le ruisseau de Malessert s'écoulent sur des dépôts quaternaires (alluvions et moraines).

3.5.3. Morphologie

La Sarine

Depuis son entrée sur le territoire cantonal, la Sarine a une pente assez faible, ne dépassant pas 1 cm par mètre (fig. 48).

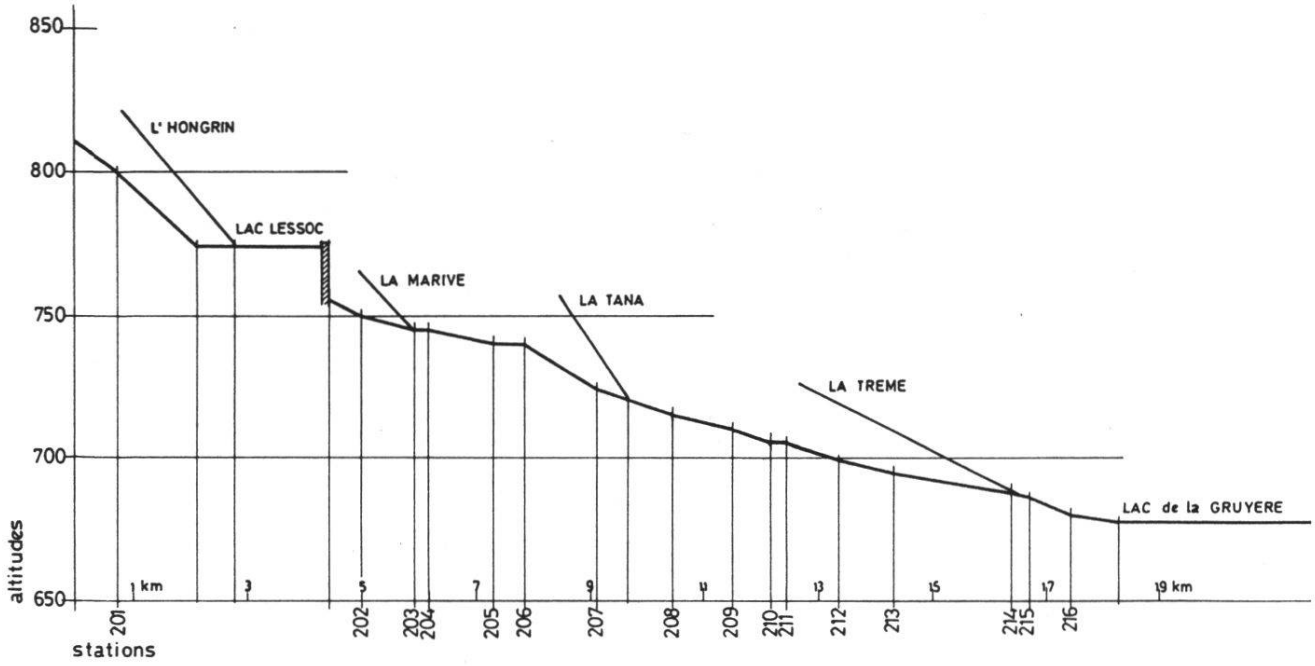


Fig. 48: La Sarine: profil en long.

La Trême

Depuis sa source, à 1210 m d'altitude, la Trême a une pente de 5 cm par mètre jusqu'à la station 221. Ensuite cette pente varie de 1 à 3 cm par mètre (fig. 49).

L'Albeuve

De tous les cours d'eau étudiés, c'est l'Albeuve qui a le profil en long le plus raide. Elle prend sa source à 1480 m d'altitude et descend avec une pente de 21 cm par mètre jusqu'à la station 255. Ensuite,une pente de 10 à 11 cm par mètre lui garde un caractère torrentueux jusqu'à la station 258. La pente s'affaiblit encore à 3 à 5 cm par mètre jusqu'à la Trême (fig. 49).

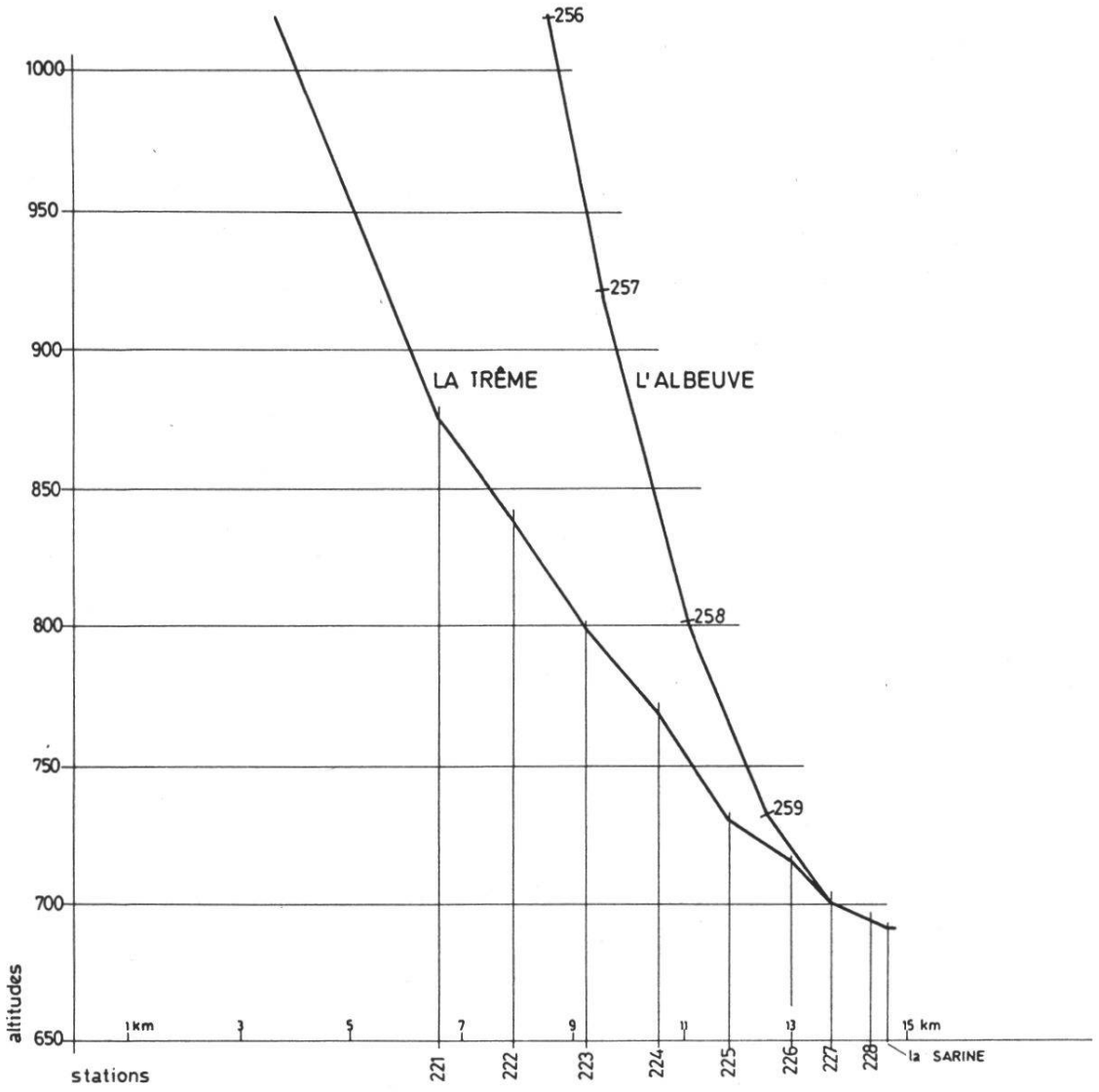


Fig. 49: La Trême et l'Albeuve: profils en long.

La Jogne

De sa source, à 1700 m d'altitude, jusqu'à la station 229, la Jogne accuse une pente de 10 cm par mètre. La pente s'adoucit ensuite et se maintient aux alentours de 2 à 3 cm par mètre, avec des cassures sur de courts tronçons (fig. 50).

Le riau du Gros Mont

De sa source, à 1560 m d'altitude, jusqu'à la station 244, le Gros Mont s'écoule avec une pente de 12 cm par mètre, pour se ralentir ensuite avec 2 à 3 cm par mètre (fig. 50).

Le riau du Motélon

De sa source, à l'altitude de 1800 m, jusqu'à la station 247, le Motélon a une pente de 23 cm par mètre. Cette pente s'affaiblit à 5 cm par mètre jusqu'à la station 249 pour revenir ensuite à 8 cm par mètre (fig. 50).

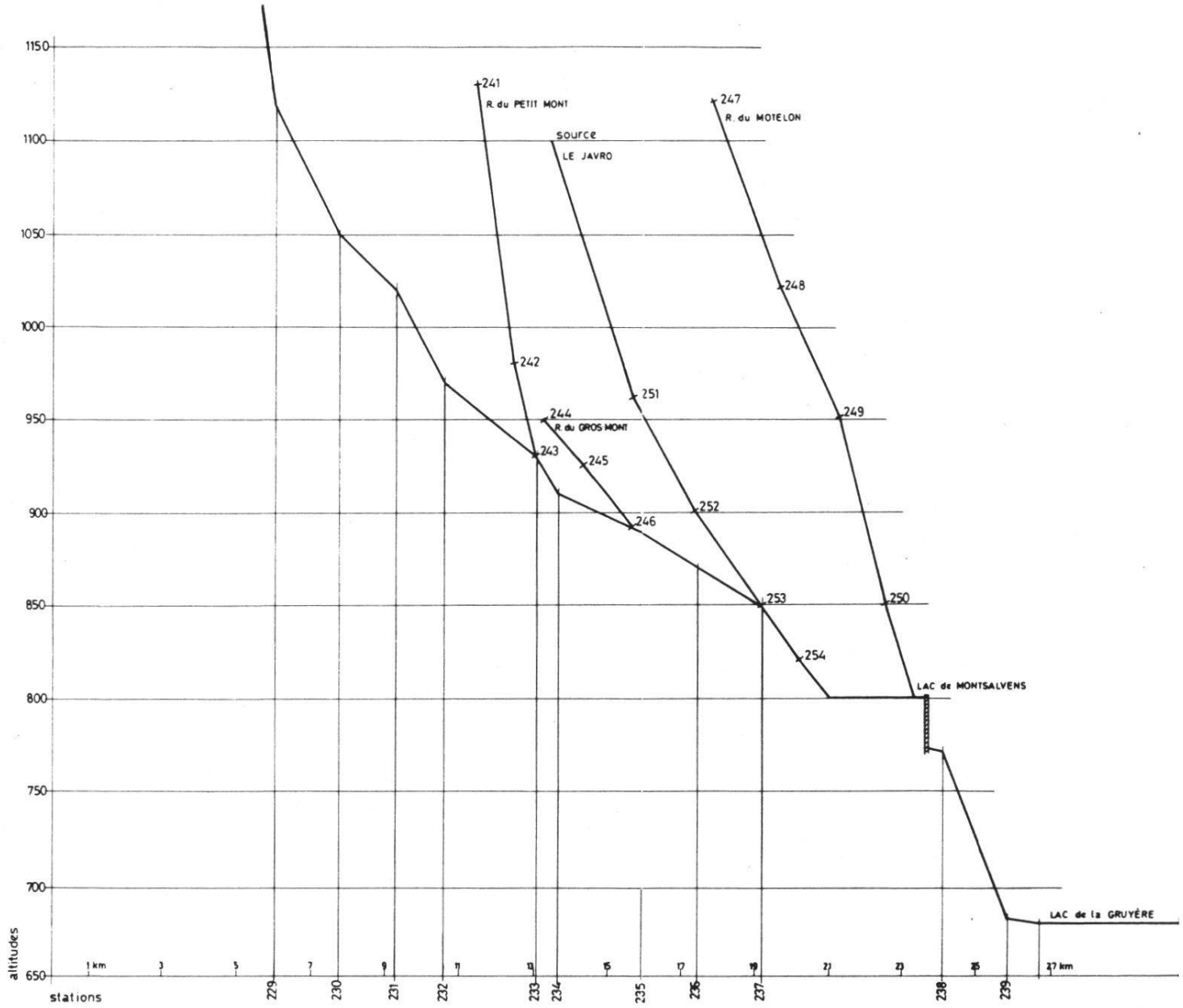


Fig. 50: La Jogne et affluents: profils en long.

Le Javro

Le Javro a une pente assez régulière de 3 à 4 cm par mètre, à peine plus accentuée près de sa source (6 cm par mètre) (fig. 50).

La Sionge

La Sionge prend sa source à 1360 m d'altitude et descend jusqu'en plaine avec une pente de 18 cm par mètre. Aux environs de la station 260, la pente s'adoucit fortement et se maintient jusqu'au lac aux environs de 1 à 3 cm par m (fig. 51).

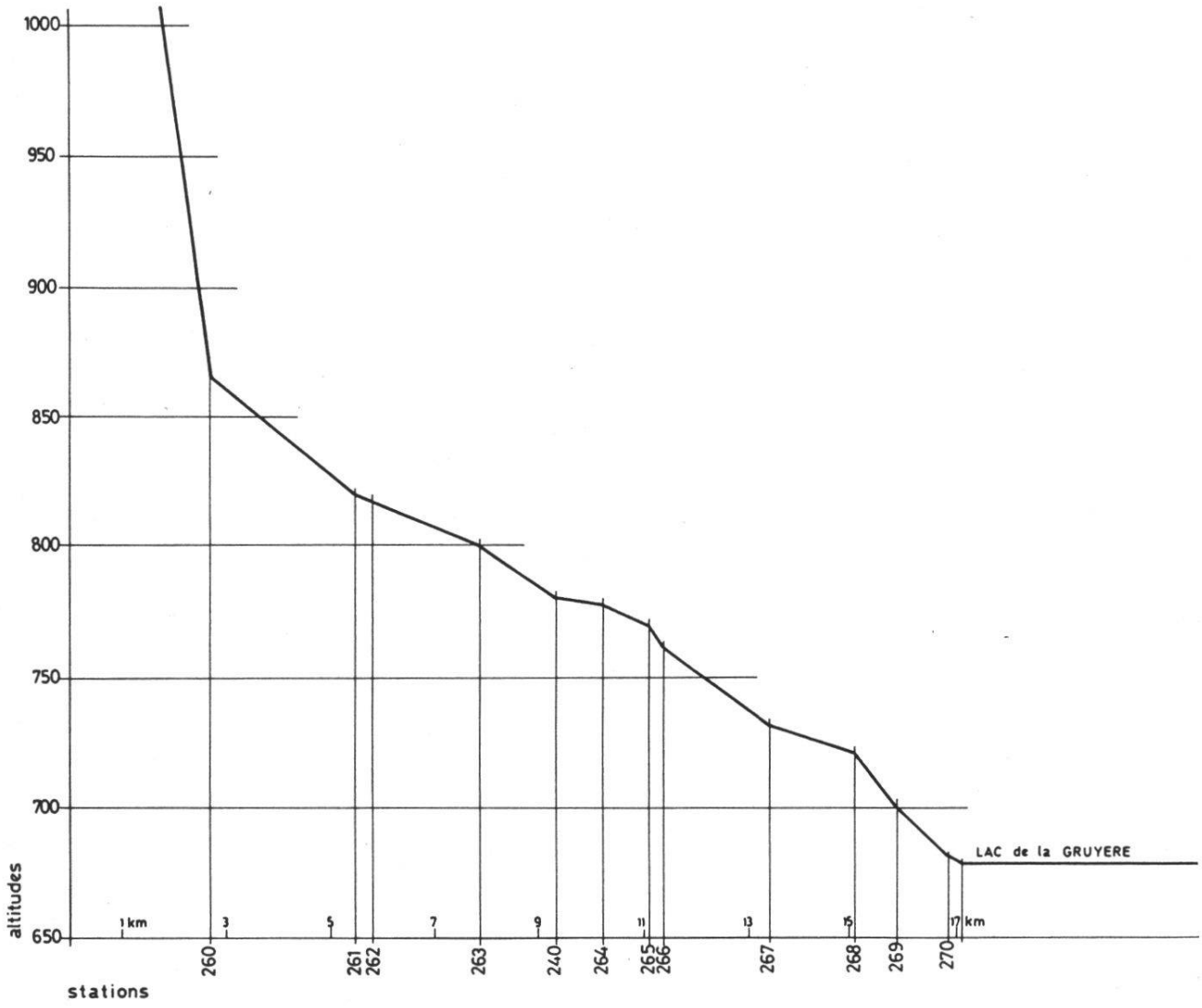


Fig. 51 : La Sionge : profil en long.

Le Gérignoz

Le Gérignoz descend vers le lac avec une pente de 3 à 5 cm par mètre (fig. 52).

Le riau de Malessert

De sa source à la station 274, le riau de Malessert a une pente de 15 cm par mètre qui s'atténue au fur et à mesure que l'on s'approche du lac de la Gruyère (fig. 52).

3.5.4. Composantes de l'environnement

La Sarine

Comme tous les cours d'eau du bassin versant, la Sarine appartient à la zone à salmonidés dominants. Selon la classification de HUET (1949), la

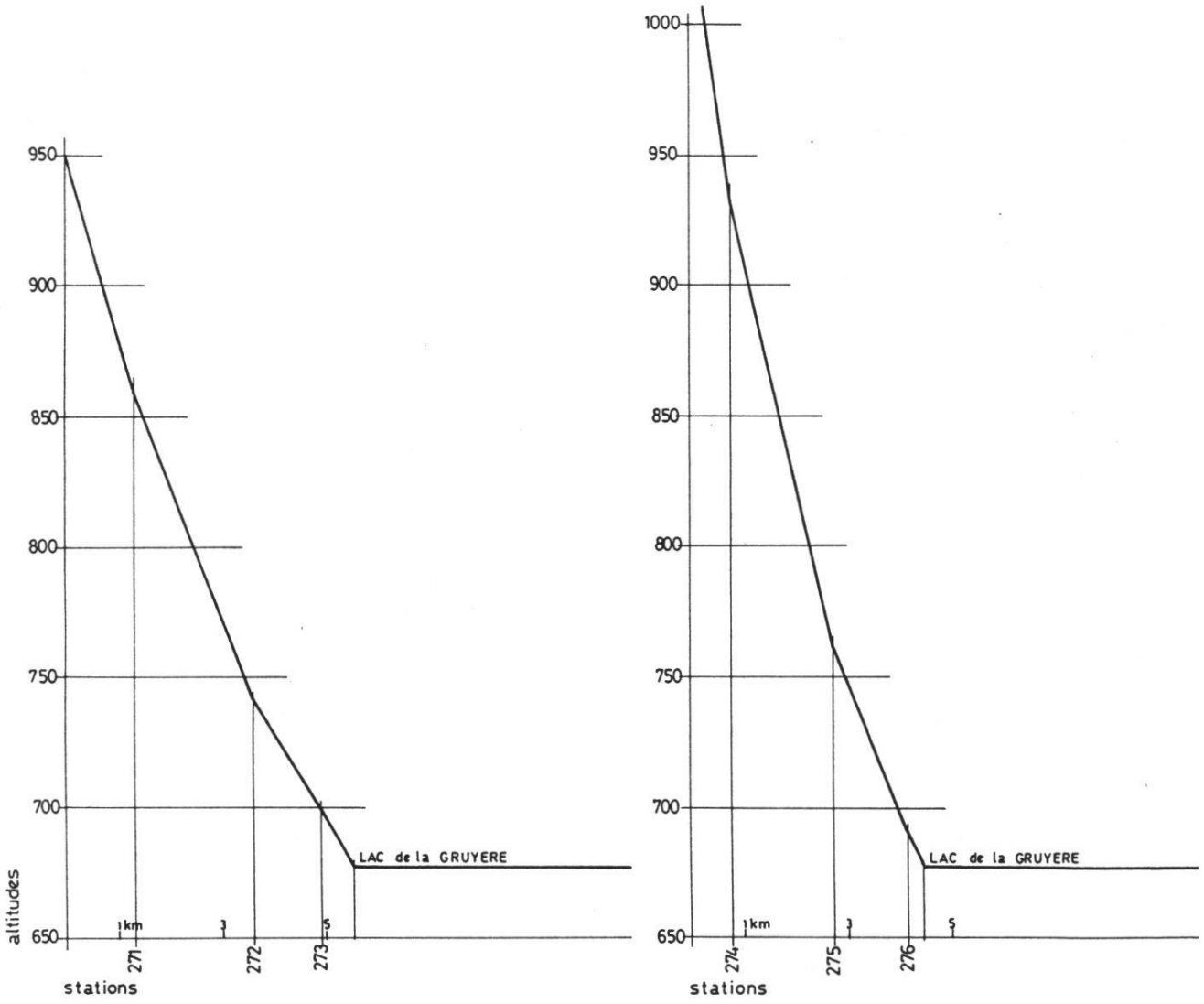


Fig. 52: Le Gérignoz et le riau de Malessert: profils en long.

Sarine est un ruisseau jusqu'au lac de Lessoc et une petite rivière depuis le barrage jusqu'au lac de la Gruyère.

En aval du barrage de Lessoc, la rivière a été aménagée, des blocs renforcent les rives. Cette disposition ne favorise pas un substrat hétérogène. Aussi, la plupart des stations ne possèdent-elles pas de faciès lentique véritable. Au milieu du cours d'eau, les espaces entre les blocs sont colmatés par du gravier fin et du sablon. La vitesse du courant est assez uniforme, elle varie de 50 à 70 cm/sec.

L'eau a une teinte gris vert limoneuse. A toutes les stations, on note la présence d'algues et parfois un feutrage de mousse. A l'époque des prélèvements, les galets étaient recouverts de diatomées. La température de l'eau évolue de 11°C en amont jusqu'à 15°C à la station 216.

Sarine	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur pl. eau	3	17	17	15	15	13	12	15	15	16	16	19	21	15	16,-	16,-
Largeur catég.	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Zone écologique	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Nat. géol. rég.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Granulométrie dom. Lo	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1+2	1	1	1	1
acc. Lo	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
dom. Le	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1
acc. Le	6	5	5	5	5	6	6	5	6	3	3	6	6	6	6	6
Couv. végétale Lo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-	3	3	3	3
Le	-	-	-	3	3	-	-	3+2	-	-	-	-	-	-	-	-
Algues filam.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2
Asp. des pierres	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Vit. du courant	73	-	81	53	53	51	51	57	69	69	57	46	35	46	53	53
Profondeur Lo	20-50	20-50	20-50	20-50	20-60	20-60	30-60	20-50	20-50	20-60	20-60	20-50	20-60	30-80	30-80	20-60
Le	20-60	20-40	20-30	20-30	20-40	20-40	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30	20-40	20-40
Ensoleillement	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	4	2	2
Turbidité	1	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	2	3	3
Couleur eau	1	10	10	4	4	10	10	10	10	10	10	10	10	1	3	3
Environnement dom.	1+5	1	1+5	1+5+7	1+5+7	1+5+7	1+5+7	1+5+7	1+5	1+7	1+5	1+5	1+5	1+7	1+7	1+5+7
Météorologie	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Régime eaux	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aménagement	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Temp. eau	12,1	12,5	12,3	14,3	14,2	14,7	13,8	11,5	11,3	14,3	14,5	15,0	15,1	15,-	15,1	14,-
Temp. air	15,-	13,-	10,1	15,2	14,7	19,-	18,-	14,8	11,8	16,1	17,-	19,-	16,1	19,-	19,-	23,-
Odeur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tab. 64: La Sarine: composantes de l'environnement.

L'Hongrin

Le ruisseau a une bonne morphologie, mais on peut regretter son trop faible débit dû à la retenue du barrage et à sa restitution minime. A la station 218, seuls quelques filets d'eau s'écoulent entre les pierres. La vitesse varie de 46 cm/s (station 217) à 24 cm/s (station 218). L'environnement est constitué de forêts parsemées de quelques alpages. La température de l'eau varie de 12 à 14° C. A la station 217, des algues et des bryophytes se développent.

La Marive

Ce petit torrent descend depuis les contreforts de la dent de Lys. Sa morphologie est bonne, mais le substrat a un aspect trop calcaire et ne contient aucun dépôt organique. Le secteur en aval de la route cantonale à Albeuve a été canalisé (berges et lit).

La Tana

La Tana descend du massif des Vanils. La station de prélèvement a été choisie à Grandvillard, peu après les cascades. Le ruisseau est barré de seuils en bois rectilignes. Entre les seuils, le fond est plat.

La Trême

La Trême, sur tout son parcours, peut être classée parmi les ruisseaux, d'après HUET (1949). La Trême a des crues violentes et subites, et pour parer à leurs conséquences, le cours d'eau a été canalisé sur la majeure partie de son cours. Déjà à la station 221, de gros blocs soutiennent les rives et, depuis la station 223, le lit est rectifié avec une alternance de seuils. Le courant est ainsi rendu homogène, avec une vitesse d'eau et une profondeur uniformes. Les conditions sont évidemment préjudiciables à la vie aquatique: manque de variété et échauffement de l'eau. On trouve peu d'algues dans la Trême, sauf dans la partie aval (station 228).

Les 3 premières stations (st. 221 à 223) se trouvent en forêt. Ensuite les rives sont dégagées, mis à part un court passage boisé (st. 227, camping d'Epagny). La température de l'eau s'élève jusqu'à 21°C dans le tronçon canalisé.

	Hongrin		Marive	Tana	Trême							
	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur pl. eau	3,5	1,5	2,-	5,-	4,-	6,-	6,-	4,5	4,5	4,-	4,-	4,-
Largeur catég.	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2
Zone écologique	12	12	12	12	12	13	13	12	12	12	12	12
Nat. géol. rég.	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	1	1
Granulométrie dom. Lo	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
acc. Lo	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
dom. Le	2	2	-	-	1	2	2	2	2	2	-	2
acc. Le	5	5	-	-	6	6	6	6	-	6	-	6
Couv. végétale Lo	3+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Le	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Algues filam.	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3
Asp. des pierres	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Vit. du courant	46	24	94	102	56	62	87	53	62	76	69	63
Profondeur Lo	10-50	10-20	10-30	20	10-30	10-30	10-30	10-30	10-30	10-30	10-30	10-30
Le	10-30	10-30	-	-	10-20	10-20	10-20	10-20	10-20	10-20	-	10-20
Ensoleillement	2	1	1	1	2	2	2	4	4	4	2	2
Turbidité	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	1	1
Couleur eau	1	1	1	1	1	1	1	1	10	6	6	1
Environnement dom.	5	1+5	1+5	5	5	3	3	7	7	1+7	1+7	1+7
Météorologie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Régime eaux	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Aménagement	1	1	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3
Temp. eau	12,3	14,3	13,1	12,3	13,7	15,-	15,2	21,2	19,2	18,-	14,2	14,2
Temp. air	18,-	17,2	19,-	15,-	20,5	19,7	20,3	24,3	27,-	26,-	18,-	19,5
Odeur	1	1	1	1	1	1	1	5	5	1	6	5

Tab. 65: Hongrin, Marive, Tana, Trême: composantes de l'environnement.

La Jogne

D'après la classification de HUET (1949), la Jogne est un ruisseau sur tout son parcours. Sa morphologie est bonne, mais le charriage est important et tout le fond du cours d'eau est colmaté par des éléments fins. La vitesse du courant varie de 85 à 107 cm/sec jusqu'au lac de Montsalvens. A l'aval du barrage le cours est moins rapide (42 cm/sec à la station 239). L'eau est en général claire, sauf à certaines périodes où elle se charge de matières en suspension.

Le parcours se déroule en forêt jusqu'à Bellegarde. En aval de cette localité, les flancs de la vallée sont couverts de forêts, alors que le fond est en majeure partie constitué de prés. La température de l'eau est assez constante. Au moment des prélèvements, elle se situait entre 10 et 12°C en amont du lac de Montsalvens. En aval du barrage, en raison du faible débit, elle atteint 15 à 18,5°C.

	Jogne										
	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur pl. eau	3,-	3,-	3,5	5,-	5,-	3,-	4,-	4,-	3,-	5,5	3,-
Largeur catég.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
Zone écologique	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	12
Nat. géol. rég.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Granulométrie dom. Lo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
acc. Lo	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2
dom. Le	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1
acc. Le	6	5	5	5	1	5	5	5	5	5	2
Couv. végétale Lo	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Le	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Algues filam.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Asp. des pierres	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vit. du courant	90	102	102	90	84	90	102	94	107	69	42
Profondeur Lo	10-40	10-40	10-40	20-60	10-40	20-40	20-40	10-40	20-60	5-40	5-30
Le	10-20	10-20	10-20	10-30	10-20	10-30	10-30	10-30	10-30	5-30	10-30
Ensoleillement	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Turbidité	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1
Couleur eau	1	1	1	10	10	1	1	1	10	10	1
Environnement dom.	1+5	1+5	1+7	5+7	1+7	1+7	1	1	1+7	1+5	5
Météorologie	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Régime eaux	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Aménagement	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
Temp. eau	11,3	11,2	11,1	9,8	10,9	11,6	12,0	11,5	11,8	14,7	18,5
Temp. air	15,6	16,5	19,8	17,0	18,0	20,3	21,0	20,2	20,6	18,6	24,3
Odeur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tab. 66: La Jogne: composantes de l'environnement.

Le riau du Petit Mont

Il s'écoule dans une vallée très encaissée. Sa morphologie est demeurée à l'état naturel. On peut la qualifier de bonne à moyenne, eu égard à des affleurements rocheux dans le lit. Le courant est rapide: la vitesse varie de 125 à 227 cm/sec. L'eau est donc bien oxygénée. Les flancs de la vallée sont couverts de forêts parsemées de quelques alpages. La température de l'eau est relativement basse.

Le riau du Gros Mont

La vallée du Gros Mont est également encaissée, à part le passage sur le plateau de Plan du Mont. La morphologie est bonne, mais le lit manque de faciès lentiques. Le courant est rapide, l'eau est claire. Les flancs de la vallée sont couverts de forêts parsemées de prés. La température de l'eau est fraîche.

	Petit Mont			Gros Mont			Motélon		
	241	242	243	244	245	246	247	248	249
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur pl. eau	1,50	2,5	2,5	3,-	3,5	2,5	2,50	3,5	3,-
Largeur catég.	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Zone écologique	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Nat. géol. rég.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Granulométrie dom. Lo	2	2	2	2	1	2	1	1+2	1+2
acc. Lo	1	1	1	1	2	1	2	1	2
dom. Le	2	-	2	2	2	2	2	1+2	2
acc. Le	2	-	1	1	2	1	5	5	5
Couv. végétale Lo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Le	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Algues filam.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Asp. des pierres	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vit. du courant	132	125	227	150	125	113	63	73	110
Profondeur Lo	10-40	10-40	5-30	10-50	10-30	10-20	10-40	10-30	10-40
Le	10-20	5-30	5-20	10-20	10-20	10-20	10-20	10-20	10-20
Ensoleillement	4	1	2	1	2	1	2	2	2
Turbidité	1	1	1	1	2	1	1	1	1
Couleur eau	1	1	1	1	6	1	1	1	1
Environnement dom.	4	5	1+5+7	1+4	1+4	1+5	1+4	4	4
Météorologie	1	1	1	2	1	1	2	1	1
Régime eaux	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Aménagement	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Temp. eau	13,5	12,1	12,1	9,3	10,8	13,1	9,0	11,3	11,-
Temp. air	18,-	14,1	16,1	13,2	17,3	20,-	15,6	19,5	15,3
Odeur	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tab. 67: Riaux du Petit Mont, du Gros Mont et du Motélon: composantes de l'environnement.

	Javro				Albeuve					
	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur pl. eau	3,-	5,-	3,5	4,-	5,-	2,-	2,-	2,-	2,-	3,-
Largeur catég.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Zone écologique	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Nat. géol. rég.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Granulométrie dom. Lo	1+2	1+2	1	1+2	1+2	2	1+2	1	2	1+2
acc. Lo	1	2	2	2	2	1	2	2	1	-
dom. Le	2	2	1+2	2	1+2	3	2	4	2	5
acc. Le	1	5	5	5	5	2	3	2	4	-
Couv. végétale Lo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Le	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Algues filam.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Asp. des pierres	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vit. du courant	90	78	63	69	81	46	63	69	65	63
Profondeur Lo	10-40	10-30	10-40	20	20-40	10-30	10-30	10-40	10-40	10-40
Le	10-20	10-20	10-30	10-20	10-30	10-30	10-20	10-30	10-30	10-20
Ensoleillement	1	2	2	4	2	4	2	2	1	2
Turbidité	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Couleur eau	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Environnement dom.	5	5	1+3	1+5	1+5+7	1+5	5	5	3	1+3
Météorologie	1	1	2	1	1	1	1	2	1	5
Régime eaux	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2
Aménagement	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Temp. eau	11,6	10,7	13,5	14,1	13,6	9,7	13,9	11,3	16,-	12,1
Temp. air	20,6	12,5	15,-	22,-	17,-	19,2	19,1	13,7	19,-	15,1
Odeur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tab. 68: Le Javro et l'Albeuve: composantes de l'environnement.

Le riau du Motélon

Il s'écoule dans une vallée très encaissée, couverte de forêts parsemées d'alpages. Son cours est naturel et sa morphologie bonne. La vitesse du courant varie de 63 à 110 cm/sec. La vallée est couverte de forêts parsemées d'alpages. La température de l'eau est relativement basse.

Le Javro

Le Javro s'écoule dans une vallée encaissée située sur le flanc sud de la Berra (1719,4 m). Le ruisseau a des crues importantes qui déposent des matériaux à plusieurs endroits du lit. La vitesse du courant se situe entre 69 et 81 cm/sec. Les rives sont en partie boisées. L'eau est claire par débit normal. Les flancs de la vallée sont couverts de forêts. Le cours est naturel, à part quelques seuils élevés. La température de l'eau est assez fraîche.

L'Albeuve

L'Albeuve descend des flancs du Moléson dans une vallée boisée jusqu'à Pringy (Gruyères), puis dans la plaine, au milieu d'un cordon boisé. Le cours est naturel, la morphologie est bonne. La vitesse du courant se situe entre 46 et 69 cm/sec.

La Sionge

La Sionge descend rapidement du massif des Alpettes, à l'est de Semsales. Son cours se déroule ensuite en plaine, jusqu'au lac de la Gruyère, à Vuippens. La morphologie n'est pas toujours excellente; entre les stations 260 et 263, par exemple, la Sionge a été rectifiée. Les rives sont en terre, mais le tracé est rectiligne et le fond plat. Ces aménagements uniformisent le cours et perturbent le fonctionnement écologique du ruisseau. La vitesse du courant est moyenne et se situe entre 46 et 81 cm/sec.

Entre les stations 260 et 263 (Vaulruz), les rives sont dénudées, ce qui favorise un échauffement néfaste durant l'été dans un ruisseau à fond plat (profondeur faible et constante sur toute la largeur). En aval, les rives sont boisées pratiquement jusqu'au lac. Le premier tronçon, jusqu'à la station 260, traverse une région de forêts. Depuis cet endroit, la Sionge s'écoule à travers des prés et des villages. La température de l'eau se tient aux alentours de 10 à 15°C.

Sionge

	260	261	262	263	240	264	265	266	267	268	269	270
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur pl. eau	2,-	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	3,5	4,5	4,-	4,-	5,-	5,-
Largeur catég.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Zone écologique	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Nat. géol. rég.	3+4	3+4	3+4	3+4	3+4	3+4	3+4	3+4	3+4	3+4	3+4	3+4
Granulométrie dom. Lo	2	2	2	1+2	1	1	1	1	1	1+2	1	1
acc. Lo	2	5+1	6	2	2	2	1	1	1	1+2	1+2	1+2
dom. Le	2	-	-	2	2	1	1	1	6	6	6	2
acc. Le	6	-	-	6	5	6	3	3	2	2	2	4
Couv. végétale Lo	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Le	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Algues filam.	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2
Asp. des pierres	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vit. du courant	46	60	60	42	42	54	54	54	73	81	81	78
Profondeur Lo	10-20	30	30	10-40	20-30	10-30	10-40	10-40	10-40	5-40	10-50	10-40
Le	10-20	-	-	10-30	20-30	10-20	10-30	10-30	10-30	5-30	10-30	5-30
Ensoleillement	2	4	4	2	4	2	1	2	2	2	1	1
Turbidité	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1
Couleur eau	1	7	6	6	1	6	6	6	1	1	1	1
Environnement dom.	1+4	1	1	1+7	1	1+7	1+7	1+7	1+7	1+7	1+7	1
Météorologie	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Régime eaux	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Aménagement	1	3	3	1	3	1	1	2	2	1	1	1
Temp. eau	10,2	13,2	13,2	15,2	16,5	14,3	12,5	12,2	16,-	16,-	14,-	13,2
Temp. air	17,3	16,2	16,4	19,8	22,2	18,-	14,2	15,-	17,2	17,4	17,-	16,-
Odeur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5

Tab. 69: La Sionge: composantes de l'environnement.

Le Gérignoz

Il descend entre Marsens et Sorens, jusqu'au lac, au milieu d'un ruban boisé. La morphologie est bonne, la vitesse de l'eau moyenne. La température de l'eau se situe entre 12 et 15°C.

Le riau de Malessert

Il descend jusqu'au lac de la Gruyère, après avoir traversé le village de Sorens. La morphologie est naturelle, la vitesse de l'eau moyenne. Les rives sont boisées. Le bassin versant est constitué de prés et du village industriel de Sorens. La température de l'eau varie entre 15 et 18°C.

		Gérignoz			Malessert		
		271	272	273	274	275	276
Cat. piscicole		1	1	1	1	1	1
Largeur pl. eau		1,5	2,5	3,-	1,-	1,5	1,5
Largeur catég.		2	2	2	2	2	2
Zone écologique		12	12	12	12	12	12
Nat. géol. rég.		3+4	3+4	3+4	3+4	3+4	3+4
Granulométrie dom.	Lo	1+2	2	2	2	2	1+2
acc.	Lo	1	1	1	1	1	1
dom.	Le	1	2	2	2	-	-
acc.	Le	3	3	5	1	-	-
Couv. végétale	Lo	-	-	-	-	-	-
	Le	-	-	-	-	-	-
Algues filam.		1	1	1	1	1	1
Asp. des pierres		1	1	1	1	3	3
Vit. du courant		42	46	46	33	46	46
Profondeur	Lo	10-40	10-40	10-40	10-20	10-30	10-30
	Le	10-40	10-30	10-30	10-20	-	-
Ensoleillement		1	1	2	1	1	1
Turbidité		1	2	2	1	3	3
Couleur eau		1	6	6	1	6	6
Environnement dom.		1+5	1+5	1+5	1	1+7	1+7
Météorologie		1	1	1	1	1	1
Régime eaux		1	1	1	1	1	1
Aménagement		1	1	1	1	1	1
Temp. eau		13,2	15,-	12,1	15,5	17,8	17,3
Temp. air		15,2	17,2	14,2	20,5	20,-	20,-
Odeur		1	1	1	1	5	5

Tab. 70: Le Gérignoz et le riau de Malessert: composantes de l'environnement.

3.5.5. Résultats de l'étude

3.5.5.1. Macrofaune benthique

La macrofaune benthique récoltée dans les 76 stations du bassin versant de la Haute Gruyère se répartit dans 35 unités systématiques. 28 U.S. sont des insectes. Les listes faunistiques sont représentées dans les tableaux 71–74).

Tab. 71: Bassin versant de la Haute Gruyère: liste faunistique (1).

Rivière	Sarine																										Hongrin				Marive		Tana	
Stations	201		202		203		204		205		206		207		208		209		210		211		212		213		214		215		216		217		218		219		220	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
Plécoptères																																						
Leuctra	4	2	-	-	-	-	5	2	-	-	12	-	3	-	4	-	3	4	1	-	15	3	8	7	11	2	6	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protonemura	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	12	-	-	2	2	2	4	-	3	1	7	-	4	-	-	-	-	-	7	-	10	-	2	-	2	-	2	-
Perla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Dinocras	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3	-	10	-	9	-	2	2	-	-	2	-
Chloroperlidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perlodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	5	-	-	-	11	-
Perlodes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	9	-
Amphinemura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephéméroptères																																						
Epeorus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-
Rhithrogena	-	-	-	-	-	-	12	-	2	-	-	-	-	-	15	1	9	-	5	-	6	-	-	-	-	-	4	-	8	-	-	-	4	-	4	-	7	-	30	-
Ecdyonurus	21	15	25	-	7	5	2	-	2	-	30	-	10	-	3	2	2	3	11	-	7	4	20	-	11	-	15	-	2	-	16	-	2	12	10	3	-	-	5	-
Baetis	60	9	50	-	30	8	30	10	20	-	20	-	6	-	150	30	70	20	25	-	30	15	20	15	20	-	25	-	15	-	22	-	25	5	30	5	2	-	25	-
Habrophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paraleptophlebia	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	4	-	-	-	-	-
Ephemerella	20	9	15	-	15	3	1	-	1	-	20	-	10	-	5	15	7	4	4	-	3	7	17	8	20	4	25	-	2	-	25	-	5	-	-	-	-	-	-	-
Caenis	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichoptères																																						
Limnephilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	5	2	-	-	-	-
Glossosomatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhyacophilidae	24	10	22	-	10	2	4	2	15	-	8	-	4	-	7	1	10	2	3	-	13	-	5	2	4	-	9	-	10	-	14	-	25	4	16	3	-	-	3	-
Hydropsychidae	16	-	5	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	2	-	-	-	4	-	5	2	2	-	-	-	-	-
Diptères																																						
Simuliidae	2	-	-	-	2	-	6	2	-	-	12	-	-	-	3	3	6	-	-	-	1	2	1	-	-	-	-	-	5	-	-	-	4	3	-	-	-	-	-	-
Chironomidae	9	2	10	-	12	15	2	5	2	-	-	-	10	-	6	2	7	-	5	-	7	2	7	5	10	-	8	-	8	-	12	-	8	5	8	2	2	-	-	-
Tipulidae	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	6	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blepharoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhagionidae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	1	-	-	-	-	-
Limnobiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sciomyzidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coléoptères																																						
Elmidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hirudinées																																						
Glossiphonia c.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Helobdella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erpobdella octo.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochètes	-	-	-	-	-	3	-	2	-	-	4	-	2	-	1	-	7	-	6	-	2	-	2	8	2	3	-	-	2	-	-	-	10	5	10	3	2	-	-	-
Crustacés																																						
Gammaridae	41	-	35	-	12	-	6	7	50	-	100	-	15	-	8	2	5	-	5	-	2	8	10	-	60	4	10	-	5	-	16	-	3	-	-	-	-	-	-	-
Mollusques																																						
Lymnaea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ancylus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total U.S.	15	7	7	-	8	6	9	7	8	-	12	-	9	-	12	10	12	6	12	-	12	9	13	7	13	6	11	-	13	-	11	-	17	7	14	7	5	-	10	-

Tab. 72: Bassin versant de la Haute Gruyère: liste faunistique (2).

Rivière	Trême																Jogne																	
Stations	221		222		223		224		225		226		227		228		229		230		231		232		233		234		235		236		237		238		239	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
Plécoptères																																				
Leuctra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	18	13	5	2
Protonemura	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	9	2	4	1	2	2	2	-	16	2	18	5	-	-	-	-	-	-	3	-
Perla	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-
Dinocras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-
Chloroperlidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Perlodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Perlodes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphinemura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephéméroptères																																				
Epeorus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhithrogena	47	5	42	4	42	12	12	1	-	-	2	5	-	-	1	-	45	22	32	10	40	14	30	-	2	10	17	2	36	-	2	2	14	5	-	-	11	-
Ecdyonurus	2	-	2	-	-	-	-	3	2	-	4	4	2	-	2	3	-	11	2	12	5	10	3	4	-	-	-	-	4	5	2	-	2	2	4	10	12	15
Baetis	11	-	37	2	52	3	8	1	4	1	2	11	2	-	5	3	62	8	30	2	7	2	22	2	7	2	23	4	40	3	2	2	8	3	3	1	34	-
Habrophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	4	-
Paraleptophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-
Ephemerella	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	7	-	5	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	9
Caenis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichoptères																																				
Limnephilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	4	6	4	10	7	5	58	4	86	28	6	66	300	80	15	2	-	-	-	-
Glossosomatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhyacophilidae	2	-	2	-	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	15	2	4	-	3	-	2	-	-	-	2	-	6	2	2	-	2	-	7	-	7	2
Hydropsychidae	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Diptères																																				
Simuliidae	-	-	1	-	2	2	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3	2	13	2
Chironomidae	2	-	-	-	5	-	8	4	1	-	5	2	4	-	2	6	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	9	6	2	-
Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blepharoceridae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	4	-	2	-	3	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Rhagionidae	-	-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limnobiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sciomyzidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coléoptères																																				
Elmidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hirudinées																																				
Glossiphonia c.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Helobdella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erpobdella octo.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochètes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustacés																																				
Gammaridae	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	6	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	2	6	2
Mollusques																																				
Lymnaea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ancylus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total U.S.	7	1	9	2	6	3	6	5	6	1	4	5	6	-	6	5	9	7	8	5	12	6	10	5	5	3	8	4	14	6	8	3	7	4	9	8	14	6

Tab. 73: Bassin versant de la Haute Gruyère: liste faunistique (3).

Rivière	Petit Mont				Gros Mont						Motélon										Javro								Albeuve									
Stations	241		242		243		244		245		246		247		248		249		250		251		252		253		254		255		256		257		258		259	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
Plécoptères																																						
Leuctra	-	-	2	-	-	-	9	-	-	-	6	-	1	-	-	-	6	2	4	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	8	3	5	2
Protonemura	7	2	-	-	-	2	19	-	25	-	12	4	1	-	13	8	17	2	35	2	8	2	10	4	8	-	2	1	2	-	10	5	4	-	6	4	7	2
Perla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinocras	3	-	10	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	6	-	8	-	15	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Chloroperlidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Perlodidae	-	-	-	2	2	-	13	-	-	-	2	-	3	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	2	-	-	-	-	1	-	-	-
Perlodes	-	-	12	-	2	-	8	1	2	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Amphinemura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1	3	4
Ephéméroptères																																						
Epeorus	-	3	-	2	-	-	1	-	-	-	5	-	1	2	3	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Rhithrogena	1	2	20	-	30	7	40	10	40	10	40	15	40	15	50	60	40	8	40	10	35	8	35	10	20	2	-	-	4	-	20	2	20	2	25	17	39	7
Ecdyonurus	2	3	2	5	3	2	3	3	2	2	2	4	3	5	2	6	3	5	3	7	3	15	2	2	4	4	5	4	7	12	8	12	5	5	12	7	7	4
Baetis	5	8	25	4	20	5	20	2	20	12	25	10	30	10	30	20	20	7	10	7	25	7	30	10	30	10	15	10	20	7	25	5	27	7	32	12	15	5
Habrophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paraleptophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	2	2	2	1	-	1	1	3	2
Ephemerella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichoptères																																						
Limnephilidae	2	-	3	-	-	-	15	-	15	-	-	2	4	2	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	2	50	4	20	5	33	5	2
Glossosomatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhyacophilidae	1	-	1	2	-	-	1	-	-	-	3	-	-	-	2	3	1	-	2	2	2	2	-	-	1	-	-	2	2	-	8	5	12	4	9	-	3	2
Hydropsychidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	2	2
Diptères																																						
Simuliidae	4	-	3	-	-	-	3	-	2	2	4	2	2	-	-	-	4	2	10	-	3	-	-	-	-	-	1	-	10	-	4	-	1	-	3	-	12	2
Chironomidae	-	-	2	-	3	2	4	-	2	3	3	3	-	-	2	5	2	-	3	2	-	-	-	-	-	-	3	3	2	-	3	-	4	2	4	-	15	1
Tipulidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blepharoceridae	2	-	3	-	4	-	8	-	8	2	6	-	-	-	3	5	6	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	2	-	1	-	3	-	7	2
Rhagionidae	5	2	5	-	2	-	9	3	4	3	2	-	11	4	2	5	7	2	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	5	2	-	-	1	-	-	1	5	2
Limnobiidae	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sciomyzidae	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coléoptères																																						
Elmidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hirudinées																																						
Glossiphonia c.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Helobdella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erpobdella octo.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochètes	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	4	2	1	2	2	-	-	-	-	-	-	2	1	-
Crustacés																																						
Gammaridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mollusques																																						
Lymnaea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ancylus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total U.S.	11	6	13	5	10	6	15	6	10	7	12	7	11	7	13	12	14	8	10	7	8	7	5	4	7	5	13	9	13	7	13	7	13	6	13	10	17	15

Tab. 74: Bassin versant de la Haute Gruyère: liste faunistique (4).

Rivière	Sionge																						Gérignoz						Malessert					
Stations	260		261		262		263		240		264		265		266		267		268		269		270		271		272		273		274		275		276	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
Plécoptères																																				
Leuctra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2	3	2	-	2	3	4	-	-	-	-	-
Protonemura	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	45	-	-	-	-	-
Perla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinocras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	7	-	8	1	-	-	-	-	-	-
Chloroperlidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perlodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perlodes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphinemura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephéméroptères																																				
Epeorus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Rhithrogena	14	4	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	2	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	29	2	23	-	57	2	3	-	-	-	-	-
Ecdyonurus	31	18	3	-	-	-	2	5	35	10	-	5	-	9	7	5	9	5	3	4	4	2	2	2	23	21	9	7	15	15	21	-	-	-	-	-
Baetis	29	7	14	-	4	-	20	10	72	27	25	2	54	9	20	4	17	-	12	9	12	-	6	20	10	2	5	2	24	2	13	-	-	-	-	-
Habrophlebia	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2	3	1	-	4	2	8	4	7	7	4	7	8	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paraleptophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephemerella	-	-	52	-	23	-	47	13	7	-	103	112	110	72	25	27	36	57	33	25	17	12	12	27	2	6	3	-	5	2	-	-	-	-	-	-
Trichoptères																																				
Limnephilidae	9	5	2	-	2	-	3	4	-	-	-	-	5	4	5	2	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	11	-	-	-	-	-
Glossosomatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhyacophilidae	2	2	6	-	15	-	150	-	19	7	6	1	10	2	12	4	58	18	4	3	8	2	-	-	3	-	2	-	3	-	2	-	-	-	-	-
Hydropsychidae	-	-	15	-	60	-	340	-	16	12	19	3	39	11	15	3	53	22	2	-	9	2	4	9	15	2	10	2	24	4	7	-	-	-	-	-
Diptères																																				
Simuliidae	-	-	4	-	4	-	2	5	14	15	-	-	3	1	7	-	12	-	4	-	-	-	-	5	2	-	-	-	2	-	5	-	-	-	-	-
Chironomidae	2	-	2	-	5	-	15	12	15	20	2	-	12	-	8	-	17	5	3	5	17	7	8	7	5	-	-	-	4	2	2	-	2	-	3	-
Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blepharoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhagionidae	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	5	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Limnobiidae	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sciomyzidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coléoptères																																				
Elmidae	-	-	3	-	4	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hirudinées																																				
Glossiphonia c.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Helobdella	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erpobdella octo.	-	-	3	-	-	-	15	7	3	4	-	3	1	3	2	-	-	3	-	2	3	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochètes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	4	-	-	4	4	4	4	-	3	-	2	2	-	-	2	-	2	-	-	-
Crustacés																																				
Gammaridae	6	4	26	-	45	-	7	5	27	32	2	1	3	2	-	5	12	5	4	-	7	5	5	7	-	-	3	3	-	-	11	-	-	-	-	-
Mollusques																																				
Lymnaea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ancylus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total U.S.	10	6	11	-	10	-	12	8	11	8	7	9	13	10	9	10	11	10	10	10	10	8	10	10	6	9	11	6	12	8	12	-	2	-	1	-

Les 8 U.S. les plus fréquentes sont les suivantes:

- les Baetidae, présents dans 74 stations (97%),
- les *Ecdyonurus,* présents dans 69 stations (91%),
- les Rhyacophilidae, présents dans 63 stations (83%),
- les Chironomidae, présents dans 61 stations (80%),
- les *Rhithrogena,* présents dans 54 stations (71%),
- les *Protonemura,* présents dans 45 stations (59%),
- les Simuliidae, présents dans 43 stations (57%),
- les Gammaridae, présents dans 40 stations (53%).

Ces unités systématiques regroupent des espèces brouteuses ou racleuses de substrat qui se nourrissent d'algues ou de matières organiques, sauf les Rhyacophilidae et les Perlidae qui sont prédatrices. Le nombre moyen d'U.S. par station est de 10 ± 3 en faciès lotique et de 7 ± 3 en faciès lentique (voir tab. 75).

La macrofaune benthique du bassin versant de la Haute Gruyère est donc très pauvre, puisque VERNEAUX (1973) admet que des cours d'eau de ce type devraient abriter plus de 16 U.S., tout au moins en faciès lotique. Or, seules 3 stations atteignent ce minimum: la station 217 dans l'Hongrin, la station 259 dans l'Albeuve et la station 271 dans le Gérignoz.

Cours d'eau	n	Unités systématiques			Nombre moyen d'U.S. par prélèvement			
		I	nI	total	Lo		Le	
Sarine	20	21	3	24	11	± 3	7	± 1
Trême	8	14	1	15	6	± 1	3	± 2
Jogne	12	24	2	26	9	± 3	5	± 1
Petit Mont	3	18	0	18	11	± 1	6	± 1
Gros Mont	3	14	0	14	12	± 2	6	± 1
Motélon	4	19	0	19	12	± 2	8	± 2
Javroz	4	16	2	18	8	± 3	6	± 2
Albeuve	5	22	2	24	14	± 2	9	± 4
Sionge	12	17	5	22	10	± 1	9	± 1
Gérignoz	3	16	2	18	13	± 3	8	± 1
Malessert	3	10	2	12	-	-	-	-
B.V. Haute Gruyère	76	28	7	35	10	3	7	3

Tab. 75: Nombre d'U.S. (insectes: I, non insectes: nI et total) et nombre moyen d'U.S. par prélèvement trouvés dans le bassin versant de la Haute Gruyère.

3.5.5.2. Indices biotiques

La valeur moyenne des indices biotiques de l'ensemble des 76 stations étudiées sur le bassin versant de la Haute Gruyère est de 7.8 en faciès lotique, 7.03 en faciès lentique et 7.66 pour l'indice moyen. Pour la Sarine seule, ces valeurs sont respectivement de 8.27 en faciès lotique, 7.19 en faciès lentique et 8.10 pour l'indice moyen (voir tab. 76).

Cours d'eau	n	$\overline{IbC}$	$\overline{IbL}$	$\overline{IbM}$	IbC min	IbC max	IbL min	IbL max
Sarine	16	8.27	7.19	8.10	7	9	7	8
B.V. Haute Gruyère	76	7.8	7.03	7.66	1	10	3	9

Tab. 76: Indices biotiques moyens en faciès lotiques (IbC) et lentique (IbL) et indices biotiques moyens (IbM) pour la Sarine et pour l'ensemble du bassin versant de la Haute Gruyère.

Il faut relativiser la portée des indices en faciès lentique. Dans tous les cours d'eau étudiés, il se trouve très peu de vrais lentiques. Le faciès est soit très réduit lorsqu'un seul bloc ralentit localement le courant, soit tout à fait inexistant. Les prélèvements ont quand même été effectués à la plupart des stations, mais on peut rarement en tirer des conclusions.

Peu de stations atteignent un indice de 10 : 3 stations en lotique (217 sur l'Hongrin, 259 sur l'Albeuve et 271 sur le Gérignoz), aucune en lentique. En faciès lotique, 30 stations ont un indice de 9, 26 stations un indice de 8, 14 stations un indice de 7 et 1 station un indice de 6. Aucune station ne présente un indice inférieur à 6. Nous excluons les 2 stations inférieures du riau de Malessert (indices lotiques de 2 et de 1). A l'époque de l'étude, ce n'était pas de l'eau qui s'écoulait dans ce ruisseau, mais un liquide blanchâtre nauséabond, de nature indéfinissable.

Dans l'ensemble du bassin versant, on se trouve donc en présence de résultats moyens, l'indice normal devant être de 10 en faciès lotique (voir listes récapitulatives des indices biotiques du bassin versant de la Haute Gruyère, tab. 77–80).

Sarine

Station	201		202		203		204		205		206		207		208		209		210		211		212	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. Faunis.	1	1	1	-	1	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1
Sous-G.F.	1	2	2	-	2	2	1	2	1	-	1	-	1	-	1	1	1	1	1	-	1	1	1	2
U.S.total	15	7	7	-	8	6	9	7	8	-	12	-	9	-	12	10	12	6	12	-	12	9	13	7
Ib	9	8	7	-	7	7	8	7	8	-	9	-	8	-	9	8	9	8	9	-	9	8	9	7
IbM	8,5		7		7		7,5		8		9		8		8,5		8,5		9		8,5		8	
Classe	2		3		3		3		2		2		2		2		2		2		2		2	

Hongrin — Marive — Tana — Trême

Station	213		214		215		216		217		218		219		220		221		222		223		224	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. Faunis.	1	1	1	-	1	-	1	-	1	1	1	1	1	-	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Sous-G.F.	1	2	1	-	1	-	1	-	1	2	1	1	1	-	1	-	1	2	1	2	2	2	2	1
U.S.total	13	6	11	-	13	-	11	-	17	7	14	7	5	-	10	-	7	1	9	2	6	3	6	5
Ib	9	8	9	-	9	-	9	-	10	7	9	8	7	-	8	-	8	5	8	6	7	6	7	7
IbM	8,5		9		9		9		8,5		8,5		7		8		6,5		7		6,5		7	
Classe	2		2		2		2		2		2		3		2		3		3		3		3	

Tab. 77 a et b: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Haute Gruyère (1).

Trême — Jogne

Station	225		226		227		228		229		230		231		232		233		234		235		236	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. Faunis.	1	3	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sous-G.F.	1	2	1	1	2	-	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2
U.S.total	6	1	4	5	6	-	6	5	9	7	8	5	12	6	10	5	5	3	8	4	14	6	8	3
Ib	8	3	7	7	7	-	7	6	8	8	8	7	9	8	8	7	7	6	8	7	9	8	8	6
IbM	5,5		7		7		6,5		8		7,5		8,5		7,5		6,5		7,5		8,5		7	
Classe	4		3		3		3		2		3		2		3		3		3		2		3	

Jogne — Petit Mont — Gros Mont — Motélon

Station	237		238		239		241		242		243		244		245		246		247		248		249	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. Faunis.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sous-G.F.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
U.S.total	7	4	9	8	14	6	11	6	13	5	10	6	15	6	10	7	12	7	11	7	13	12	14	8
Ib	8	7	8	8	9	8	9	8	9	7	8	8	9	8	8	8	9	8	9	8	9	9	9	8
IbM	7,5		8		8,5		8,5		8		8		8,5		8		8,5		8,5		9		8,5	
Classe	3		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2	

Tab. 78 a et b: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Haute Gruyère (2).

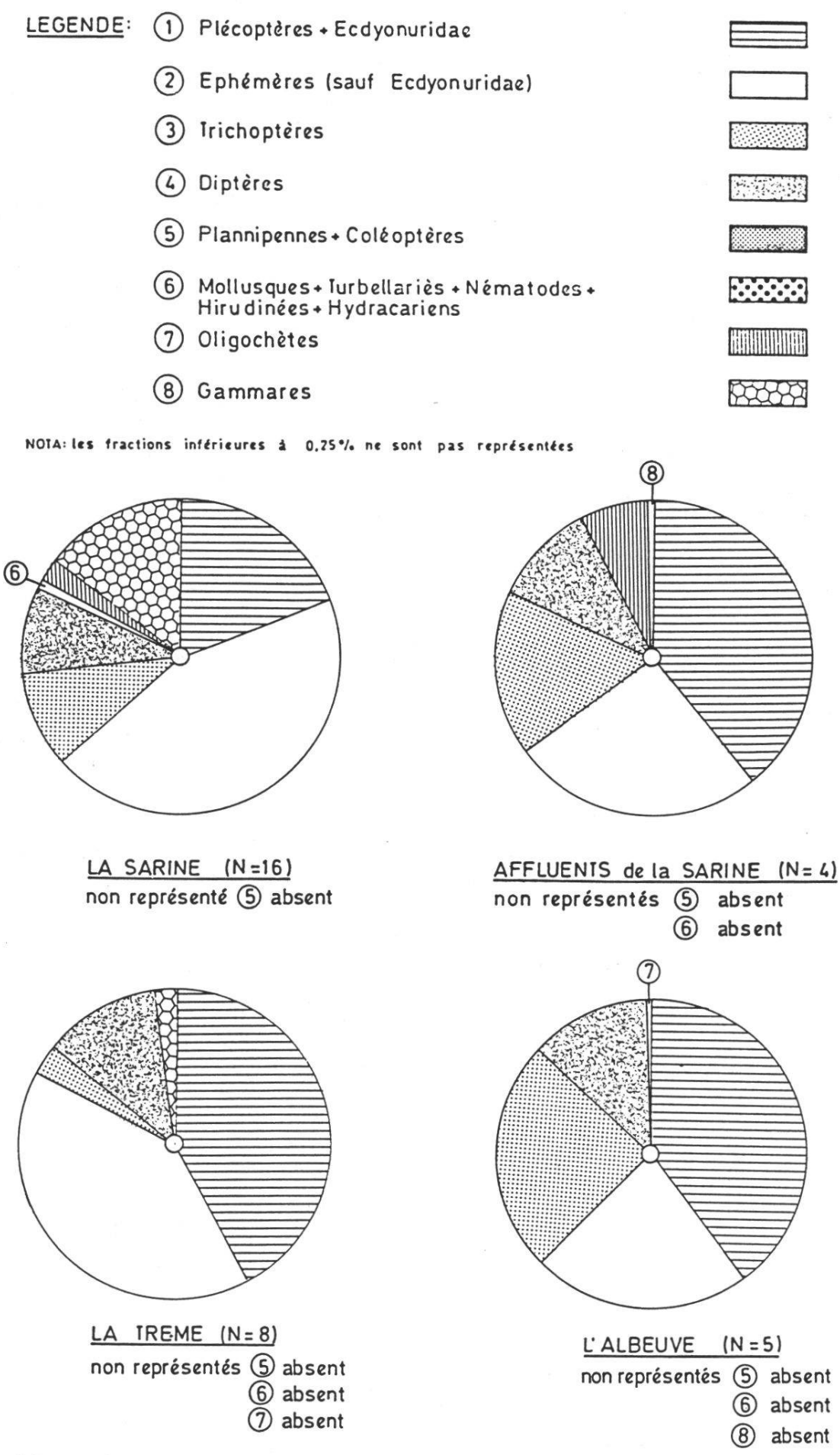
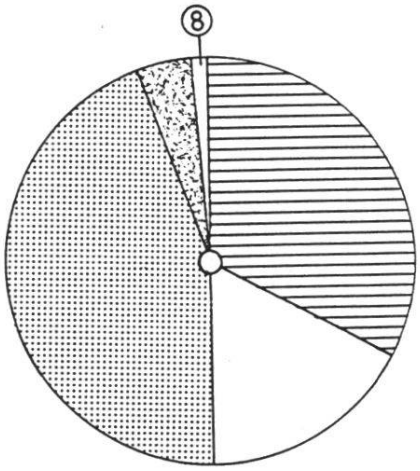
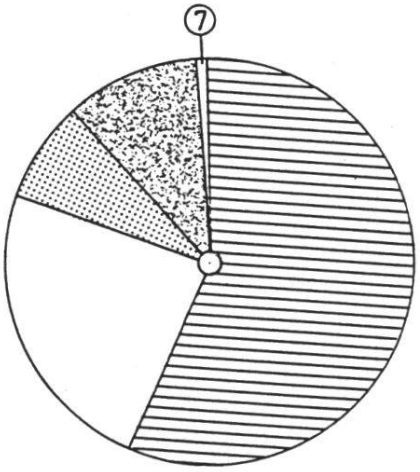


Fig. 53: Abondance relative des groupes faunistiques pour l'ensemble du bassin versant de la Haute Gruyère.



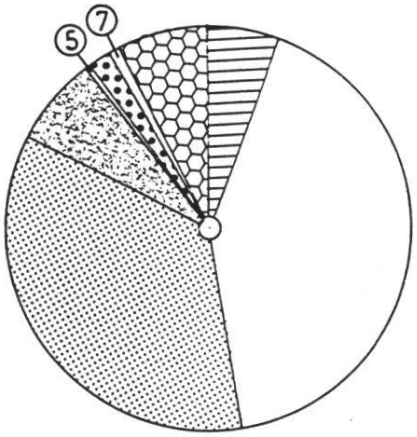
LA JOGNE (N = 11)

non représentés ⑤ absent
⑥ absent
⑦ 0,2 %

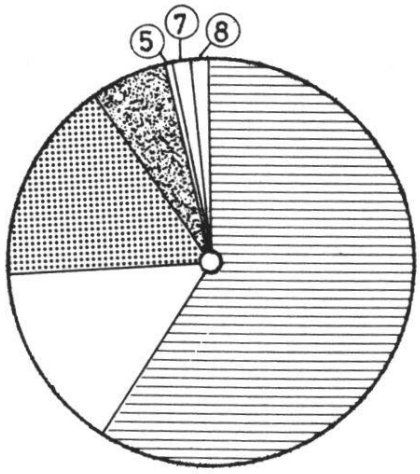


AFFLUENTS de la JOGNE (N = 14)

non représentés ⑤ absent
⑥ absent
⑧ 0,05 %

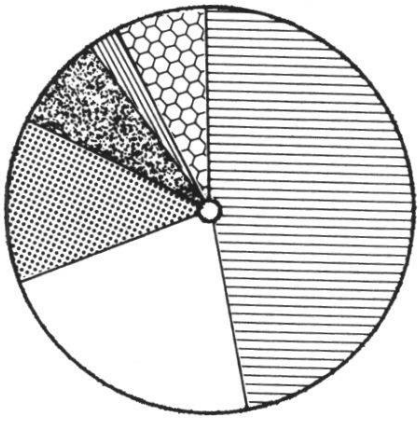


LA SIONGE (N = 11)



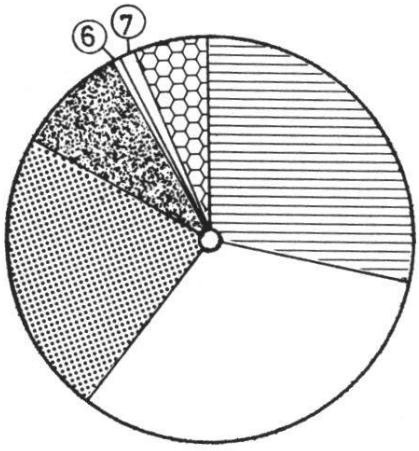
GERIGNOZ (N = 3)

non représenté ⑥ absent



MALESSERT (N = 3)

non représentés ⑤ absent
⑥ absent



B.V. HAUTE GRUYERE (N = 76)

non représenté ⑤ 0.1 %

	Motélon Javro								Albeuve										Sionge			
Station	25o		251		252		253		254		255		256		257		258		259		26o		261	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. Faunis.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
Sous-G.F.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-
U.S.total	1o	7	8	7	5	4	7	5	13	9	13	7	13	7	13	6	13	1o	17	15	1o	6	11	-
Ib	8	8	8	8	7	7	8	7	9	8	9	8	9	8	9	8	9	8	1o	9	8	8	8	-
IbM	8		8		7		7,5		8,5		8,5		8,5		8,5		8,5		9,5		8		7,5	
Classe	2		2		3		3		2		2		2		2		2		1		2		3	

	Sionge																					
Station	262		263		24o		264		265		266		267		268		269		27o			
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le		
G. Faunis.	2	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Sous-G.F.	2	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2		
U.S.total	1o	-	12	8	11	8	7	9	13	1o	9	1o	11	1o	1o	1o	1o	8	1o	1o		
Ib	6	-	8	7	8	7	7	7	8	7	7	7	8	7	8	8	7	7	7	7		
IbM	5,5		7,5		7,5		7		7,5		7		7,5		8		7		7			
Classe	4		3		3		3		3		3		3		2		3		3			

Tab. 79 a et b: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Haute Gruyère (3).

	Gérignoz						Malessert					
Station	271		272		273		274		275		276	
Faciès	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. Faunis.	1	1	1	1	1	1	1	-	6	-	6	-
Sous-G.F.	1	1	1	2	1	1	1	-	o	-	o	-
U.S.total	16	9	11	6	12	8	12	-	2	-	1	-
Ib	1o	8	9	7	9	8	9	-	2	-	1	-
IbM	9		8		8,5		9		2		1	
Classe	2		2		2		2		5		5	

Tab. 80: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Haute Gruyère (4).

3.5.5.3. Analyses physico-chimiques

Pour la détermination des paramètres physico-chimiques, 24 postes de prélèvements ont été établis sur l'ensemble du bassin versant de la Haute Gruyère: 5 sur la Sarine, 3 sur la Trême, 1 sur l'Albeuve, 3 sur la Jogne, 1 sur le riau du Petit Mont, 1 sur le riau du Gros Mont, 2 sur le riau du Motélon, 2 sur le Javro, 3 sur la Sionge, 1 sur le Gérignoz et 2 sur le riau de Malessert. Les résultats des analyses physico-chimiques figurent sur le tableau 81.

Station	Altitude m	T_{air} °C	Vitesse du courant cm/s	pH	T_{eau} °C	Conductivité mS/m	Mat. susp. mg/l	DBO_5 mg/l	O_2 dissous mg/l	Satur. O_2 %	$N\text{-}NH_4$ mg/l	$N\text{-}NO_2$ mg/l	$N\text{-}NO_3$ mg/l	$P\text{-}PO_4$ mg/l	P_T mg/l	DCO mg/l	Cl mg/l	DOC mg/l	Dureté totale mval/l	Hydrocarbures mg/l	Germes totaux n/ml 10^3	Coliformes n/ml	Entérocoques n/ml
201	800	13.6	73	8.6	7.9	39	1.0	2	11.9	111	0.05	<0.02	3	0.03	<0.1	15	3	5.1	6.0	0	0.54	6	0
208	715	18.6	57	8.4	10.4	38	2.5	3	11.4	111	0.09	<0.02	3	0.02	<0.1	7	3	2.4	6.1	0	2.9	14	1
213	695	17.5	35	8.6	10.8	40	4.0	2	10.8	106	0.07	<0.02	3	<0.02	<0.1	10	3	3.6	6.1	0	3.2	6	3
216	680	17.5	53	8.6	9.8	40	7.5	2	11.8	114	0.08	<0.02	3	<0.02	<0.1	7	4	2.2	5.8	0	9.5	30	12
218	795	20.1	24	8.6	7.6	25	0.5	1	11.3	104	0.03	<0.02	3	<0.02	<0.1	14	2	4.9	4.2	0	3.3	8	5
221	880	12.5	57	8.5	5.9	26	1.0	1	11.4	103	0.05	<0.02	2	<0.02	<0.1	12	1	3.8	4.3	0	0.92	1	0
226	715	18.5	76	8.2	8.8	32	15.5	11	11.0	103	0.29	0.03	3	0.27	0.32	18	5	4.1	5.0	0	500	300	300
228	690	21.0	63	8.5	9.1	36	10.0	7	11.2	106	0.20	0.05	3	0.03	0.28	14	8	5.2	6.1	0	1000	150	110
229	1120	0	90	8.4	3.0	25	0	1	12.2	104	0.03	<0.02	2	0.03	<0.1	6	1	2.0	3.7	0	3	30	37
237	850	-1.5	107	8.4	3.8	34	1.5	1	12.0	101	0.04	<0.02	2	0.03	<0.1	7	3	2.5	5.4	0	> 10	600 *	32
239	690	3.1	42	8.4	3.7	29	1.5	2	12.2	101	0.03	<0.02	3	0.02	<0.1	8	18	3.0	4.7	0	> 10	20 *	12
243	935	0.8	227	8.3	1.2	54	4.5	4	13.0	103	0.07	<0.02	3	<0.02	<0.01	8	3	2.8	8.7	0	> 10	100	120
246	890	-2.5	113	8.5	1.7	33	5.0	1	12.8	103	0.03	<0.02	2	0.04	<0.1	8	1	2.7	5.4	0	12	2	0
247	1120	4.2	63	8.4	5.1	39	4.5	1	11.0	99	0.03	<0.02	2	<0.02	<0.1	9	2	3.1	6.4	0	0.9	2	0
250	850	4.0	90	8.4	3.6	29	4.0	1	12.5	105	0.03	<0.02	3	<0.02	<0.1	5	1	1.6	4.9	0	1.5	15	6
251	965	4.1	78	8.5	2.4	45	7.0	1	12.2	101	0.05	<0.02	2	0.02	<0.1	7	2	2.5	7.7	0	1.2	4	1
254	820	3.8	81	8.5	2.8	36	0	1	12.5	102	0.03	<0.02	2	0.04	<0.1	8	2	3.0	6.1	0	1.2	100 *	30
255	1120	15.0	46	8.6	7.2	28	14.5	1	10.9	103	0.08	<0.02	4	0.13	0.14	7	2	2.5	5.0	0	0.78	0	1
260	865	7.5	46	8.2	5.5	28	0	1	10.7	94	0.02	<0.02	2	<0.02	<0.1	12	2	4.4	4.6	0	1	1	0
264	780	6.2	54	7.6	12.2	37	6.5	11	10.8	111	0.20	0.09	4	0.65	0.88	59	13	19.0	5.9	0	84	50	45
270	680	11.2	78	8.2	8.2	42	36.0	5	11.1	102	0.12	0.11	4	0.75	0.89	23	12	7.0	6.3	0	36	50	30
273	695	6.5	46	8.3	5.1	31	2.5	1	11.8	101	0.02	<0.02	3	0.11	0.11	16	4	4.6	5.4	0	7.1	16	8
274	930	8.5	33	8.5	8.0	33	0	1	10.4	98	< 0.02	<0.02	3	0.09	0.1	18	4	3.5	5.8	0	8.1	1	0
276	695	14.5	46	7.1	8.9	48	104.0	18	7.6	72	0.48	0.64	3	2.92	4.35	237	13	80.0	6.4	0	1000	150	150

* + E. coli

Tab. 81: Bassin versant de la Haute Gruyère: résultats des analyses physico-chimiques.

3.5.6. Interprétation des résultats

Les cours d'eau du bassin versant de la Haute Gruyère appartiennent à la zone à salmonidés dominants, ainsi qu'il le ressort des tableaux des composantes de l'environnement (tab. 64 à 70, voir chap. 3.5.4).

La granulométrie des sédiments et la morphologie varient beaucoup d'un cours d'eau à l'autre. A côté de cours d'eau naturels comme la Jogne et ses affluents, on trouve des ruisseaux endigués tels que la Trême. Dans l'ensemble, les tronçons étudiés se trouvent dans les niveaux typologiques 2, 3 et 4 selon les travaux de VERNEAUX (1973).

La macrofaune benthique est trop peu diversifiée pour des cours d'eau de ce type. Les causes en sont diverses et nous allons tenter de les déceler rivière par rivière. Dans l'ensemble, il n'apparaît pas de prédominance d'espèces sténoes ou euryes.

3.5.6.1. La Sarine

Les indices biotiques en faciès lotiques varient de 9 (11 stations sur 16) à 7 (2 stations). Les variations sont donc peu importantes. On peut estimer que si la Sarine n'a pas d'indice plus élevé que 9, il faut l'attribuer plus à l'homogénéité du substrat due aux aménagements d'une part et aux variations journalières du débit d'autre part. De nombreuses zones rivulaires sont exondées quotidiennement. La rectitude des rives formées de blocs est cause de l'absence de faciès lentiques. Le graphe des indices biotiques (voir fig. 54) et la carte de l'état sanitaire (voir carte couleur en annexe) mettent en évidence la qualité moyenne de la rivière.

Etant donné l'absence quasi générale de faciès lentiques, il nous paraît plus intéressant de considérer les indices lotiques pour les commenter. Dès après le barrage de Lessoc, le cours est rectifié et on assiste à une baisse de l'indice. Le substrat, aux stations 202 et 203, est composé de galets et de blocs qui sont pratiquement soudés par les matériaux fins qui s'y déposent. Aux stations 204 et 205, l'indice remonte à une valeur de 8 et ensuite à 9. On ne peut lier ces variations à l'influence de rejets polluants, mais plutôt à une qualité du substrat, légèrement meilleure en aval de la station 205.

Les classes de qualité varient de «mauvaise» à «acceptable». Les indices plus faibles des stations 202, 203, 204 et 205 sont provoqués par l'absence de plécoptères qui sont présents à toutes les autres stations.

On peut admettre que la Sarine assimile assez bien les débits d'eaux usées rejetées par les villages riverains: les baisses d'indices ne se produisent jamais après un rejet. La Sarine reçoit des eaux usées ménagères et des écoulements agricoles diffus d'une part et souffre des variations de débit journaliers d'autre part. Dans quelle mesure ces éléments ont-ils une influence négative, ajoutée à la morphologie trop homogène? L'analyse bio-

logique ne suffit pas pour quantifier chaque cause de dégradation du milieu hydrique.

3.5.6.2. Les affluents de la Sarine: Hongrin, Marive, Tana

L'Hongrin a une eau de bonne qualité. L'indice lotique à la station 217 est de 10. Il baisse légèrement à la station 218 (IbC = 9), mais on peut attribuer cela au faible débit, qui ne provoque qu'une absence de faciès lentique à la station 217, mais ne permet plus en revanche d'atteindre un indice normal à la station 218. Le fond y est plat et, à l'étiage, le courant se décompose en petits filets insuffisants.

La Marive a été étudiée sur une seule station. Des prélèvements très larges en aval du pont de la route cantonale, à Albeuve, ont été absolument nuls: aucun organisme n'a pu y être découvert. Ce n'est qu'en remontant le courant sur quelques 200 m que 5 U.S. ont été trouvées, totalisant à peine 15 individus. Cette absence quasi totale de macrofaune s'explique difficilement: les rejets ne sont pas décelables à Albeuve et aucun village n'est situé en amont. Cela pourrait être la conséquence de la dureté de l'eau qui pourrait se révéler trop élevée.

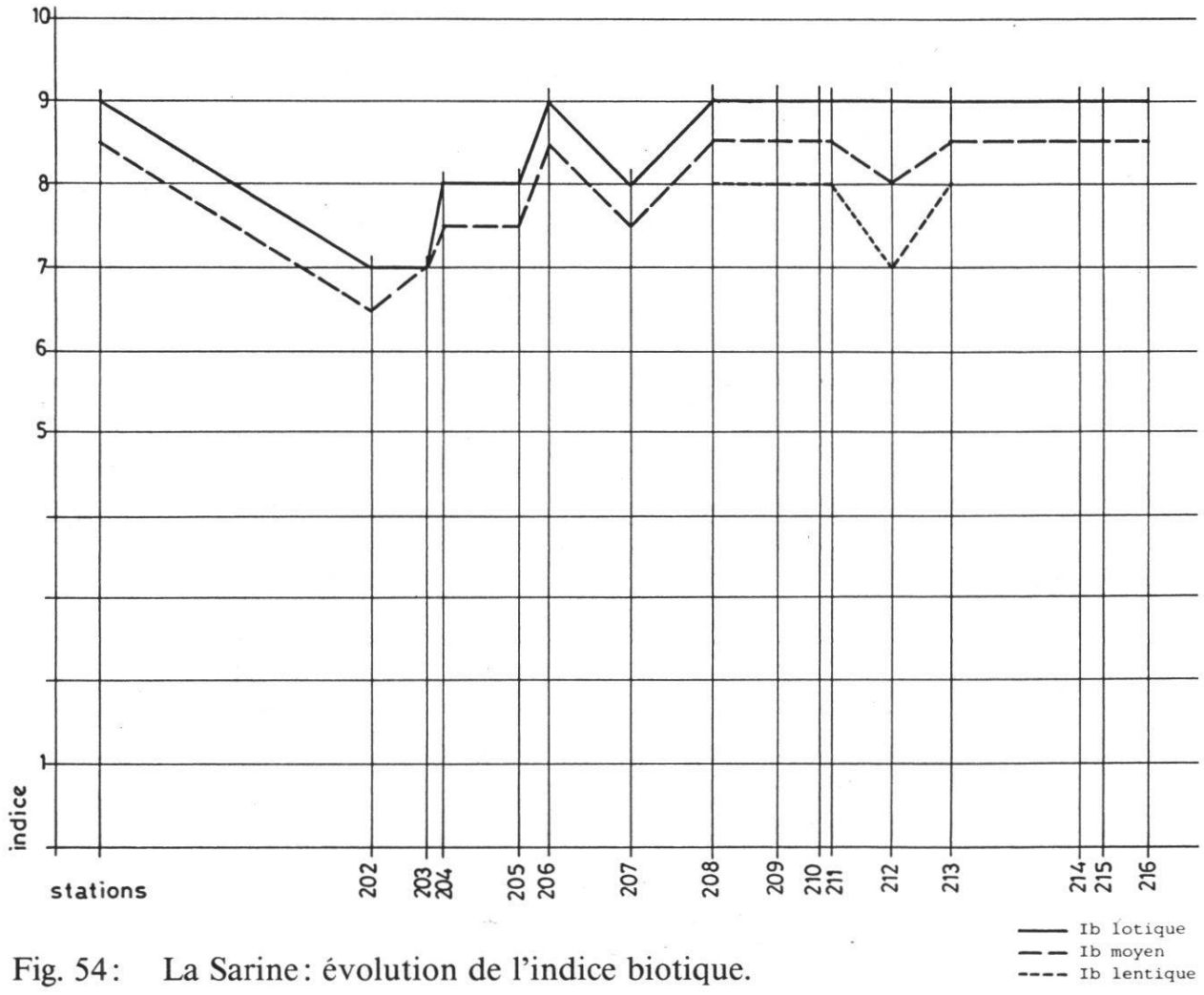


Fig. 54: La Sarine: évolution de l'indice biotique.

La Tana a été visitée en un seul endroit à Grandvillard. Les rives et le lit sont aménagés, ce qui peut expliquer l'indice relativement faible et l'absence de faciès lentique.

3.5.6.3. La Trême

La Trême a un régime torrentiel et son tracé a été corrigé sur toute sa longueur. Les indices lotiques varient de 8 à 7. Les stations 221 et 222 n'ont qu'un indice de 8 dans un parcours forestier, ce qui ne peut s'expliquer que par les crues violentes et le charriage de matériaux. A partir de la station 223, l'indice descend encore (IbC = 7) et se maintient à ce niveau. L'explication est plus facile: le lit et les rives sont artificiels, l'eau s'écoule sur toute la largeur du lit sous faible épaisseur et en outre, La Tour-de-Trême et une partie de Bulle y déversent leurs eaux usées, sans épuration. Depuis la station 223, les rejets sont continuels et la morphologie déplorable; la courbe des indices est quasi horizontale, avec une seule pointe légère à la station 225 (IbC = 8) (voir fig. 55).

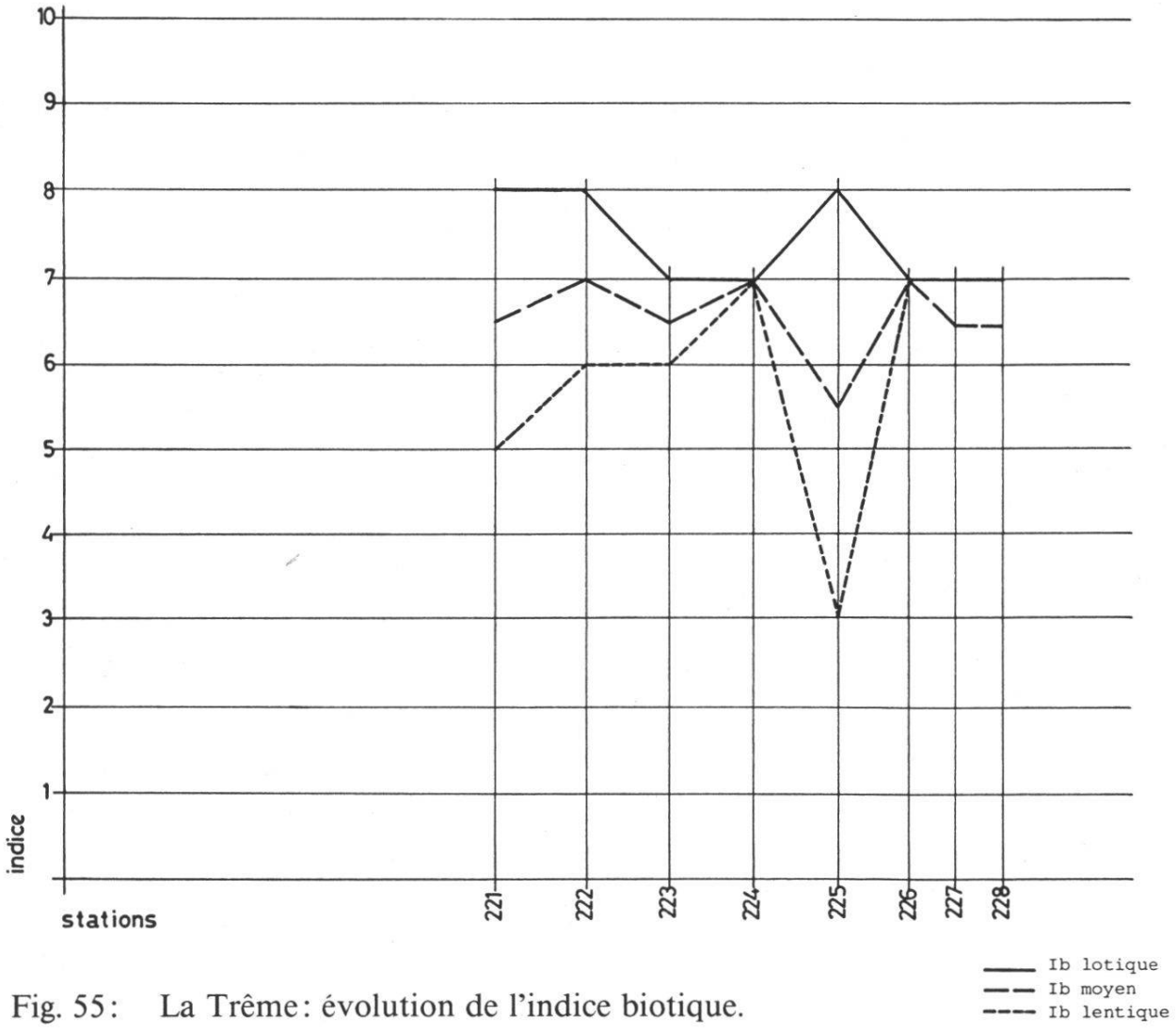


Fig. 55: La Trême: évolution de l'indice biotique.

Tout au long de la Trême, les espèces les plus polluosensibles manquent. Les plécoptères ne sont représentés que par quelques individus isolés. Parmi les éphéméroptères, *Rhitrogena* et *Baetis* sont bien représentés et *Ecdyonurus* un peu moins. Ce manque de diversité est bien caractéristique d'un milieu défavorable et d'une eau de qualité médiocre.

3.5.6.4. La Jogne

Dans l'ensemble et à première vue, les résultats des analyses biologiques de la Jogne sont surprenants. Dans un ruisseau bien aéré, peu corrigé et recevant peu de rejets polluants, on s'attend à trouver des indices élevés. La réalité est différente: la courbe des indices, même en faciès lotique, ne s'élève que rarement jusqu'à 9. Pourtant, les familles polluosensibles sont présentes, telles les Perlidae, que l'on trouve dans 8 stations sur 11.

Mais un examen approfondi du substrat apporte une réponse: les espaces entre les galets sont colmatés par des éléments fins. En période de crue, la Jogne charrie beaucoup de matériaux qui se déposent le long du lit. Pour cette raison, la diversité des U.S. est faible, atteignant seulement 9,5 en moyenne pour le faciès lotique.

Examinons le cours d'eau station par station. Les 2 premières stations ont un indice lotique de 8, trop faible pour ce type de cours d'eau, loin de toute agglomération. Si l'indice monte à 9 à la station 231, c'est grâce à la présence d'une plus grande variété de diptères et de 2 gammares. La disparition de ces quelques familles fait redescendre l'indice à 8 (station 232) et même à 7 (station 233). A cette station, le lit est vraiment colmaté, raréfiant à l'extrême les possibilités d'habitat. On n'y trouve plus que 5 U.S. et une prolifération de limnephilidés.

Les stations 234 à 237 plafonnent à 8 en faciès lotique,avec une pointe à la station 235 (IbC = 9). Là également, c'est la diversité qui joue un rôle. L'apparition de quelques familles de diptères et d'oligochètes fait passer l'indice à 9.

Après le barrage de Montsalvens, 2 stations ont été étudiées: la station 238 dans les gorges et la station 239 en amont de Broc Fabrique. La première est peu ensoleillée et se trouve sur des affleurements de molasse limitant l'habitat, ce qui peut expliquer l'indice de 8 en faciès lotique. La station 239 atteint une diversité plus élevée (14 U.S. en Lo) (voir fig. 56).

3.5.6.5. Le riau du Petit Mont

Les 3 stations du Petit Mont ont des diversités de familles plus élevées que celles de la Jogne. On trouve respectivement 12, 15 et 11 U.S. dans les 3 stations. Les indices s'élèvent à 9 aux stations 241 et 242 et à 8 à la station

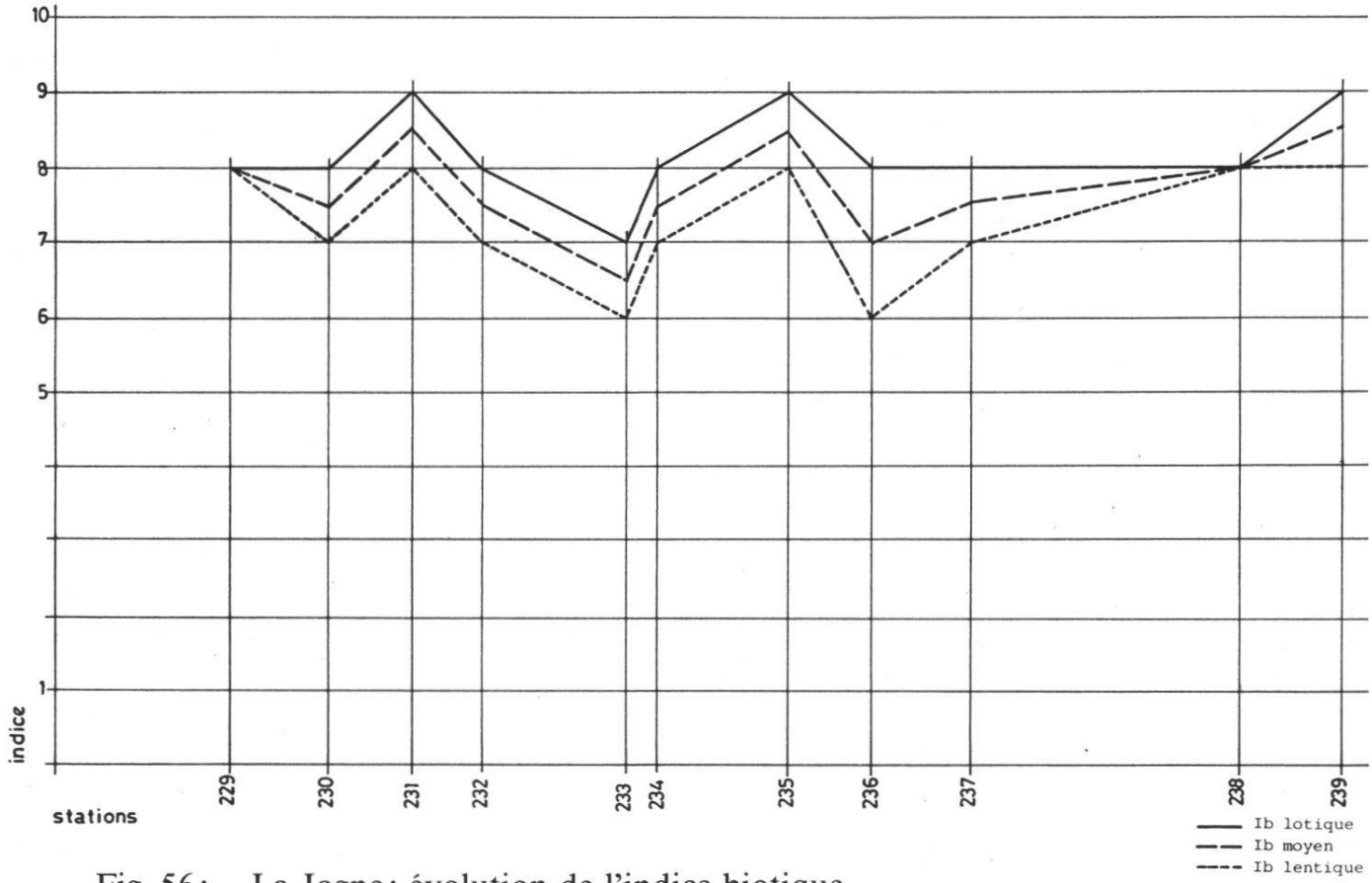


Fig. 56: La Jogne: évolution de l'indice biotique.

243. Cette dernière station se trouve peu en amont de La Villette, sur un secteur où des seuils en bois aplanissent le lit. Ce fond plat est peu propice à une variété d'habitats (voir fig. 57).

3.5.6.6. Le riau du Gros Mont

Les stations possèdent une population benthique bien diversifiée. Les 2 faciès confondus totalisent respectivement 16, 10 et 13 U.S. Il manque 1 famille à la communauté de la station 244 pour atteindre un indice de 10. Lors des prélèvements, l'eau présentait une légère couleur jaune à la station 245, sans que l'on puisse en déceler l'origine. Il n'y a pas non plus d'explication à la baisse légère de l'indice de cette station (voir fig. 57).

3.5.6.7. Le riau du Motélon

L'indice s'élève à 9 pour les 3 premières stations et à 8 à la 4e. La diversité des espèces est bonne pour un ruisseau relativement étroit (2,5 à 3,5 m). Les stations 248 et 249 abritent 14 U.S. parmi lesquelles les plécoptères, les éphéméroptères, les trichoptères et les diptères sont le mieux représentés.

L'indice 8 de la station 250 pourrait s'expliquer par le manque de soleil du cours d'eau à cet endroit (voir fig. 57).

3.5.6.8. Le Javro

Les indices biotiques des 4 stations étudiées au long du Javro sont surprenants à première vue. Aucune agglomération n'est susceptible d'y rejeter des eaux usées, exception faite de Cerniat. Mais ce village se trouve à l'amont de la station 254, où l'indice remonte à 9, après avoir été de 7 et 8 aux stations précédentes. L'examen de la faune n'apporte pas d'explication satisfaisante: ce sont les familles les moins sensibles aux pollutions qui sont absentes des faciès. La station 252 (IbC = 7) n'abrite que des plécoptères et des éphéméroptères, à l'exclusion des trichoptères, diptères et oligochètes.

Mais une observation répétée des conditions d'écoulement du cours d'eau apprend que le Javro a des crues violentes et que le charriage de galets et de blocs est important. De cette façon, le substrat est souvent bouleversé et les habitats de la faune sont détruits. Des prélèvements seraient souhaitables après une longue période de sécheresse, sans orage, pour vérifier cette hypothèse (voir fig. 57).

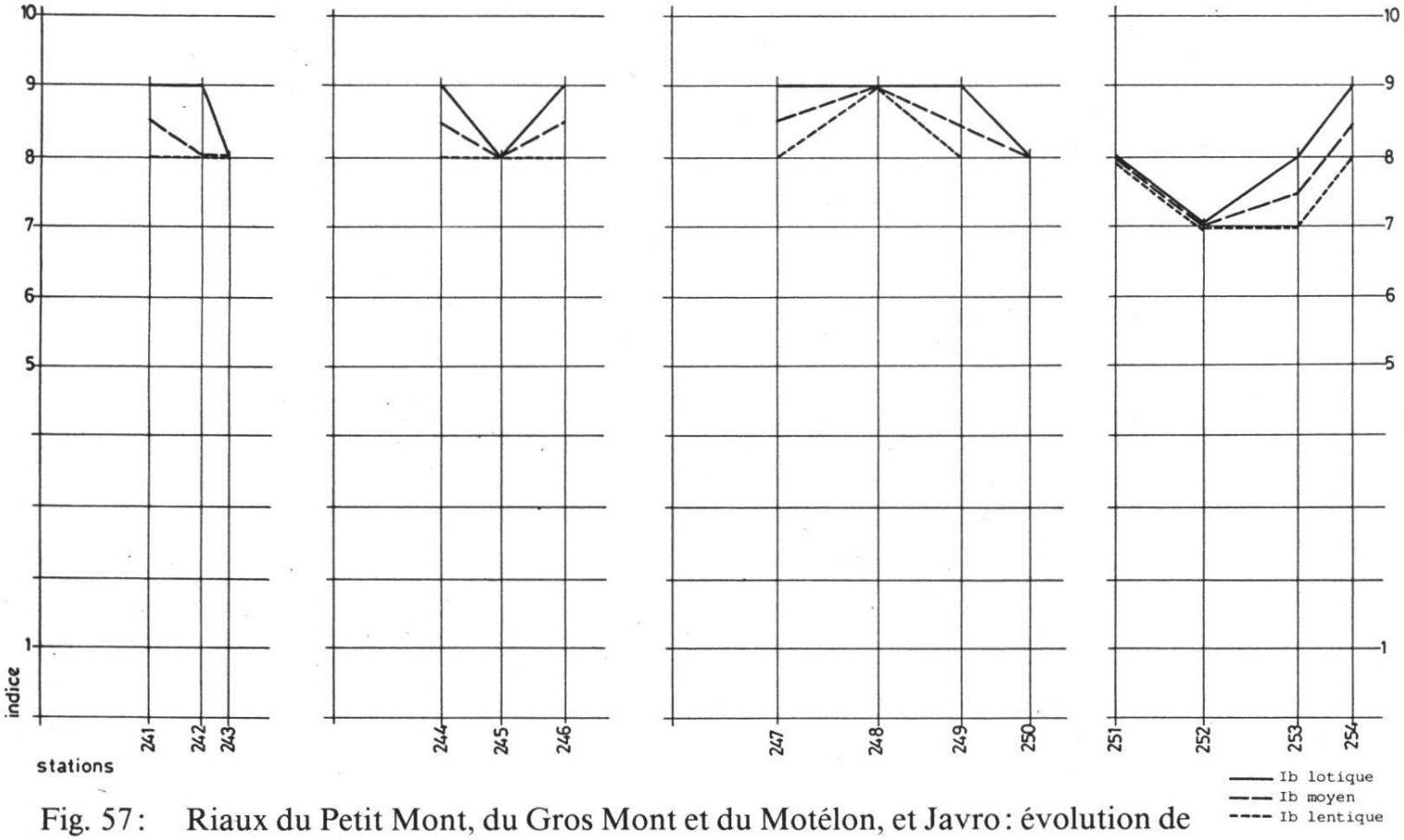


Fig. 57: Riaux du Petit Mont, du Gros Mont et du Motélon, et Javro: évolution de l'indice biotique.

3.5.6.9. L'Albeuve

De tous les cours d'eau de la région, l'Albeuve possède les meilleurs indices. L'indice lotique s'élève à 9 aux 4 premières stations et à 10 à la station 259. S'il n'est pas étonnant de trouver un indice 9 au passage de la

forêt (stations 255 à 258), il faut remarquer que l'Albeuve supporte bien les rejets de Pringy. Le nombre d'U.S. par station varie de 13 à 18, résultats les plus élevés de tous les cours d'eau étudiés (voir fig. 58).

3.5.6.10. La Sionge

La courbe des indices biotiques de la Sionge ne dépasse pas la cote 8 aux meilleures stations. A l'examen de la liste faunistique, on constate l'absence de plécoptères. En revanche, les éphémères sont bien représentés, parfois en surnombre puisqu'on décèle 182 *Ephemerella* à la station 265.

Déjà la station 260, en amont de toute habitation, offre une communauté benthique affaiblie (10 U.S.). Une légère turbidité de l'eau nous fait penser à des déversements de purin sur les prés pentus à l'amont. On pouvait s'attendre à une meilleure qualité à cette station, choisie comme station témoin.

La station 261, malgré sa morphologie de moindre qualité et un courant assez lent, n'abrite pas une communauté plus faible. Le courant y permet le développement de plantes variées, support de familles telles que les gammares.

La station 262, quoique peu distante de la précédente, voit son indice descendre à 6: le rejet d'eaux usées du hameau de la Sionge et de sa laiterie se fait sentir, les espèces les plus sensibles disparaissent (ecdyonuridés).

A la station 263, la morphologie est meilleure, l'indice remonte à 8, la faune étant légèrement plus diversifiée (12 U.S., avec des *Ecdyonurus*). Mais la prolifération de rhyacophilidés et d'hydropsychés est un signe de perturbation. Celle-ci est certainement due au rejet d'eaux usées non épurées de Vaulruz.

A la station 240, située entre les stations 263 et 264, la situation ne s'est pas modifiée (IbC = 8, IbL = 7).

A la station 264, le nombre d'U.S. tombe à 7 en faciès lotique (contre 11 U.S. à la station 240), ce qui fait baisser l'indice d'une unité.

A la station 265, le nombre d'U.S. remonte à 13, et l'indice lotique à 8. On peut en conséquence apprécier l'influence du rejet d'eaux usées de l'usine Guigoz à Vuadens, entre les stations 240 et 264. La baisse de l'indice est faible, mais signifie quand même une aggravation de la pollution qui se manifeste déjà en amont. Les stations 263, 240 et 264 ont une morphologie qui permettrait un indice de 9 ou 10.

A la station 266, l'indice redescend légèrement (IbC = 7), après que la Sionge ait reçu le Russon, autre exutoire d'eaux usées de Vuadens.

A la station 267, l'indice remonte à 8 grâce à l'autoépuration. L'indice lotique se maintient à ce niveau à la station 268, malgré l'apport de l'Ondine qui véhicule les eaux usées de Bulle et les rejets de Riaz.

Après Echarlens, qui déverse également ses eaux usées dans la Sionge, l'indice redescend à 7. Les 2 dernières stations ont des communautés faunistiques assez semblables (10 U.S. dans les 2 faciès confondus) (voir fig. 58).

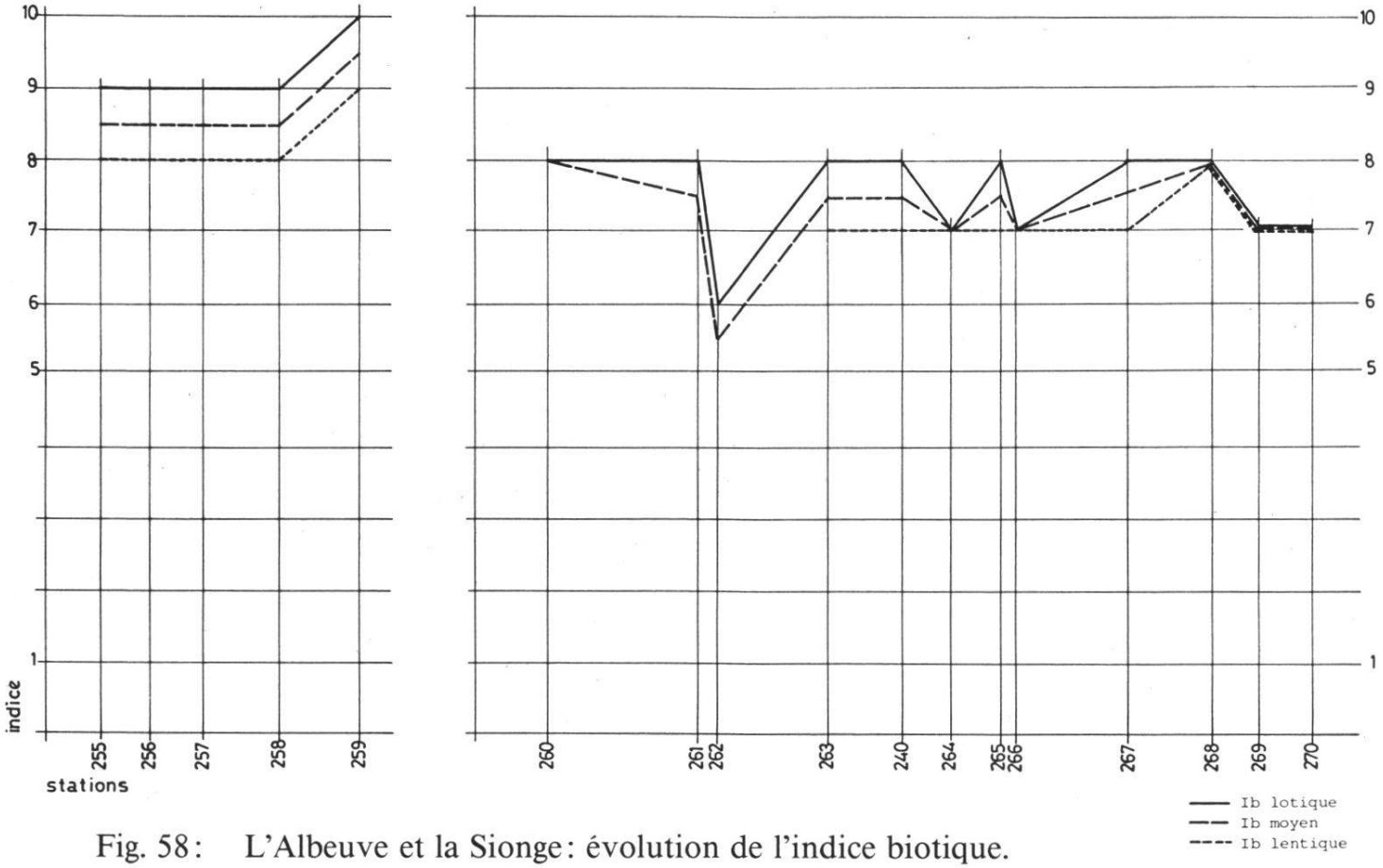


Fig. 58: L'Albeuve et la Sionge: évolution de l'indice biotique.

3.5.6.11. Le Gérignoz

Les 3 stations de ce cours d'eau présentent de bons indices (IbC = 10 à la station 271 et 9 aux stations 272 et 273). Les 3 stations abritent des perlidés (genre *Dinocras*). La légère baisse de l'indice entre les stations ne peut s'expliquer d'une manière certaine. Est-ce l'effet d'épandage de purin ou de quelques rejets polluants sournois (voir fig. 59)?

3.5.6.12. Le ruisseau de Malessert

La station 274, située en amont du village de Sorens, a un indice de 9 en faciès lotique et on y note la présence de *Leuctra* et *Protonemura.* Ce résultat est excellent pour un ruisselet d'à peine 1 mètre de largeur, où la diversité d'habitat est forcément limitée. On retrouve 12 U.S. en faciès lotique, le lentique n'existant pas.

La station 275 ne possède que 2 U.S. : des chironomes et des oligochètes et l'indice y est de 2. La station 276 est encore plus mauvaise : 1 U.S. et IbC = 1. L'explication est claire : les rejets de l'usine Milco à Sorens ont profondément perturbé l'état du ruisseau (voir fig. 59).

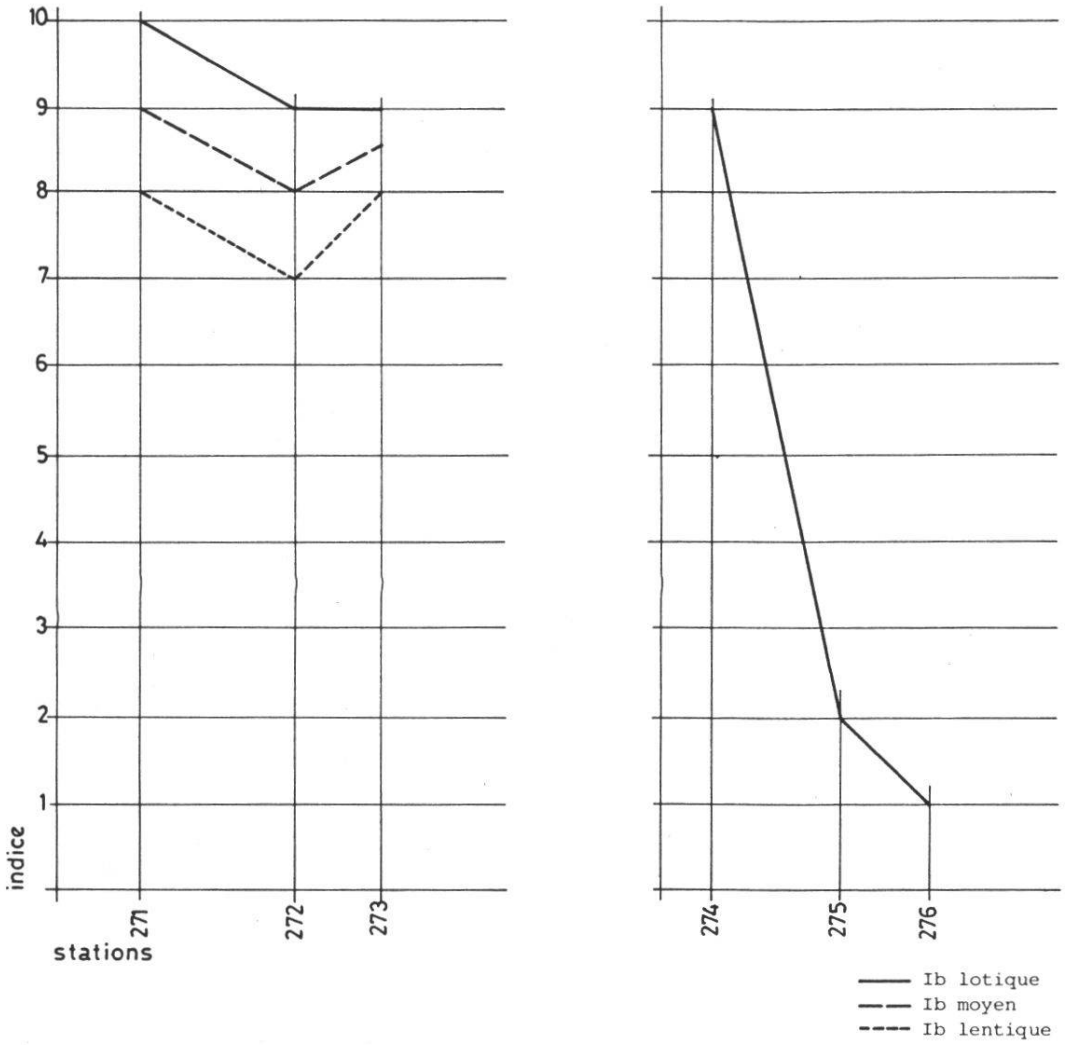


Fig. 59 : Le Gérignoz et le ruisseau de Malessert : évolution de l'indice biotique.

3.5.6.13. Carte «biologique» du bassin versant de la Haute Gruyère

L'analyse de la carte de l'état sanitaire de la Sarine montre que sur une longueur totale de 15 km, 13 km sont en classe 2 et 2 km en classe 3. L'Hongrin et la Tana sont en totalité en classe 2 tandis que la Marive, en aval de la commune d'Albeuve, passe en classe 3. Si le ruisseau de l'Albeuve présente une bonne qualité (classe 1) sur environ 1,5 km de son cours, 5,5 km sont en revanche en classe 2. Enfin, la Trême présente des signes de pollution importante à grave (6 km en classe 3 et 1,5 km en classe 4).

En classe 2 sur 11 km, la Jogne se dégrade sur environ 9,5 km de son cours (classe 3). Les riaux du Petit Mont, du Gros Mont et du Motélon sont

entièrement en classe 2, 57% du ruisseau du Javro, soit 4 km, est en classe 2 et 43%, soit 3 km, est en classe 3.

Un important tronçon de la Sionge figure en classe 3 (9 km), 1 km est en classe 4 (pollution grave) et seulement 3,5 km en classe 2. Sur toute sa longueur, le Gerignoz est en classe 2. Quant au ruisseau du Malessert, il est dans un état de pollution modérée à sa source (1,5 km) mais se dégrade rapidement (pollution très grave) jusqu'à son embouchure dans le lac de la Gruyère (2,5 km) (voir carte en couleur en annexe).

Classe	Couleur	Pollution	La Sarine		L'Hongrin		La Marivue		La Tana		La Trême		L'Albeuve	
			km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%
1	bleu	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	21
2	vert	modérée	13	87	4.5	100	-	-	2	100	-	-	5.5	79
3	jaune	impor-tante	2	13	-	-	5	100	-	-	6	80	-	-
4	rouge	grave	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	20	-	-
5	violet	très grave	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 82: Longueur des tronçons de classe 1 à 5 sur la Sarine et ses affluents.

Classe	Couleur	Pollution	La Jogne		R.du Pt.Mont.		R.du Gd.Mont		Le Javro		R. du Motélon	
			km	%	km	%	km	%	km	%	km	%
1	bleu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	vert	modérée	11	54	35	100	6.5	100	4	57	8	100
3	jaune	impor-tante	9.5	46	-	-	-	-	3	43	-	-
4	rouge	grave	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	violet	très grave	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 83: Longueur des tronçons de classe 1 à 5 sur la Jogne et ses affluents.

Classe	Couleur	Pollution	La Sionge		Le Gérignoz		R. de Malessert	
			km	%	km	%	km	%
1	bleu	-	-	-	-	-	-	-
2	vert	modérée	3.5	26	5	100	1.5	37.5
3	jaune	impor-tante	9.0	67	-	-	-	-
4	rouge	grave	1	7	-	-	-	-
5	violet	très grave	-	-	-	-	2.5	62.5

Tab. 84: Longueur des tronçons de classe 1 à 5 sur la Sionge, le Gérignoz et le riau de Malessert.

Récapitulation pour l'ensemble du bassin versant:

Classe 1	1.5 km	1,4%
Classe 2	68 km	62 %
Classe 3	34.5 km	32 %
Classe 4	2.5 km	2,3%
Classe 5	2.5 km	2,3%

3.5.6.14. Carte de l'état pollutif du bassin versant de la Haute Gruyère

Sur un total de 109 km de ruisseau étudiés, 69,5 km, soit le 63,4%, sont classés dans un état satisfaisant.

Hormis le tronçon situé entre Lessoc et Neirivue (classe 2), la Sarine, de même que ses principaux affluents (l'Hongrin, la Tana et l'Albeuve) se trouvent dans un état satisfaisant (classe 1). En revanche, l'affluent de la Trême, dont l'indice biologique moyen ne dépasse pas 7, est classé dans un état critique.

Un peu plus de la moitié du cours d'eau de la Jogne, ainsi que ses affluents qui sont les riaux du Petit et du Gros Mont, ont un indice pollutif satisfaisant. En classe 1 dès sa source, le Javro se dégrade quelque peu entre La Valsainte et Cerniat pour retrouver ensuite son état initial jusqu'à l'embouchure dans le lac de Montsalvens. Affluent du lac de Montsalvens, le riau du Motélon est dans sa totalité classé dans un état satisfaisant.

La Sionge, en raison de sa morphologie et des divers rejets d'eaux usées qu'elle reçoit, a atteint un point critique sur environ le 67% de son cours. Enfin le Gérignoz est dans un état satisfaisant tandis que le ruisseau de Malessert qui, en plus des eaux usées de la commune de Sorens, reçoit encore un important rejet industriel, se trouve actuellement dans un état alarmant (voir fig. 60).

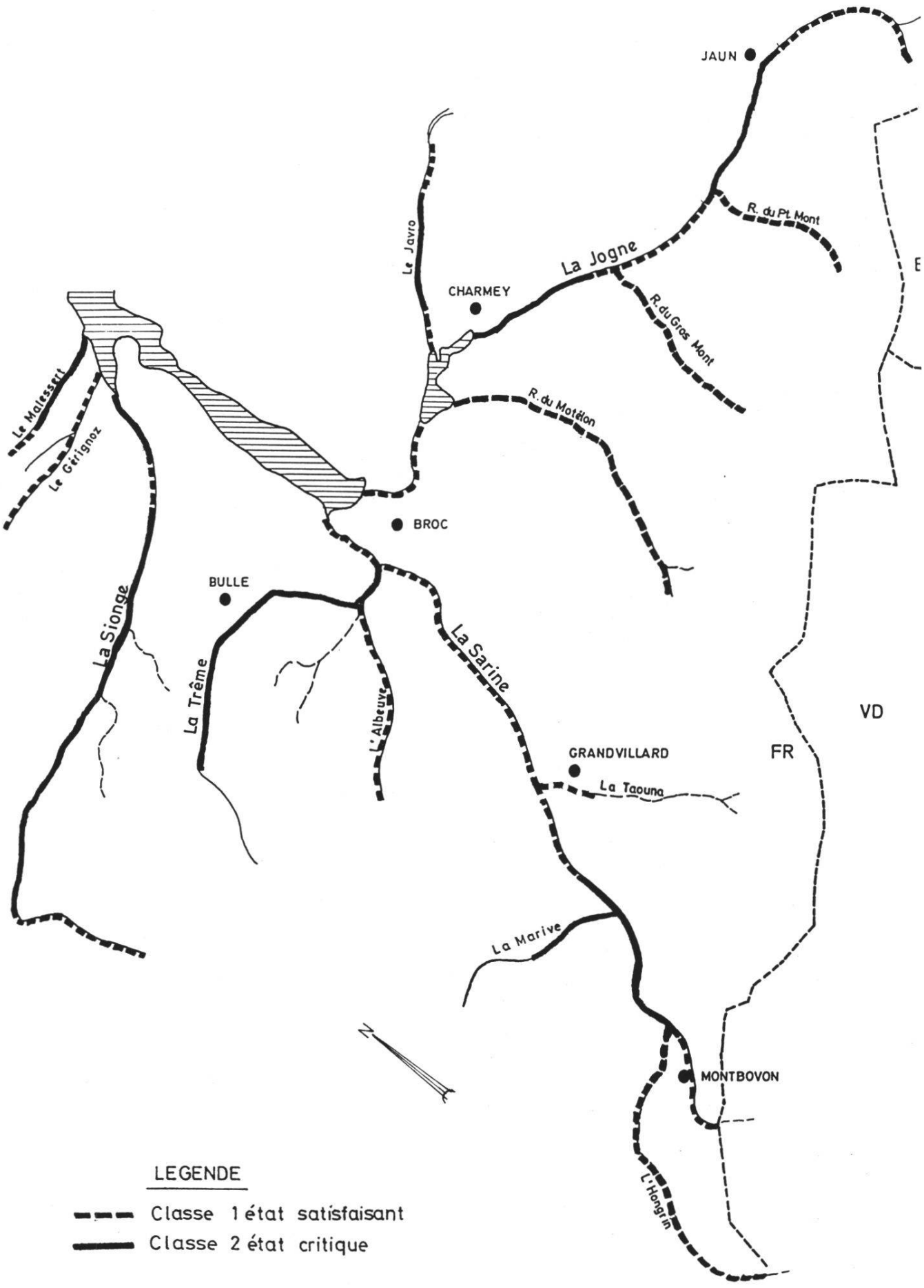


Fig. 60: Carte de l'état pollutif du bassin versant de la Haute Gruyère.

3.6. Bassin versant de la Singine (R VI)

3.6.1. Géographie

La Singine, affluent majeur de la Sarine, fait la limite entre les cantons de Fribourg et de Berne sur plus des deux tiers de son cours. Quatre kilomètres sont entièrement sur le canton de Berne et six sur celui de Fribourg. La Singine est issue, en fait, de la confluence de deux torrents à plus de 900 m d'altitude.

Dans cette étude, nous avons appelé «Singine» l'ensemble du cours d'eau formé par la «Singine chaude» et la «Singine» proprement dite, et considérerons la «Singine froide» comme un affluent du premier, ceci par pure mesure de simplification.

Le bassin versant de la Singine s'étend sur 432 km^2 au total, dont 130 km pour la seule Schwarzwasser, affluent situé entièrement sur territoire bernois.

Jusqu'à Thörishaus, la Singine suit un parcours entièrement naturel, dans des gorges hautes de trois cents mètres par endroit. Son lit majeur est occupé par l'une des dernières forêts riveraines encore intacte en Suisse. C'est ainsi que 15 km de son cours et l'ensemble du bassin versant de la Schwarzwasser sont classés dans l'Inventaire fédéral des paysages et sites naturels d'importance nationale.

De nombreux affluents viennent alimenter la Singine tout au long de son cours. Ceux qui sont situés sur la rive droite, essentiellement ou en totalité en territoire bernois, ont un bassin versant à faible densité de population. C'est pourquoi une ou deux stations ont été choisies, juste avant leur confluence. Il s'agit de la Singine froide (2 stations), du Laubbach (1 station) et de la Schwarzwasser (1 station). Sur la rive gauche, en revanche, la population est plus importante, surtout par rapport au débit des affluents.

Le nombre de stations y est donc généralement plus élevé. Il s'agit, toujours d'amont en aval, du Rufenenbach (2 stations), du Tütschbach (4 stations), du ruisseau de Zumholz (2 stations) et du Sodbach (1 station). Par l'importance de son bassin versant, la Taverna, affluent de la rive gauche, méritait à elle seule une étude particulière: 13 stations ont été placées sur son cours principal et 8 sur ses affluents: le Seligrabenbach (3 stations), le Lettiswilbach (4 stations) et le Würibach (1 station). (Voir fig. 61.)

3.6.2. Géologie

Jusqu'à Thörishaus, le sous-sol est constitué de grès et autres roches siliceuses, avec des îlots de dépôts quaternaires (alluvions et moraines) toujours plus fréquents vers l'aval. Depuis Thörishaus, c'est la nature quaternaire qui domine nettement, comme pour l'ensemble de la Taverna.

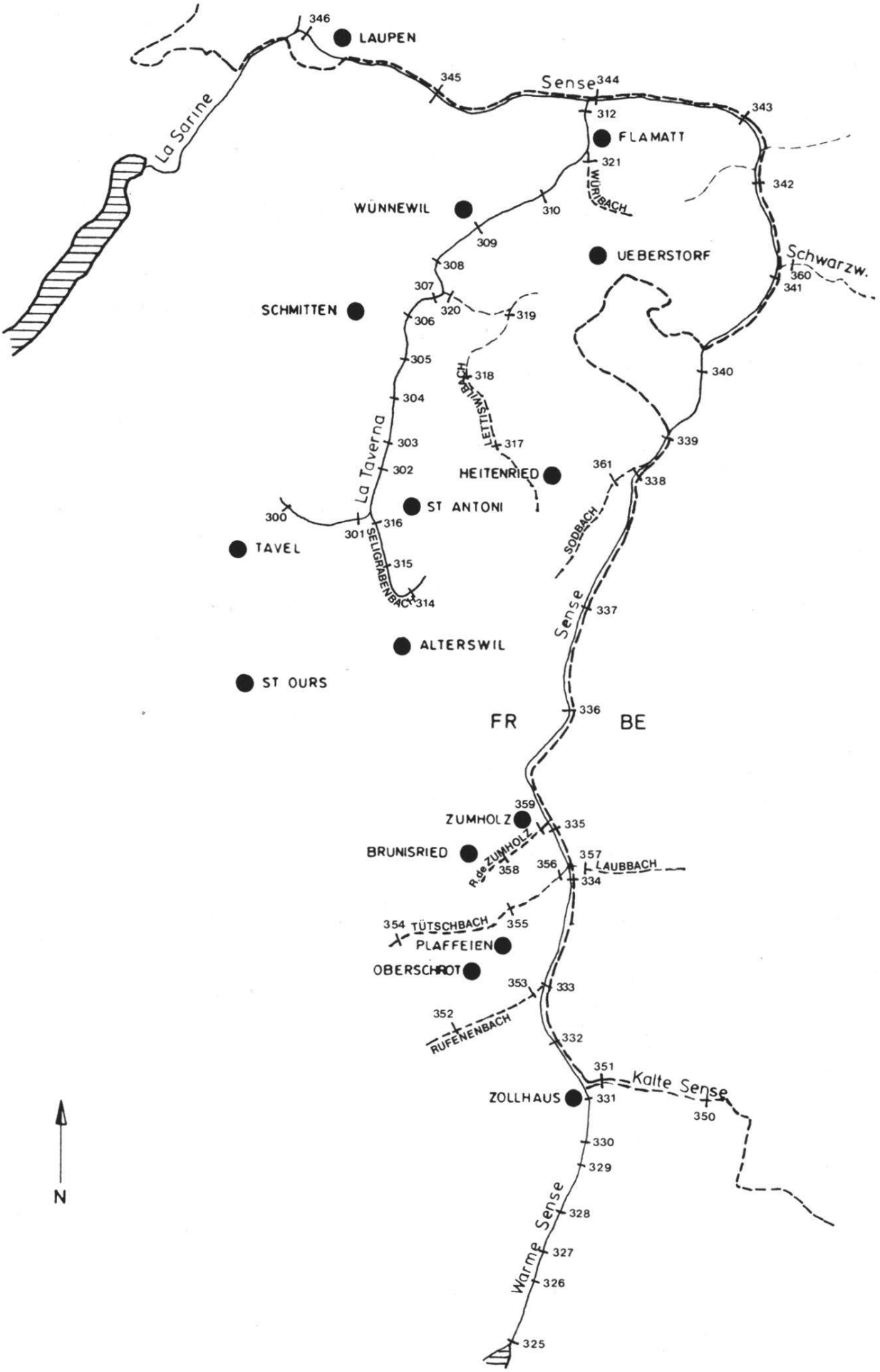


Fig. 61 : Carte des cours d'eau du bassin versant de la Singine et emplacements des stations de prélèvements.

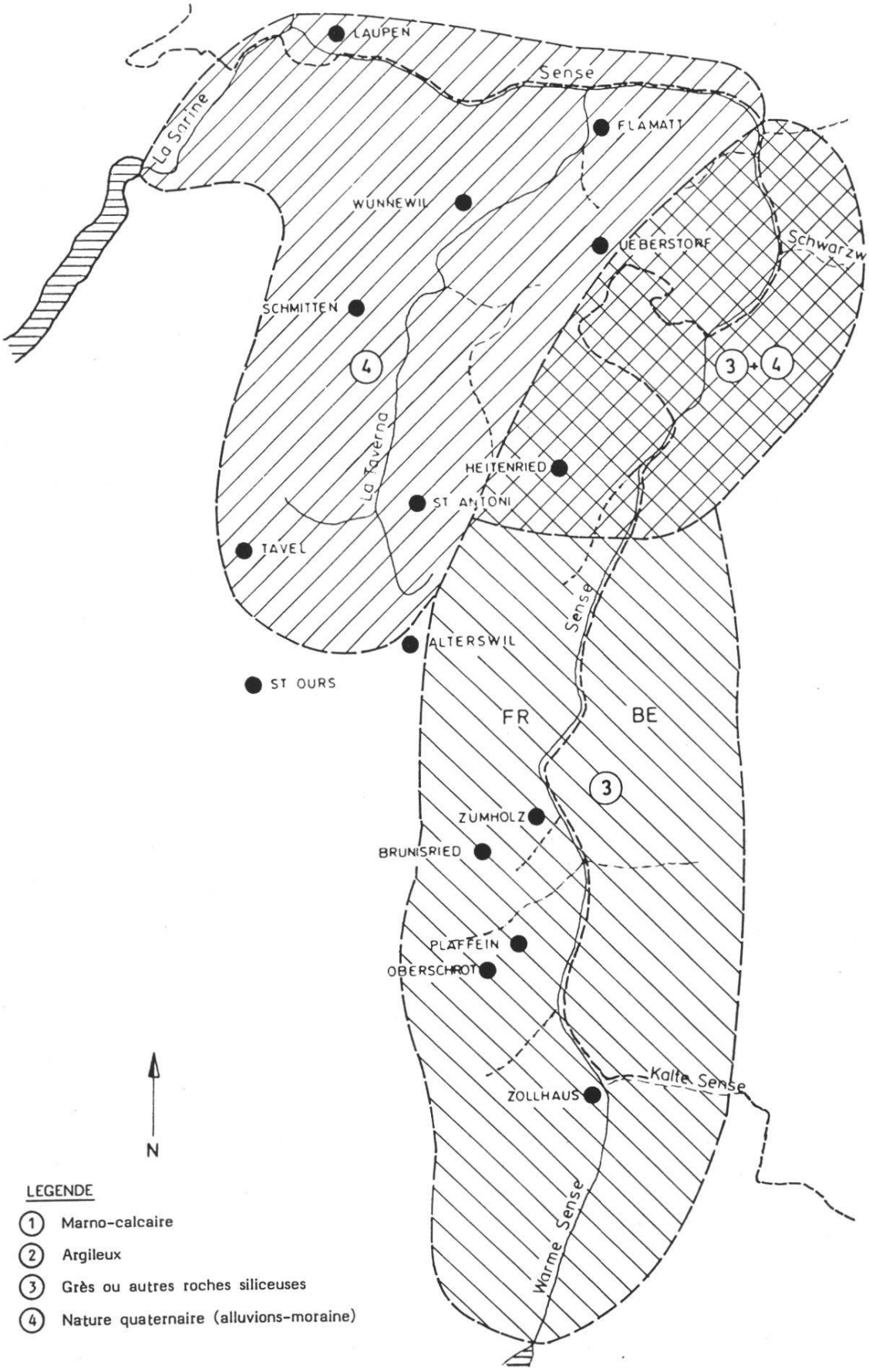


Fig. 62: Bassin versant de la Singine: carte de la nature géologique régionale.

Le lit proprement dit est constitué de blocs et de galets. La roche-mère affleure en quelques stations, tandis que des sédiments très fins se sont accumulés ailleurs, surtout le long de la Taverna (voir fig. 62).

3.6.3. Morphologie

Les profils en long respectifs de la Singine et de ses affluents, de la Taverna et de ses affluents, sont représentés depuis leur source approximative jusqu'à leur confluence (voir fig. 63 et 64).

La Singine

La pente moyenne pour l'ensemble de la Singine est de 1,37%. Pour le premier tronçon, du Lac Noir à la confluence avec la Singine froide, la pente est de 3%, tandis que les cinq derniers kilomètres présentent une pente de 0,9%. Le profil en long est donc tout à fait conforme à celui d'une rivière de montagne.

Les affluents de la Singine

Les affluents sont tous plus escarpés. Les pentes moyennes sont les suivantes: Singine froide (11,5 km): 6,4%; Rufenenbach (3,3 km): 19,5%; Tütschbach (7,0 km): 8,9%; Laubbach (5 km): 12%; Zumholz (4,0 km): 5,75%; Sodbach (4,0 km): 3,25%; Schwarzwasser (22 km): 4,28%.

La Taverna

La Taverna coule sur les contreforts des Préalpes, sa pente moyenne est donc nettement plus faible: 0,77% en moyenne. Le premier tronçon (4,5 km), en partie au moins sur d'anciens marais, a la pente la plus faible, soit environ 0,25%. Puis elle augmente légèrement, oscillant entre des valeurs extrêmes de 1,3% et 0,4%.

Les affluents de la Taverna

Ceux-ci sont également tous plus escarpés que le cours d'eau principal. Les pentes moyennes sont les suivantes: Seligrabenbach (3,6 km): 4,69%; Lettiswilbach (7,5 km): 2,36%; Würibach (2,6 km): 4,19%.

3.6.4. Composantes de l'environnement

La Singine

Sans nul doute le cours d'eau appartient dans toute sa longueur à la zone à truites. Sa largeur d'environ 3–4 mètres à la sortie du Lac Noir augmente rapidement pour dépasser 25 mètres dès la confluence avec la Singine froide. Le passage se resserre quelquefois entre deux falaises, mais le plus souvent, son lit mineur se divise en plusieurs ramifications. Il n'est pas rare que le lit

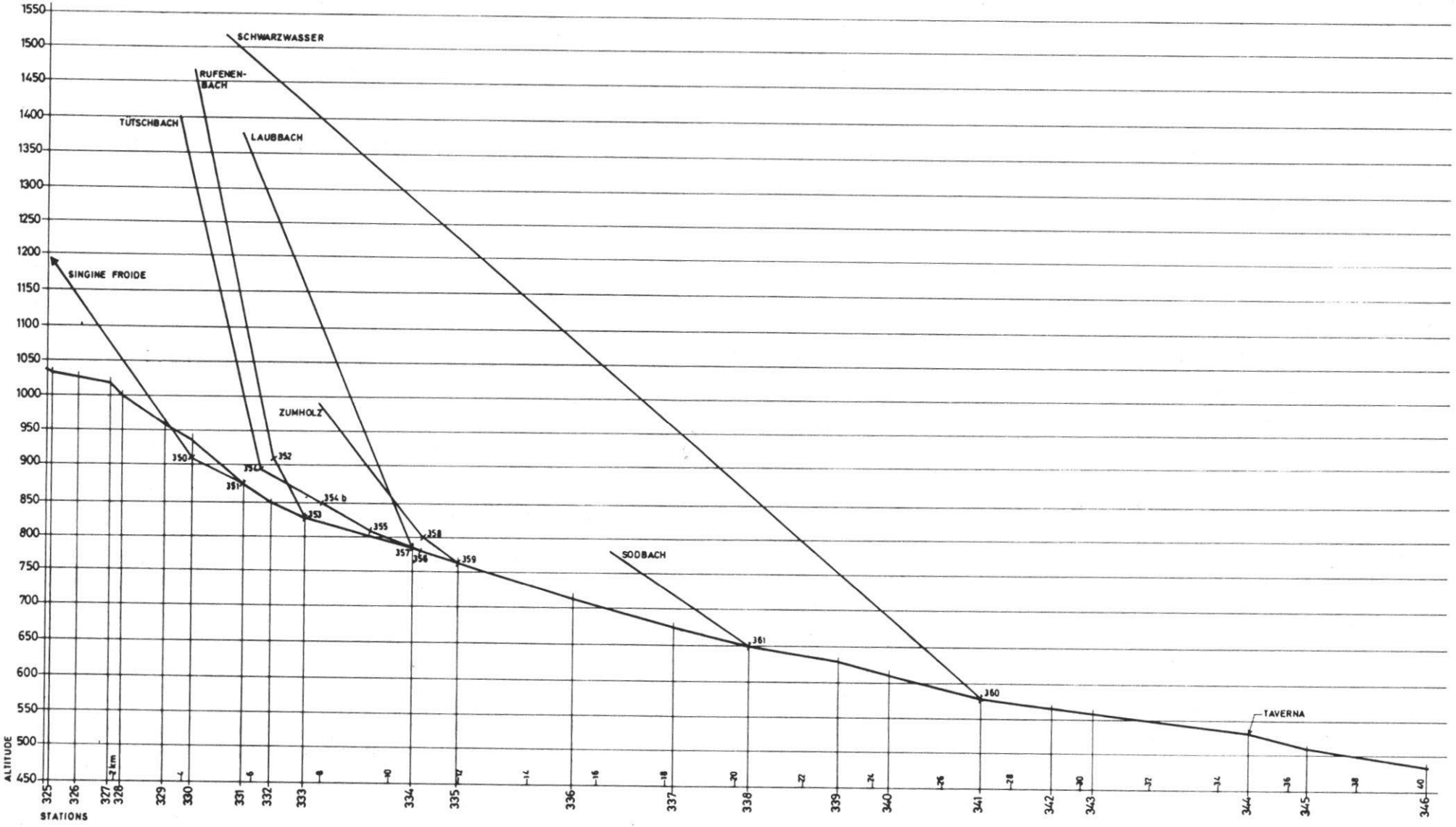


Fig. 63: Singine et affluents: profils en long.

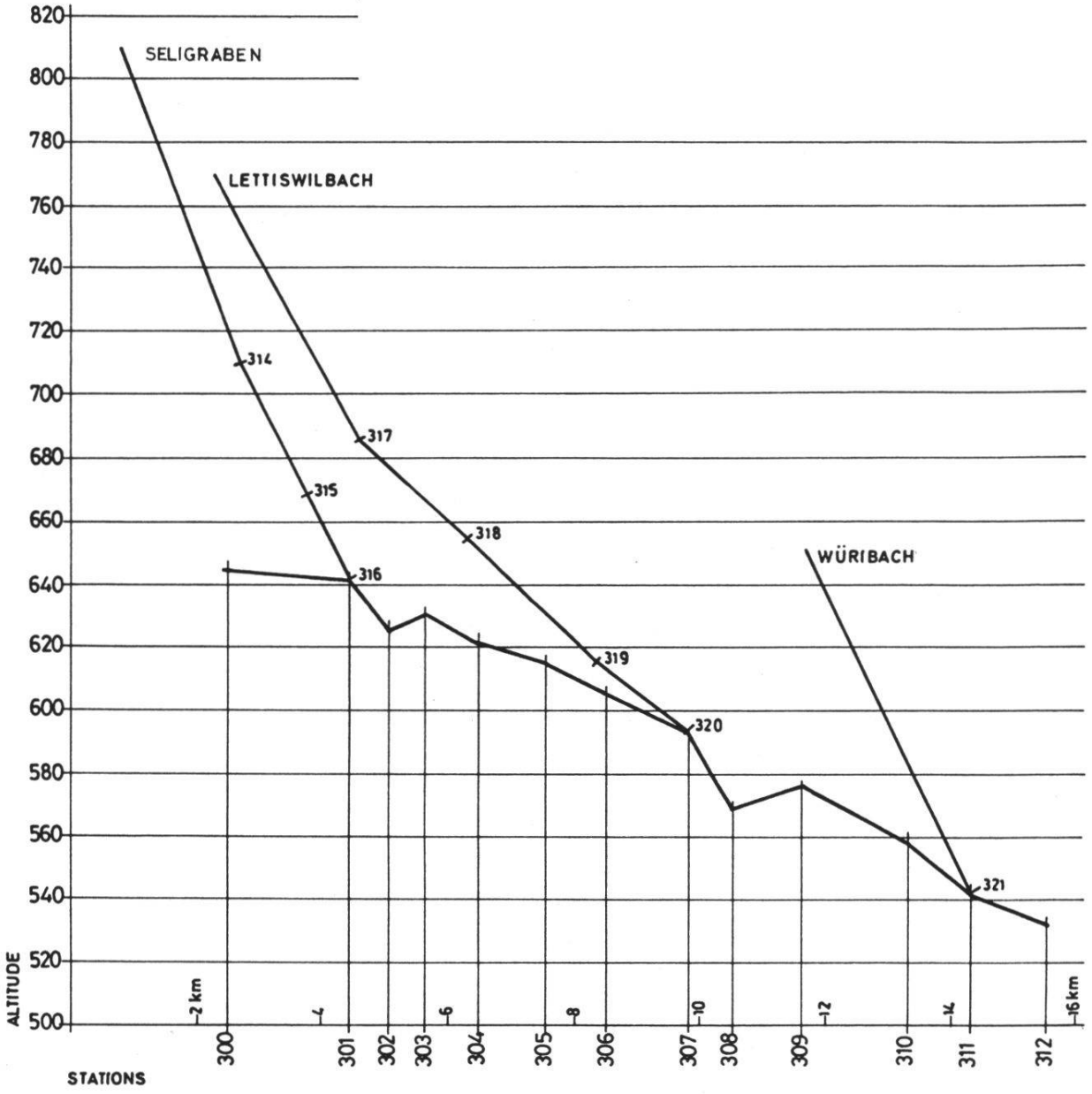


Fig. 64: Taverna et affluents: profils en long.

majeur dépasse largement 100 m de large, notamment à la hauteur de Plaffeien. Selon la classification de HUET (1949), c'est donc une grosse rivière sur la plus grande partie de son cours.

En faciès lotiques, le lit est constitué de blocs et de galets accompagnés de gravillon et de sable. On ne trouve dans pratiquement aucune station du limon ou de la vase entre les cailloux.

En faciès lentiques, les galets et cailloux sont entourés de sablon, quelquefois de limon, mais jamais de vase. Ce qui a tenu lieu de faciès lentique lors de cette étude était souvent un petit bras d'eau mort, consécutif à la baisse du débit de crue du printemps.

Les algues constituent la couverture végétale dominante dans toutes les stations. Abondantes à la sortie du Lac Noir, le long des premiers kilomètres, elles se raréfient considérablement après la confluence de la Singine froide. Il est probable même qu'elles sont totalement absentes au printemps, à cause de la turbidité des eaux chargées de limons. En été, tandis que le débit diminue et que l'eau s'éclaircit, elles apparaissent peu à peu pour culminer en automne. Nous avons pu observer très nettement ce développement entre les premiers prélèvements, à mi-août, et les derniers, à fin septembre.

La profondeur est de 20 à 30 cm en amont et atteint 60 cm dès la mi-parcours environ.

A cause de la largeur de la rivière, le lit n'est que rarement protégé du soleil par la couverture des arbres. Cependant, les hautes falaises qui bordent la Singine ne permettent le passage des rayons du soleil que quelques heures par jour.

L'environnement est très naturel: pâturages ou forêts mixtes. Les rives elles-mêmes abritent l'une des dernières forêts riveraines encore dignes de ce nom en Suisse et seuls les derniers kilomètres, depuis la station 344, sont aménagés. Lors des prélèvements, l'eau était partout claire et limpide, avec une légère couleur vert jaune quelquefois, à peine perceptible. Aucune odeur n'a été ressentie, sinon à la station 328, d'origine et de nature non identifiées (voir tab. 85 et 86).

SINGINE

	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur - type	2	2	3	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4
Zone écologique	12	12	13	13	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13
Nat. géol. rég.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3-4	3-4	3-4
lit.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Granulométrie dom. Lo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
acc. Lo	3	3	3	5	3	3	5	3	3	5	3	4	3	3	4
dom. Le	-	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2
acc. Le	-	4	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	4
Couv. végétale Lo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Le	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Algues filam. Lo	3	3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	2	2	1	1
Pierres Lo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Vit. max. (cm/s) Lo	69	37	69	107	81	73	69	63	73	90	132	87	107	87	90
Profondeur (cm) Lo	30	10	20	20	50	50	40	30	20	30	60	40	60	60	60
Le	-	10	20	10	10	10	10	10	10	10	15	10	20	20	10
Ensoleillement	4	2	3	4	1	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4
Turbidité	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Couleur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1
Environnement	1	1	1	7	4	1	1	1	1	5	1	5	5	5	5
Météorologie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Régime	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Aménagement	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Temp. eau (°C)	16	16	12	12	12	12	12	14	14	14	14	13	14	12	12
Temp. air (°C)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Odeur	1	1	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tab. 85: Singine et affluents: composantes de l'environnement (1).

	SINGINE (suite)							SINGINE FROIDE		RUFENENBACH	
	340	341	342	343	344	345	346	350	351	352	353
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur - type	4	4	4	4	4	4	4	3	3	1	2
Zone écologique	13	13	13	13	13	13	13	12	12	11	12
Nat. géol. rég.	3-4	3-4	3-4	3-4	4	4	4	3	3	3	3
lit.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Granulométrie dom. Lo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
acc. Lo	5	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4
dom. Le	2	2	2	2	1	1	-	3	3	-	-
acc. Le	5	5	4	4	3	3	-	5	5	-	-
Couv. végétale Lo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Le	3	3	3	3	3	3	-	3	3	-	-
Algues filam. Lo	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Pierres Lo	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Vit. max. (cm/s) Lo	90	87	60	94	87	98	81	107	98	102	87
Profondeur (cm) Lo	40	60	60	60	50	60	60	30	30	10	10
Le	10	20	20	20	20	20	-	10	10	-	-
Ensoleillement	4	4	4	4	4	4	4	3	4	2	4
Turbidité	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Couleur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Environnement	5	5	5	5	7	2	7	1	1	2	7
Météorologie	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Régime	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Aménagement	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1
Temp. eau (°C)	14	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13
Temp. air (°C)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Odeur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tab. 86: Singine et affluents: composantes de l'environnement (2).

Les affluents de la Singine

Tous appartiennent à la zone à truite. Selon la classification de HUET (1949), le ruisseau de Zumholz et le Sodbach sont des ruisselets, le Tütschbach, le Rufenenbach et le Laubbach sont des ruisseaux à leur point de confluence, la Singine froide et la Schwarzwasser sont des petites rivières. Leur lit est composé de blocs accompagnés de gravillons, de sable ou de sablon en faciès lotique, de galets ou de gravillons, accompagnés de sablon, en faciès lentique. La vitesse du courant est trop rapide pour laisser se déposer des matériaux très fins comme le limon.

La couverture végétale, généralement très faible, est partout dominée par les algues. On trouve cependant des bryophytes à la dernière station du Tütschbach et sur les deux stations du Rufenenbach. Les algues filamenteuses sont abondantes le long du ruisseau de Zumholz et à l'avant-dernière station du Tütschbach (station 355).

La profondeur est assez faible, elle ne dépasse jamais 20 cm, sauf pour la Singine froide, 30 cm, et la Schwarzwasser, 100 cm.

Le Laubbach, le ruisseau de Zumholz et le Rufenenbach sont bien protégés du soleil par un couvert forestier.

L'environnement de ces affluents est constitué de pâturages ou de forêts. Seul le Tütschbach traverse une zone bâtie, l'agglomération Plaffeien-Oberschrot. Il est le seul également à avoir des berges aménagées artificiellement et à exhaler une odeur d'eaux usées.

La température de l'eau varie assez peu, de 12 à 14°C. Enfin, l'eau était toujours claire et limpide, à l'exception de la dernière station du ruisseau de Zumholz, dont la couleur était légèrement grise (voir tab. 86 et 87).

	TÜTSCHBACH				LAUBBACH	ZUMHOLZ		SCHWARZWASSER	SODBACH
	354	354 bis	355	356	357	358	359	360	361
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur - type	1	1	2	2	2	1	1	3	1
Zone écologique	11	11	12	12	12	11	11	12	11
Nat. géol. rég.	3	3	3	3	3	3	3	3-4	3-4
lit.	1	1	1	1	1	1	3	1	1
Granulométrie dom. Lo	1	3	2	1	1	1	2	1	2
acc. Lo	5	5	5	5	5	4	4	3	4
dom. Le	-	-	3	3	2	-	-	2	-
acc. Le	-	-	5	5	5	-	-	4	-
Couv. végétale Lo	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Le	-	-	3	3	3	3	-	3	-
Algues filam. Lo	1	1	3	1	1	3	3	1	1
Pierres Lo	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vit. max. (cm/s) Lo	94	51	81	63	125	102	112	87	98
Profondeur (cm) Lo	15	10	20	20	20	15	10	100	15
Le	-	-	10	20	10	-	-	20	-
Ensoleillement	4	4	4	2	1	2	1	3	4
Turbidité	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Couleur	1	1	1	1	1	1	10	1	1
Environnement	1	7	1	5	5	1	1	5	1
Météorologie	4	4	4	1	1	1	1	1	1
Régime	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Aménagement	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Temp. eau (°C)	12	12	12	13	12	12	14	12	12
Temp. air (°C)	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Odeur	1	1	5	1	1	1	1	1	1

Tab. 87: Singine et affluents: composantes de l'environnement (3).

La Taverna

La Taverna appartient à la zone à salmonidés dominants, plus exactement à truites, mais avec un ou deux tronçons au courant plus faible et plus favorable à l'ombre. Ruisselet sur les cinq premiers kilomètres, c'est ensuite un ruisseau jusqu'à sa confluence avec la Singine, selon la définition de HUET (1949).

Le lit est constitué de galets et de gravillons, entourés de sable et de limon. Dans les zones lentiques, on trouve du sablon et de la vase.

La couverture végétale est dominée tout au long par les algues, mais seule la station 301 est abondamment recouverte d'algues filamenteuses.

Le dessous des pierres n'est franchement noir qu'aux deux stations 305 et 306.

La profondeur varie entre 10 et 30 cm en faciès lotique, elle est le plus souvent de 10 cm en faciès lentique, mais peut monter à 50 cm occasionnellement. Aucun aménagement artificiel n'est à noter, sinon à la station 311. Si le premier secteur suit un cours assez peu naturel, rectiligne, sans protection contre le soleil, la situation s'améliore nettement dès la station 305, avec l'apparition d'un cordon boisé sur l'une des rives au moins.

Le jour des prélèvements, l'eau était trouble et grise à cinq stations (stations 305 à 308 et station 311), probablement à cause de travaux effectués en amont. De plus, six stations exhalaient nettement une odeur d'eaux usées (stations 303 et 304; stations 308 à 311).

Les pâturages qui forment l'environnement de la Taverna depuis son origine jusqu'à la station 308 sont remplacés par la forêt (stations 309 et 310), puis par des habitations sur le dernier secteur (stations 311 et 312) (voir tab. 88).

TAVERNA

	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur - type	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Zone écologique	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Nat. géol. rég.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
lit.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Granulométrie dom. Lo	3	3	2	2	3	2	2	3	1	2	2	2	2
acc. Lo	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
dom. Le	-	3	-	3	3	5	6	3	6	6	6	3	3
acc. Le	-	5	-	5	5	5	3	5	2	2	2	5	5
Couv. végétale Lo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Le	-	3	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Algues filam. Lo	1	3	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1
Pierres Lo	1	2	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1
Vit. max. (cm/s) Lo	46	51	46	37	46	37	54	51	107	87	81	46	28
Profondeur (cm) Lo	15	10	20	20	10	30	30	20	30	20	20	20	20
Le	-	50	-	10	50	10	5	10	10	10	10	10	10
Ensoleillement	4	4	4	4	3	2	2	2	1	2	1	2	2
Turbidité	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1
Couleur	1	1	1	1	1	10	10	10	10	1	1	10	1
Environnement	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	7	7
Météorologie	3	3	3	5	4	1	1	1	1	3	4	4	1
Régime	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Aménagement	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Temp. eau (°C)	11	11	11	11	11	13	13	13	13	13	13	14	12
Temp. air (°C)	9	9	11	10	15	20	20	20	20	17	17	20	20
Odeur	1	1	1	5	5	1	1	1	5	5	5	5	1

Tab. 88: Taverna: composantes de l'environnement.

Les affluents de la Taverna

Les trois affluents étudiés appartiennent à la zone à salmonidés dominants, plus exactement à truites. Selon HUET (1949), ce sont des ruisselets, car leur largeur ne dépasse pas 1 m, sauf la deuxième moitié du Lettiswilbach qui devient un ruisseau avec 2 à 3 m de largeur.

La granulométrie est généralement plus fine que pour la Taverna puisque les galets ou les gravillons sont toujours accompagnés de sablon, mais la vase n'est présente que dans la seule station 315, en faciès lentique.

Les algues dominent la couverture végétale partout, mais les algues filamenteuses ne sont représentées que le long du Seligrabenbach.

La profondeur est généralement de 10 cm, mais atteint 20 et 30 cm sur le Lettiswilbach.

Un cordon boisé protège très efficacement le Seligrabenbach du soleil; il est un peu plus clairsemé pour les deux autres affluents.

Si l'on excepte l'unique station établie sur le Würibach, aux berges aménagées, située dans une localité, les autres affluents coulent naturellement dans une forêt ou à travers des pâturages. Le jour des prélèvements, l'eau était légèrement trouble à deux stations seulement (stations 316 et 321), et une seule exhalait une odeur d'eaux usées (station 316) (voir tab. 89).

		SELIGRABENBACH			LETTISWILBACH				WÜRIBACH
		314	315	316	317	318	319	320	321
Cat. piscicole		1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur - type		1	1	1	1	1	2	2	1
Zone écologique		11	11	11	11	11	12	12	11
Nat. géol. rég.		4	4	4	4	4	4	4	4
lit.		1	1	1	1	1	1	1	1
Granulométrie dom.	Lo	3	3	2	3	2	1	3	2
acc.	Lo	5	5	5	5	5	5	5	4
dom.	Le	-	3	-	-	-	3	-	-
acc.	Le	-	6	-	-	-	5	-	-
Couv. végétale	Lo	3	3	3	3	3	3	3	3
	Le	-	3	-	-	-	3	-	-
Algues filam.	Lo	2	2	2	1	1	1	1	1
Pierres	Lo	1	1	1	1	1	3	1	1
Vit. max. (cm/s)	Lo	81	54	54	37	46	51	90	73
Profondeur (cm)	Lo	10	10	10	15	20	30	10	10
	Le	-	5	-	-	-	10	-	-
Ensoleillement		1	1	1	4	2	1	2	2
Turbidité		1	1	2	1	1	1	1	2
Couleur		1	1	10	1	1	1	1	10
Environnement		4	4	1	1	1	5	1	7
Météorologie		3	3	3	1	1	4	1	4
Régime		2	2	2	2	2	2	2	2
Aménagement		1	1	1	1	1	1	1	2
Temp. eau (°C)		9	9	9	11	12	14	12	13
Temp. air (°C)		10	10	9	20	20	20	20	20
Odeur		1	1	5	1	1	1	1	1

Tab. 89: Affluents de la Taverna: composantes de l'environnement.

3.6.5. Résultats de l'étude

3.6.5.1. Macrofaune benthique

La macrofaune benthique récoltée sur les 56 stations du bassin versant de la Singine se répartit en 57 U.S. au total, dont 40 sont des insectes. Le tableau 90 donne le nombre d'U.S. par cours d'eau, et les listes faunistiques complètes se trouvent dans les tableaux 91 à 93.

Rivière	n	Unités systématiques I	nI	total	Nombre moyen d'U.S./ prélèvement Lo	Le
Singine	22	34	5	39	14 ± 3	15 ± 2
Singine froide	2	17	1	18	13 ± 1	13 ± 4
Rufenenbach	2	17	2	19	13 0	10 -
Tütschbach	4	20	2	22	12 ± 4	12 ± 1
Laubbach	1	15	5	20	17 -	13 -
Ruisseau de Zumholz	2	6	2	8	6 ± 1	- -
Schwarzwasser	1	15	2	17	14	
Sodbach	1	18	2	20	20 -	- -
Singine et affluents	35	35	9	44	14 ± 3	14 ± 2
Taverna	13	22	9	31	10 ± 2	9 ± 2
Seligrabenbach	3	19	6	25	16 ± 4	14 -
Lettiswilbach	4	17	5	22	11 ± 3	16 -
Würibach	1	8	3	11	11 -	- -
Taverna et affluents	21	30	13	43	11 ± 3	10 ± 3
B.V. Singine	56	40	17	57	13 ± 3	12 ± 3

Tab. 90: Nombre d'U.S. (insectes: I, non insectes: nI, total) et nombre moyen d'U.S. par prélèvement dans le bassin versant de la Singine.

Le nombre moyen d'U.S. par station est, pour l'ensemble du bassin versant de la Singine, de 13 ± 3 U.S. en faciès lotique, de 12 ± 3 U.S. en faciès lentique. Là encore, il est préférable de séparer la Taverna. On trouve en effet, pour le versant Taverna, 11 ± 3 U.S. en faciès lotique et 10 ± 3 U.S. en faciès lentique, et pour le versant Singine, sans la Taverna, 14 ± 3 U.S. en faciès lotique, 14 ± 2 U.S. en faciès lentique.

Rappelons que VERNEAUX (1973) admet qu'il devrait se trouver dans des rivières de ce type au moins 16 U.S. en faciès lotique, et peut-être un tout petit peu moins en faciès lentique. On est donc loin du compte le long de la Taverna, mais on s'en approche le long de la Singine, sans toutefois y arriver.

Ainsi, sur la Taverna, aucune station ne satisfait cette exigence et, sur ses affluents, seule la station 314 sur le Seligrabenbach y parvient, avec 20 U.S.

Le long de la Singine, 9 stations, sur un total de 22, comptent 16 U.S. ou plus en faciès lotique, tandis que 4 stations parmi les 13 stations situées sur un affluent satisfont cette exigence.

Incontestablement, la faune est appauvrie sur l'ensemble du bassin versant, mais elle l'est nettement plus gravement le long de la Taverna que le long de la Singine.

Au total, ce sont plus de 21 000 organismes qui ont été récoltés sur l'ensemble des 56 stations, soit une moyenne de 389 ± 229 organismes par station. La valeur de ce paramètre n'accuse pas de différence si l'on compare la Taverna avec la Singine puisque l'on trouve respectivement 388 ± 237 et 389 ± 225 organismes par station.

Pour l'ensemble des 56 stations, les U.S. les plus fréquentes sont: les Baetidae, Hydropsychidae et Chironomidae, avec 98% de stations occupées, les oligochètes (86%), les Ecdyonuridae (84%) et les Simuliidae (82%).

Il est cependant plus intéressant de distinguer entre la Taverna et ses affluents d'une part, le reste du bassin versant de la Singine d'autre part.

Ainsi, pour la Taverna et ses affluents, les U.S. les plus fréquentes sont: les oligochètes, présents à toutes les stations (100%), les Baetidae, Hydropsychidae, Chironomidae et Gammaridae (95%), les Simuliidae (90%) et les Rhyacophilidae (76%). Il s'agit donc, à part la dernière, d'U.S. regroupant des espèces qui se nourrissent essentiellement de débris organiques et que l'on rencontre fréquemment tant en eaux polluées que normales.

Pour le bassin versant de la Singine, à l'exclusion de la Taverna et de ses trois affluents, la répartition est la suivante: les Baetidae et les Chironomidae, présents partout (100%), *Ecdyonurus* (91%), Limnobiidae (86%), *Leuctra, Rhithrogena, Caenis,* Hydropsychidae (80%). Aux côtés d'U.S. généralement très tolérantes vis-à-vis de la qualité des eaux, comme les Baetidae et les Chironomidae, on voit donc apparaître des U.S. regroupant des espèces légèrement plus exigeantes, comme les Ecdyonuridae (*Ecdyonurus* + *Rhithrogena*), les Limnobiidae dans une certaine mesure, et les plécoptères du genre *Leuctra.* Bien que ces espèces ne soient pas particulièrement de type sténoes, elles se distinguent néanmoins par une relative sensibilité à la pollution.

Les fig. 65 et 66 montrent l'abondance relative des groupes faunistiques pour chaque cours d'eau. Il faut comparer la Singine avec la Taverna: d'un côté abondance de plécoptères et pauvreté en oligochètes et en gammares, de l'autre côté tout l'inverse quant à ces groupes.

3.6.5.2. Indices biotiques

La valeur moyenne des indices biotiques de la Singine est de 9 pour chaque faciès, ainsi que pour l'indice biotique moyen IbM. La valeur est la même si l'on prend l'ensemble des 35 stations du bassin versant de la Singine sans la Taverna (voir tab. 94). L'indice biotique lotique le moins bon (IbC = 6) sur la Singine a été mesuré à la première station, juste après le Lac Noir (station

Tab. 91: Bassin versant de la Singine: liste faunistique (1).

RIVIERE	SINGINE																																							
PRELEVEMENT	325		326		327		328		329		330		331		332		333		334		335		336		337		338		339		340		341		342		343		344		345		346	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
Plécoptères																																									
Leuctra	-	-	4	4	-	2	3	1	1	2	1	3	1	5	3	12	-	13	-	5	-	9	1	-	-	3	-	-	2	3	-	2	1	1	2	4	-	3	7	4	-	4	8	-
Protonemura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	1	-	-	-	-	1	1	-	4	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	3	-	9	2	3	2	-	-	-	-
Chloroperla	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perla	-	-	1	-	-	-	-	3	2	-	4	-	3	2	2	1	12	-	7	-	5	4	2	1	6	-	6	-	2	-	1	-	3	-	1	-	1	-	6	1	-	1	2	-
Dinocras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isoperla	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	3	-	4	2	1	4	2	3	1	-	3	3	2	-	2	-	2	-	2	-	-	-	3	-
Ephéméroptères																																									
Epeorus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhithrogena	-	-	-	-	9	-	9	40	130	30	96	16	60	180	74	-	120	3	45	-	60	-	120	60	70	-	23	-	24	-	30	-	30	1	11	-	60	-	4	-	-	2	-	-
Ecdyonurus	-	-	1	1	4	-	14	4	3	21	-	40	2	20	4	73	4	70	-	32	5	50	6	27	4	17	2	11	4	10	20	45	5	65	40	60	15	35	90	47	9	12	70	-
Baetis	22	-	66	32	120	6	32	190	120	16	140	19	170	50	200	5	150	33	40	12	90	30	80	55	250	70	60	5	80	15	60	29	25	32	48	60	40	20	50	15	7	6	16	-
Paraleptophlebia	-	-	29	11	21	15	33	25	88	56	6	60	9	15	3	9	4	16	5	10	-	7	1	8	-	3	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Caenis	1	-	22	25	-	30	9	2	4	12	1	5	3	9	5	31	1	32	-	6	-	15	-	3	2	13	2	10	-	1	-	3	-	3	1	10	-	2	5	3	-	5	4	-
Ephemerella	2	-	4	4	1	9	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-	1	2	-	2	-	-	-	-	4	3	5	2	3	4	8	2	3	6	-
Ephemera	-	-	-	3	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichoptères																																									
Limnephilidae	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	3	2	-	-	1	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Odontoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sericostomatidae	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Goeridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Psychomyiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Polycentropodidae	-	-	4	10	-	8	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydropsychidae	23	-	18	1	40	-	-	2	8	-	15	1	1	-	-	-	7	-	4	-	2	-	9	-	10	-	5	-	3	-	3	-	3	-	3	2	-	1	1	4	-
Rhyacophilidae	2	-	6	1	8	-	-	8	1	-	5	-	4	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	1	2	-	2	1	1	-	-	1	2	-
Diptères																																									
Simuliidae	5	-	-	-	3	-	-	2	3	-	19	-	75	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	4	-	9	-	5	-	3	-	9	-	-	-	17	-	10	-	-	-	-
Chironomidae	90	-	60	30	90	23	32	40	35	12	40	54	30	90	-	5	17	10	-	8	4	13	40	40	3	12	8	22	4	11	5	22	1	14	4	10	5	3	9	7	2	-	20	-
Tipulidae	-	-	18	25	4	3	1	2	-	2	-	2	-	1	1	1	-	-	1	-	3	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Athericidae	-	-	-	-	7	4	-	-	4	3	1	2	3	2	-	2	7	-	6	3	26	3	6	3	38	5	16	2	14	-	13	10	7	2	10	3	9	7	10	3	21	14	14	-
Limnobiidae	-	-	2	-	-	-	1	-	4	3	1	-	2	4	1	2	1	3	-	-	7	8	2	6	3	3	1	-	1	3	2	2	1	2	2	2	-	2	-	1	2	-	4	-
Stratiomyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Dolichopodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Psychodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Empididae	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3	-	1	1	1	-	3	-	7	6	3	-	-	1	-	-	1	-
Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anthomyiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Mégaloptères																																									
Sialis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coléoptères																																									
Elmidae	42	-	4	3	21	22	3	5	-	7	-	1	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	1	-	-	-	1	1	3	-	-	1	1	2	1	2	-
Hydraenidae	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dytiscidae	-	-	-	1	-	3	7	-	1	3	-	1	-	1	-	2	-	8	-	3	-	2	-	1	-	3	-	3	-	2	-	2	-	8	-	12	-	-	-	7	-	2	1	-
Helodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbellariés																																									
Dendro. lac.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dugesia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crenobia alp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hirudinées																																									
Glossiphonia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erpobdella octo.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Helobdella staq.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochètes	-	-	3	-	2	20	-	-	4	14	2	6	2	2	-	3	-	-	-	-	-	3	-	3	-	1	1	-	2	1	2	-	1	6	-	1	1	3	-	2	1	-	1	-
Hydracariens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustacés																																									
Gammarus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	2	-	2	-	3	4	3	9	4	3	8	4	3	5	-
Astacus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mollusques																																									
Lymnaea	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planorbis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valvatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bithynellidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphaerium	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pisidium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Nématodes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total U.S.																																									
par faciès	11	-	16	16	13	16	12	15	16	16	15	15	17	15	10	15	13	12	11	11	14	15	11	14	16	15	14	12	17	15	12	13	13	17	18	16	16	13	19	15	12	17	18	-
par station	11		20		21		18		21		20		21		16		18		19		22		16		22		20		24		19		22		22		19		22		21		18	

RIVIERE	SINGINE FROIDE				RUFENENBACH				TÜTSCHBACH								LAUBBACH		ZUMHOLZ				SCHWARZWASSER		SODBACH	
PRELEVEMENT	350		351		352		353		354		354 bis		355		356		357		358		359		360		361	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
Plécoptères																										
Leuctra	-	2	1	-	2	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	3	5	-
Protonemura	2	1	-	-	6	-	7	-	14	-	-	-	-	-	-	-	8	2	-	-	-	-	3	-	35	-
Chloroperla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perla	8	2	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinocras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-
Isoperla	-	1	1	-	4	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephéméroptères																										
Epeorus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhithrogena	45	9	80	14	40	-	4	-	4	-	-	-	1	-	-	-	3	2	-	-	-	-	40	1	3	-
Ecdyonurus	3	14	1	6	9	-	21	-	7	-	3	-	2	2	1	9	6	7	-	-	-	-	1	10	22	-
Baetis	70	16	200	21	45	-	48	-	250	-	70	-	170	33	90	14	60	12	55	-	300	-	25	3	250	-
Paraleptophlebia	-	6	1	3	30	-	7	-	12	-	-	-	1	-	1	-	-	8	-	-	-	-	-	-	14	-
Caenis	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	4	-	-	10	-	9	-	-	-	-	-	-	1	5	4	-
Ephemerella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	6	5	3	14	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-
Ephemera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichoptères																										
Limnephilidae	8	50	2	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Odontoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sericostomatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Goeridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Psychomyiidae	2	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Polycentropodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydropsychidae	-	-	-	-	1	-	4	-	1	-	-	-	-	-	3	1	4	2	-	-	-	-	2	-	35	-
Rhyacophilidae	4	1	-	-	1	-	-	-	5	-	1	-	-	-	-	5	1	1	2	-	-	-	1	-	20	-
Diptères																										
Simuliidae	2	-	1	-	-	-	5	-	1	-	90	-	250	47	200	4	5	-	800	-	170	-	14	-	12	-
Chironomidae	29	110	11	65	8	-	50	-	4	-	6	-	6	15	25	25	2	4	8	-	40	-	2	5	8	-
Tipulidae	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Athericidae	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	6	-
Limnobiidae	1	4	2	2	1	-	-	-	3	-	5	-	-	2	1	2	2	3	3	-	1	-	-	-	3	-
Stratiomyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dolichopodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Psychodidae	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Empididae	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anthomyiidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mégaloptères																										
Sialis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coléoptères																										
Elmidae	-	-	-	-	-	-	2	-	9	-	2	-	-	1	-	-	2	2	-	-	-	-	2	-	53	-
Hydraenidae	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dytiscidae	-	3	-	4	-	-	-	-	-	-	2	-	-	11	1	37	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
Helodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbellariés																										
Dendro. lac.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dugesia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crenobia alp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Hirudinées																										
Glossiphonia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erpobdella octo.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Helobdella stag.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochètes	-	1	-	-	2	-	3	-	-	-	20	-	400	200	2	2	2	-	-	-	-	-	2	-	2	-
Hydracariens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustacés																										
Gammarus	-	-	-	-	3	-	-	-	16	-	5	-	-	2	2	-	1	2	-	-	8	-	6	5	8	-
Astacus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mollusques																										
Lymnaea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planorbis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valvatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bithynellidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphaerium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Pisidium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nématodes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total U.S. par faciès	12	16	13	10	13	-	16	-	17	-	12	-	8	11	11	13	17	14	5	-	7	-	14	9	20	-
par station	18		15		13		16		17		12		13		15		20		5		7		17		20	

Tab. 92: Bassin versant de la Singine: liste faunistique (2).

RIVIERE	TAVERNA																								SEELIGRABENBACH						LETTISWILLBACH								WÜRIBACH	
PRELEVEMENT	300		301		302		303		304		305		306		307		308		309		310		311		312		314		315		316		317		318		319		320		321	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
Plécoptères																																								
Leuctra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protonemura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	12	-
Chloroperla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	-	4	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Perla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinocras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isoperla	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	3	-	-	-
Ephéméroptères																																								
Epeorus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhithrogena	-	-	-	-	4	-	7	7	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	16	-	3	-	30	26	-	-	-	-	-	-	-	-
Ecdyonurus	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	7	2	-	4	-	2	5	4	4	-	11	-	-	-	2	3	-	-	10	-	6	12	5	-	5	-	-	4	3	-	-
Baetis	11	-	-	-	82	-	85	65	150	70	80	21	300	64	120	1	110	23	140	1	110	18	23	10	23	7	42	-	9	-	220	90	150	-	250	-	90	54	75	-	35	-
Paraleptophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caenis	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-
Ephemerella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	5	5	8	-	9	5	7	1	10	2	16	19	8	33	-	-	-	-	-	-	4	-	5	-	24	42	6	-	-	-
Ephemera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichoptères																																								
Limnephilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	7	-	1	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-
Odontoceridae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sericostomatidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Goeridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-
Psychomyiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polycentropodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydropsychidae	-	-	2	-	15	-	1	80	20	29	120	3	-	1	95	1	62	3	120	4	-	-	-	-	-	6	-	4	-	96	66	29	-	150	-	-	18	60	-	4	-
Rhyacophilidae	-	-	-	-	-	-	1	-	3	-	1	-	4	-	6	-	5	-	5	1	25	7	35	4	18	11	1	-	1	-	6	14	-	-	-	-	-	1	4	-	2	-
Philopotamus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	1	1	-	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diptères																																								
Simuliidae	23	-	3	-	6	-	12	3	2	-	9	1	20	-	30	-	17	-	4	-	3	-	1	-	-	1	12	-	-	-	130	8	-	-	20	-	5	3	1	-	7	-
Chironomes bl.	300	-	16	5	4	-	1	2	4	1	7	2	13	50	17	7	13	8	6	17	3	9	4	9	1	7	3	-	12	-	15	11	-	-	100	-	17	12	6	-	2	-
ro.	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Athericidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	5	11	1	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limnobiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	3	6	4	7	2	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	1	-	-	-	12	2	-	-	-
Stratiomyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dolichopodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Psychodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Empididae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Mégaloptères																																								
Sialis	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coléoptères																																								
Elmidae	1	-	-	-	-	-	-	-	2	3	3	-	1	-	1	-	2	2	-	-	1	-	1	1	3	5	3	-	2	-	3	3	2	-	-	-	3	-	3	-	-	-
Hydraenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Dytiscidae	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	1	7	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
Gyrinidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbellariés																																								
Dendro. lac.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dugesia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polycelis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Hirudinées																																								
Glossiphonia	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erpobdella octo.	-	-	25	2	-	-	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Helobdella stag..	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochètes	600	-	35	40	3	-	18	5	92	5	6	-	-	20	1	8	3	1	1	2	-	17	-	1	-	3	4	-	16	-	3	16	3	-	72	-	6	6	4	-	2	-
Hydracariens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustacés																																								
Gammarus	-	-	2	2	8	-	6	24	34	40	120	36	9	85	42	15	100	70	150	110	40	130	7	140	10	130	60	-	25	-	26	12	56	-	3	-	3	20	60	-	47	-
Astacus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mollusques																																								
Lymnaea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planorbis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ancylus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Bithynellidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphaerium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-
Pisidium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nématodes	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Total U.S.																																								
par faciès	6	-	7	6	8	-	10	11	11	10	12	7	9	9	11	8	13	10	11	8	11	10	11	9	10	15	20	-	14	-	13	14	9	-	9	-	13	16	14	-	11	-
par station	6		9		8		14		12		12		14		14		14		12		14		12		15		20		14		15		9		9		21		14		11	

Tab. 93: Bassin versant de la Singine: liste faunistique (3).

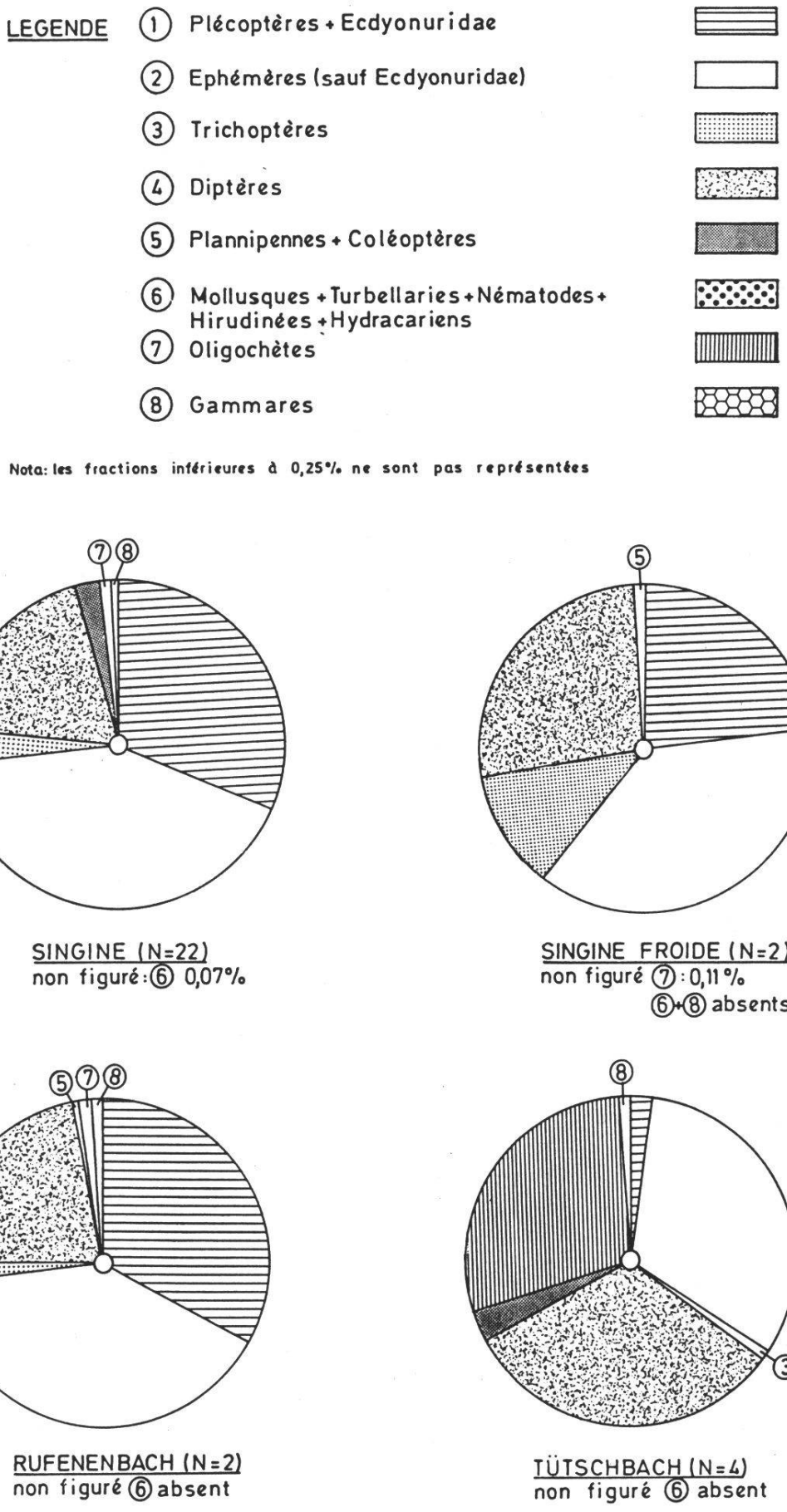
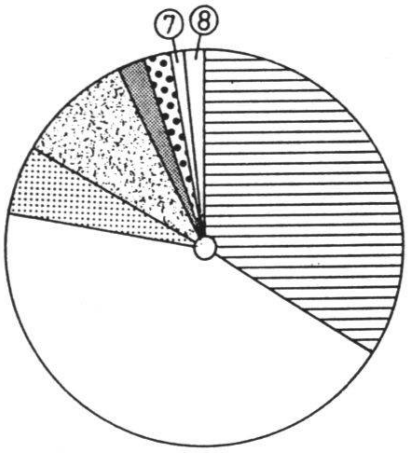
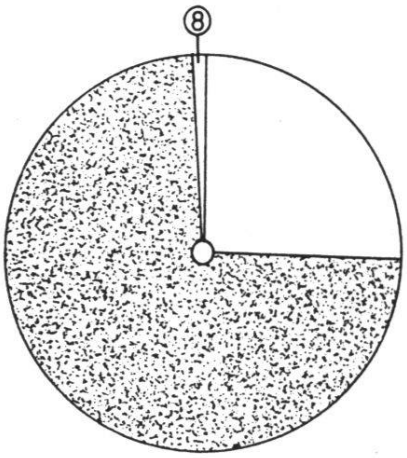


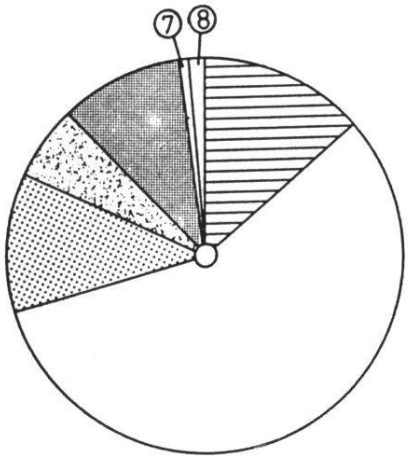
Fig. 65: Abondance relative des groupes faunistiques pour la Singine et ses affluents.



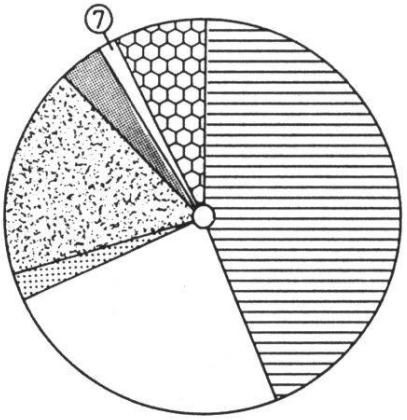
LAUBBACH (N=1)



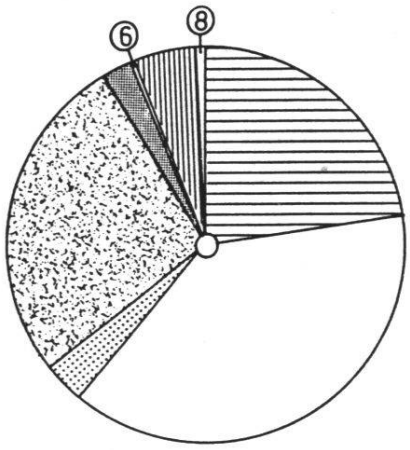
ZUMHOLZBACH (N=2)
non figuré: ③+⑥: 0,14%
①+⑤+⑦ absents



SODBACH (N=1)
non figuré: ⑥ absent



SCHWARZWASSER (N=1)
non figuré: ⑥ absent



BASSIN VERSANT SINGINE (N=35)

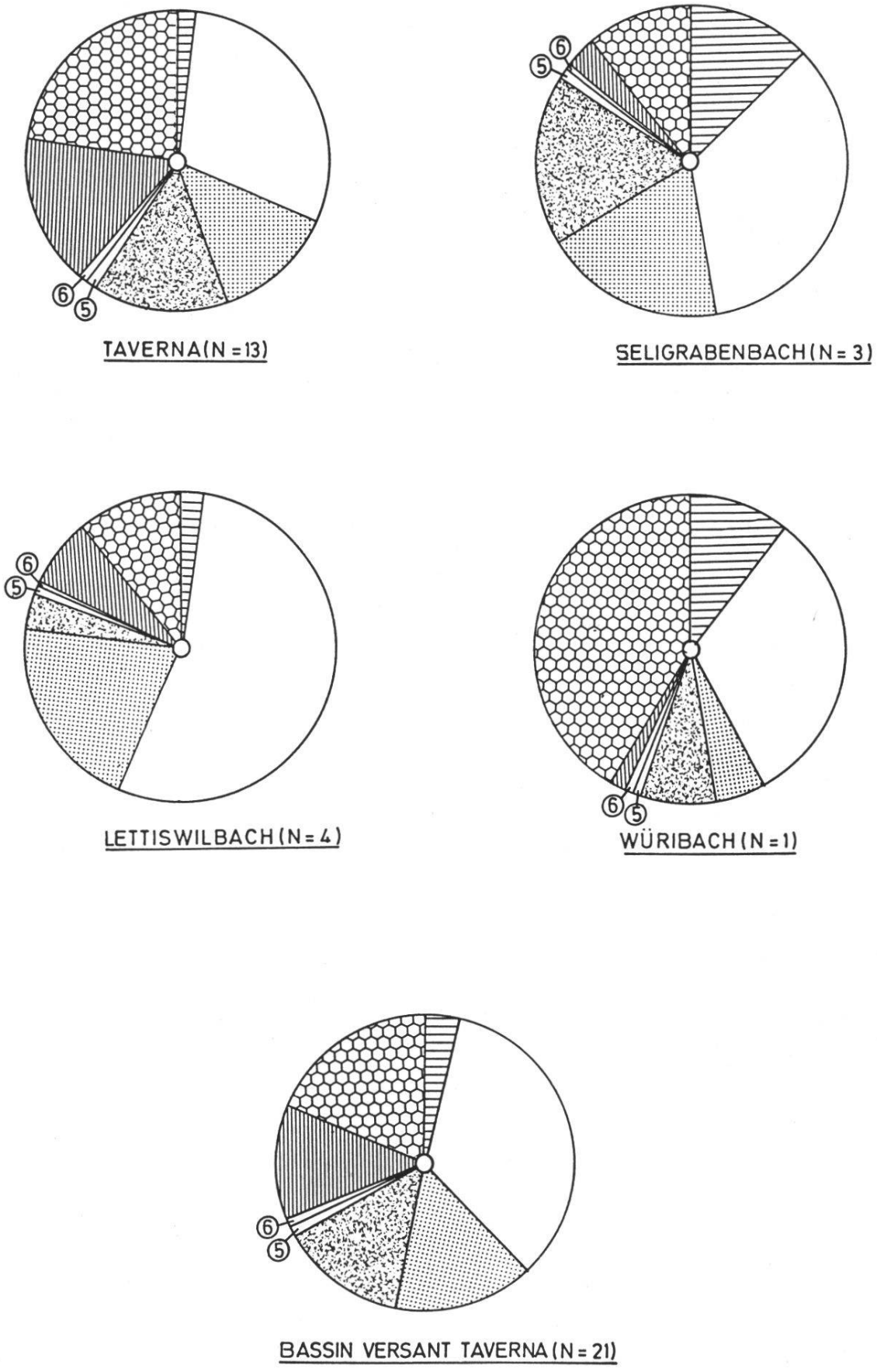


Fig. 66: Abondance relative des groupes faunistiques pour la Taverna et ses affluents.

325). En faciès lentique, l'indice le plus bas est de 9. Pour les affluents autres que la Taverna, l'indice lotique le plus bas est de 4, mesuré sur le ruisseau de Zumholz (station 358), et l'indice lentique le plus bas est de 8, mesuré à plusieurs stations.

Rivière	n	$\overline{IbC}$	$\overline{IbL}$	$\overline{IbM}$	IbC min.	IbC max.	IbL min.	IbL max.
Singine	22	9	9	9	6	10	9	10
Singine et affluents	35	9	9	9	4	10	8	10
Taverna	13	7	7	7	5	9	5	9
Taverna et affluents	21	8	7	7.5	5	10	5	9

Tab. 94: Indices biotiques moyens en faciès lotique (IbC) et lentique (IbL) et indices biotiques moyens (IbM) pour l'ensemble du bassin versant de la Singine.

On constate d'autre part que, sur les 35 stations du bassin versant de la Singine, sans la Taverna, 14 ont un IbM de 9.5 ou 10, 16 ont 8, 8.5 ou 9, et 5 ont moins de 8. Rappelons que la valeur «normale» est de 9.5 ou 10.

Si l'on considère la Taverna, on constate que les valeurs moyennes des indices lotiques, lentiques et moyens sont de 7, soit deux points en dessous de celles de la Singine (voir tab. 94). Aucun indice ne dépasse 9. Les indices des affluents, sensiblement meilleurs, élèvent d'un point la moyenne des IbC et d'un demi-point celle des IbM (voir également les listes récapitulatives des indices biotiques des tab. 95 à 103).

SINGINE

STATION	325		326		327		328		329		330	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. faunist.	3	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sous G.-f.	2	-	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1
U.S. total	11	-	16	16	13	16	12	15	16	16	15	15
Ib	6	-	9	9	9	9	9	9	10	10	9	9
IbM	6		9		9		9		10		9	
Classe	4		2		2		2		1		2	

Tab. 95: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Singine (1).

SINGINE (suite)

STATION	331		332		333		334		335		336		337		338	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. faunist.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sous G.-f.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
U.S. total	17	15	10	15	13	12	11	11	14	15	11	14	16	15	14	12
Ib	10	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	9	9	9
IbM	9.5		8.5		9		9		9		9		9.5		9	
Classe	1		2		2		2		2		2		1		2	

Tab. 96: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Singine (2).

SINGINE (suite)

STATION	339		340		341		342		343		344		345		346	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. faunist.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
Sous G.-f.	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
U.S. total	17	15	12	13	13	17	18	16	16	13	19	15	12	17	18	-
Ib	10	9	9	9	9	9	10	10	10	9	10	9	9	10	10	-
IbM	9.5		9		9		10		9.5		9.5		9.5		10	
Classe	1		2		2		1		1		1		1		1	

Tab. 97: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Singine (3).

	SINGINE FROIDE				RUFENENBACH				TÜTSCHBACH			
STATION	350		351		352		353		354		354 bis	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. faunist.	1	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	-
Sous G.-f.	1	1	1	1	1	-	1	-	1	-	2	-
U.S. total	12	16	13	10	13	-	16	-	17	-	12	-
Ib	9	10	9	8	9	-	10	-	10	-	8	-
IbM	9.5		8.5		9		10		10		8	
Classe	1		2		2		1		1		2	

Tab. 98: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Singine (4).

	TÜTSCHBACH (suite)				LAUBBACH		ZUMHOLZ			
STATION	355		356		357		358		359	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. faunist.	1	1	3	1	1	1	3	-	3	-
Sous G.-f.	2	2	2	2	1	1	2	-	2	-
U.S. total	8	11	11	13	17	14	5	-	7	-
Ib	7	8	6	8	10	9	4	-	5	-
IbM	7.5		7		9.5		4		5	
Classe	3		3		1		5		4	

Tab. 99: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Singine (5).

	SCHWARZWASSER		SODBACH	
STATION	360		361	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le
G. faunist.	1	1	1	-
Sous G.-f.	1	1	1	-
U.S. total	14	9	20	-
Ib	9	8	10	-
IbM	8.5		10	
Classe	2		1	

Tab. 100: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Singine (6).

	SELIGRABENBACH						LETTISWILBACH								WÜRIBACH	
STATION	314		315		316		317		318		319		320		321	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. faunist.	1	-	1	-	1	1	1	-	1	-	1	1	1	-	1	-
Sous G.-f.	1	-	1	-	1	1	2	-	2	-	2	2	1	-	2	-
U.S. total	20	-	14	-	13	14	9	-	9	-	13	16	14	-	11	-
Ib	10	-	9	-	9	9	7	-	7	-	8	9	9	-	8	-
IbM	10		9		9		7		7		8.5		9		8	
Classe	1		2		2		3		3		2		2		2	

Tab. 101: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Singine (7).

TAVERNA

STATION	300		301		302		303		304		305		306			
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. faunist.	3	-	4	4	1	-	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Sous G.-f.	2	-	0	0	2	-	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2
U.S. total	6	-	7	6	8	-	10	11	11	10	12	7	9	9	11	8
Ib	5	-	5	5	7	-	7	9	8	7	9	7	6	7	8	7
IbM	5		5		7		8		7.5		8		6.5		7.5	
Classe	4		4		3		2		3		2		3		3	

Tab. 102: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Singine (8).

TAVERNA (suite)

STATION	308		309		310		311		312	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. faunist.	1	1	1	4	1	3	3	3	1	1
Sous G.-f.	2	2	2	0	1	2	2	2	2	1
U.S. total	13	10	11	8	11	10	11	9	10	15
Ib	8	7	8	5	9	5	6	5	7	9
IbM	7.5		6.5		7		5.5		8	
Classe	3		3		3		4		2	

Tab. 103: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Singine (9).

3.6.5.3. Analyses physico-chimiques

Sur l'ensemble du bassin versant de la Singine, 19 stations de prélèvements physico-chimiques ont été établies: 7 sur la Singine, 1 sur la Singine Froide, 2 sur le Tütschbach, 1 sur le Laubbach, 1 sur le Sodbach, 1 sur la Schwarzwasser, 3 sur la Taverna, 1 sur le Seligrabenbach et 2 sur le Lettiswilbach. Les résultats des analyses physico-chimiques sont inscrits dans le tableau 104.

3.6.6. Interprétation des résultats

3.6.6.1. La Singine

Si les composantes de l'environnement ne sont pas défavorables à l'installation d'U.S. sensibles, elles ne favorisent pas pour autant la diversité, car

Station	Altitude m	Tair °C	Vitesse du courant cm/s	pH	Teau °C	Conductivité mS/m	Mat. susp. mg/l	DBO_5 mg/l	O_2 dissous mg/l	Satur. O_2 %	$N\text{-}NH_4$ mg/l	$N\text{-}NO_2$ mg/l	$N\text{-}NO_3$ mg/l	$P\text{-}PO_4$ mg/l	P_T mg/l	DCO mg/l	Cl mg/l	DOC mg/l	Dureté totale mval/l	Hydrocarbures mg/l	Germes totaux n/ml 10^3	Coliformes n/ml	Entérocoques n/ml
300	647	5.5	46	8.2	6.5	71	7.0	6.5	6.7	59	0.55	0.09	5.0	0.49	1.04	29	30	10.0	8.3	0	54	6	6
307	593	4.5	51	8.4	4.2	62	7.0	2.5	12.1	100	0.14	0.05	4.5	0.26	0.56	23	19	7.4	7.6	0	30	6	6
312	532	3.8	28	8.6	4.2	60	0.8	2	12.0	98	0.05	0.03	2.5	0.16	0.29	21	23	6.9	7.2	0	26	4	3
314	712	4.4	81	8.6	4.1	49	3.8	1	11.3	94	0.05	0.02	1.4	0.08	0.23	8	9	3.0	6.5	0	25	1	2
317	690	4.0	37	8.5	6.1	60	8.4	4	10.3	91	0.19	0.04	1.8	0.20	0.43	24	11	8.2	7.2	0	50	9	6
320	593	4.5	90	8.6	4.9	63	3.4	2	11.9	100	0.05	0.03	0.9	0.13	0.33	16	15	5.4	7.0	0	32	6	3
325	1047	0	69	8.3	4.0	36	5.6	2	12.9	112	0.06	<0.02	0.7	0.05	0.08	13	3	4.4	4.1	0	9	7	2
331	869	2.4	69	8.5	4.3	36	5.4	2	12.1	104	0.02	<0.02	1.1	0.03	0.03	10	3	3.6	4.4	0	1.9	13	9
335	770	5.2	132	8.4	5.1	38	3.6	3	13.3	115	0.08	<0.02	0.7	0.05	0.05	21	3	7.3	4.6	0	1.9	30	3
338	650	6.4	87	8.5	4.7	38	3.0	3	13.8	116	0.06	<0.02	0.9	0.04	0.04	11	4	3.7	4.4	0	0.6	0	0
341	577	5.8	87	8.6	4.4	35	3.2	2	13.8	114	0.15	0.02	0.9	0.04	0.04	19	5	6.9	4.8	0	0.2	2	0
344	532	7.8	87	8.7	4.6	38	3.4	3	14.3	119	0.04	<0.02	1.6	0.04	0.04	10	9	3.7	4.9	0	0.2	0	0
346	485	8.4	81	8.8	4.7	41	3.8	3	13.5	112	0.04	0.03	2.0	0.05	0.05	11	9	4.2	5.3	0	0.5	9	0
351	868	3.6	98	8.6	3.8	42	3.8	2	12.2	103	0.06	0.02	0.7	0.03	0.03	13	1	4.1	4.4	0	0.2	0	1
354	896	2.0	94	8.3	2.2	24	4.2	1	12.3	100	0.02	0.02	0.9	0.05	0.11	8	1	2.8	3.5	0	2.1	0	0
356	778	7.2	63	8.4	7.1	38	9.6	5	11.4	104	0.20	0.03	1.6	0.18	0.25	15	10	5.2	5.4	0	26	100	46
357	804	5.2	125	8.6	5.2	33	4.4	3	12.1	105	0.09	0.02	1.6	0.08	0.08	20	5	6.7	4.7	0	2.6	15	3
360	576	6.1	87	8.7	4.3	37	2.7	2	13.1	109	0.06	<0.02	1.1	0.07	0.16	13	9	4.7	5.4	0	0.7	6	0
361	652	7.4	98	8.5	6.3	42	13.8	2	11.4	100	0.06	<0.02	0.7	0.18	0.31	18	13	5.9	5.7	0	3.1	20	16

Tab. 104: Bassin versant de la Singine: résultats des analyses physico-chimiques.

le substrat est homogène tout au long du cours de la Singine: partout des blocs et des galets, très peu de couverture végétale, pratiquement pas de zones à courant nul.

Malgré cela, on compte 6 genres de plécoptères, 8 genres d'éphéméroptères, 8 familles de trichoptères et 10 familles de diptères. Parmi les groupes sensibles, il faut remarquer la présence fréquente des grands plécoptères du genre *Perla* ou *Dinocras.* Leur cycle de développement larvaire est de trois ans, ce qui en fait des organismes très sensibles.

On peut diviser la Singine en deux secteurs: l'un, amont, jusqu'à la station 336 environ, reçoit en divers points les eaux usées de toutes les habitations alentour, depuis celles du Lac Noir jusqu'à celles des villages de et autour de Plaffeien. Le deuxième secteur, jusqu'à la confluence avec la Sarine, ne reçoit théoriquement pas d'eaux usées, bien que la densité de population augmente sur la fin du parcours, avec les agglomérations de Thörishaus, Flamatt et Laupen.

Le graphe des indices biotiques (fig. 67) permet de visualiser les résultats obtenus tout le long de la Singine, depuis le Lac Noir (station 325) jusqu'à la confluence avec la Sarine (station 346), 40 km plus loin.

Il apparaît que les communautés de macrofaune benthiques y sont légèrement perturbées, puisque l'indice biotique moyen ne devrait pas descendre en dessous de 9.5, mais qu'il n'y a pas de «point noir», à l'exception de la toute première station (station 325). La Singine étant alimentée par un lac, il n'est pas surprenant que cette première station se distingue par un indice très bas. La qualité de l'eau est celle d'un lac, tandis que la méthode d'indices biotiques utilisée ici a été développée pour les eaux courantes des rivières. Ainsi, la température de l'eau est beaucoup plus élevée qu'elle ne devrait être à cette altitude. Il est probable également que l'oxygène dissous doit accuser de fortes baisses à la fin de la nuit, limitant ainsi le développement d'espèces exigeantes. Cette station est la seule de tout le cours d'eau, qui n'abrite aucun genre de plécoptères. Toutefois, la charge organique, ou la pollution humaine, n'est peut-être pas plus importante ici que deux ou trois kilomètres en aval.

L'amélioration des indices, qui passent à 9 à chacune des trois stations suivantes, alors même qu'au moins deux déversements importants d'eaux usées sont situés sur ce tronçon, indique que la qualité de l'eau se rapproche de celle d'une eau courante. En effet, dès la station 327, la température descend de 16°C à 12°C, à la faveur de la confluence de petits affluents. Des plécoptères apparaissent déjà à la station 326, tandis que la diversité faunistique augmente considérablement, puisque le nombre d'U.S. passe de 11 (station 325) à 20 (station 326), 21 (station 327) et 18 (station 328).

Des trois stations suivantes (stations 329–331), deux ont un indice normal, soit 9.5 et 10, tandis que la 330 a un indice de 9, malgré une structure

faunistique tout-à-fait satisfaisante: en fait, il ne manque qu'une U.S., soit en faciès lotique, soit en faciès lentique, pour que l'indice monte et atteigne le seuil de «normalité». Il s'agit certainement ici d'une fluctuation due au hasard, plutôt qu'à une baisse de la qualité.

Les cinq stations suivantes (station 332–336) présentent des indices homogènes de 9 tant en faciès lotique qu'en lentique (si l'on excepte le 8 lotique de la station 332, probablement dû au hasard). Ce tronçon reçoit les eaux usées des habitations alentour, villages, hameaux ou constructions isolées. Bien que la qualité biologique, mesurée par les indices biotiques, ne puisse être considérée comme normale, il faut relever que la pression des populations riveraines est bien faible, à la limite de la fiabilité de la méthode. Ceci s'explique par l'importance du débit et le caractère très naturel de la Singine, la turbulence de son écoulement favorisant une bonne aération de l'eau, et donc une autoépuration presque satisfaisante. Car si la diversité des U.S. est insuffisante pour atteindre l'indice maximal, la présence de plécoptères sensibles comme *Perla* et de plusieurs genres d'Ecdyonuridae est un signe de bonne qualité.

Enfin, sur les dix stations du dernier tronçon, trois stations seulement présentent un indice de 9, donc juste insuffisant. Toutefois, ces trois points de prélèvements sont situés dans une zone utilisée comme terrain d'exercices pour l'armée. Nous avons pu observer, à l'époque des prélèvements, de véritables cohortes d'engins chenillés monter et descendre la vallée, sur le lit même de la rivière. Il est indéniable que le passage d'un seul de ces véhicules suffit à bouleverser les populations de macrofaune benthique; quant au passage d'un régiment...

Il nous paraît plus probable que l'insuffisance de ces indices soit due à de tels bouleversements du lit de la rivière, plutôt qu'à une hypothétique baisse de la qualité de l'eau.

3.6.6.2. Les affluents de la Singine

Les affluents ont une morphologie en tous points comparable à celle de la Singine, sinon la taille pour certains. A l'exception du Tütschbach et du ruisseau de Zumholz, tous sont à l'abri de déversements d'eaux usées, du moins à notre connaissance.

Le Tütschbach

Cet affluent traverse l'agglomération de Plaffeien–Oberschrot et se charge de ses eaux usées, tantôt par l'intermédiaire de déversements nombreux, mais individuels, chacun propre à une habitation, tantôt par l'intermédiaire d'un collecteur. Il est donc tout à fait compréhensible que l'indice passe de 10 en amont du village à 7 en aval. On aurait même pu s'attendre à pire (voir fig. 68).

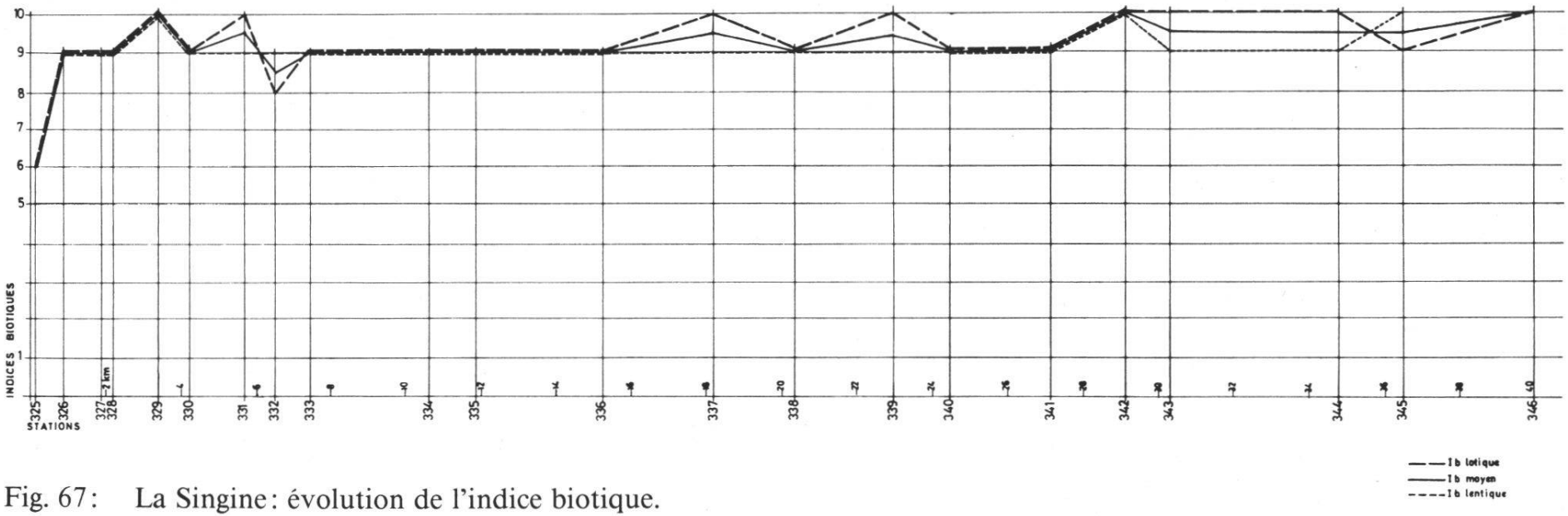


Fig. 67: La Singine: évolution de l'indice biotique.

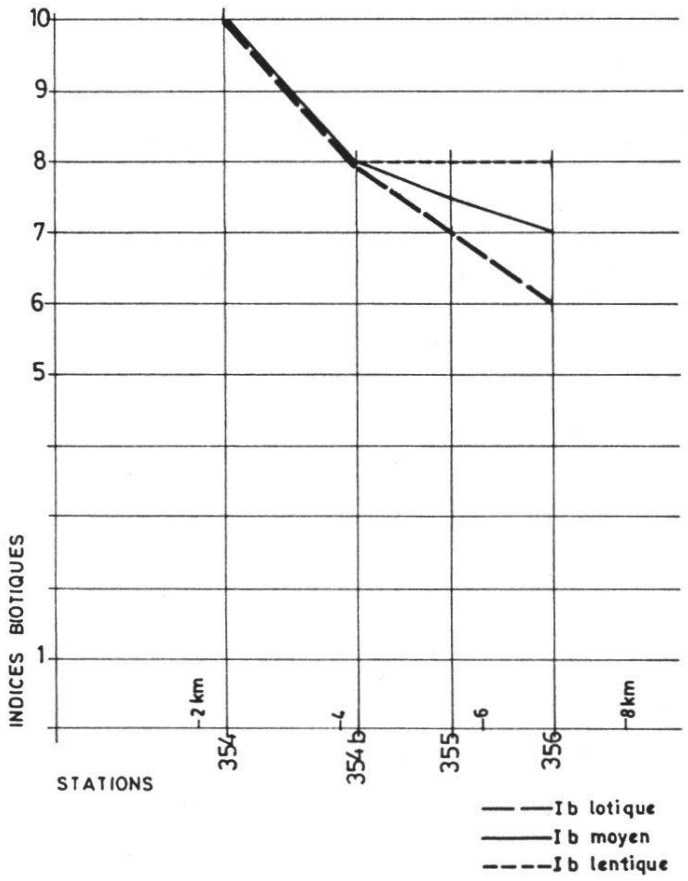


Fig. 68: Le Tütschbach: évolution de l'indice biotique.

Le ruisseau de Zumholz

Deux villages, Brünisried et Zumholz, déversent leurs eaux dans ce ruisseau. Son débit est beaucoup trop faible pour absorber les déchets de leur population et la pollution, mesurée par des indices biotiques de 4 et de 5, peut être qualifiée de grave. De tout le bassin versant de la Singine, le ruisseau de Zumholz est le seul à présenter une telle pauvreté faunistique, doublée d'une nette pullulation de simulies (station 358).

La Singine Froide

La perturbation des communautés de macrofaune benthique de cet affluent est faible, mais réelle. Non seulement le nombre d'U.S. est insuffisant, mais en plus, certains groupes comme les baetidés ou les chironomes, généralement favorisés par la présence de matières organiques, y prolifèrent en grand nombre. Toutefois, cette perturbation pourrait être relativement limitée aux quelques centaines de mètres précédant la confluence; c'est du moins ce que suggèrent les indices biotiques: l'IbM est de 8.5 à la confluence, mais de 9.5 un kilomètre plus haut.

La Schwarzwasser

Bien que l'indice biotique moyen (IbM = 8.5) soit insuffisant, la structure faunistique paraît tout à fait normale, mis à part le fait que la biomasse est remarquablement faible. Il est difficile d'interpréter une mesure unique, comme c'est le cas ici, mais la pression humaine ne doit certainement pas être bien forte.

Rufenenbach, Laubbach, Sodbach

Ces trois affluents présentent tous des indices biotiques suffisants. Ils n'appellent pas de remarques particulières, sinon qu'ils semblent bien préservés de la pollution.

3.6.6.3. La Taverna

Les biocénoses benthiques de la Taverna sont gravement perturbées, depuis sa source jusqu'à sa confluence avec la Singine, soit sur environ 15 km. En effet, aucun des indices biotiques moyens, mesurés sur 12 stations, ne dépasse le seuil de 8. Les espèces sensibles sont rares (Ecdyonuridae), voire pratiquement absentes (plécoptères), tandis que les espèces résistantes prospèrent (Baetidae, oligochètes et gammares). Globalement, la pauvreté faunistique est remarquable.

Les communautés animales des deux premières stations sont défavorisées par la géographie: le tracé rectiligne et la pente assez faible induisent un régime d'écoulement de type plutôt laminaire.

Dans ces conditions, il n'est pas surprenant que le déversement des eaux usées du village de Tafers, en amont de la première station (station 300), soit néfaste à la macrofaune benthique: on compte seulement six U.S. à la station 300, mais une notable pullulation d'oligochètes (600 individus) et de chironomes (400 individus, dont 100 du groupe thummi). La perturbation est moins marquée à la station 301, près de 2 km plus loin, sans que l'indice biotique moyen (IbM = 5) s'améliore pour autant: les capacités d'autoépuration sont presque nulles.

La confluence du Seligrabenbach (IbM = 9), l'augmentation de la pente et de la turbulence du régime hydraulique constituent des facteurs très positifs pour l'amélioration de la qualité de l'eau, puisque l'indice monte de deux points à la station 302, alors même que l'égout de St-Antoni débouche quelques centaines de mètres en amont.

Suit un long parcours, jusqu'à la station 310 où, malgré l'absence de déversement connu d'eaux usées, l'indice oscille entre 6, 5–7 et 8. Il faut signaler la granulométrie particulièrement fine du lit et le courant plutôt lent: la morphologie n'est pas propre à stimuler les processus d'autoépuration. La structure faunistique est pauvre, elle se compose d'espèces résistantes,

comme les baetidés et les gammares, mais on ne note pas de pullulation à proprement parler. Toutefois, les stations 309 et 310 voient s'accroître l'écart entre les indices lotique et lentique, qui monte à 3 et 4 points respectivement. Or, il est admis qu'un écart de 3 points ou plus est un signe de pollution organique. D'ailleurs, dès la station 308, mais aussi aux stations 309 et 310, une odeur d'eaux usées était nettement perceptible le jour du prélèvement. Les composantes de l'environnement, bien que peu favorables, ne suffisent donc pas à expliquer la faible valeur des indices biotiques.

L'avant-dernière station, la 311, située à l'intérieur d'une zone construite, est marquée par une nette dégradation de l'indice moyen (IbM = 5,5). Ici non plus, l'aménagement artificiel des rives ne suffit pas à expliquer la pauvreté de la faune, car l'odeur d'eaux usées y était également nette, bien que le prélèvement ait eu lieu près d'un mois plus tôt que pour les stations précédentes.

Enfin, la dernière station qui voit les indices remonter, d'un point en lotique, et de quatre points en lentique, doit être interprétée avec prudence. Il nous semble peu vraisemblable que l'autoépuration puisse expliquer à elle seule une telle amélioration : la distance est trop faible et la morphologie pas assez favorable. C'est encore moins la confluence avec le Würibach (IbM = 8), dont le débit n'est qu'une petite fraction de celui de la Taverna, qui en est responsable. Avec certaines réserves, nous émettons l'hypothèse suivante : la station 312 est située à la confluence Taverna–Singine et les prélèvements ont été effectués à quelques mètres de la confluence. Il n'est pas impensable que les eaux de la Singine remontent, en période de crue, de quelques mètres à l'intérieur de la Taverna. En se retirant, elle abandonne des organismes et des eaux qui lui sont propres, surtout dans les faciès lentiques. C'est ainsi qu'on trouve trois individus de *Protonemura* (plécoptères) à la station 312, et un seul sur l'ensemble des 12 autres stations de la Taverna ; on y observe deux trichoptères à fourreaux (Sericostomatidae et Goeridae), tout aussi exceptionnels en amont (voir fig. 69).

3.6.6.4. Les affluents de la Taverna

Le Seligrabenbach

Grâce à une forte pente et un parcours très naturel entre forêts et petits pâturages, cet affluent présente la meilleure qualité biologique de l'ensemble du bassin versant de la Taverna. Malgré ces conditions naturelles très favorables et l'absence de déversement important d'eaux usées, les indices biotiques ne sont pas à leur maximum. Les plécoptères, représentés par des genres relativement peu sensibles, diminuent nettement vers l'aval, tandis que les baetidés et les simuliidés, groupes résistants, tendent à proliférer. La structure faunistique semble donc indiquer une légère charge organique.

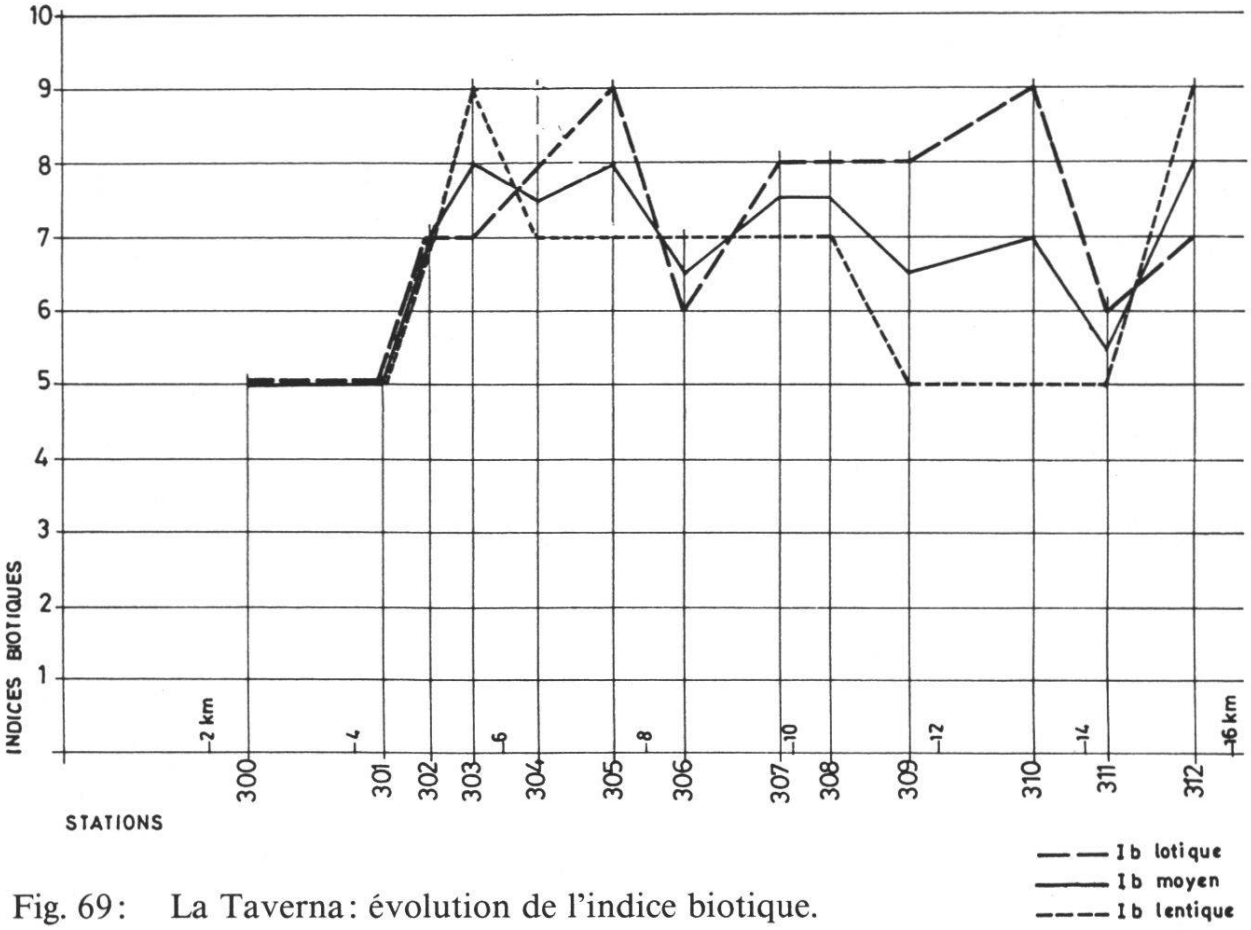


Fig. 69: La Taverna: évolution de l'indice biotique.

Le Lettiswilbach

En amont de la première station (station 317), le Lettiswilbach reçoit les eaux usées du village de Heitenried. C'est sans doute la cause principale des mauvais indices mesurés aux stations 317 et 318 (IbM = 7), car le parcours est assez naturel et profite d'une pente très satisfaisante de 1,8 à 2,0%. Des hameaux sont encore présents jusqu'à la station 318, et on peut raisonnablement penser que leurs eaux usées se déversent également, en partie au moins, dans ce ruisseau. Les deux dernières stations, situées dans la forêt et à l'écart de toute habitation, marquent une sensible amélioration, avec des indices moyens de 8.5 puis 9, traduisant ainsi l'efficacité de l'autoépuration (voir fig. 70).

Le Würibach

L'unique station placée sur cet affluent mineur ne permet pas une interprétation fiable. De plus, seuls les derniers mètres sont entourés d'habitations: il est tout à fait vraisemblable que l'indice biotique mesuré ici (IbC = IbM = 8) ne reflète la qualité que de ce dernier tronçon. Toutefois, nous pouvons affirmer, et c'était le but de cette mesure, que le Würibach, au vu de

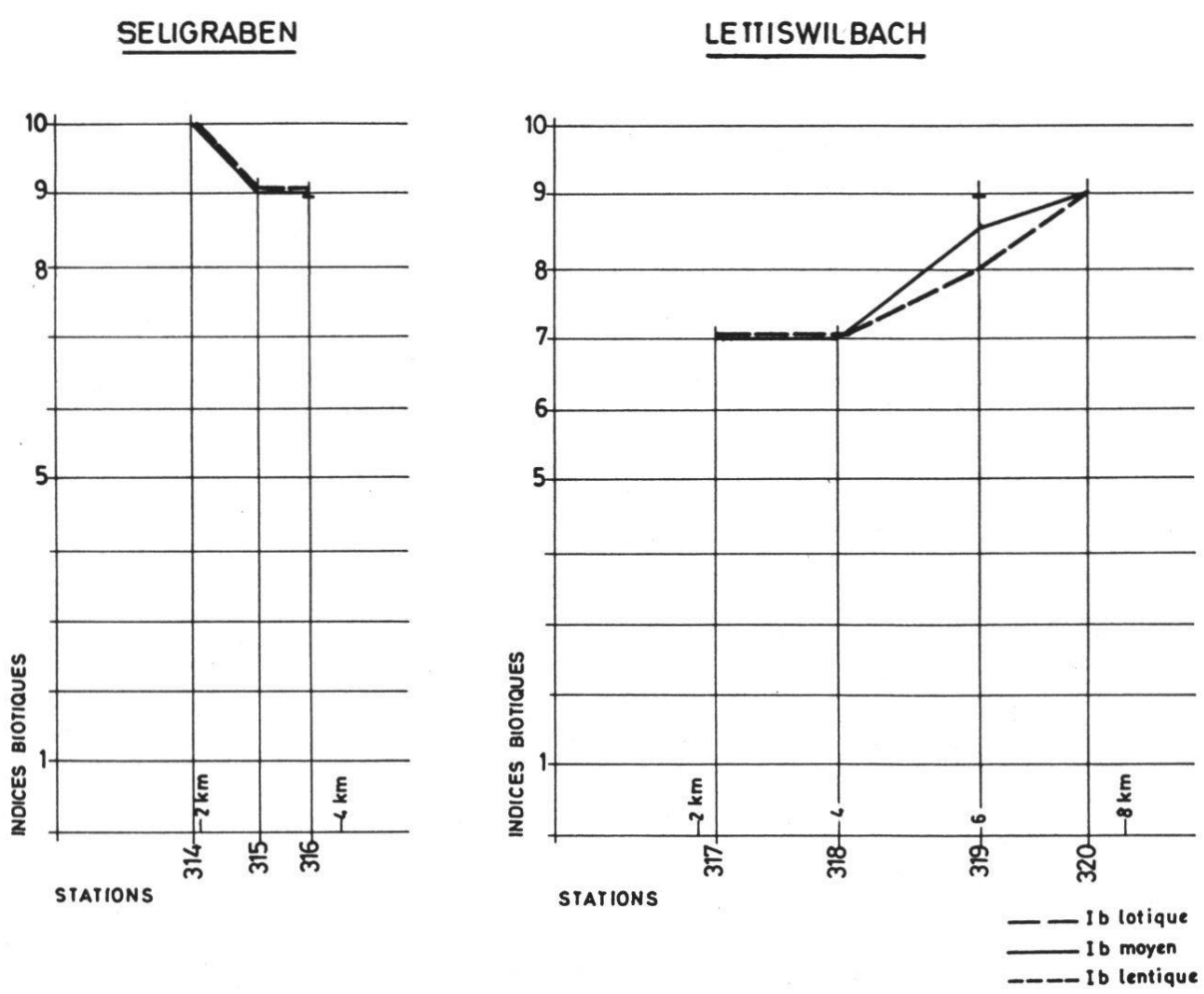


Fig. 70: Les affluents de la Taverna: évolution de l'indice biotique.

son débit (faible en comparaison de la Taverna) et de sa qualité au niveau de la confluence (très proche de celle de la Taverna), ne modifie pas les indices de la Taverna.

3.6.6.5. Carte «biologique» du bassin versant de la Singine

L'examen de la carte «biologique» du bassin versant de la Singine (voir carte couleur en annexe) fait ressortir une nouvelle fois le contraste frappant entre l'état sanitaire de la Singine et celui de la Taverna (voir tab. 105 et 106). Pour la Singine et ses affluents, le 86,5 % de leurs cours appartient aux classes 1 et 2; leur qualité peut donc être considérée comme acceptable, sinon normale. En fait, seuls le ruisseau de Zumholz (en classe 5) et, dans une moindre mesure, le Tütschbach (classe 3) peuvent être qualifiés de plus ou moins pollués.

Pour la Taverna et ses affluents, en revanche, près du 80 % de leur longueur appartient aux classes 3 et 4. Leur qualité est donc inacceptable et implique la prise de mesures d'assainissement correspondantes. En ce sens, le raccordement des eaux usées de cette région à l'ARA Sensetal de Laupen constitue la première étape concrète.

Classe Couleur	Pollution	Singine km	Rufenen-bach km	Tütsch-bach km	Zumholz-bach km	Total km	%
1 bleu	-	12	0.5	3	-	15.5	28.5
2 vert	modérée	27.5	2.8	1.2	-	31.5	58
3 jaune	importante	0.4	-	2.8	-	3.2	6
4 rouge	grave	(0.1)	-	-	-	0.1	-
5 violet	très grave	-	-	-	4	4	7.5
Total		40	3.3	7	4	54.3	100

Tab. 105: Longueur des tronçons de classe 1 à 5 sur la Singine et ses principaux affluents étudiés.

Classe Couleur	Pollution	Taverna km	Seligrabenbach km	Lettiswil-bach km	Total km	%
1 bleu	-	-	2.4	-	2.4	9
2 vert	modérée	-	1.2	2.5	3.7	14
3 jaune	importante	9.5	-	5	14.5	54.5
4 rouge	grave	6	-	-	6	22.5
5 violet	très grave	-	-	-	-	-
Total		15.5	3.6	7.5	26.6	100

Tab. 106: Longueur des tronçons de classe 1 à 5 sur la Taverna et ses principaux affluents.

Récapitulation pour l'ensemble du bassin versant:

Classe 1	17.9 km	22 %
Classe 2	35.2 km	43,5%
Classe 3	17.7 km	22 %
Classe 4	6.1 km	7,5%
Classe 5	4.0 km	5 %
Total	80.9 km	100 %

3.6.6.6. Carte de l'état pollutif du bassin versant de la Singine

La carte de l'état pollutif, reflet de l'état sanitaire, marque à nouveau la nette différence entre les deux rivières. Pour la Singine, le 86,5% est en classe 1, donc en état satisfaisant. Le 13,5% restant, qui se trouve en classe 2, concerne les seuls ruisseaux de Zumholz et, partiellement, du Tütschbach.

Seul le 23% de la Taverna est en classe 1, et encore convient-il de préciser qu'il s'agit là, en fait, du Seligrabenbach et d'une partie du Lettiswilbach. Tout le reste des cours d'eau étudiés se trouve en classe 2, synonyme d'état pollutif critique (voir fig. 71).

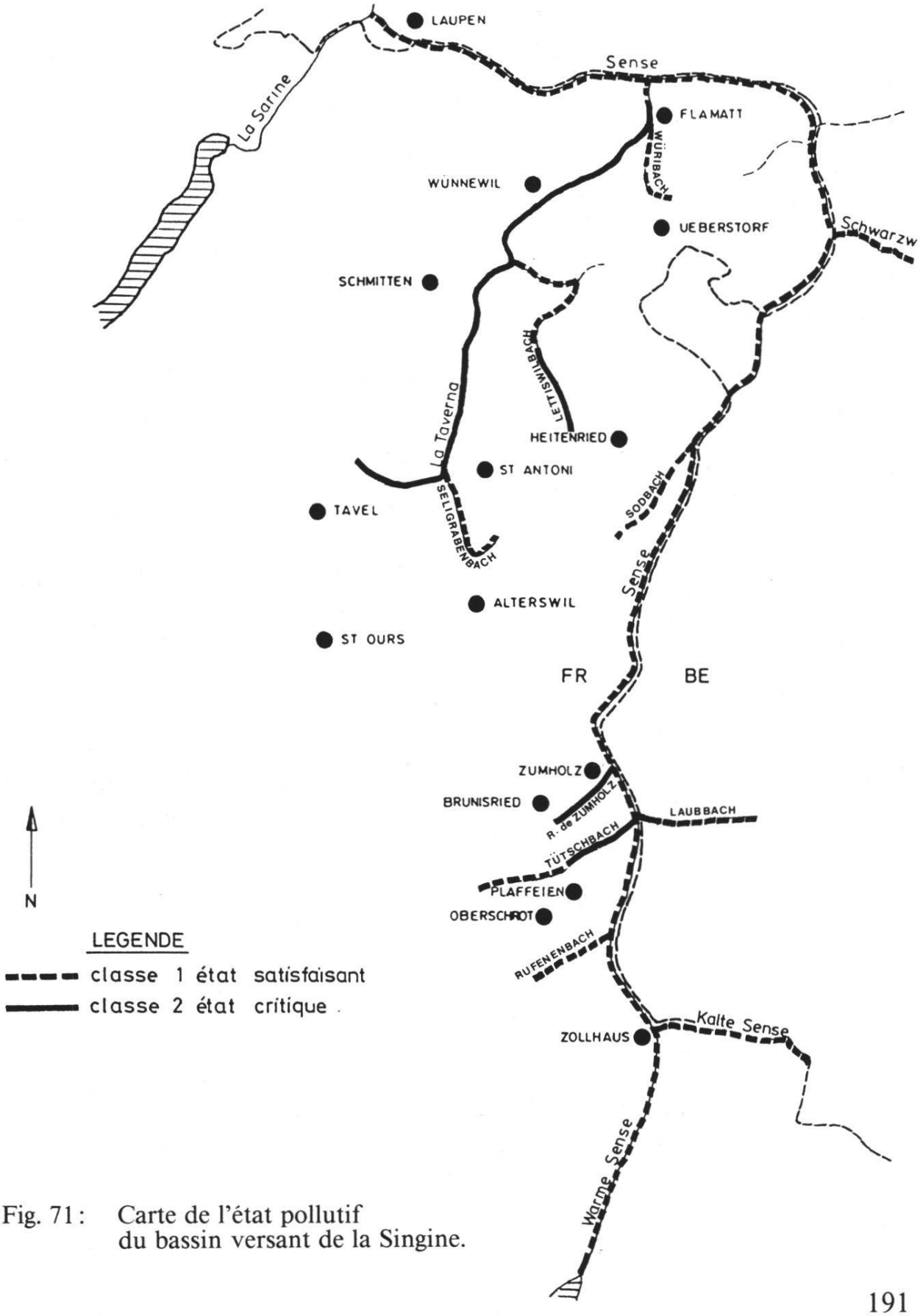


Fig. 71: Carte de l'état pollutif du bassin versant de la Singine.

3.7. Bassin versant de l'Arbogne (RVII)

3.7.1. Géographie

D'une longueur totale d'environ 30 km, l'Arbogne prend sa source dans une forêt, au nord de Romont, à environ 800 m d'altitude. Elle serpente ensuite en direction du nord, traversant le paysage vallonné du Moyen-Pays, tantôt au fond de petits vals, tantôt sur une prairie, en direction du lac de Morat. Aux deux tiers de sa longueur, elle atteint la basse plaine de la Broye et, la pente diminuant, son cours se fait beaucoup plus lent. Elle emprunte sur quelques kilomètres l'ancien lit de la Broye avant de se jeter dans celle-ci, environ 1 km avant son embouchure dans le lac de Morat.

Le bassin versant s'étend sur environ 80 km^2. La partie supérieure du bassin versant, correspondant aux deux premiers tiers de l'Arbogne, est recouverte de forêts et de pâturage. La partie inférieure est recouverte par les cultures plus ou moins intensives de la vallée de la Broye.

De nombreux ruisseaux se jettent dans l'Arbogne. Les principaux sont, d'amont en aval: les riaux de Lentigny, des Pelons, des Chaudeires, du Creux, de Merdasson, le Motélon, les riaux de la Baume et de Coppet. Parmi ceux-ci, quatre reçoivent des eaux usées communales dans une mesure importante et ont donc fait l'objet de stations d'étude. Ce sont les riaux de Lentigny (4 stations), des Pelons (3 stations), de la Baume (3 stations) et de Coppet (2 stations) (voir fig. 72).

3.7.2. Géologie

Le sous-sol de tout le bassin versant est de nature quaternaire: alluvions et moraines. Le lit proprement dit est constitué de blocs, de cailloux et de sable, de nature essentiellement calcaire (voir fig. 73).

3.7.3. Morphologie

Les profils en long de l'Arbogne et des quatre affluents étudiés ont été dessinés depuis leur source approximative (voir fig. 74).

L'Arbogne

La pente moyenne de l'Arbogne est de 1,2% environ. Mais si l'on ne prend que les deux premiers tiers, jusqu'à la station 412, en aval de Corcelles, cette pente est de 1,7%, tandis que celle du dernier tiers n'est plus que de 0,1%. La pente maximale est celle du secteur qui précède la première station (station 400): 2,5%.

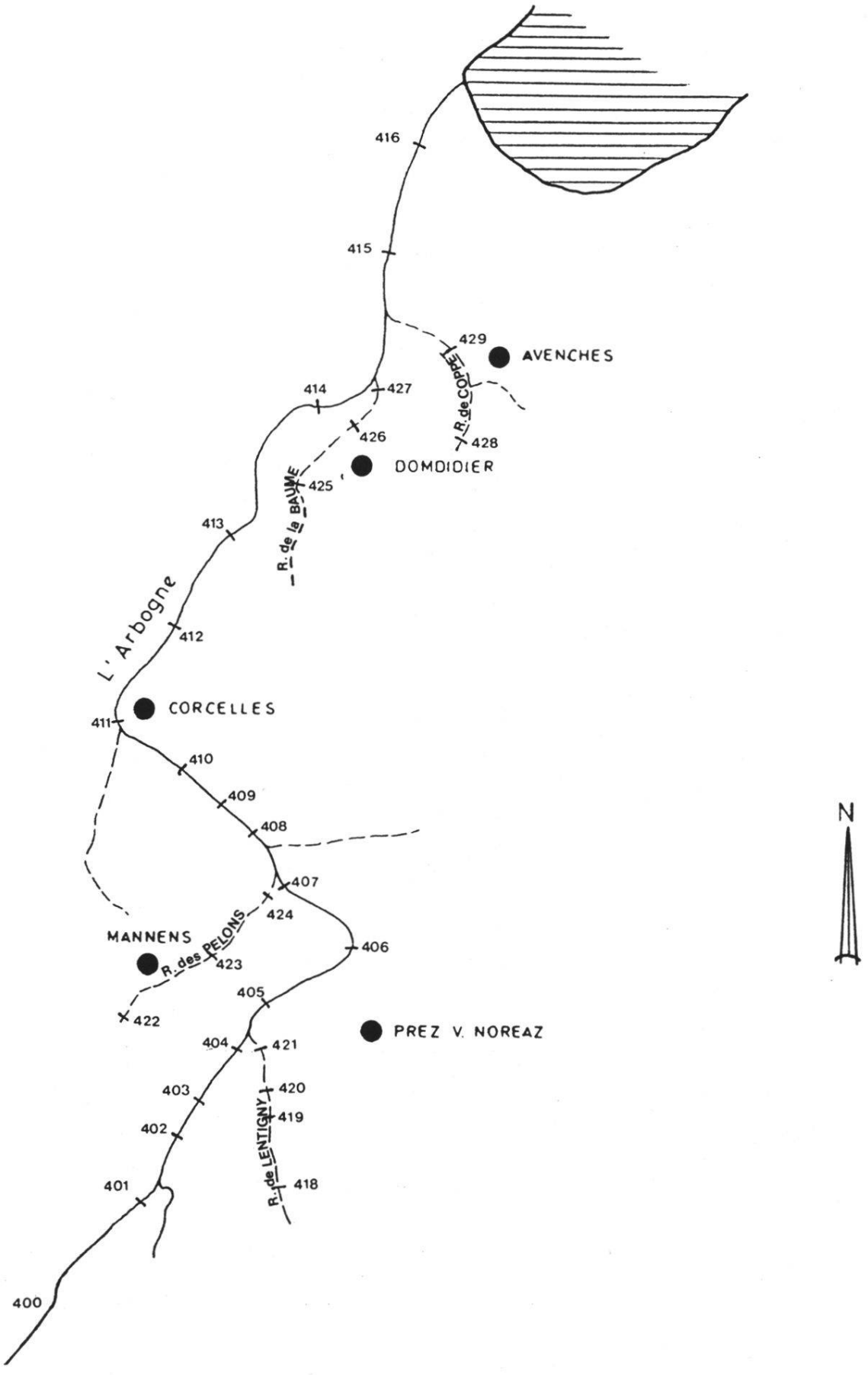


Fig. 72: Carte des cours d'eau du bassin versant de l'Arbogne et emplacements des stations de prélèvements.

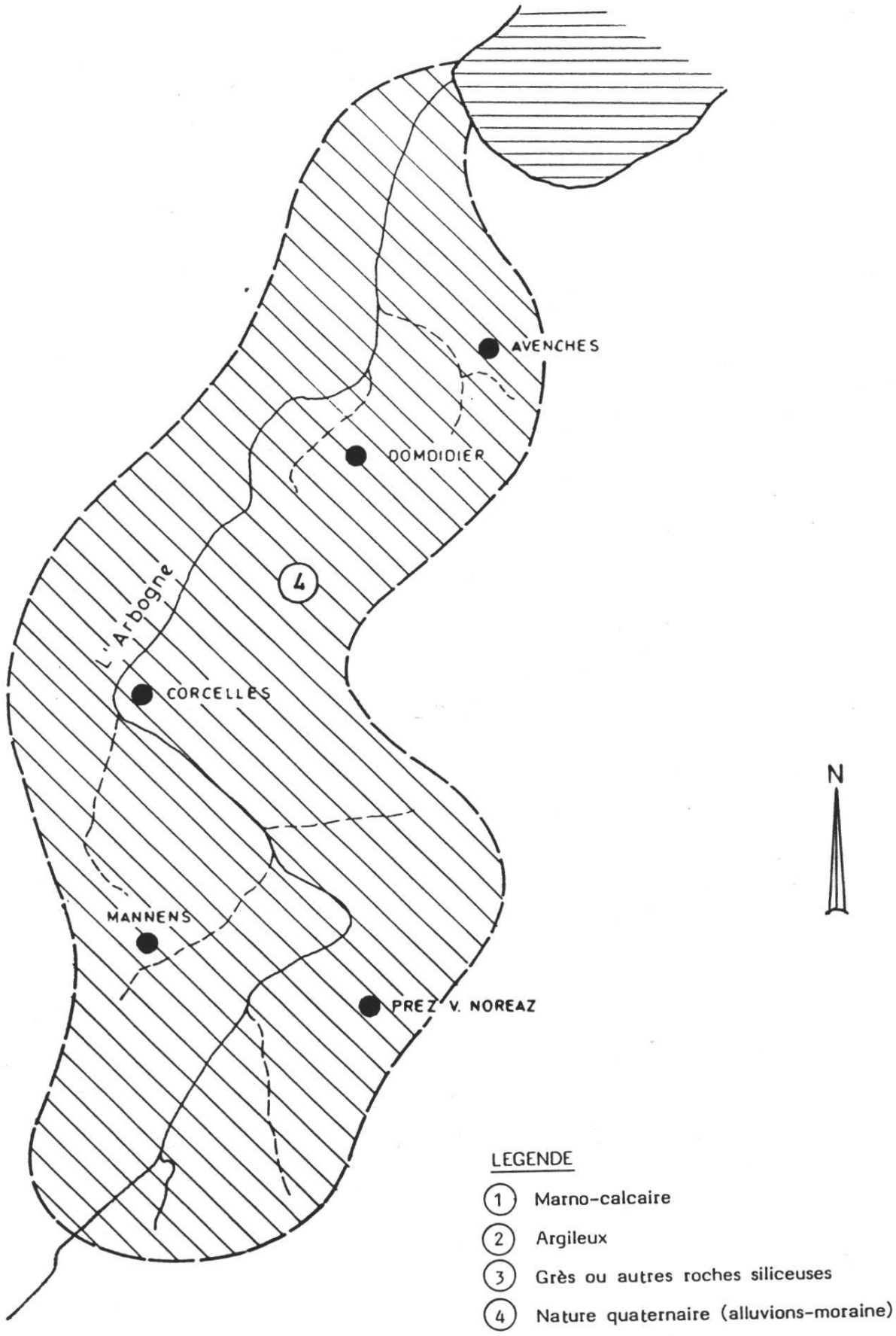


Fig. 73: Bassin versant de l'Arbogne: carte de la nature géologique régionale.

Riau de Lentigny

Celui-ci présente une anomalie géographique. La pente, assez faible à l'origine (0,9%), augmente d'amont en aval jusqu'à 4%, puis redescend à 3% avant sa confluence avec l'Arbogne. La pente moyenne est de 2,6%.

Riau des Pelons

Sa pente moyenne est de 2,7%, sa pente maximale de 4,4%, et minimale de 2%.

Riau de la Baume

De loin le cours d'eau le moins escarpé de cette étude, sa pente maximale n'est que de 1,2% près de la source, la pente minimale de 0,1%, avant sa confluence. La moyenne est de 0,9%, donc plus faible que l'Arbogne.

Riau de Coppet

Sa pente, élevée en amont (3%), s'affaiblit nettement en arrivant dans la plaine. Le dernier tronçon disparaissant sous terre, nous ne connaissons pas sa pente.

3.7.4. Composantes de l'environnement

L'Arbogne

L'ensemble du cours d'eau appartient à la zone à salmonidés dominants, plus exactement à la zone à truites jusqu'à Corcelles, puis à la zone à ombres jusqu'à l'embouchure. Il existe cependant une petite anomalie géographique le long du tronçon canalisé entre les stations 412 et 413: sur quatre kilomètres, on se trouve manifestement dans une zone à cyprinidés dominants, plus précisément à barbeaux.

Selon la classification des cours d'eau de HUET (1949), l'Arbogne est un ruisselet jusqu'à la station 402, puis un ruisseau jusqu'à son embouchure dans la Broye, car elle ne dépasse pas 5 m de large.

Le lit est constitué de cailloux; du sable ou des gravillons sont retenus, sauf pour les quatre dernières stations où le sablon occupe la quasi-totalité du lit en faciès lotique. Les faciès lentiques, qui sont des zones de dépôts, ont une granulométrie légèrement plus fine: des gravillons accompagnés de sablon, de limon et de vase. Dans les deux faciès, la granulométrie diminue d'amont en aval.

Dans 12 stations, la couverture végétale est surtout faite de bryophytes, les 5 autres stations étant, elles, occupées plutôt par des algues. Il faut cependant remarquer que pour les dernières stations la couverture végétale est faible, quelquefois même pratiquement inexistante, à cause d'une part de l'absence de substrat solide (blocs ou cailloux), d'autre part de la turbidité de l'eau.

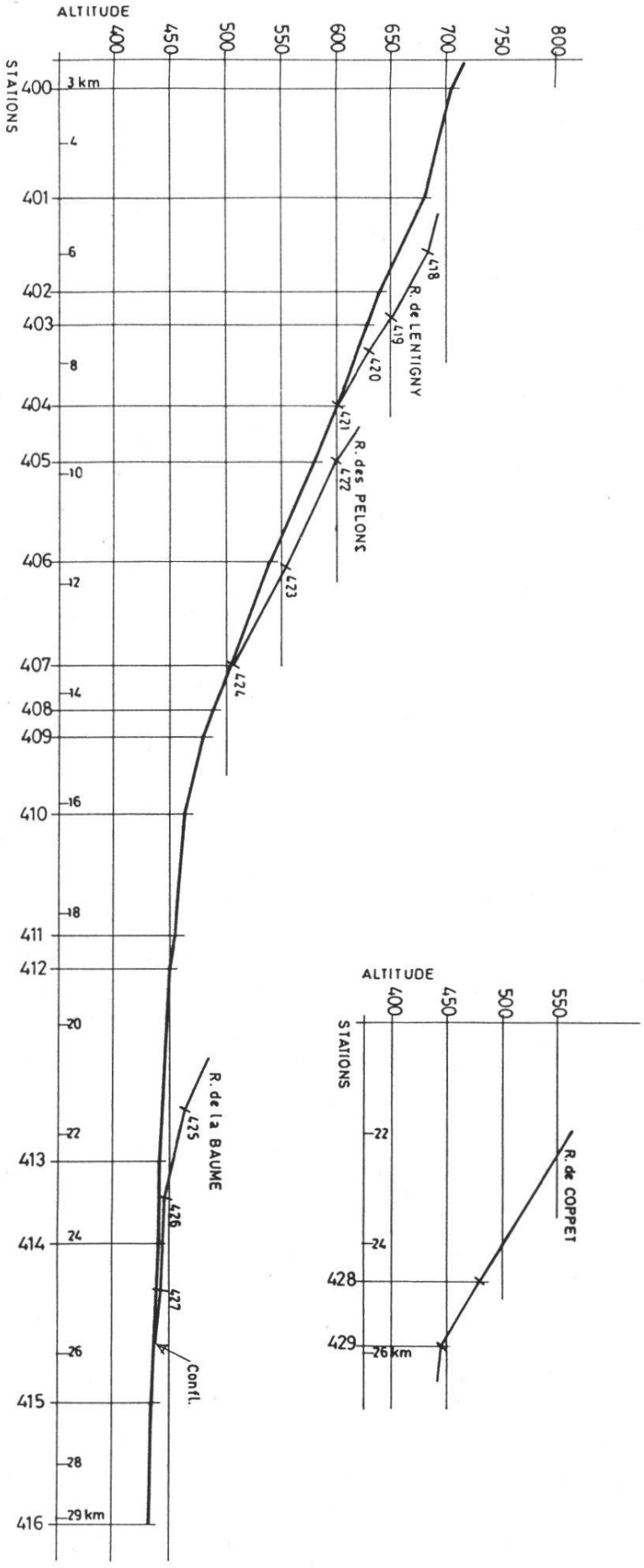


Fig. 74: Arbogne et affluents: profils en long.

Abondantes à la seule station 412, les algues filamenteuses sont absentes de six stations, dont la moitié appartiennent à des zones troubles et sableuses, donc peu propices à leur fixation. En quelques points seulement, de petites colonies de champignons ou de bactéries ont été observées, mais jamais sur de grandes surfaces.

La profondeur en faciès lotique passe de 10 cm en amont à 20–25 cm en aval. Deux stations dépassent largement ces moyennes avec 60 cm (stations 413 et 416). Les véritables faciès lentiques étant rares, la profondeur des milieux qui ont servi à les remplacer est faible: généralement 5 à 10 cm seulement.

Le cours supérieur de l'Arbogne est encore bien naturel, même si quelquefois il lui manque l'abri d'un cordon boisé, à défaut de forêt. Seul le tronçon situé entre les stations 400 et 401 a été visiblement corrigé et ses berges aménagées artificiellement. Le dernier tiers en revanche a des berges aménagées artificiellement depuis la station 412 jusqu'à la station 414, soit sur plus de cinq kilomètres. De tels aménagements ne laissent plus guère de possibilités de vie à la faune, qu'il s'agisse de poissons ou d'invertébrés.

Lors des prélèvements, l'eau était claire et limpide, sauf aux deux stations 406 et 407, et surtout aux quatre dernières (stations 413–416), où elle était véritablement très trouble: la visibilité ne devait pas dépasser quelques centimètres.

Deux stations (407 et 415) exhalaient une odeur d'eaux usées. Quant à la station 412, à la sortie de Corcelles, nous y avons ressenti une odeur caractéristique sans toutefois parvenir à l'identifier (solvant organique peut-être?).

La température de l'eau passe rapidement de 12°C à 15°C dès la station 404; elle ne gagne ensuite plus qu'un degré, à la station 413, pour atteindre 16°C (voir tab. 107).

Riau de Lentigny

Tirant sa source probablement d'un étang situé à l'est du village du même nom, le riau de Lentigny suit un cours très peu naturel dans sa partie amont. Mis sous tuyau sur le premier kilomètre, il coule ensuite sur un nouveau kilomètre à ciel ouvert, mais selon un tracé rectiligne. Il retrouve alors peu à peu un cordon boisé, un tracé plus sinueux, des berges naturelles, et sa pente augmente.

La moitié supérieure est entourée de pâturages, la moitié inférieure de forêts. Une abondance d'algues filamenteuses a été observée aux deux stations amont (418 et 419), et même des colonies importantes de bactéries (*Sphaerotilus*) à la première (station 418). Cependant, l'eau était claire et transparente et n'exhalait pas d'odeur particulière. Mise à part une couche de

ARBOGNE

	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur - type	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Zone écologique	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	20	13	13	13
Nat. géol. rég.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
lit.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Granulométrie dom. Lo	2	2	2	2	4	2	2	2	3	2	2	2	1	5	5	5	5
acc. Lo	4	4	4	4	2	4	3	3	4	5	5	1	5	1	1	1	1
dom. Le	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-	6	5	-
acc. Le	4	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	-	3	1	-
Couv. végétale Lo	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2
Le	2	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	-	2	2	-
Algues filam. Lo	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	3	1	2	1	1
Pierres Lo	1	2	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
Vit. max. (cm/s) Lo	37	90	69	51	63	51	46	51	51	46	42	33	98	24	28	60	60
Profondeur (cm) Lo	10	10	10	15	20	10	25	25	15	15	15	30	20	60	30	20	20
Le	5	10	20	5	10	10	10	10	10	5	10	10	5	-	5	10	-
Ensoleillement	3	4	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	3	3	2	1	1
Turbidité	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	3	2	3	3
Couleur	1	1	1	1	1	1	8	8	1	1	1	1	1	8	1	8	8
Environnement	1	1	1	3	5	5	5	5	7	7	3	2	7	2	2	2	2
Météorologie	4	4	4	4	5	5	2	2	4	4	4	4	5	4	4	1	1
Régime	2	2	2	2	3	3	3	3	2	1	1	2	2	2	2	3	3
Aménagement	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1
Temp. eau (°C)	12	12	13	13	15	15	15	15	15	15	15	15	15	16	16	16	16
Temp. air (°C)	18	19	19	19	22	20	20	20	23	25	23	23	23	23	23	20	20
Odeur	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	9	1	1	5	1

Tab. 107: Arbogne: composantes de l'environnement.

boues en putréfaction, toujours à cette même première station, la granulométrie est normalement diversifiée. La largeur ne dépasse pas un mètre et la profondeur va de 10 à 15 cm.

Riau des Pelons

Le riau des Pelons commence lui aussi, sur environ 2 km, par couler sur une zone assez plate, selon un tracé rectiligne et, selon toute apparence, artificiel. Il traverse ensuite un secteur marécageux avant de descendre, très naturellement cette fois, la forêt en pente du vallon creusé par l'Arbogne.

Une accumulation excessive de sablon caractérise la première station, un affleurement de la roche-mère la troisième, tandis que la station intermédiaire présente une diversité des sédiments relativement normale pour cette altitude. La profondeur est uniformément de 10 cm, la largeur ne dépasse pas un mètre. L'eau était claire et limpide lors des prélèvements, mais la deuxième station (423) exhalait une légère odeur d'eaux usées.

Riau de la Baume

Le riau de la Baume, avec une pente moyenne de seulement 0,9%, est typiquement un petit ruisselet de plaine, au courant très modéré. Le lit des trois stations est recouvert d'une couche de boues en putréfaction dont l'épaisseur ne fait qu'augmenter d'amont en aval. Seule la première partie,

soit environ un à deux kilomètres, est protégée du soleil, mais par une strate herbacée dominée par les orties, à l'exclusion de tout arbre ou arbuste.

Une odeur piquante d'eaux usées et de vase était perceptible, tout au long du cours d'eau, quelquefois même avant de descendre sur son lit. La profondeur va de 10 à 15 cm et la largeur ne dépasse pas un mètre.

Riau de Coppet

Le riau de Coppet prend sa source à 2 km au sud de Domdidier, à une altitude de 570 m. Il suit d'abord un petit vallon boisé qu'il a creusé lui-même, avec une pente de 3%, puis, après avoir parcouru environ 2 km dans la plaine, avec une pente très faible, il disparaît dans un tuyau souterrain, vraisemblablement collecteur de drainages. Nous n'avons pas trouvé en quel point précis ce tuyau aboutissait dans l'Arbogne, mais ce doit être au niveau de la station 415 près du Haras fédéral.

La granulométrie du lit est normale en amont, à la première station, elle est excessivement fine à la deuxième. Ce ruisselet est sujet à de soudaines et violentes crues, puisque sa profondeur, de 10 cm en temps sec, monte facilement à 1 mètre, ou même plus lors d'orages exceptionnels. Nous tenons les renseignements d'un riverain à la retraite et de l'observation des herbes couchées dans le sens du courant. Lors des prélèvements, la dernière crue remontait à un peu plus de deux semaines. L'eau exhalait une sensible odeur d'eaux usées, elle était légèrement trouble (voir tab. 108).

		LENTIGNY				PELONS			BAUME			COPPET	
		418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429
Cat. piscicole		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur - type		1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Zone écologique		11	12	12	12	11	11	11	11	11	11	11	11
Nat. géol. rég.		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
lit.		1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1
Granulométrie dom.	Lo	6	3	2	2	5	2	2	6	6	6	2	5
acc.	Lo	2	4	4	4	3	4	2	3	5	1	5	3
dom.	Le	-	4	3	3	-	3	-	-	-	-	-	-
acc.	Le	-	6	5	5	-	5	-	-	-	-	-	-
Couv. végétale	Lo	3	3	2	2	1	3	3	3	4	4	2	3
	Le	-	3	2	2	-	3	-	-	-	-	-	-
Algues filam.	Lo	3	3	2	2	2	2	3	3	1	3	1	2
Pierres	Lo	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	1	1
Vit. max. (cm/s)	Lo	42	37	54	69	42	46	78	46	24	24	69	46
Profondeur (cm)	Lo	10	10	15	15	10	10	10	10	10	15	10	10
	Le	-	10	15	10	-	10	-	-	-	-	-	-
Ensoleillement		4	1	1	1	4	1	2	1	3	4	2	1
Turbidité		1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Couleur		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10
Environnement		1	1	5	5	1	1	5	1	2	7	4	2
Météorologie		5	4	5	5	5	2	2	4	4	4	1	1
Régime		2	2	2	3	2	3	3	2	1	2	2	2
Aménagement		2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1
Temp. eau (°C)		15	15	15	15	15	13	13	16	17	17	15	15
Temp. air (°C)		22	20	22	22	22	20	20	23	23	23	20	20
Odeur		1	1	1	1	1	5	1	5	5	5	5	5

Tab. 108: Affluents de l'Arbogne: composantes de l'environnement.

3.7.5. Résultats de l'étude

3.7.5.1. Macrofaune benthique

La macrofaune benthique récoltée dans les 29 stations du bassin versant de l'Arbogne se répartit dans 41 U.S. au total. 31 U.S. sont des insectes. Les listes faunistiques se trouvent dans les tableaux 110 et 111.

Les 8 U.S. les plus fréquentes sont: les baetidés et les chironomidés, présents dans toutes les stations, faciès lotique et lentique confondus, sauf la station 427, Riau de la Baume, pour les baetidés et la station 424, Riau des Pelons, pour les chironomidés, avec 97%; les simuliidés et les gammares, avec 93%, occupent la deuxième place. Viennent ensuite les oligochètes (86%), les limnobiidés (83%), les hydropsychidés et les elmidés (76%).

Ces U.S. regroupent essentiellement des espèces qui se nourrissent de débris organiques ou de microphytes, sauf les limnobiidés, espèces prédatrices. Elles regroupent en tous les cas des espèces très fréquentes en eaux courantes, tant polluées que normales, donc des espèces de type euryès.

Le nombre moyen d'U.S. est, pour l'ensemble des stations, de 11 ± 4 U.S. en faciès lotique et de 11 ± 2 U.S. en faciès lentique. Si l'on prend l'Arbogne seulement, ces valeurs sont légèrement meilleures, 14 ± 3 et 12 ± 2 U.S. respectivement pour les faciès lotique et lentique (voir tab. 109).

Rivière	n	Unités systématiques			Nombre moyen d'U.S./ prélèvement	
		I	nI	Total	Lo	Le
Arbogne	17	30	9	40	14 ± 3	12 ± 2
R. de Lentigny	4	13	5	18	10 ± 2	8 ± 0
R. des Pelons	3	14	6	20	11 ± 1	-
R. de la Baume	3	7	3	10	5 ± 4	-
R. de Coppet	2	8	3	11	9 ± 1	-
B.V. Arbogne	29	31	10	41	11 ± 4	11 ± 2

Tab. 109: Nombre d'U.S. (insectes: I, non insectes: nI et total) et nombre moyen d'U.S. par prélèvement dans le bassin versant de l'Arbogne.

On est donc en présence de communautés de macrofaune appauvries, et même gravement pour les affluents, puisque VERNEAUX (1973) admet qu'il devrait se trouver dans des rivières de ce type 16 U.S. ou plus, tout au moins en faciès lotique. Or, seulement 6 faciès, sur les 32 étudiés sur l'Arbogne, satisfont ce critère, et absolument aucun sur les affluents.

RIVIERE	ARBOGNE																															
PRELEVEMENT	400		401		402		403		404		405		406		407		408		409		410		411		412		413		414		415		416	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
Plécoptères																																		
Leuctra	5	11	2	2	16	3	1	3	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protonemura	30	1	-	-	12	-	-	-	1	-	-	-	4	-	1	-	4	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephéméroptères																																		
Rhithrogena	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	7	-
Ecdyonurus	15	12	-	-	15	4	8	1	5	4	6	11	7	3	6	3	12	12	10	7	4	3	5	1	3	4	-	-	-	6	-	-	1	-
Baetis	120	50	250	120	-	40	25	15	999	66	150	50	120	40	75	25	150	18	75	10	46	9	190	6	160	71	22	-	45	-	180	60	220	-
Habrophlebia	1	5	-	2	3	1	3	20	5	6	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caenis	-	-	-	-	-	11	2	-	-	7	1	4	-	12	-	5	-	3	-	4	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephemerella	2	5	-	10	5	8	-	5	7	12	9	5	14	18	7	4	10	12	11	5	5	5	10	6	4	12	7	-	14	5	13	17	6	-
Ephemera	-	8	-	-	1	5	-	-	-	-	-	6	-	1	-	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichoptères																																		
Limnephilidae	-	3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Odontoceridae	4	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sericostomatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Goeridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	1	-	7	-	3	-	-	-	-	-
Psychomyiidae	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polycentropodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydropsychidae	9	-	16	-	15	-	6	-	12	4	3	-	18	3	14	3	6	4	30	3	3	-	5	-	-	1	11	-	7	1	12	5	11	-
Rhyacophilidae	8	-	-	-	4	-	6	-	4	-	3	-	2	-	4	-	4	2	4	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	2	-	-	-
Hydroptilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Philopotamus	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diptères																																		
Simuliidae	2	-	3	-	3	-	1	-	1	-	-	-	8	-	4	-	7	-	22	3	16	-	9	3	18	9	2	-	5	1	67	-	5	-
Chironomidae	16	8	4	18	17	12	11	20	6	6	5	5	6	5	8	5	8	9	18	15	31	17/3	13	21/3	13/3	8	2	-	7	7/1	6	11	13	-
Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Athericidae	4	3	-	-	1	1	2	-	2	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limnobiidae	2	3	20	3	4	6	5	2	8	-	4	10	8	2	4	2	5	4	11	-	7	2	3	3	6	1	15	-	21	-	-	-	2	-
Psychodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Empididae	-	-	-	-	-	-	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mégaloptères																																		
Sialis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Coléoptères																																		
Elmidae	14	-	37	4	9	2	11	2	10	1	9	-	2	-	26	-	18	10	61	3	28	2	28	-	19	3	45	-	9	2	18	2	-	-
Hydraenidae	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dytiscidae	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	1	3	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-
Haliplidae	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbellariés																																		
Dugesia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hirudinées																																		
Erpobdella octo.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
Oligochètes	5	3	60	11	10	-	3	5	6	-	2	19	11	25	200	-	16	11	3	3	38	5	8	20	15	12	4	-	7	13	12	15	4	-
Hydracariens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustacés																																		
Gammarus	-	-	70	30	15	9	10	60	6	30	60	200	40	95	90	200	180	160	230	300	370	270	240	190	62	150	170	-	230	74	210	120	28	-
Astacus	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Mollusques																																		
Lymnaea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Viviparus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ancylus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-
Bithynellidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphaerium	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Valvata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nématodes	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total U.S. par faciès	17	14	10	10	17	13	15	11	18	10	13	10	13	14	15	11	18	16	16	11	11	12	11	10	12	13	12	-	11	9	12	8	10	-
par station	20		13		20		17		19		15		18		18		23		17		15		13		16		12		13		13		10	

Tab. 110: Bassin versant de l'Arbogne: liste faunistique (1).

RIVIERE	LENTIGNY								PELONS						BAUME						COPPET			
PRELEVEMENT	418		419		420		421		422		423		424		425		426		427		428		429	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
Plécoptères																								
Leuctra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protonemura	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephéméroptères																								
Rhithrogena	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ecdyonurus	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baetis	4	-	200	56	32	43	270	45	66	-	130	-	160	-	29	-	3	-	-	-	70	-	44	-
Habrophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caenis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephemerella	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	4	2	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephemera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichoptères																								
Limnephilidae	-	-	4	8	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Odontoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sericostomatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Goeridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Psychomyiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polycentropodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydropsychidae	-	-	-	-	3	1	6	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	7	-	1	-
Rhyacophilidae	-	-	3	-	2	1	9	2	-	-	11	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydroptilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Philopotamus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diptères																								
Simuliidae	190	-	350	2	63	4	18	-	90	-	90	1	2	-	32	-	3	-	-	-	120	-	7	-
Chironomidae	5	-	30	106	11	48	10	15	30	-	2	12	-	-	45	-	55	-	0/800	-	11	-	4	-
Tipulidae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Athericidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limnobiidae	5	-	29	10	10	10	15	4	-	-	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	6	-	8	-
Psychodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Empididae	-	-	-	-	1	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mégaloptères																								
Sialis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coléoptères																								
Elmidae	-	-	-	-	-	-	1	-	16	-	5	-	4	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Hydraenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dytiscidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Haliplidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbellariés																								
Dugesia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hirudinées																								
Erpobdella octo.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochètes	-	-	11	1	3	-	4	-	22	-	8	-	4	-	-	-	200	-	-	-	1	-	-	-
Hydracariens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustacés																								
Gammarus	540	-	300	150	136	280	65	170	400	-	250	60	310	-	320	-	1	-	-	-	60	-	90	-
Astacus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mollusques																								
Lymnaea	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Viviparus	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ancylus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bithynellidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphaerium	-	-	4	14	-	-	-	10	16	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
Valvata	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nématodes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total U.S. par faciès	6	-	11	8	10	8	11	8	10	-	12	9	10	-	9	-	5	-	1	-	9	-	8	-
par station	6		11		11		14		10		15		10		9		5		1		9		8	

Tab. 111: Bassin versant de l'Arbogne: liste faunistique (2).

Au total, ce sont plus de 17 000 organismes qui ont été récoltés sur l'ensemble des 29 stations, avec une moyenne de 586 ± 275 organismes. Pour l'Arbogne seule, la moyenne est de 588 ± 266 organismes; pour les quatre affluents étudiés et confondus, elle est de 585 ± 298 organismes. Il n'y a donc pas de différence quantitative entre l'Arbogne et les affluents. Ces valeurs relativement élevées s'expliquent par l'abondance de certaines U.S., surtout les baetidés et les gammaridés.

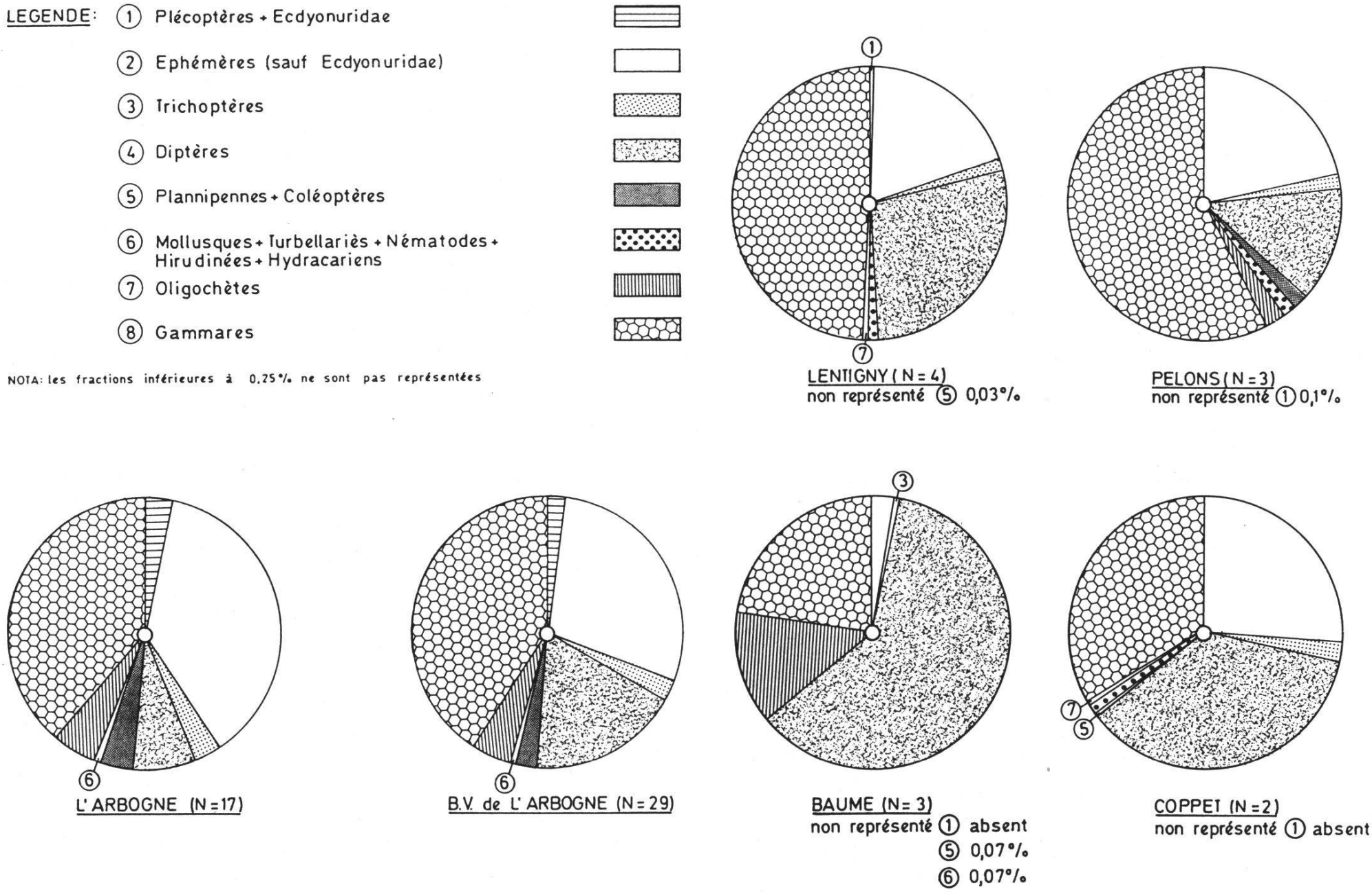


Fig. 75: Abondance relative des groupes faunistiques pour l'ensemble du bassin versant de l'Arbogne.

La figure 75 traduit graphiquement l'abondance relative des groupes faunistiques, mesurée par le nombre d'individus. On peut y observer la dominance en nombre de gammares, à l'exception du riau de la Baume et du riau de Coppet, tous deux dominés par les diptères (chironomidés), et la grande abondance également des éphéméroptères (baetidés). Remarquons de plus que si la distribution est encore relativement uniforme pour l'Arbogne seule, exception faite des deux groupes dominants, elle devient au contraire inégale pour les affluents, où les effectifs des groupes non dominants représentent souvent moins de 1 %, voir même 0,1 % de l'effectif total.

3.7.5.2. Indices biotiques

La valeur moyenne des indices biotiques de l'ensemble des 29 stations étudiées dans ce bassin versant est de 7 en faciès lotique, 8 en faciès lentique, et 7 pour l'indice moyen. Pour l'Arbogne seule, ces valeurs sont sensiblement plus élevées, soit 8 pour chacun des trois indices, tandis que pour les quatre affluents pris ensemble, elles sont nettement inférieures: 5, 6 et 5.5 respectivement.

Rivière	n	$\overline{IbC}$	$\overline{IbL}$	$\overline{IbM}$	IbC		IbL	
					max.	min.	max.	min.
Arbogne	17	8	8	8	10	6	9	5
Affluents	12	5	6	5.5	7	1	7	6
B.V. Arbogne	29	7	8	7	10	1	9	5

Tab. 112: Indices biotiques moyens en faciès lotique (IbC) et lentique (IbL) et indices biotiques moyens (IbM) pour l'ensemble du bassin versant de l'Arbogne.

L'indice lotique le moins bon (IbC = 1) a été mesuré à la station 427, sur le riau de la Baume, l'indice lentique le moins bon (IbL = 5) à la station 411, sur l'Arbogne. Seules cinq stations ont l'indice maximal en faciès lotique, toutes situées sur l'Arbogne. Pour l'indice en faciès lentique, aucune station n'atteint la valeur maximale, et seules trois stations obtiennent 9, toutes également sur l'Arbogne. Finalement, seules trois stations ont un indice biotique moyen normal, soit 9.5.

Les valeurs extrêmement faibles mesurées sur les affluents ne reflètent pas nécessairement l'état général des petits ruisseaux de ce bassin versant. En effet, le choix des affluents à étudier s'est porté exclusivement sur ceux qui, notoirement, recevaient des débits d'eaux usées importants. Il est possible que certains ruisselets, non considérés ici, soient encore dans un état biologique naturel ou presque (voir tableaux 113–115).

ARBOGNE

STATIONS	400		401		402		403		404		405		406		407		408		409		410		411	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. faunist.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
Sous- G.-f.	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2
U.S. total	17	14	10	10	17	13	15	11	18	10	13	10	13	14	15	11	18	17	16	11	11	12	11	10
Ib	10	9	7	7	10	9	8	8	10	8	8	7	9	8	8	8	10	9	10	8	8	8	8	5
IbM	9.5		7		9.5		8		9		7.5		8.5		8		9.5		9		8		6.5	
Classe	1		3		1		2		2		3		2		2		1		2		2		3	

Tab. 113: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de l'Arbogne (1).

ARBOGNE (suite)

STATIONS	412		413		414		415		416	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. faunist.	1	1	2	-	2	1	3	1	1	-
Sous- G.-f.	2	2	2	-	2	2	2	2	2	-
U.S. total	12	13	12	-	11	9	12	8	10	-
Ib	8	8	7	-	7	7	6	7	7	-
IbM	8		7		7		6.5		7	
Classe	2		3		3		3		3	

Tab. 114: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de l'Arbogne (2).

	RIAU DE LENTIGNY								RIAU DES PELONS						RIAU DE LA BAUME						RIAU DE COPPET			
STATIONS	418		419		420		421		422		423		424		425		426		427		428		429	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. faunist.	3	-	2	2	3	2	3	1	3	-	3	2	1	-	2	-	3	-	6	-	3	-	3	-
Sous- G.-f.	2	-	2	2	2	2	2	2	2	-	2	2	2	-	2	-	2	-	0	-	2	-	2	-
U.S. total	6	-	11	8	10	8	11	8	10	-	12	9	10	-	9	-	5	-	1	-	9	-	8	-
Ib	5	-	7	6	5	6	6	7	5	-	6	6	7	-	6	-	4	-	1	-	5	-	5	-
IbM	5		6.5		5.5		6.5		5		6		7		6		4		1		5		5	
Classe	4		3		4		3		4		4		3		4		5		5		4		4	

Tab. 115: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de l'Arbogne (3).

3.7.5.3. Analyses physico-chimiques

Neuf stations de prélèvements physico-chimiques ont été établies sur le bassin versant de l'Arbogne: 5 sur l'Arbogne, 1 sur le riau de Lentigny, 1 sur le riau des Pelons, 1 sur le riau de la Baume et 1 sur le riau de Coppet. Les résultats des analyses physico-chimiques figurent dans le tableau 116.

Station	Altitude m	Tair °C	Vitesse du courant cm/s	pH	Teau °C	Conductivité mS/m	Mat. susp. mg/l	DBO_5 mg/l	O_2 dissous mg/l	Satur. O_2 %	$N\text{-}NH_4$ mg/l	$N\text{-}NO_2$ mg/l	$N\text{-}NO_3$ mg/l	$P\text{-}PO_4$ mg/l	P_T mg/l	DCO mg/l	Cl mg/l	DOC mg/l	Dureté totale mval/l	Hydrocarbures mg/l	Germes totaux n/ml 10^3	Coliformes n/ml	Entérocoques n/ml
400	705	16.1	37	8.53	10.5	33	6	0.70	10.64	104.2	0.28	0.02	4.7	<0.02	0.20	4	5	8.6	33.6	0	19	4	2
406	540	17.5	46	6.79	12.2	36	14	1.33	10.50	105.0	0.20	0.03	22.1	0.08	0.47	3	13	5.0	36.8	0	11.9	25	4
410	465	14.6	42	8.88	12.6	41	4	1.67	10.11	100.7	0.17	0.03	7.0	0.11	0.40	14	14	6.5	37.4	0	17	29	6
412	450	19.1	98	8.93	12.9	42	4	0.25	10.44	104.7	0.19	0.03	7.9	0.14	0.36	4	16	4.6	36.8	0	22	9	3
415	435	20.3	60	8.88	14.3	44	8	4.39	11.78	121.9	0.23	0.05	7.7	0.25	0.47	4	17	5.0	37.5	0	24	56	24
418	685	15.2	42	8.45	10.8	44	18	2.56	10.05	99.1	0.13	0.03	8.6	0.20	0.45	62	12	11.8	39.9	0	61	72	34
422	598	18.0	42	8.69	11.4	49	4	1.07	10.04	99.1	0.09	0.03	10.2	0.11	0.44	28	5	6.2	40.9	0	28	43	5
425	463	15.0	46	8.57	12.5	53	4	3.29	9.61	95.5	0.13	0.08	8.3	0.38	0.60	4	17	6.2	43.5	0	59	66	32
428	480	18.4	69	8.75	13.1	49	4	0.64	9.96	101.0	0.16	0.05	8.8	0.27	0.45	4	17	6.6	39.8	0	31	58	45

Tab. 116: Bassin versant de l'Arbogne: résultats des analyses physico-chimiques.

3.7.6. Interprétation des résultats

L'analyse des composantes de l'environnement (voir chap. 3.7.4.) montre que toutes les stations appartiennent à la zone à salmonidés dominants et qu'elles présentent une granulométrie des sédiments variée: elles sont donc favorables à l'installation d'une macrofaune benthique diversifiée. Il faut rappeler le cas particulier de la station 413 sur l'Arbogne, située dans une zone à cyprinidés dominants, ainsi que l'affleurement de la roche-mère sur le lit de la station 424 du riau des Pelons. Il faut signaler encore l'absence fréquente de véritables faciès lentiques, due soit à l'étroitesse, au tracé rectiligne des cours d'eau ou à un aménagement des rives, soit encore à l'affleurement de la roche-mère, particularités qui ne permettent pas l'installation de zones à courant nul. C'est ainsi que deux stations sur l'Arbogne (station 413 et 416), une sur le riau de Lentigny (station 418), deux sur le riau des Pelons (stations 422 et 424) et l'ensemble des riaux de la Baume et de Coppet n'ont pas pu faire l'objet de prélèvements en faciès lentique. Pour d'autres stations, les deux prélèvements ont été effectués, bien que le faciès lentique ne corresponde qu'assez peu à la morphologie traditionnelle.

En utilisant l'abaque proposée par VERNEAUX et LEYNAUD (1974), il apparaît que toutes les stations étudiées appartiennent aux niveaux typologiques 1–4, avec le niveau 5–6 pour les stations 412 à 416 sur l'Arbogne. Selon la terminologie plus courante proposée par ILLIES et BOTOSANEANU (1963), ces stations doivent être rattachées à l'épi- et au métarhithron en général, à l'hyporhithron et à l'épipotamon pour les dernières situées sur l'Arbogne.

Le tableau d'interprétation des indices biotiques proposé pour les rivières du Jura et du Moyen-Pays est donc applicable, avec un léger doute néanmoins pour les dernières stations de l'Arbogne, ainsi que nous le verrons plus loin.

3.7.6.1. L'Arbogne

Des échantillons de macrofaune benthique ont été prélevés, puis déterminés, dans 17 stations placées sur l'Arbogne. En faciès lotique, 7 stations ont un indice de 8 ou 9, et 5 de 10, soit le maximum. En faciès lentique, 10 stations ont un indice de 8 ou 9, mais aucun indice n'atteint la valeur maximale. Les indices les moins bons sont de 6 en lotique et 5 en lentique, atteints une fois chacun.

A l'aide de ces indices, il a été dessiné un graphe (voir fig. 76). Celui-ci permet de diviser l'Arbogne en deux secteurs:

- l'un, amont, jusqu'à la station 409, avec une pente moyenne de 1,9%, dont la qualité biologique reste plus ou moins acceptable;

- l'autre, aval, de la station 410 à l'embouchure dans le lac, avec une pente moyenne de 0,25%, dont la qualité biologique devient mauvaise, voire franchement mauvaise.

Stations 400–409

Sur ces 12 premiers kilomètres étudiés de l'Arbogne, les indices révèlent que les biocénoses sont perturbées plusieurs fois. La forme en dents de scie de l'IbM (indice biotique moyen) peut s'interpréter comme l'apparition plus ou moins ponctuelle de facteurs défavorables au développement de la faune benthique, ce qui fait baisser l'indice, et la présence simultanée et continue de facteurs favorables au même développement, et donc antagonistes des premiers, ce qui tend à faire remonter l'indice. Ces facteurs favorables peuvent être regroupés dans un terme global: l'autoépuration.

Un ou deux genres de plécoptères sont présents à toutes les stations sauf une, et des écrevisses semblent avoir colonisé tout ce secteur. Si des algues filamenteuses sont observées, elles ne sont jamais abondantes. Le dessous des pierres est noir à trois stations. Enfin, mis à part les baetidés à la station 404, on ne note pas de pullulation importante, si ce n'est justement une légère prolifération de baetidés ou de gammares. Aucun chironome rouge n'a été capturé. Donc un tableau global qui laisse deviner une présence humaine certaine, mais généralement encore acceptable.

La perturbation la plus forte, enregistrée après la première station, s'explique sans aucun doute par le caractère artificiel du cours d'eau sur ce tronçon: tracé rectiligne, aménagement important des berges. Il n'est pas exclu non plus que des déversements d'eaux usées du hameau de la Brévire (commune de Châtonnaye) influencent négativement la qualité de l'eau: l'abondance relative des baetidés, des oligochètes et des gammares suggère la présence de matières organiques. Il faut remarquer encore que nous avons trouvé plusieurs squelettes d'écrevisses (*Astacus* ?).

La remontée spectaculaire de l'indice à la station 402 démontre les capacités d'autoépuration d'un cours d'eau au tracé naturel, en bordure de forêt.

La qualité se dégrade à nouveau à la station 403, à la hauteur de Torny-le-Grand, mais cette fois sans que les composantes de l'environnement puissent l'expliquer.

L'autoépuration reprend le dessus, à nouveau grâce au parcours naturel en forêt, et l'indice remonte d'un point à la station 404. On y note cependant, malgré le nombre élevé d'U.S. en faciès lotique (18 U.S.), une pullulation tout à fait remarquable des baetidés qui comptent environ un millier d'individus. A noter la capture de deux jeunes écrevisses.

L'arrivée des eaux du riau de Lentigny, qui représentent une fraction non négligeable de celles de l'Arbogne, n'est peut-être pas étrangère à la nouvelle

détérioration de l'indice observée à la station 405. Les plécoptères manquent, tandis que les baetidés et les gammares y sont abondants, quoique sans excès.

Malgré un long parcours entièrement naturel en forêt, l'indice ne monte que d'un point, puis redescend d'un demi-point. Il semble que les capacités d'autoépuration sont dépassées, car apparemment aucune eau usée ne vient se déverser.

L'élévation brusque des deux indices, lotique et lentique, sur moins de 800 m entre les stations 407 et 408, est difficile à interpréter. L'autoépuration nous paraît hors de cause sur une aussi petite distance. Par contre, moins de 200 m en amont, la confluence du riau des Chaudeires (dont nous ne connaissons pas la qualité, mais qui semble être à l'abri de toute présence humaine) est peut-être l'explication. Non pas tant par son débit, qui doit être certainement inférieur au dixième de celui de l'Arbogne, mais plutôt par la dérive d'une partie des organismes composant sa population faunistique. On sait en effet que de nombreux individus se laissent quelquefois emporter par le courant sur quelques centaines de mètres.

Une fois passée la confluence, le retour n'est plus possible, mais si la qualité des eaux de l'Arbogne le permet, ils peuvent survivre quelques jours à quelques semaines. Lors d'une crue, cette dérive devient importante. Or, de violentes chutes de pluie se sont produites dans la région, dix jours avant les prélèvements, qui auraient bien pu entraîner une crue de ce genre. La présence des Psychodidae, absent de toutes les autres stations, tend à confirmer cette explication, qui reste néanmoins très hypothétique.

A la station 409, l'indice moyen baisse d'un demi-point seulement. Là encore, sachant qu'entre-temps les eaux usées des deux Montagny ont été déversées, l'interprétation est difficile, car l'indice devrait baisser beaucoup plus. L'hypothèse la plus plausible reste celle de la station précédente.

Stations 410–416

Sur les 14 derniers kilomètres de l'Arbogne, les indices accusent une baisse très nette, de l'ordre de 1.5 point environ. On note la disparition des organismes sensibles, les plécoptères *Leuctra* et *Protonemura,* l'éphémère *Ephemera,* ou leur diminution, comme les éphémères de la famille des Ecdyonuridae, et l'apparition d'organismes très résistants, comme les chironomes rouges des groupes thummi ou plumosus.

Il est clair que la très faible pente de ce tronçon, moins de 0,1 % sur les derniers kilomètres, n'est pas pour favoriser les espèces sensibles, du type sténoès, et encore moins l'autoépuration. Néanmoins, on se trouve encore dans la zone à salmonidés dominants, à la limite inférieure il est vrai, et le tableau d'interprétation des indices biotiques retenu conserve toute sa validité. Un doute subsiste peut-être pour les quatre kilomètres en aval de la

station 413. L'aménagement des berges, la faible vitesse du courant, la profondeur et la granulométrie des sédiments caractérisent le haut d'une zone à cyprinidés dominants, ou zone à barbeaux, ou encore, selon ILLIES et BOTOSANEANU (1963), un épipotamon. Mais comme il n'y a pas discontinuité dans les résultats, soit au niveau des biocénoses (voir tab. 110), soit au niveau des indices (voir tab. 113 et 114), nous reconnaissons, là encore, la validité de notre tableau d'interprétation des indices biotiques.

La diminution de l'indice biotique moyen aux stations 410 et 411 ne s'explique pas par les composantes de l'environnement : le parcours de l'Arbogne est tout à fait naturel, à l'abri d'un épais cordon boisé, et la granulométrie du lit normalement diversifiée.

Un problème d'interprétation se pose à la station 411. L'indice biotique lentique est de trois points inférieur à celui de la station précédente (410) et à celui de la station suivante (412), tandis que l'indice lotique reste constant tout au long des trois stations. La liste faunistique révèle qu'un seul individu d'*Ecdyonurus* a été prélevé, et qu'il aurait suffi d'un deuxième individu pour faire remonter cet indice lentique de 5 à 7, donc de réduire la différence à un point (au lieu de trois). Comme par ailleurs on ne trouve pas d'autre différence significative entre ces trois stations (410–411–412), on serait tenté de considérer cet indice comme une aberration, erreur de manipulation ou écart dû au hasard. Par souci d'objectivité, nous ne corrigeons pas cet indice, mais nous ne l'interprétons pas non plus comme une aggravation de la qualité de l'eau. Nous touchons là aux limites de la méthode.

La station 412 est la dernière station à présenter un IbM de 8, donc encore juste acceptable. A côté d'espèces résistantes comme les chironomes rouges, on note la présence surprenante d'un diptère de la famille des Empididae, groupant des espèces habituellement très sensibles. Il est vrai que la vitesse du courant est localement bien plus élevée, favorisant une bonne oxygénation.

Les quatre dernières stations, très homogènes, présentent une qualité biologique médiocre. Le rejet des eaux usées de Domdidier, la confluence de deux ruisseaux aux indices très bas (Baume et Coppet, voir plus loin) se traduisent à peine avec une baisse d'un demi-point de l'IbM à la station 415, d'ailleurs rattrapée deux kilomètres plus loin à la station 416. Vraisemblablement, le débit de l'Arbogne, relativement important, et sa déjà mauvaise qualité expliquent cette absence de sensibilité. A remarquer aussi que le lit est recouvert de sablon, parsemé de rares blocs de pierres, mais on ne trouve pas de vase. Enfin, bien que la faune soit très appauvrie en U.S., il n'y a pas de pullulation véritable.

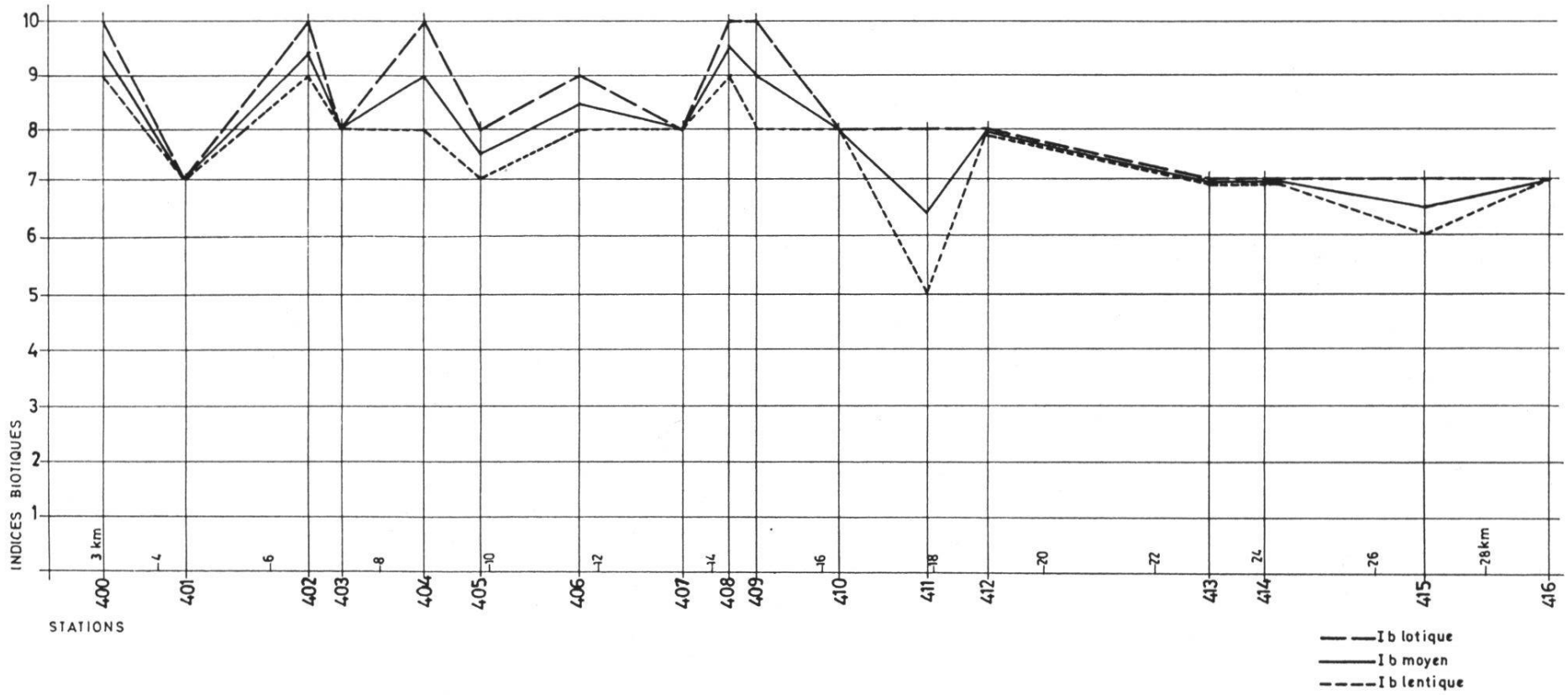


Fig. 76: L'Arbogne: évolution de l'indice biotique.

3.7.6.2. Les affluents de l'Arbogne

La qualité biologique des quatre affluents ci-dessous est remarquablement déplorable. Il est cependant bon de rappeler ici que ces ruisseaux ont été choisis dans cette étude, à l'exclusion d'autres affluents, justement parce que l'on avait de fortes présomptions de pollution. Il faut donc bien se garder d'étendre cette appréciation critique à l'ensemble des affluents du bassin versant de l'Arbogne. En d'autres termes, les quatre ruisseaux décrits ci-dessous ne constituent en aucune manière un échantillon représentatif de l'état général du bassin versant.

Riau de Lentigny

Quelques centaines de mètres avant la première station (station 418) se déversent les eaux usées brutes de Lentigny. Plus loin, ce sont celles de Corserey qui sont rejetées, entre les stations 419 et 420. Il est bien évident que la charge rejetée dépasse largement la capacité naturelle de ce ruisseau. La couverture de vase à la station 418, la couleur noire sur le dessous des pierres à trois stations, l'omniprésence d'algues filamenteuses avec abondance aux deux premières stations, tout indique une surcharge grave de matières organiques. La première station est de loin la plus perturbée, puisqu'on n'y dénombre que quatre éphéméroptères, tous des baetidés.

Riau des Pelons

Bien qu'il n'y ait pas de déversement connu d'eaux usées et que l'aménagement des berges le long de petits tronçons ne favorise pas la diversité de la macrofaune, et donc un indice élevé, on ne peut interpréter d'aussi faibles valeurs d'indices sans reconnaître la pression humaine. Est-ce des fumures agricoles trop généreuses sur les pâturages alentour? Ou est-ce quand même les eaux usées de quelques habitations de Mannens? Il est vraisemblable qu'il suffit de très peu de matières organiques pour rompre l'équilibre biologique de ce ruisselet à faible débit. Malgré tout, l'indice s'améliore sensiblement d'amont en aval, sans atteindre pourtant un niveau acceptable.

Le dessous des pierres est noir sur toute la longueur, les algues filamenteuses, présentes aux deux premières stations, abondent dans la dernière.

Sur la liste faunistique, on remarque la présence (accidentelle?) de deux plécoptères du genre *Protonemura,* un nombre assez important de baetidés et de simuliidés, et l'abondance des gammares, à la limite de la pullulation.

Riau de la Baume

On ne peut qu'être consterné à la lecture des indices mesurés tout au long de ce ruisseau, déjà gravement pollué à la première station. La situation ne fait qu'empirer, pour atteindre le plancher de l'échelle des indices à la der-

nière station (427), où seuls survivent, et même pullulent, des chironomes rouges du groupe thummi. Tant la liste faunistique que les paramètres extérieurs, tels que dessous des pierres, algues filamenteuses et chironomes rouges soulignent l'extrême gravité de la pollution. En plus des odeurs nauséabondes, qui ne doivent pas manquer de se produire en été, incommodant les habitants riverains de Domdidier, cet égoût à ciel ouvert, véritable bouillon de culture de toutes sortes de germes pathogènes, représente un danger permanent pour la santé humaine. Qu'on imagine un animal domestique, chien ou chat, voire même un enfant, tomber dans ce cloaque... Des insectes, même non piqueurs, comme la mouche domestique, sont susceptibles d'être des vecteurs de maladie, assurant le passage des germes depuis l'eau jusqu'à l'homme, par simple contact.

Riau de Coppet

Accusant un grave déséquilibre biologique aux deux stations de mesure, le riau de Coppet semble lui aussi tout à fait dépassé quant à ses capacités naturelles d'autoépuration. Un habitant riverain de la station 428 nous a affirmé sentir une forte odeur de purin environ une fois par mois. On sait aussi que les eaux usées brutes du village d'Oleyres sont déversées en amont. On remarque que les pierres ne sont pas noires dessous, probablement parce qu'elles sont régulièrement roulées par les crues que l'on sait être fréquentes et violentes. L'absence d'algues filamenteuses s'explique peut-être aussi par ce processus de roulement régulier des pierres. Notons encore l'absence de chironomes rouges (voir fig. 77).

3.7.6.3. Carte «biologique» du bassin versant de l'Arbogne

Cette carte (voir carte couleur en annexe) met bien en évidence la différence de qualité existant entre d'une part le cours d'eau principal, coloré en bleu, vert et surtout en jaune, et les affluents qui apparaissent en violet et surtout en rouge, avec un petit tronçon de moins d'un km en jaune. Sur l'Arbogne, 46% seulement de la longueur apparaît en bleu ou en vert, exprimant que la pollution est nulle ou modérée, mais que les processus naturels d'autoépuration sont encore actifs, tandis que plus de la moitié, soit 54%, sont colorés en jaune, traduisant une pollution importante, en tous les cas supérieure à ce que peuvent supporter les biocénoses.

Sur les affluents, aucun secteur ne peut être considéré comme ayant une qualité biologique encore acceptable, puisque les trois quarts sont en rouge, traduisant une grave pollution, et un cinquième en violet, pour une pollution plus grave encore (voir tab. 117).

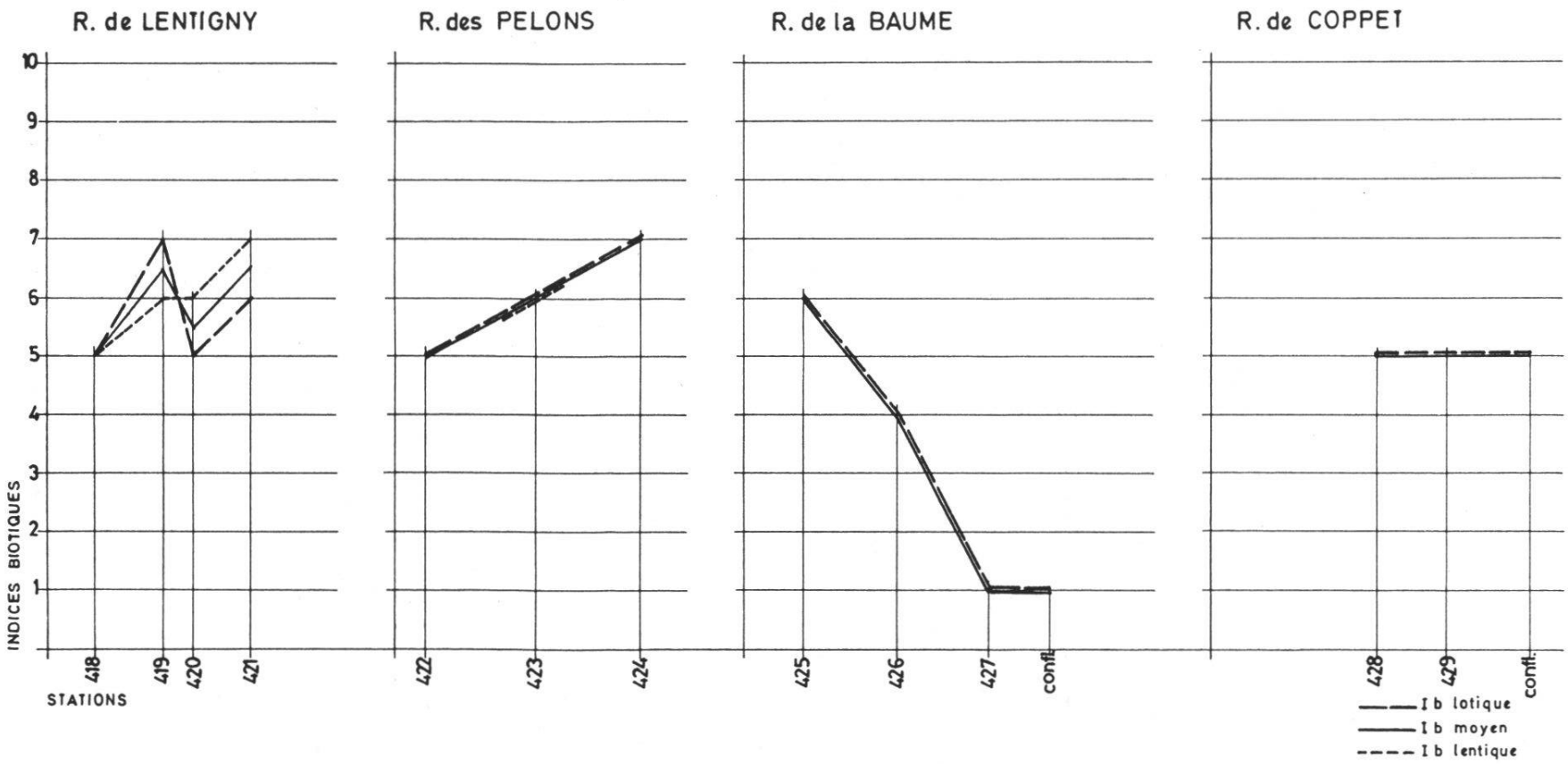


Fig. 77: Les affluents de l'Arbogne: évolution de l'indice biotique.

Classe Couleur	Pollution	Arbogne km	%	Riau de Lentigny km	Riau des Pelons km	Riau de Baume km	Riau de Coppet km	Total km	%
1 bleu	-	3	11	0	0	0	0	3	7
2 vert	modérée	10	35	0	0	0	0	10	23
3 jaune	importante	15.4	54	0	0.9	0	0	16.3	38
4 rouge	grave	0		3.5	3.3	1.2	3.0	11.0	25
5 violet	très grave	0		0	0	3.0	0	3.0	7
Total		28.4	100	3.5	4.2	4.2	3.0	43.3	100

Tab. 117: Longueur des tronçons de classe 1 à 5 sur l'Arbogne et ses affluents.

3.7.6.4. Carte de l'état pollutif du bassin versant de l'Arbogne

La carte de l'état pollutif (voir fig. 78) fait bien ressortir la «division» du bassin versant de l'Arbogne en trois zones distinctes: la partie amont de l'Arbogne, qui est en état satisfaisant, à l'exception d'un tronçon, la partie aval de l'Arbogne, qui se trouve dans un état critique, de même que les quatre affluents étudiés, avec, pour ce qui les concerne, les réserves déjà émises au chap. 3.7.6.2.

3.8. Bassin versant du Chandon (R VIII)

3.8.1. Géographie

Le Chandon, situé entièrement sur territoire fribourgeois, sort de terre à 1 km au sud-ouest du village de Léchelles. Il tire probablement sa source d'un pré marécageux, à quelques centaines de mètres en amont, alimenté lui-même par deux petites collines qui le surplombent. Il sinue naturellement à travers le paysage vallonné du Moyen-Pays et rejoint la basse plaine de la Broye, 1 à 2 km avant son embouchure dans le lac de Morat. Sa longueur totale n'excède pas 15 km.

Le bassin versant s'étend sur environ 40 km^2. A l'exception du dernier tronçon dans la plaine de la Broye, où l'on pratique une agriculture intensive, le bassin versant est recouvert de forêts et de pâturages.

Quelques ruisseaux viennent alimenter le Chandon tout au long de son cours. Ceux de Grolley (6,3 km) et des Echelles (3,4 km) sont les seuls dont l'importance justifiait leur étude. Une station a cependant été fixée avant l'embouchure du riau de Courtion-Misery (1 km) (voir carte des cours d'eau du bassin versant, fig. 79).

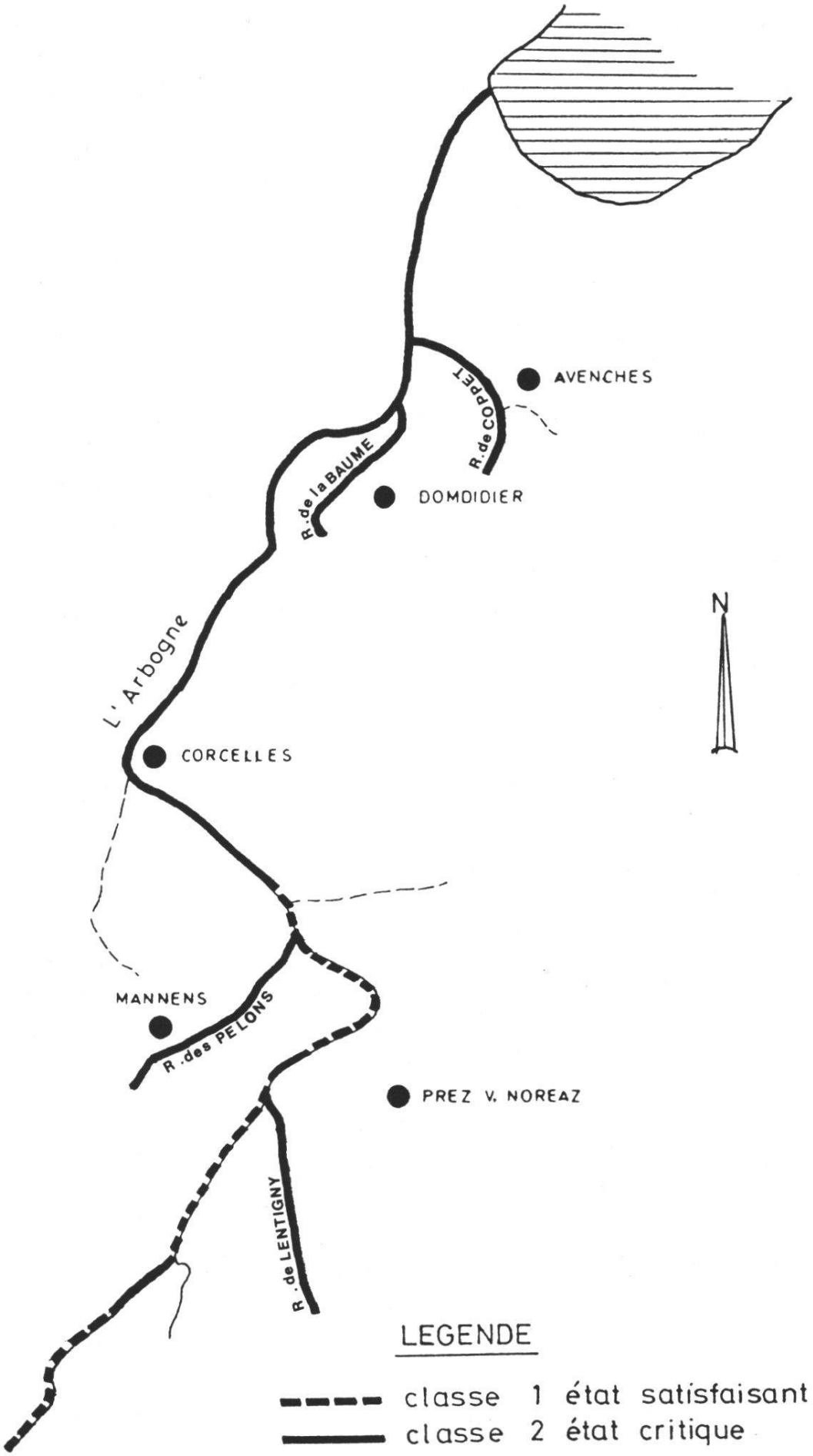


Fig. 78: Carte de l'état pollutif du bassin versant de l'Arbogne.

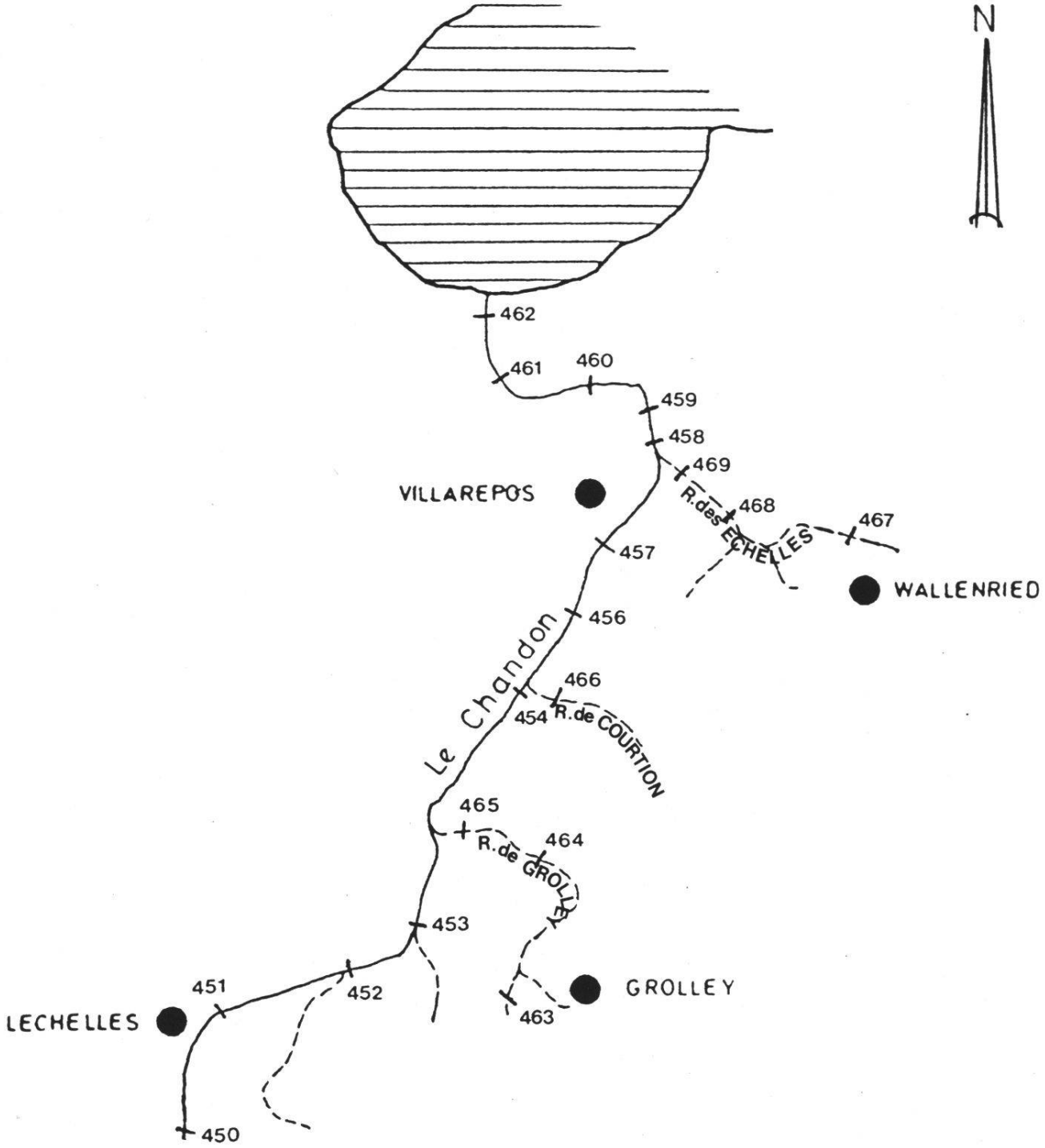


Fig. 79: Carte des cours d'eau du bassin versant du Chandon et emplacements des stations de prélèvements.

3.8.2. Géologie

Le sous-sol de tout le bassin versant est de nature quaternaire: alluvions et moraines, qui viennent s'enrichir de dépôts de tourbe juste en amont de l'embouchure dans le lac de Morat.

Le lit proprement dit est constitué de blocs, de petits cailloux et de sable de nature calcaire surtout. Il en va de même pour les affluents, sauf la partie supérieure du riau des Echelles, qui coule sur un affleurement de la roche-mère (voir carte de la nature géologique, fig. 80).

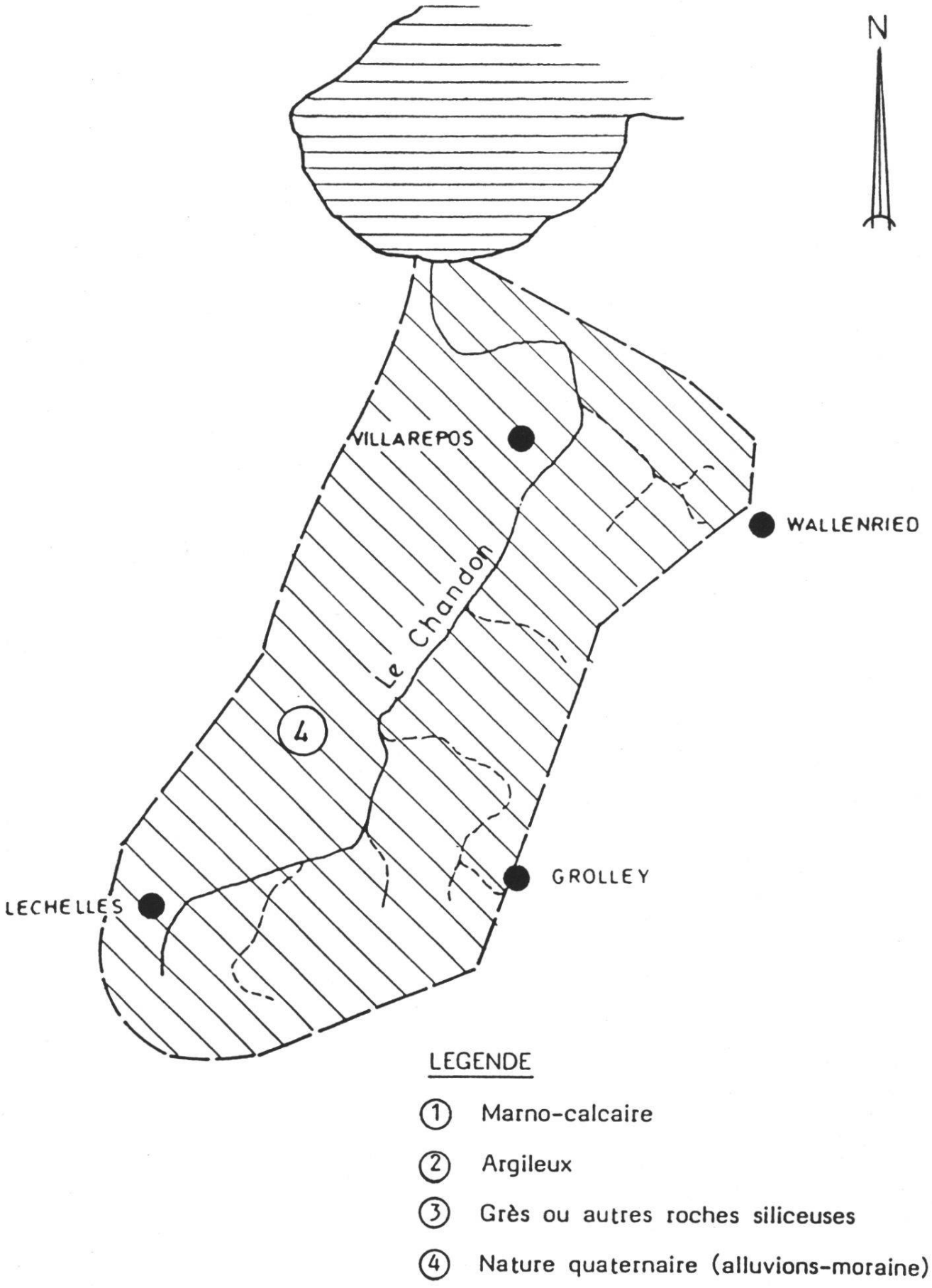


Fig. 80: Bassin versant du Chandon: carte de la nature géologique régionale.

3.8.3. Morphologie

Les profils en long respectifs du Chandon et des riaux de Grolley, de Courtion-Misery et des Echelles, sont représentés depuis leur source approximative jusqu'à leur embouchure (voir fig. 81).

Le Chandon

La pente moyenne pour l'ensemble du Chandon est de 0,82%, donc assez faible. Les valeurs les plus élevées sont mesurées entre les stations 455–456 et 456–457 (respectivement 1,0% et 1,1%). La pente diminue fortement à l'approche du lac, où l'on trouve la valeur la plus faible entre la dernière station et l'embouchure (0,4%).

Les affluents du Chandon

La dénivellation du cours des affluents est nettement plus élevée. Pour le riau de Grolley et le riau des Echelles, on trouve des pentes moyennes très comparables, soit 2,3% et 2,4%, tandis que pour le riau de Courtion-Misery, on monte à 7,0%.

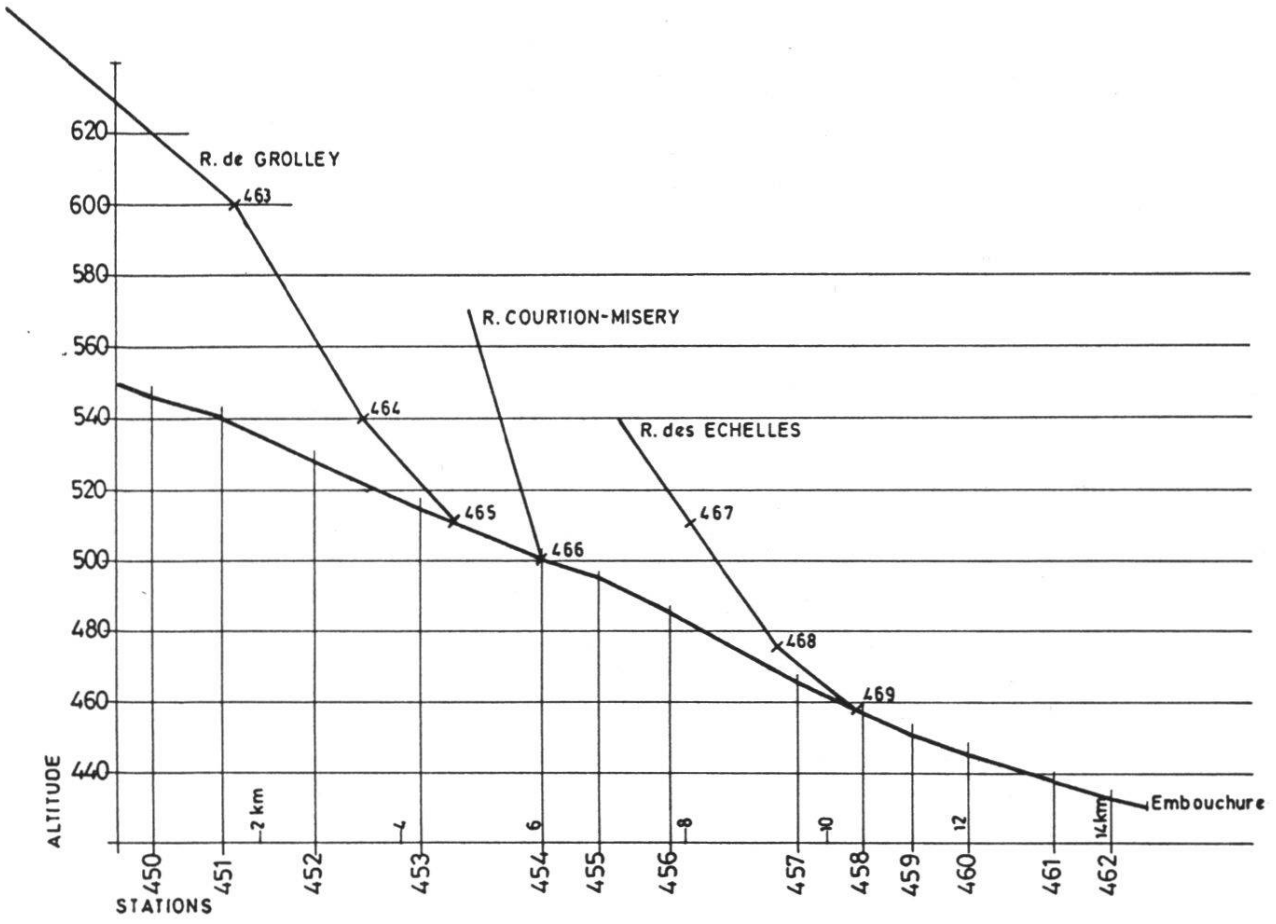


Fig. 81: Chandon et affluents: profils en long.

3.8.4. Composantes de l'environnement

Le Chandon

Le cours d'eau tout entier appartient à la zone à salmonidés dominants, vraisemblablement à truites en majeure partie, à ombres sur le dernier kilomètre. De moins d'un mètre à l'origine, sa largeur n'atteint qu'à peine cinq mètres à la dernière station. Selon la classification de HUET (1949), c'est donc un ruisselet jusqu'à la station 453 (environ 4,5 km), puis un ruisseau pour le reste de son cours (environ 10 km).

En faciès lotiques, le lit est constitué essentiellement de gravillons renfermant de la vase dans le cours supérieur, remplacés peu à peu, dans le cours inférieur, par des cailloux et galets emprisonnant du sablon ou du sable. En faciès lentiques, zones de dépôts, on trouve exclusivement de la vase jusqu'à mi-parcours, puis, dans le cours inférieur, du gravillon accompagné de sablon, quelquefois de limon et de vase.

Les algues constituent la couverture végétale dominante dans dix stations, les phanérogames dans deux (452 et 455), les bryophytes dans une seule (456), ceci pour les deux faciès. Absentes de quatre stations (452, 456, 460 et 462), des algues filamenteuses sont présentes dans toutes les autres, avec abondance dans une seule (451). Nous n'avons pas observé de colonies de bactéries ou de champignons en grandes quantités.

La profondeur est en général assez faible: 10 cm en moyenne en faciès lotique, mais brusquement 30, puis 40 cm aux deux dernières stations. En faciès lentique, plus variable, elle oscille entre 5 et 20 cm.

Les rives, soigneusement entretenues et préservées d'arbustes sur la première moitié du parcours, laissent pénétrer abondamment les rayons du soleil sur le lit de la rivière, ne laissant pratiquement pas de zones ombragées. La situation s'améliore cependant en descendant, car dès la station 456, un cordon boisé protecteur de saules et d'aunes est présent jusqu'à l'embouchure dans le lac.

Lors des prélèvements, l'eau était claire et transparente partout, sauf en deux stations (451 et 453), où nous l'avons trouvée grise et trouble. Nous avons senti une odeur de vase à la première station et d'eaux usées à quatre stations (451, 456, 457, 458). Finalement, seules sept stations (452, 454, 455, 459–62), donc la moitié, se sont révélées normales quant aux apparences visuelles et olfactives de l'eau.

L'élévation de la température de l'eau, qui passe de 12°C à 14°C, n'est pas très significative d'un échauffement d'amont en aval (voir tab. 118).

	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur - type	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Zone écologique	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	13	13
Nat. géol. rég.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
lit.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Granulométrie dom. Lo	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2
acc. Lo	6	6	6	6	3	4	4	4	4	4	5	4	4
dom. Le	-	6	-	6	6	6	6	3	3	3	3	3	4
acc. Le	-	6	-	6	6	6	6	5	5	5	6	5	6
Couv. végétale Lo	3	3	1	3	3	1	2	3	3	3	3	3	3
Le	-	3	-	3	3	1	2	3	3	3	3	3	3
Algues filam. Lo	2	3	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1
Pierres Lo	1	3	3	3	1	1	2	3	3	2	3	3	3
Vit. max. (cm/s) Lo	33	57	39	125	73	63	53	78	46	87	57	35	65
Profondeur (cm) Lo	5	5	10	10	10	15	15	20	10	10	10	30	40
Le	-	10	-	5	15	20	20	5	5	5	5	5	10
Ensoleillement	4	4	3	4	2	4	1	1	1	1	1	1	1
Turbidité	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Couleur	1	10	1	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Environnement	1	1-7	1	1	1	1	5	1	1	1	2	1	2
Météorologie	2	5	2	2	2	1	1	1	1	4	4	4	4
Régime	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2	1	2
Aménagement	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Temp. eau (°C)	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14	14	14
Temp. air (°C)	18	20	20	20	22	20	18	20	21	25	25	25	25
Odeur	8	5	1	1	1	1	5	5	5	1	1	1	1

Tab. 118: Le Chandon: composantes de l'environnement.

Les affluents du Chandon

Les trois affluents étudiés appartiennent sans nul doute à la zone à truites. D'une largeur toujours inférieure à 1 m, il faut les classer, avec HUET (1949), comme ruisselets.

En faciès lotique, on trouve des cailloux et des galets accompagnés de limon, de vase et de sablon pour le riau de Grolley, de gravillons pour le riau de Courtion-Misery, de sable, de gravillons et de galets, à l'exclusion de vase ou de limon, pour le riau des Echelles, dont les deux stations supérieures sont sur la roche-mère.

La couverture végétale est composée d'algues à toutes les stations, exception faite des deux stations supérieures du riau des Echelles (467 et 468), recouvertes surtout de mousses. La morphologie étroite des riaux de Courtion–Misery et des Echelles ne nous a pas permis de trouver des faciès lentiques.

La profondeur est toujours faible, de l'ordre de 5 cm, sauf en milieu lentique de la station 463, avec 15 cm, et en milieu lotique de la station 468, avec 20 cm.

Les trois affluents suivent un cours naturel, sans aménagements, et sont bien abrités du soleil par un cordon généralement bien boisé. Lors des prélèvements, l'eau était partout claire et limpide. Il faut signaler quand même une légère odeur d'eaux usées à la station supérieure du riau de Grolley (463), ainsi qu'à l'unique station du riau de Courtion–Misery (466) (voir tab. 119).

	GROLLEY			COURTION-MISERY	ECHELLES		
	463	464	465	466	467	468	469
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1
Largeur - type	2	2	2	1	1	2	2
Zone écologique	12	12	12	11	11	12	12
Nat. géol. rég.	4	4	4	4	4	4	4
lit.	1	1	1	1	3	3	1
Granulométrie dom. Lo	2	2	2	3	4	2	3
acc. Lo	6	5	2	3	5	4	4
dom. Le	3	3	3	-	-	-	-
acc. Le	6	6	3	-	-	-	-
Couv. végétale Lo	3	3	3	3	2	2	3
Le	3	3	3	-	-	-	-
Algues filam. Lo	2	2	2	2	2	2	2
Pierres Lo	3	3	2	1	3	3	1
Vit. max. (cm/s) Lo	35	94	42	51	60	71	87
Profondeur (cm) Lo	5	5	5	5	5	20	5
Le	15	5	5	-	-	-	-
Ensoleillement	1	1	1	2	2	1	1
Turbidité							
Couleur	1	1	1	1	1	1	1
Environnement	5	3	5	1	1	3	1
Météorologie	4	3	2	2	4	4	1
Régime	3	3	3	3	1	3	2
Aménagement	1	1	1	1	1	1	1
Temp. eau (°C)	12	13	12	13	12	13	13
Temp. air (°C)	20	22	20	22	25	25	21
Odeur	5	1	1	5	1	1	1

Tab. 119: Les affluents du Chandon: composantes de l'environnement.

3.8.5. Résultats de l'étude

3.8.5.1. Macrofaune benthique

La macrofaune benthique récoltée sur les 20 stations du bassin versant du Chandon se répartit en 32 U.S. au total, dont 22 sont des insectes. Les listes faunistiques sont reproduites dans le tableau 121.

Les 7 U.S. les plus fréquentes sont: les Baetidae, les Chironomidae et les Gammaridae, présents dans toutes les stations sans exception (100%), faciès lotique et lentique confondus; les oligochètes, absents de la première station (450) et les Limnobiidae, absents de la deuxième (451), occupent la seconde place (95%), les Hydropsychidae la troisième (85% avec 17 stations) et les Limnephilidae la quatrième (75% avec 15 stations).

Ces unités systématiques regroupent des espèces qui se nourrissent essentiellement de débris organiques ou de microphytes, à l'exception des Limnobiidae, espèces prédatrices. Mais toutes ces U.S. se rencontrent très fréquemment, tant en eaux polluées que normales. On peut les qualifier de communes des eaux courantes (type euryès).

Le nombre moyen d'U.S. par station est de 11 ± 3 U.S. en faciès lotique, 6 ± 3 U.S. en faciès lentique (tab. 120).

On est donc en présence de communautés de macrofaune extrêmement pauvres, puisque VERNEAUX (1973) admet qu'il devrait se trouver dans des

Rivière	n	Unités systématiques			Nombre moyen d'U.S./prélèvement	
		I	nI	total	Lo	Le
Chandon	13	21	9	29	11 ± 3	7 ± 3
r. de Grolley	3	13	5	18	11 ± 3	5 ± 3
r. des Echelles	3	13	4	17	12 ± 4	-
r. de Courtion-Misery	1	7	3	10	-	-
B.V. Chandon	20	22	10	32	11 ± 3	6 ± 3

Tab. 120: Nombre d'U.S. (insectes: I, non insectes: nI et total) et nombre moyen d'U.S. par prélèvement dans le bassin versant du Chandon.

rivières de ce type plus de 16 U.S., tout au moins en faciès lotique. Or, aucun faciès, et même aucune station, les deux faciès confondus, n'atteint le nombre minimal.

Au total, ce sont plus de 12 000 organismes qui ont été récoltés sur l'ensemble des 20 stations, avec une moyenne de 636 ± 415 organismes. Pour le Chandon seul, la moyenne est de 584 ± 364, alors que pour les trois affluents ensemble celle-ci est de 733 ± 515. Ces valeurs exceptionnellement élevées sont dues à l'abondance remarquable des Gammaridae (plus de 1300 individus à la station 453) et des diptères des familles Simuliidae et Chironomidae, ce qui ressort bien du tab. 121 et de la fig. 82.

3.8.5.2. Indices biotiques

La valeur moyenne des indices biotiques de l'ensemble des 20 stations étudiées sur le bassin versant du Chandon est de 8 en faciès lotique, 6 en faciès lentique et 6.5 pour l'indice moyen. Pour le Chandon seul, ces valeurs sont les mêmes (voir tab. 122). Vu le faible nombre de stations sur les affluents et leur dispersion élevée, nous avons renoncé à calculer leurs valeurs moyennes (voir listes récapitulatives des indices biotiques, tab. 123 et 124).

Les indices les moins bons (IbC = 4, IbL = 4) ont été mesurés à la station 451. Aucune station n'a la valeur maximale; seules deux stations ont atteint 9 en faciès lotique (la station 457 sur le Chandon et la station 468 sur le riau des Echelles). En faciès lentique, l'indice maximal atteint est 8 (station 457 sur le Chandon).

Ces valeurs sont vraiment faibles, puisqu'elles devraient normalement être de 10 en faciès lotique, et au minimum 9 en faciès lentique.

RIVIERE	CHANDON																										R. de GROLLEY						R. de COURTION-MISERY		R. des ECHELLES					
STATION	450		451		452		453		454		455		456		457		458		459		460		461		462		463		464		465		466		467		468		469	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
Plécoptères																																								
Leuctra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protonemura	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	3	-	1	-	3	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-
Ephéméroptères																																								
Rhithrogena	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ecdyonurus	-	-	-	-	-	-	2	1	1	-	1	-	5	-	3	3	-	-	3	-	-	6	-	1	-	2	2	-	7	-	-	-	-	-	-	-	5	-	1	-
Baetis	35	-	4	2	4	-	60	9	20	-	3	-	23	-	45	4	62	-	44	2	60	30	75	35	36	-	1	-	3	-	4	-	1	-	49	-	50	-	60	-
Ephemerella	-	-	-	-	4	-	4	3	50	-	10	4	3	-	34	19	21	2	41	8	24	13	15	16	8	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	-	25	-
Trichoptères																																								
Limnephilidae	6	-	-	-	3	-	6	3	6	-	2	-	1	3	-	1	2	-	-	2	-	-	-	-	-	5	3	5	15	31	6	23	-	-	1	-	9	-	3	-
Goeridae	-	-	-	-	-	-	1	-	8	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	3	4	-	-	-	-	15	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-
Odontoceridae	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sericostomatidae	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhyacophilidae	-	-	-	-	-	-	4	-	2	-	-	-	5	-	7	1	2	-	4	-	-	-	-	-	2	-	1	-	1	-	2	-	1	-	-	-	9	-	2	-
Hydropsychidae	-	-	-	-	5	-	26	-	10	-	3	-	7	-	3	2	17	-	15	2	19	3	3	-	2	-	210	6	45	-	3	-	2	-	-	-	3	-	12	-
Diptères																																								
Simuliidae	3	-	-	-	250	-	-	-	-	-	10	-	33	-	15	-	-	-	-	-	3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	400	-	1000	-	12	-	-	-
Chironomes bl.	4	-	300	250	45	-	13	-	20	-	20	10	-	150	20	350	23	27	34	15	50	10	1	-	6	10	35	70	2	-	12	-	15	-	50	-	30	-	5	-
ro.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipulidae	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Psychodidae	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limnobiidae	5	-	-	-	60	-	3	-	3	-	6	2	12	1	6	-	11	-	25	4	7	4	3	2	12	5	6	5	3	-	1	-	3	-	21	-	3	-	4	-
Stratiomyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planipennes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coléoptères																																								
Elmidae	-	-	-	-	-	-	12	-	11	-	1	-	10	-	7	5	13	-	19	3	14	3	5	9	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	2	-
Hydraenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Helophoridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbellariés																																								
Dugesia sp.	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polycelis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendro. lac.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochètes	-	-	60	80	3	-	1	-	5	-	1	3	2	4	20	10	11	30	-	-	2	3	-	3	3	-	20	7	5	2	2	-	2	-	24	-	3	-	25	-
Nématodes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustacés																																								
Gammaridae	130	-	15	-	70	-	1000	300	700	150	70	15	35	190	65	250	70	25	230	270	60	150	40	220	95	35	230	250	180	-	9	400	500	-	450	-	500	-	95	-	60	-
Mollusques																																								
Lymnaea	6	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planorbis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphaerium	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pisidium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total U.S.	10	-	4	3	14	-	13	6	12	2	13	5	11	5	12	12	12	5	12	8	11	9	8	8	13	7	10	8	14	3	9	3	10	-	8	-	15	-	12	-
par faciès		10		4		14		14		13		14		12		15		12		12		12		10		15		12		14		10		10		8		15		12
par station																																				8					

Tab. 121: Bassin versant du Chandon: liste faunistique.

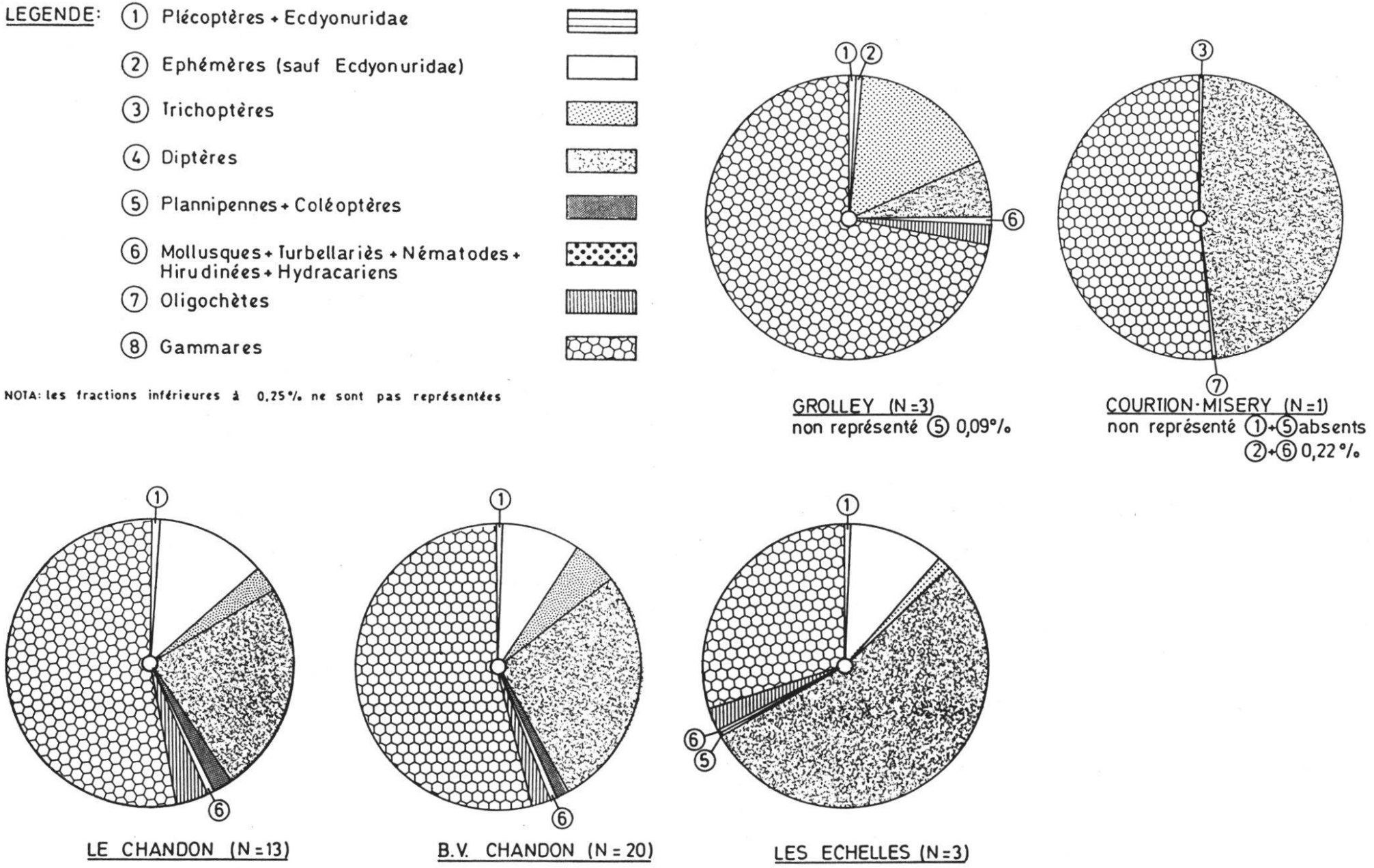


Fig. 82: Abondance relative des groupes faunistiques pour l'ensemble du bassin versant du Chandon.

Rivière	n	$\overline{IbC}$	$\overline{IbL}$	$\overline{IbM}$	IbC min.	IbC max.	IbL min.	IbL max.
Chandon	13	8	6	6.5	4	9	3	8
B.V. Chandon	20	8	6	6.5	4	9	3	8

Tab. 122: Indices biotiques moyens en faciès lotique (IbC) et lentique (IbL) et indices biotiques moyens (IbM) pour l'ensemble du bassin versant du Chandon.

On constate donc que les communautés de macrofaune benthique sont perturbées sur l'ensemble du bassin versant étudié, et même gravement en certains points.

CHANDON

STATION	450		451		452		453		454		455		456		457		458		459		460		461		462	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. faunist.	1	-	3	3	2	-	1	2	2	4	2	3	1	2	1	1	1	3	1	2	1	1	2	2	3	1
Sous-G. f.	1	-	2	2	2	-	2	2	1	0	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
U.S. total	10	-	4	3	14	-	13	8	12	2	13	5	11	5	12	12	12	5	12	8	11	9	8	8	13	7
Ib	8	-	4	4	7	-	8	6	8	4	8	4	8	5	9	8	8	4	8	6	8	7	6	6	6	7
IbM	8		4		7		7		6		6		6.5		8.5		6		7		7.5		6		6.5	
Classe	2		5		3		3		4		4		3		2		4		3		3		4		3	

Tab. 123: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant du Chandon (1).

	GROLLEY						COURTION-MISERY			ECHELLES				
STATION	463		464		465		466			467		468		469	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le		Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G. faunist.	1	2	1	2	2	2	4	-		3	-	1	-	2	-
Sous-G. f.	2	2	2	2	1	2	0	-		2	-	1	-	1	-
U.S. total	10	8	14	3	9	3	10	-		8	-	15	-	12	-
Ib	7	6	8	5	7	5	5	-		5	-	9	-	8	-
IbM	6.5		6.5		6		5			5		9		8	
Classe	3		3		4		4			4		2		2	

Tab. 124: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant du Chandon (2).

3.8.5.3. Analyses physico-chimiques

Six stations de prélèvements physico-chimiques ont été établies sur l'ensemble du bassin versant du Chandon: 4 sur le Chandon proprement dit, 1 sur le riau de Grolley et 1 sur le riau des Echelles. Les résultats des analyses physico-chimiques figurent dans le tableau 125.

Station	Altitude m	Tair °C	Vitesse du courant cm/s	pH	Teau °C	Conductivité mS/m	Mat. susp. mg/l	DBO_5 mg/l	O_2 dissous mg/l	Satur. O_2 %	$N\text{-}NH_4$ mg/l	$N\text{-}NO_2$ mg/l	$N\text{-}NO_3$ mg/l	$P\text{-}PO_4$ mg/l	P_T mg/l	DCO mg/l	Cl mg/l	DOC mg/l	Dureté totale mval/l	Hydrocarbures mg/l	Germes totaux n/ml $\cdot 10^3$	Coliformes n/ml	Entérocoques n/ml
450	551	11.1	33	8.4	9.9	42	10	1	9.6	91	0.10	0.01	6.3	0.01	0.04	8	10	2.9	7.3	0	4.3	10	3
454	500	11.2	73	8.7	10.3	42	28	3	9.8	73	0.12	0.01	7.9	0.08	0.14	33	13	11.1	7.5	0	4.3	55	91
458	455	11.5	46	8.8	10.3	42	36	3	10.3	97	0.12	0.01	7.7	0.08	0.15	13	13	4.0	7.7	0	5.3	20	33
462	433	11.0	65	8.8	10.3	41	36	6	10.1	96	0.13	0.02	7.7	0.07	0.12	29	9	10.2	8.2	0	4.9	35	8
463	591	8.7	35	8.7	10.3	41	28	7	8.8	84	0.22	0.02	6.8	0.18	0.29	40	6	13.8	7.2	0	> 10	300	85
467	510	8.3	60	8.5	9.6	42	28	3	9.1	85	0.19	0.02	9.3	0.07	0.16	17	15	6.0	7.2	0	> 10	300	36

Tab. 125: Bassin versant du Chandon: résultats des analyses physicochimiques.

3.8.6. Interprétation des résultats

L'analyse des composantes de l'environnement (voir chap. 3.8.4.) montre que toutes les stations appartiennent à la zone à salmonidés dominants et qu'elles présentent une granulométrie des sédiments variée: elles sont donc favorables à l'installation d'une macrofaune benthique diversifiée. Une retenue doit être faite pour les deux premières stations sur le riau des Echelles où, l'eau coulant sur la roche-mère, les sédiments sont rares et facilement emportés par les crues. Il faut signaler encore l'absence fréquente de véritables faciès lentiques due soit à l'étroitesse, au tracé rectiligne des cours d'eau ou à un aménagement des rives, soit encore à l'affleurement de la roche-mère, qui ne permet pas l'installation de zones à courant nul. C'est ainsi que deux stations sur le Chandon (450, 452) et l'ensemble des stations des riaux de Courtion–Misery et des Echelles (466–469) n'ont pu faire l'objet de prélèvements en faciès lentique. Pour d'autres stations, les deux prélèvements ont été effectués, bien que le faciès lentique ne corresponde qu'assez peu à la morphologie traditionnelle.

En utilisant l'abaque proposée par VERNEAUX et LEYNAUD (1974), il apparaît que toutes les stations étudiées appartiennent aux niveaux typologiques 2, 3 et 4. Selon la terminologie plus courante proposée par ILLIES et BOTOSANEANU (1963), ces stations doivent être rattachées à l'épi- et au métarhithron, avec tendance à l'hyporhithron sur les deux derniers kilomètres avant l'embouchure dans le lac de Morat.

Le tableau d'interprétation des indices biotiques proposé pour les rivières du Jura et du Moyen-Pays est donc applicable. C'est dire aussi que l'on devrait s'attendre à y compter de nombreuses espèces de type sténoès, représentées par des effectifs relativement faibles.

Or, l'analyse des listes faunistiques montre plutôt des effectifs élevés d'espèces euryès: plusieurs centaines de Simuliidae (stations 452, 466 et 467), de Chironomidae (station 451), de Gammaridae (stations 452, 454, 459, 461, 463, 465, 466 et 467) (voir tab. 121).

3.8.6.1. Le Chandon

Des échantillons de macrofaune benthique ont été prélevés dans 13 stations le long du Chandon, puis déterminés.

Le graphe des indices biotiques (voir fig. 83) et la carte de l'état sanitaire du bassin versant (voir carte couleur en annexe) montrent bien la mauvaise qualité générale, puisqu'on oscille entre les classes de qualité «mauvaise» et «critique», avec une pointe à «très critique» et deux à «acceptable». En quatre stations, on voit l'IbM (indice biotique moyen) décroître: de 4.0 points à la hauteur de Léchelles (station 451), de 1.0 point après la confluence du riau de Grolley (station 454), de 2.5 points à la hauteur de

Villarepos (station 458), et de 1.5 points à l'arrivée sur la plaine de la Broye (station 461).

Reprenons le Chandon depuis la première station (450). Il est étonnant que l'indice (IbM = 8) ne soit pas plus élevé, car on se trouve en amont de toute habitation. Néanmoins, le jour de la reconnaissance, nous avons trouvé de nombreux organismes morts, en particulier des sangsues et des trichoptères à fourreaux. Nous pouvons formuler deux explications hypothétiques à cet état. La première est l'entraînement par ruissellement ou lessivage rapide, lors des pluies et via les drainages, des engrais déversés sur les champs alentours. De minimes quantités de purin auraient vite fait d'intoxiquer ce ruisselet à faible débit. La deuxième explication est suggérée par la morphologie très peu naturelle du Chandon sur ce secteur, constatation renforcée par l'abondance de vase à même son lit et la faible vitesse du courant: deux caractères d'une zone de dépôt (potamon), non d'érosion (rhithron), et pour le moins inhabituels à quelques centaines de mètres à peine de la source! La présence de *Protonemura* et de *Rhitrogena,* genres à polluo-sensibilité certaine (mais pas très élevée malgré tout) semble confirmer l'absence de déversement régulier d'eaux usées.

A la station 451, où l'IbM descend de 4.0 points, la structure biocénotique est caractérisée par une grande abondance d'individus de quatre U.S. seulement, toutes de type euryès. Une telle structure, éminemment indicatrice de pollution organique, désigne indubitablement les eaux usées de Léchelles comme cause, sinon unique, du moins principale, de l'état catastrophique des eaux à ce point.

L'indice remonte ensuite rapidement à la station 452 grâce aux apports d'eaux claires de petits affluents et à l'auto-épuration naturelle. Le déversement des eaux usées brutes de l'agglomération de Chandon explique peut-être le ralentissement de l'amélioration de la qualité de l'eau et la prolifération des gammares, plus de 1300 individus entre les deux faciès lotique et lentique à la station 453.

A la station 454, la baisse n'est que d'un point, mais l'écart entre les Ib lotique et lentique, qui est de 4, et la prolifération persistante des gammares, sont deux signes indicateurs de pollution humaine. La confluence du riau de Grolley (IbM = 6), dont le débit est une fraction importante de celui du Chandon (environ la moitié) n'y est certainement pas étrangère. Les capacités d'auto-épuration sont en tout cas très affaiblies.

L'IbM se maintient jusqu'à la station 455, malgré l'arrivée du riau de Courtion–Misery (IbM = 5), dont le débit ne dépasse certainement pas le dixième de celui du Chandon.

Puis les capacités d'auto-épuration s'améliorent grâce au parcours naturel aux limites de la forêt; grâce aussi à l'apport d'eaux claires de petits affluents, l'IbM remonte jusqu'à 8.5 à la station 457, valeur maximale observée sur le

Chandon, cela malgré une légère odeur d'eaux usées. A la station 458, la baisse de 2.5 points de l'IbM se laisse moins facilement expliquer par la structure biocénotique: il n'y a pas de pullulation proprement dite. Par ailleurs, la vitesse plus faible du courant est moins favorable à une faune de type sténoès. Cependant, l'odeur très nette d'eaux usées et l'écart de quatre points entre les Ib lotique et lentique indiquent une pollution certaine (rejets de Villarepos ?).

Aux stations 459, puis 460, l'indice remonte de 1,5 point en tout. Il faut signaler la confluence du riau des Echelles (IbM = 8) et le déversement des eaux usées brutes de Chandossel, deux facteurs aux effets antagonistes et qui semblent s'annuler. La vitesse du courant et la pente du lit de la rivière favorisent une légère auto-épuration, confirmée également par la baisse de l'écart séparant les Ib lotique et lentique. Le nombre important de Gammaridae, 500 à la station 459, 210 à la station 460, traduit quand même bien la présence de matières organiques.

Enfin, à la station 461, où l'IbM décroît de 1,5 points, on ne note pas de prolifération importante, ni d'odeur nauséabonde. La différence entre les Ib des deux faciès est nulle. La vitesse du courant est faible et les pierres, semblant cimentées sur le lit de la rivière (naturellement ?), n'offrent que peu d'abris aux espèces logeant sous les pierres. On serait donc tenté d'attribuer la baisse de l'indice aux composantes de l'environnement plutôt qu'à la qualité de l'eau. Il reste que l'IbM est bas et que, surtout, les pierres sont noires, traduisant un déficit en oxygène généralement dû à l'abondance de matières organiques.

A la station 462, la faible pente du cours d'eau dans la plaine, la proximité de l'embouchure du lac de Morat, dont les variations de niveau influencent sans aucun doute la vitesse du courant sur plusieurs centaines de mètres en amont, expliquent peut-être les difficultés d'auto-épuration, et donc d'amélioration de l'indice. On peut également supposer que les pratiques agricoles de type très intensif, avec l'apport important d'engrais de synthèse et la densité du réseau de drainage que cela implique, ont une influence sensiblement négative.

3.8.6.2. Les affluents du Chandon

Le riau de Grolley

Quelque trois cents mètres en amont de la première station (463), se déverse l'effluent de la station d'épuration du même nom. Malgré un parcours très naturel, entièrement dans la forêt, l'auto-épuration est très nettement dépassée et n'arrive pas à prendre le dessus. De la première à la deuxième station, l'IbM reste à 6.5, avec une petite amélioration de l'Ib

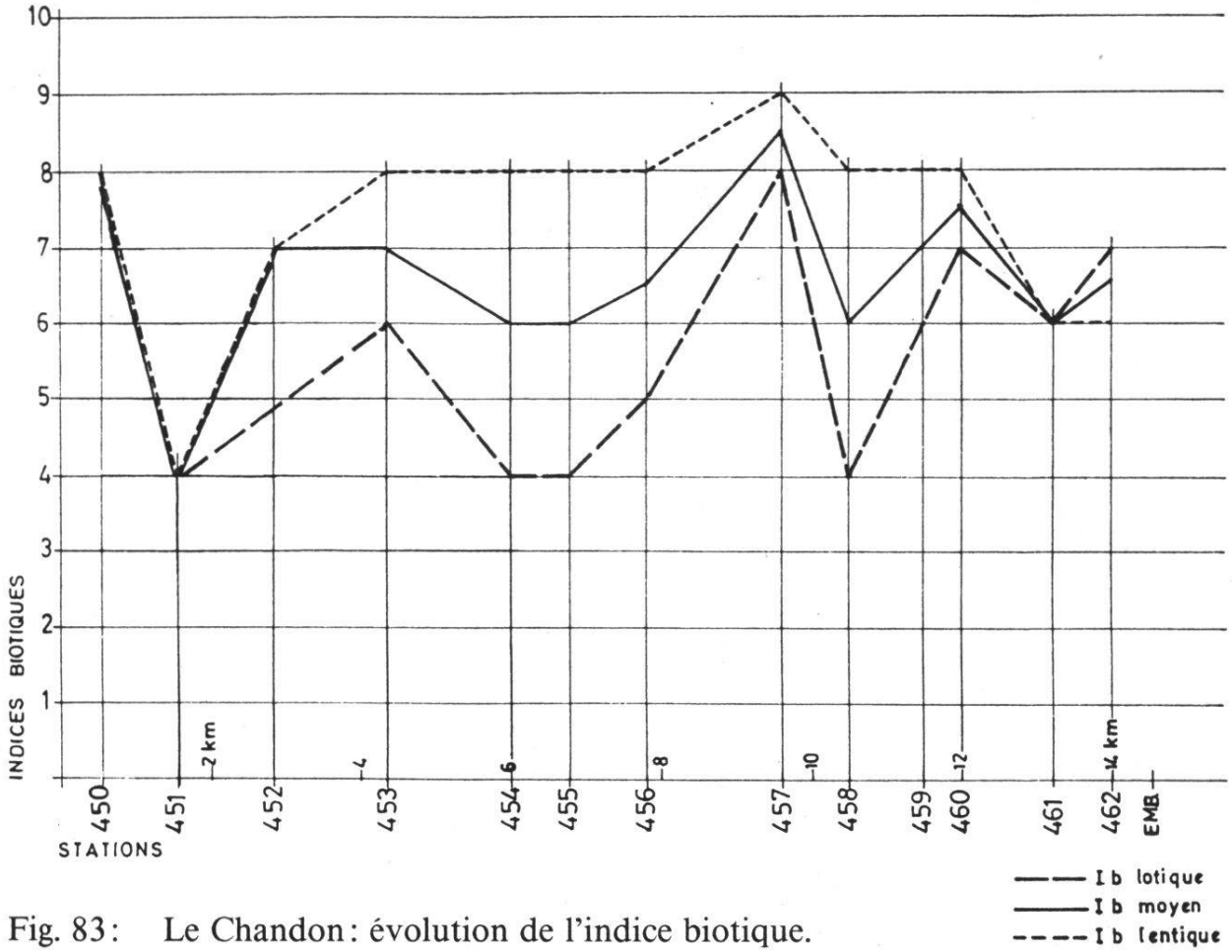


Fig. 83: Le Chandon: évolution de l'indice biotique.

lotique, compensée exactement par une aggravation de l'Ib lentique, ce qui porte la différence à trois points, signe indicateur de pollution organique.

La troisième et dernière station (465) est influencée en plus par le déversement des eaux usées, brutes cette fois, de Corsalettes. L'IbM descend d'un demi-point seulement, mais la structure biocénotique accuse plus fortement une prolifération de gammares, avec 900 individus, contre moins de 200 à la station 464 et 500 à la station 463.

Le jour du prélèvement, seule la station amont (463), exhalait nettement une odeur d'eaux usées.

Le riau de Courtion–Misery

Les deux villages de Courtion et de Misery déversent leurs eaux usées, sans traitement, moins d'un kilomètre en amont de la station 466.

L'unique station de mesure sur ce ruisselet ne permet évidemment pas de porter un jugement très sûr, d'autant plus qu'il y manque le faciès lentique. Néanmoins, la prolifération des Simuliidae (400 individus) et des Gammaridae (450 individus) et l'odeur marquée d'eaux usées traduisent certainement un dépassement des capacités d'auto-épuration.

Le riau des Echelles

Le village de Wallenried déverse ses eaux usées brutes moins de 500 m en amont de notre première station de mesure. La morphologie du lit du cours d'eau, un affleurement de la roche-mère, est responsable d'un écoulement pratiquement laminaire. Les conditions d'une bonne auto-épuration, qui exige une forte oxygénation par turbulence, sont donc faibles. On n'est dès lors pas étonné de la mauvaise qualité de l'eau et de l'indice à la station 467. La liste faunistique montre une pullulation tout-à-fait remarquable de simulies (plus de 1000 individus) et de gammares (plus de 500 individus). On est plutôt surpris de constater, vu les conditions défavorables invoquées ci-dessus, la remontée de l'indice de quatre points à la station suivante, environ un kilomètre en aval. L'apparition de *Leuctra* et *Protonemura* (qui comptent parmi les moins sensibles des plécoptères, il est vrai), la structure biocénotique exempte de pullulation nette, attestent d'une notable amélioration de la qualité de l'eau.

Malgré la disparition des plécoptères, l'indice reste encore juste acceptable à la station 469, dernière station avant la confluence.

3.8.6.3. Carte «biologique» du bassin versant du Chandon

Il ressort de la carte de l'état sanitaire du Chandon et de ses affluents (voir carte couleur en annexe) et du tableau 126 qu'aucun secteur n'est à l'abri de la pollution, et que seulement 2,8 km, soit 13% de la longueur totale des cours d'eau étudiés, est soumise à une pression encore supportable, où les processus d'auto-épuration ont encore cours. Tout le reste, qui représente 87% avec plus de 18 km de longueur, accuse un déséquilibre qualifié d'important (45%), grave (37%) et très grave (5%).

Classe Couleur	Pollution	Chandon	Riau de Grolley	Riau de Courtion-Misery	Riau des Echelles	Total km	Total %
1 bleu	-	0	0	0	0	0	0
2 vert	modérée	1.2	0	0	1.6	2.8	13
3 jaune	importante	7.2	1.8	0	0.4	9.4	45
4 rouge	grave	5.1	1.1	1	0.5	7.7	37
5 violet	très grave	1.0	0	0	0	1.0	5
Total		14.5	2.9	1	2.5	20.9	100

Tab. 126: Longueur des tronçons de classe 1 à 5 sur le Chandon et ses affluents.

3.8.6.4. Carte de l'état pollutif du bassin versant du Chandon

Hormis la partie aval du riau des Echelles et un petit tronçon du Chandon, qui se trouvent en classe 1, correspondant à un état satisfaisant, le reste du bassin versant – et ce n'est pas une surprise au vu des constats effectués sur le terrain – est en état pollutif critique (voir fig. 84).

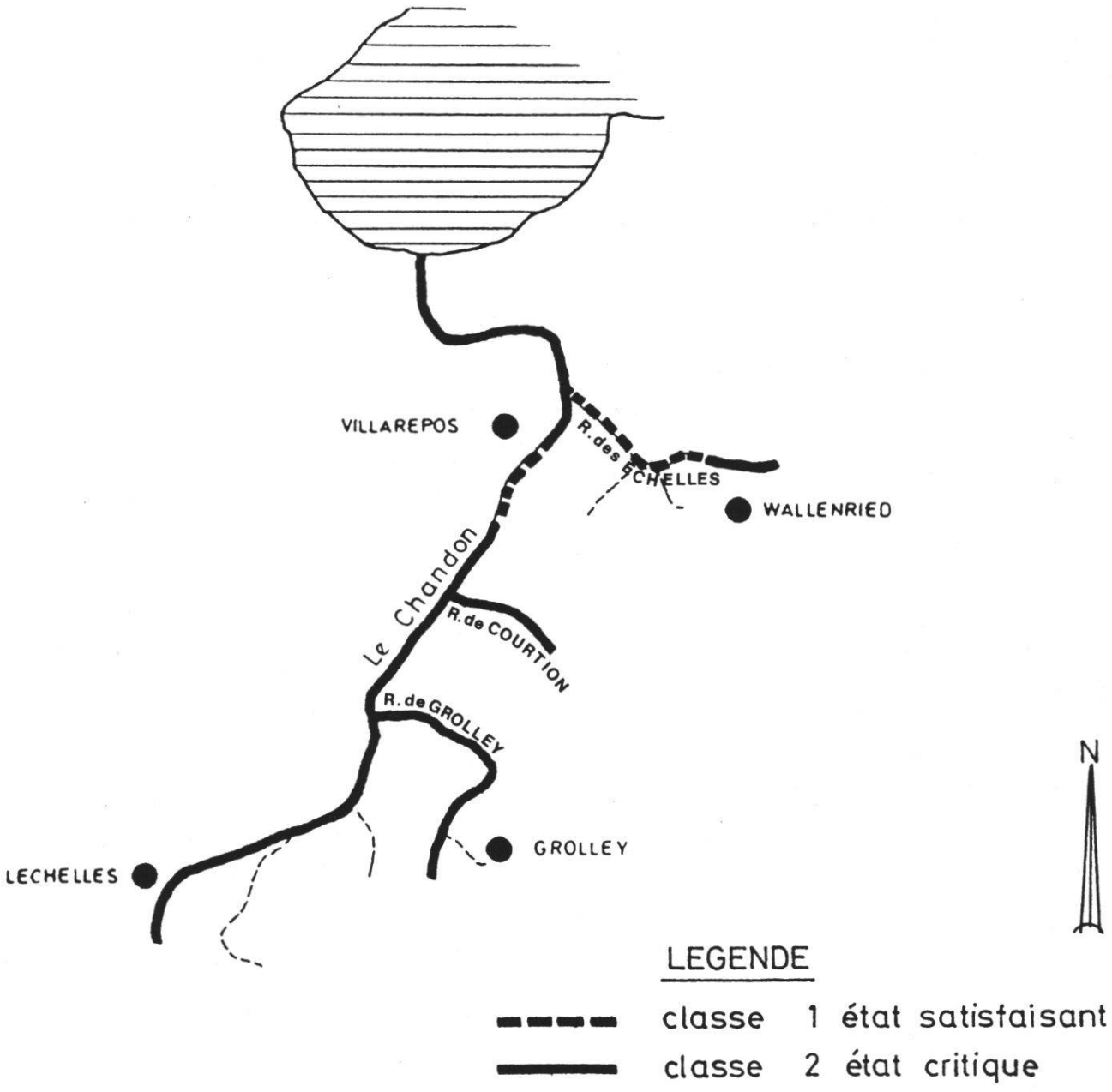


Fig. 84: Carte de l'état pollutif du bassin versant du Chandon.

3.9. Bassin versant de la Gérine (RIX)

3.9.1. Géographie

D'une longueur totale d'environ 20 km, la Gérine prend sa source dans les Préalpes fribourgeoises, à une altitude supérieure à 1200 m. C'est d'abord un petit torrent de montagne, qui commence à s'élargir dès l'altitude de 1000 m env. Sur plus des 4/5 de sa longueur, elle conserve l'apparence d'un torrent, avec un lit mineur constitué de nombreuses ramifications entrelacées dans un large lit majeur, encombré de gros blocs de pierres et de troncs d'arbres emportés, puis abandonnés par les crues. Ce n'est qu'à la hauteur de Marly que ses rives sont légèrement endiguées sur une distance de quelque 2 km, avant de retrouver un cours naturel et de se jeter dans la Sarine.

Elle s'appelle d'abord Ärgera, avant d'être la Gérine, et le premier affluent qu'elle reçoit est le Torrygraben, situé avant même la première station de prélèvement choisie sur le cours d'eau principal. Cependant, puisqu'au niveau de la biologie du cours d'eau, l'ensemble constitue un milieu continu, nous appellerons par la suite «la Gérine» la succession du Torrygraben, de l'Ärgera et de la Gérine elle-même.

Son bassin versant s'étend sur environ 80 km^2. Dans sa partie supérieure, ce bassin versant est constitué presque exclusivement de forêts et de quelques pâturages. Le long de sa moitié inférieure, en revanche, et surtout autour des affluents, la culture semi-intensive est dominante.

Mis à part le Höllbach, très en amont, tous ses affluents sont sur la rive gauche. Ce sont le Muelersbach, la Nesslera et le ruisseau de Copy. La Nesslera est elle-même alimentée par les ruisseaux du Pontet, de Zénauva, de Montécu et du Rüdigraben (voir fig. 85).

3.9.2. Géologie

Le sous-sol de tout le bassin versant est de nature quaternaire (alluvions et moraines) avec de très nombreux affleurements de grès et autres roches siliceuses. Le lit proprement dit est constitué de blocs et de cailloux de nature tant calcaire que siliceuse (voir fig. 86).

3.9.3. Morphologie

Les profils en long de la Gérine et de ses affluents ont été dessinés depuis leur source approximative (voir fig. 87).

La Gérine

La pente moyenne de la Gérine est de 3,1 %. En amont, jusqu'à la troisième station, elle est de 10–17%, tandis qu'en aval, elle descend régulièrement jusqu'à 1,5%, juste avant sa confluence avec la Sarine.

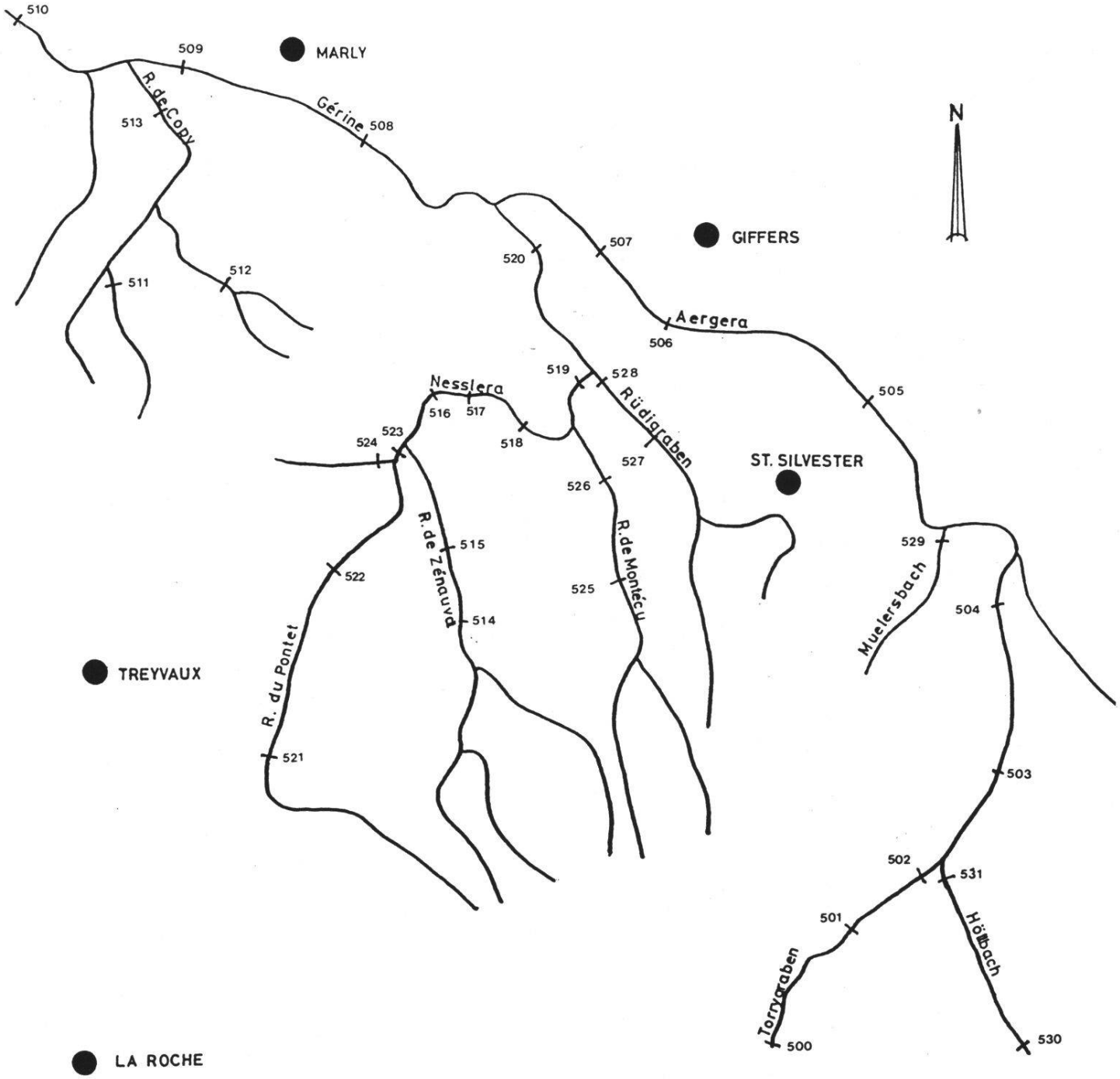


Fig. 85: Carte des cours d'eau du bassin versant de la Gérine et emplacements des stations de prélèvements.

Le ruisseau de Copy

Sa pente moyenne est de 5%. Elle varie de 6,6% à 4,2% d'amont en aval.

Le ruisseau de Zénauva

Sa pente moyenne, de 4,8%, diminue graduellement de 6,6% à 4,2%.

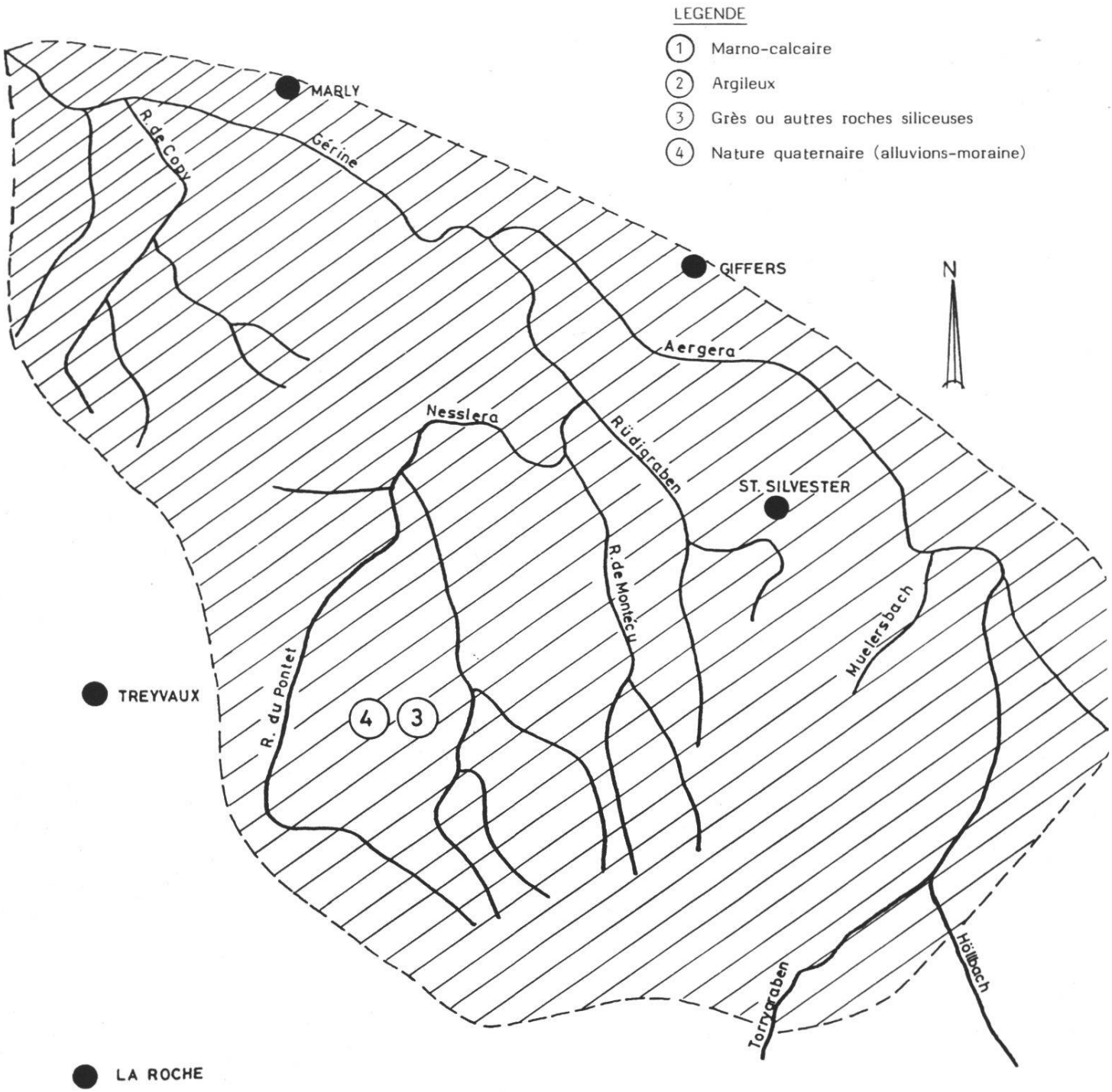


Fig. 86: Bassin versant de la Gérine: carte de la nature géologique régionale.

La Nesslera

Sa pente tourne assez régulièrement autour de 2%.

Le ruisseau du Pontet

Très escarpé en amont (16%), il s'adoucit nettement puisque la deuxième moitié de son cours n'a une pente que de 1,3%.

Le ruisseau de Montécu

De 17% en amont, sa pente s'affaiblit à 6,4% en aval, avec une moyenne de 12,8%.

Le ruisseau du Rüdigraben

Sa pente moyenne est de 7,6% et varie de 8% à 5,3%.

Le Muelersbach

Très court, cet affluent mineur a une pente moyenne de 12%.

Le Höllbach

Sa pente ne varie pratiquement pas et demeure autour de 10%.

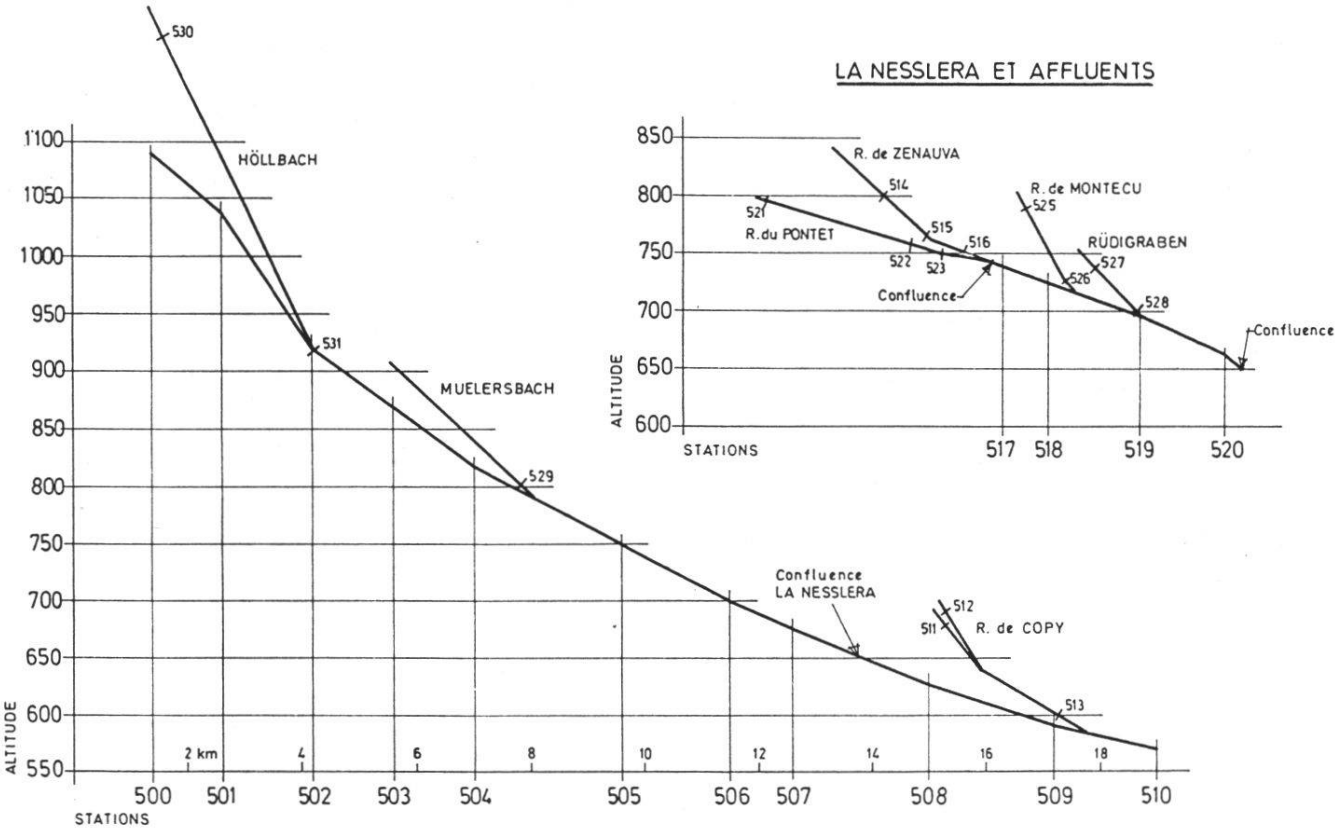


Fig. 87: Gérine et affluents: profils en long.

3.9.4. Composantes de l'environnement

La Gérine (Ärgera, Torrygraben, Gérine) et le Höllbach

Nous incluons le Höllbach dans cette description parce qu'il présente les mêmes composantes.

L'ensemble du cours d'eau appartient à la zone à salmonidés dominants, plus exactement à la zone à truites. Selon la classification des cours d'eau de

HUET (1949), la Gérine est une petite rivière jusqu'à la station 502, puisqu'elle ne dépasse pas 5 m de large, puis une rivière jusqu'à sa confluence avec la Sarine. Le Höllbach est lui aussi une rivière.

Le lit est constitué de blocs et de gros cailloux, avec un peu de sable retenu entre ceux-ci. En faciès lentique, c'est-à-dire dans les zones de dépôts, à courant lent, les blocs font place aux cailloux, et les dépôts de sables fins, entre les cailloux, sont plus importants. En aucun endroit on n'a pu observer de vase ou de limon.

Pratiquement inexistante, la couverture végétale n'est représentée que par des algues microscopiques. La présence d'algues filamenteuses n'a pu être remarquée qu'à deux stations, et les bactéries et champignons sont totalement absents.

Grâce à une faible profondeur, de 10 cm en faciès lotique à 20 cm en faciès lentique, la vitesse du courant n'est pas excessive. Elle varie entre 50 et 100 cm/s, mis à part une mesure (station 507: 161 cm/s), qui doit être une exception très locale.

Du fait de son cours naturel et de son régime de crues, la largeur de son lit majeur est importante et les forêts qui la bordent sont encore trop éloignées pour la protéger du soleil. La température de l'eau s'accroît ainsi légèrement, de 10°C à 16°C, mais est rafraîchie par l'arrivée des eaux plus froides de la Nesslera.

Lors des prélèvements, l'eau était toujours claire, limpide, transparente et sans odeur (voir tab. 127)

L'affluent du marais

Cet affluent se distingue très nettement des autres. En effet, plutôt que d'un cours d'eau, il s'agit de la continuation du marais. Son courant nul et son fond épais de vase sont des caractéristiques propres aux eaux croupissantes. Malgré cela, son eau, lors du prélèvement, était claire, limpide et sans odeur.

Les autres affluents

Les autres affluents présentant une bonne homogénéité quant aux composantes de l'environnement, il est plus simple de les traiter ensemble et de souligner les particularités.

Tous appartiennent à la zone à truites et sont des ruisseaux selon HUET (1949), du moins dans la plus grande partie de leur cours, puisque leur largeur ne dépasse pas 5 m.

En faciès lotique, des cailloux tapissent le lit, retenant du sable fin, tandis qu'en faciès lentique, la proportion est inversée: c'est le sablon qui domine, parsemé de quelques cailloux. Nous n'y avons pas non plus observé de vase.

	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510
Cat.piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur-type	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Zone écologique	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Nat.géol.rég.	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
lit	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Granul.dom. Lo	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2
acc. Lo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5
dom. Le	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3
acc. Le	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Couv.végét. Lo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Le	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Algues filam.Lo	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1
Pierres Lo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vit.max(cm/s)Lo	76	84	53	53	76	53	60	61	84	76	12
Profondeur Lo	15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Le	20	25	10	20	20	20	20	20	20	30	20
Ensoleillement	4	3	4	3	4	4	4	4	3	2	3
Turbidité	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Couleur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Environnement	4	4	4	4	4	1	1.3	1.3	3	3	1
Météorologie	1	1	1	4	4	4	1	1	1	1	1
Régime	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aménagement	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Temp. eau(°C)	10	11	11	12	14	14	14	16	13	13	13
Temp. air(°C)	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Odeur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tab. 127: La Gérine: composantes de l'environnement.

La couverture végétale, un peu plus abondante que sur la Gérine elle-même, est dominée aussi par les algues microscopiques, mais les deux stations 514 et 515 (ruisseau de Zénauva) sont recouvertes par des mousses. Les algues filamenteuses, rarement observées, ne sont abondantes que sur deux stations du ruisseau de Copy.

La profondeur est de 10 cm en lotique, 20 cm en lentique et la vitesse comprise entre 24 et 98 cm/s.

Le plus souvent, ce sont des pâturages qui entourent ces affluents, mais les villages sont proches. Seules les stations 525, 526 (ruisseau de Montécu) et 527 (ruisseau du Rüdigraben) sont situées en forêts. Néanmoins, grâce à l'absence d'aménagement et à un cours assez naturel sous un rideau d'arbres, ils sont généralement bien à l'abri du soleil.

La température oscille entre 10°C et 12°C. Lors des prélèvements, l'eau était toujours claire, limpide et sans odeur, à l'exception d'une légère turbidité à la station 521 (ruisseau de Copy) et d'une odeur d'eaux usées à la station 516 (ruisseau de Zénauva) (voir tab. 128 et 129).

	COPY			ZENAUVA			NESSLERA			
	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520
Cat.piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur-type	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3
Zone écologique	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
Nat.géol.rég.	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
lit	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Granul.dom. Lo	2	2	2	2	3	2	2	2	1	2
acc. Lo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
dom. Le	-	-	3	5	5	5	5	5	5	3
acc. Le	-	-	5	3	3	2	2	2	3	5
Couv.végét. Lo	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3
Le	-	-	1	2	2	3	3	3	3	3
Algues filam.Lo	3	3	2	1	1	1	1	1	2	1
Pierres Lo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vit.max(cm/s)Lo	24	31	39	53	39	24	39	39	84	90
Profondeur Lo	10	10	5	10	10	10	10	10	15	15
Le	-	-	20	20	20	10	15	20	10	15
Ensoleillement	3	2	1	1	1	2	2	2	1	1
Turbidité	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Couleur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Environnement	1	1	2	1	1	1.7	1.7	1.7	1	1
Météorologie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Régime	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Aménagement	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Temp. eau(°C)	10	10	10	11	11	11	11	12	11	11
Temp. air(°C)	28	28	28	23	23	23	23	23	23	23
Odeur	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1

Tab. 128: Les affluents de la Gérine: composantes de l'environnement (1).

	PONTET			MAR.	MONTECU		RÜDIGRABEN		MUE.	HÖLL.	
	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531
Cat.piscicole	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Largeur-type	1	1	2	1	2	2	2	2	1	3	3
Zone écologique	11	11	12	22	12	12	12	12	11	12	12
Nat.géol.rég.	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
lit	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Granul.dom. Lo	2	3	3	6	2	2	2	2	2	1	1
acc. Lo	5	5	5	6	5	5	5	5	5	4	3
dom. Le	2	4	3	6	3	5	5	5	2	3	2
acc. Le	5	6	5	6	5	2	2	3	5	2	5
Couv.végét. Lo	3	3	3	1	3	3	3	3	2	3	1
Le	3	3	3	1	3	3	3	3	2	3	1
Algues filam.Lo	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Pierres Lo	2	2	2	-	1	1	1	1	1	1	1
Vit.max(cm/s)Lo	90	60	31	~0	31	39	53	98	53	98	76
Profondeur Lo	10	10	10	20	10	10	10	10	10	10	10
Le	10	20	15	20	20	20	40	10	20	20	20
Ensoleillement	1	3	2	3	1	1	1	2	1	3	3
Turbidité	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Couleur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Environnement	1.7	1	1.7	1.7	3	3	3	1	1	4	4
Météorologie	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1
Régime	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Aménagement	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Temp. eau(°C)	10	10	14	10	11	12	10	10	12	10	9
Temp. air(°C)	28	28	28	28	23	23	23	23	28	28	28
Odeur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tab. 129: Les affluents de la Gérine: composantes de l'environnement (2).

3.9.5. Résultats de l'étude

3.9.5.1. Macrofaune benthique

La macrofaune benthique récoltée dans les 32 stations du bassin versant de la Gérine se répartit dans 43 U.S. au total. 36 U.S. sont des insectes. Les listes faunistiques se trouvent dans les tableaux 131 à 133.

Les U.S. les plus fréquentes sont: les baetidés et les chironomidés, présents dans 31 stations sur 32 (97%), faciès lotique et lentique confondus; puis *Ecdyonurus,* présent dans 30 stations (94%); suivent les oligochètes et *Leuctra,* puis les limnobiidés, respectivement dans 28 et 27 stations (88% et 84%); enfin, *Caenis,* les gammares et les simuliidés, 25 stations (78%), et *Protonemura,* les hydropsychidés et les rhyacophilidés, 24 stations (75%).

Ces U.S. regroupent essentiellement des espèces qui se nourrissent de débris organiques ou de microphytes, à l'exception des limnobiidés et des rhyacophilidés, espèces prédatrices. Mis a part *Leuctra, Protonemura* et *Ecdyonurus,* genres qui présentent une certaine sensibilité à la pollution, elles regroupent des espèces fréquentes en eaux courantes, tant polluées que normales, donc des espèces de type euryès.

Le nombre d'U.S. est, pour l'ensemble du bassin versant, de 14 ± 3 U.S. en faciès lotique, de 12 ± 3 U.S. en faciès lentique. Si l'on prend la Gérine seulement, les valeurs sont les mêmes, à une unité près en faciès lentique (voir tab. 130).

On est donc en présence de communautés de macrofaune légèrement appauvries, puisque selon VERNEAUX (1973), des rivières de ce type devraient compter au moins 16 U.S. en faciès lotique. Nous verrons plus loin comment interpréter ces résultats.

Rivière	n	Unités systématiques			Nombre moyen d'U.S. par prélèvement	
		I	nI	total	Lo	Le
Gérine	11	31	3	34	14 ± 3	11 ± 3
r. de Copy	3	18	3	21	10 ± 5	13 ---
r. de Zénauva	3	25	2	27	18 ± 3	15 ± 1
Nesslera	4	22	3	25	14 ± 2	12 ± 6
B.V. Gérine	32	36	7	43	14 ± 3	12 ± 3

Tab. 130: Nombre d'U.S. (I: insectes, nI: non insectes et total) et nombre moyen d'U.S. par prélèvement pour la Gérine, ses principaux affluents et l'ensemble du bassin versant.

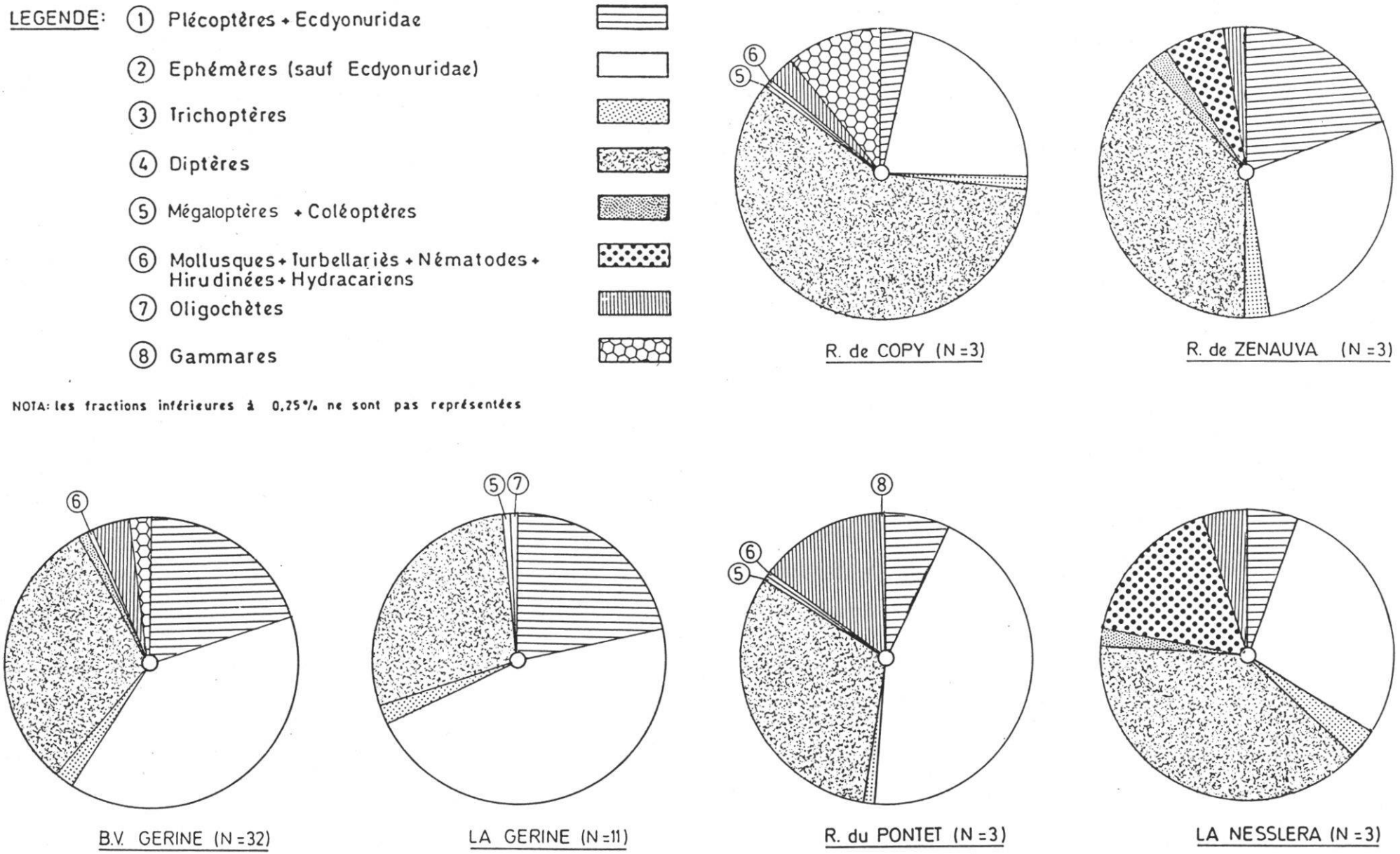


Fig. 88 : Abondance relative des groupes faunistiques pour l'ensemble du bassin versant de la Gérine.

STATIONS	500	500	501	501	502	502	503	503	504	504	505	505	506	506	507	507	508	508	509	509	510	510
FACIES	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE
UNITES SYSTEM.																						
PLECOPTERA																						
Leuctra	-	3	3	7	-	2	-	4	2	10	9	30	3	40	1	22	25	16	2	18	10	12
Protonemura	14	-	-	-	3	-	14	1	1	-	3	1	7	-	1	-	-	-	2	-	1	-
Nemoura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Perla	2	-	8	-	19	1	2	-	44	7	6	1	10	-	2	-	1	1	-	-	1	-
Dinocras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
Isoperla	9	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chloroperla	1	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EPHEMEROPTERA																						
Epeorus	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhithrogena	700	130	220	11	150	-	90	1	100	1	50	-	52	-	10	-	45	-	23	3	80	4
Ecdyonurus	15	40	110	50	60	15	5	18	3	40	20	100	60	90	21	24	27	10	1	12	-	21
Baetis	120	5	30	1	150	-	110	23	70	80	250	160	560	360	210	260	500	60	500	120	450	64
Paraleptophleb.	1	2	9	2	1	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caenis	-	-	-	-	-	-	-	6	-	9	15	150	3	84	5	16	10	20	4	2	6	3
Ephemerella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	11	2	5	5	1	15	14	21	27	15	10
TRICHOPTERA																						
Limnephilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	1
Hydropsychidae	-	-	1	-	1	-	5	-	7	-	1	-	80	-	40	-	5	1	-	-	2	2
Rhyacophilidae	1	-	1	-	5	1	6	-	1	-	1	-	8	-	6	-	8	-	7	1	6	-
DIPTERA																						
Simuliidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	52	-	72	-	90	-	4	-	25	-
Chironomidae Ro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
Bl	7	5	35	9	12	30	7	26	11	22	50	50	170	140	240	76	400	100	280	250	500	110
Tipulidae	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	1	-	14	-	-	-	-	-	-
Psychodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-
Athericidae	3	-	1	-	3	-	-	-	-	-	4	1	3	-	1	-	1	-	1	1	-	-
Dolichopodidae	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-
Limnobiidae	-	2	-	-	-	-	-	1	1	1	-	12	-	8	-	-	2	-	2	1	2	2
Empididae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	5	1	-	1	1	-	1	-	-	-
Stratiomyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
COLEOPTERA																						
Elmidae	-	-	-	-	2	-	3	-	3	-	-	1	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-
Dytiscidae	-	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	12	-	32	1	3	-	2	1	-	-	-
Hydraena	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Haliplidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HIRUDINEA																						
Erpobdella oct.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OLIGOCHAETA	1	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	12	9	20	6	16	5	2	-	-	8
CRUSTACEA																						
Gammaridae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	1	2	-	2	-	1
NB TOTAL U.S.																						
par faciès	12	8	13	7	13	8	11	8	11	9	14	14	17	16	16	12	18	13	18	11	12	12
par station	15		13		16		14		13		19		24		20		21		19		16	

Tab. 131: Bassin versant de la Gérine: liste faunistique (1).

	COPY						ZENAUVA						NESSLERA							
STATIONS	511	511	512	512	513	513	514	514	515	515	516	516	517	517	518	518	519	519	520	520
FACIES	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE
UNITES SYSTEM.																				
PLECOPTERA																				
Leuctra	-	-	3	-	-	2	4	14	3	4	8	9	8	-	4	3	-	1	-	7
Protonemura	-	-	2	-	26	-	90	1	55	2	34	-	-	-	-	-	3	-	-	-
Perla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Chloroperla	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinocras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	5	-
EPHEMEROPTERA																				
Rhithrogena	-	-	3	-	-	-	5	-	6	-	-	-	-	-	11	-	5	3	6	1
Ecdyonurus	-	-	8	-	12	16	12	11	32	17	30	-	6	1	-	9	1	4	3	16
Baetidae	31	-	82	-	180	-	130	4	120	-	-	3	50	-	130	36	180	110	140	90
Habrophlebia	-	-	2	-	-	19	-	-	-	12	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paraleptophleb.	-	-	-	-	4	-	-	1	6	-	8	1	2	-	1	1	-	-	-	-
Caenis	-	-	-	-	2	5	-	2	-	2	1	12	1	13	1	26	-	28	-	32
Ephemerella	-	-	35	-	40	26	1	6	11	29	80	38	18	30	81	90	10	70	5	70
TRICHOPTERA																				
Limnephilidae	-	-	-	-	1	1	-	3	-	2	6	-	-	1	-	2	-	-	-	-
Odontoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sericostomatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydropsychidae	-	-	1	-	14	-	4	-	1	-	3	-	2	-	1	-	6	-	2	-
Rhyacophilidae	-	-	5	-	7	-	8	1	8	-	5	-	4	-	12	-	9	2	13	-
DIPTERA																				
Simuliidae	999	-	-	-	18	-	30	2	15	-	60	3	7	-	6	-	32	-	80	-
Chironomidae Ro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bl	-	-	35	-	11	45	60	60	35	70	140	130	60	34	44	63	45	120	30	60
Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-
Psychodidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-
Athericidae	-	-	-	-	3	3	1	4	5	-	5	2	2	2	-	1	1	-	5	1
Limnobiidae	-	-	5	-	6	15	9	1	8	7	18	15	11	13	11	9	-	1	5	11
Empididae	1	-	-	-	1	2	-	-	-	2	1	-	2	1	-	-	-	-	-	2
Blephariceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COLEOPTERA																				
Elmidae	-	-	-	-	2	-	-	-	3	6	8	8	11	-	5	3	-	1	-	-
Dytiscidae	-	-	-	-	-	-	-	4	1	2	-	10	-	4	-	4	-	4	-	2
Hydraena	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OLIGOCHAETA	-	-	16	-	15	30	5	40	30	22	15	5	50	15	60	40	60	10	20	16
CRUSTACEA																				
Gammaridae	35	-	11	-	110	60	2	2	4	3	15	16	-	2	15	12	6	7	-	45
MOLLUSCA																				
Sphaerium	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLANIPENNA																				
Osmylus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
NB TOTAL U.S.	4	-	13	-	17	13	15	16	20	16	18	14	17	12	15	15	12	14	12	13
par faciès																				
par station	4		13		20		19		26		21		21		20		18		17	

Tab. 132: Bassin versant de la Gérine: liste faunistique (2).

	PONTET						MARAIS		MONTECU				RÜDIGRABEN				MUEL.		HÖLLBACH			
STATIONS	521	521	522	522	523	523	524	524	525	525	526	526	527	527	528	528	529	529	530	530	531	531
FACIES	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE
UNITES SYSTEM.																						
PLECOPTERA																						
Leuctra	5	4	-	-	-	-	-	-	2	-	-	9	3	9	12	24	7	14	8	6	4	10
Protonemura	30	13	1	-	-	-	-	-	14	-	26	-	37	3	21	3	12	2	11	-	2	-
Perla	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	4	-	25	3
Dinocras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chloroperla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isoperla	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3	5	-
EPHEMEROPTERA																						
Rhithrogena	2	1	-	-	-	-	-	-	5	-	2	-	15	-	7	-	-	-	210	25	85	8
Ecdyonurus	50	45	-	-	3	1	-	-	2	3	6	15	2	3	30	22	8	4	65	40	60	27
Baetidae	160	22	3	1	140	2	-	-	12	-	130	2	70	3	14	45	200	110	42	5	70	21
Paraleptophleb.	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	2	11	12	3	5
Caenis	1	4	-	1	3	16	1	1	-	-	-	17	-	6	5	32	1	2	-	-	-	3
Ephemerella	21	15	34	37	270	210	-	-	-	-	-	15	-	-	2	13	8	15	-	-	-	-
TRICHOPTERA																						
Limnephilidae	1	-	-	-	5	-	3	2	-	-	-	-	1	-	-	1	-	3	-	-	-	1
Sericostoma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Odontocerum	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polycentropus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Hydropsychidae	4	1	-	-	-	-	10	7	-	-	4	-	-	-	3	-	2	-	-	-	1	-
Rhyacophilidae	17	-	2	-	2	-	-	-	6	-	3	-	14	1	17	2	4	4	-	-	3	-
DIPTERA																						
Simuliidae	30	9	3	-	168	20	-	-	17	3	20	-	7	-	11	-	12	-	1	1	-	-
Chironomidae	16	54	65	80	108	104	20	55	6	3	160	260	5	5	20	28	19	35	1	10	15	45
Tipulidae	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Psychodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Athericidae	-	9	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	12	5	3	-	-	-
Limnobiidae	-	1	4	3	5	-	-	-	4	-	2	9	9	-	2	16	6	8	1	1	1	-
Empididae	1	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-
Psychoptera	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COLEOPTERA																						
Elmidae	2	2	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	8	-	1	1	-	-	2	-	-	1
Dytiscidae	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	1	5	-	-	-	-
Hydraena	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-
TURBELLARIA																						
Dugesia sp.	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HIRUDINEA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G.complanata	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erpobdella octo.	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OLIGOCHAETA	70	50	19	150	25	6	20	30	8	1	3	16	5	5	5	4	2	-	2	-	-	-
HYDRACARINA	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
CRUSTACEA																						
Gammaridae	2	-	2	3	4	1	21	4	13	1	2	2	2	1	7	3	4	8	-	-	1	4
MOLLUSCA																						
Sphaerium	-	-	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MEGALOPTERA																						
Sialis	-	-	-	-	-	-	9	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NB TOTAL U.S.																						
par faciès	19	18	12	8	12	9	11	10	14	7	11	12	14	10	16	17	17	15	15	10	13	12
par station	24		13		13		11		16		17		16		21		19		16		17	

Tab. 133: Bassin versant de la Gérine: liste faunistique (3).

Au total, ce sont plus de 21 000 organismes qui ont été récoltés et déterminés sur l'ensemble des 32 stations, avec une moyenne de 683 individus par station ; pour la Gérine seule, la moyenne est de 966 individus/station, tandis que pour l'ensemble des 21 autres stations sur les affluents, cette moyenne est de 535 individus/station.

Ces valeurs relativement élevées traduisent une productivité secondaire importante.

La figure 88 représente graphiquement l'abondance relative des groupes faunistiques mesurée par le nombre d'individus. On peut y observer la prédominance tantôt des éphéméroptères, tantôt des diptères. On remarque également la présence toujours importante des plécoptères, groupe considéré généralement comme sensible aux différentes formes de pollution organique.

3.9.5.2. Indices biotiques

La valeur moyenne des indices biotiques de l'ensemble des 32 stations étudiées dans ce bassin versant est de 9, tant en faciès lotique, lentique qu'en moyenne des deux faciès. Pour la Gérine seule, les valeurs sont identiques (voir tab. 134).

Rivière	n	$\overline{IbC}$	$\overline{IbL}$	$\overline{IbM}$	IbC max.	IbC min.	IbL max.	IbL min.
Gérine	11	9	9	9	10	9	10	8
B.V. Gérine	32	9	9	9	10	4	10	5

Tab. 134 : Indices biotiques moyens en faciès lotique (IbC) et lentique (IbL) et indices biotiques moyens (IbM) pour la Gérine et pour l'ensemble de son bassin versant.

L'indice lotique le moins bon (IbC = 4) a été mesuré à la station 511, sur le ruisseau de Copy, l'indice lentique le moins bon (IbL = 5) à la station 522, sur le ruisseau du Pontet. Au total, 11 stations ont l'indice maximal en faciès lotique, 5 en faciès lentique. Enfin, 10 stations ont un indice moyen que l'on peut considérer comme normal, soit 9.5 à 10 (voir tab. 135 à 137).

3.9.5.3. Analyses physico-chimiques

Treize stations de prélèvements physico-chimiques ont été établies sur l'ensemble du bassin versant de la Gérine : 5 sur la Gérine proprement dite, 2 sur le ruisseau de Copy, 1 sur le ruisseau de Zénauva, 1 sur le ruisseau du Rüdigraben, 1 sur le ruisseau du Pontet, 1 sur l'affluent du marais, 1 sur le ruisseau de Montécu et 1 sur la Nesslera. Les résultats des analyses physico-chimiques figurent dans le tableau 138.

GERINE

STATION	500		501		502		503		504		505		506		507		508		509		510	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G.faunist.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sous G.f.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
U.S.total	12	8	13	7	13	8	11	8	11	9	14	14	17	16	16	12	18	13	18	11	12	12
Ib	9	8	9	8	9	8	9	8	9	8	9	9	10	10	10	9	10	9	10	9	9	9
IbM	8.5		8.5		8.5		8.5		8.5		9		10		9.5		9.5		9.5		9	
Classe	2		2		2		2		2		2		1		1		1		1		2	

Tab. 135: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Gérine (1).

	COPY						ZENAUVA						NESSLERA									
STATION	511		512		513		514		515		516		517		518		519		520			
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le		
G.faunist.	3	-	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1		
Sous G.f.	2	-	1	-	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1		
U.S.total	4	-	13	-	17	13	15	16	20	16	18	14	17	12	15	15	12	14	12	13		
Ib	4	-	9	-	10	9	9	10	10	10	10	8	10	6	9	9	9	9	9	9		
IbM	4		9		9.5		9.5		10		9		8		9		9		9			
Classe	5		2		1		1		1		2		2		2		2		2			

Tab. 136: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Gérine (2).

	PONTET						MARAIS		MONTECU				RÜDIGRABEN				MUEL.		HÖLLBACH			
STATION	521		522		523		524		525		526		527		528		529		530		531	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G.faunist.	1	1	3	3	1	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sous G.f.	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
U.S.total	19	18	12	8	12	9	11	10	14	7	11	12	14	10	16	17	17	15	15	10	13	12
Ib	10	10	6	5	8	6	7	6	9	7	9	9	9	8	10	10	10	9	9	8	9	9
IbM	10		5.5		7		6.5		8		9		8.5		10		9.5		8.5		9	
Classe	1		4		3		3		2		2		2		1		1		2		2	

Tab. 137: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Gérine (3).

Station	Altitude m	Tair °C	Vitesse du courant cm/s	pH	Teau °C	Conductivité mS/m	Mat. susp. mg/l	DBO_5 mg/l	O_2 dissous mg/l	Satur. O_2 %	$N\text{-}NH_4$ mg/l	$N\text{-}NO_2$ mg/l	$N\text{-}NO_3$ mg/l	$P\text{-}PO_4$ mg/l	P_T mg/l	DCO mg/l	Cl mg/l	DOC mg/l	Dureté totale mval/l	Hydrocarbures mg/l	Germes totaux n/ml 10^3	Coliformes n/ml	Entérocoques n/ml
500	1099	20	76	8.3	11.0	26	1.2	1	9.4	98	< 0.02	< 0.02	0.1	< 0.02	< 0.02	6	0.5	2.3	3.5	0	0.5	0	0
504	811	20	76	8.3	14.0	36	4.6	8	8.1	87	0.32	0.06	0.5	0.35	0.48	50	4	16.4	4.9	0	>300	> 1000	75
507	677	20	61	8.4	14.0	30	0.8	1	9.3	98	0.05	< 0.02	0.2	< 0.02	0.03	6	3	2.3	4.2	0	0.5	2	1
509	591	20	76	8.5	12.0	36	0.4	1	10.1	101	< 0.02	< 0.02	0.4	0.04	0.14	11	5	3.6	5.0	0	12.1	50	7
510	570	20	12	8.5	12.5	36	0	1	9.7	98	0.02	< 0.02	0.5	0.04	0.05	6	6	2.0	5.0	0	4.1	75	2
511	687	20	24	8.6	11.0	49	0.4	1	9.8	97	0.03	0.02	0.6	0.20	0.22	8	11	2.8	6.9	0	6.2	30	0
512	695	20	31	8.5	11.5	50	2.8	1	9.6	96	0.02	< 0.02	0.8	0.03	0.08	9	10	2.9	7.1	0	9.7	20	10
514	800	20	53	8.5	10.5	40	0.6	2	10.5	104	0.06	0.03	0.5	0.20	0.30	14	3	4.6	5.5	0	6.8	60	2
520	660	20	90	8.5	11.5	45	0.4	1	9.7	97	0.02	< 0.02	0.5	0.09	0.14	7	8	2.5	6.1	0	5.1	120	11
521	794	20	90	8.5	11.5	33	53.4	1	9.9	100	0.03	0.02	0.2	0.11	0.16	13	3	4.3	4.4	0	5.1	50	24
524	750	20	0	8.3	11.0	42	15.2	3	5.5	55	0.14	0.03	0.2	0.26	0.33	28	6	8.6	5.9	0	>200	300	2
525	770	20	31	8.4	11.5	36	0	1	10.0	101	0.02	< 0.02	0.4	0.22	0.24	11	4	3.4	5.1	0	2.6	35	0
527	737	20	53	8.4	11.5	43	0	1	9.9	99	0.03	< 0.02	0.4	0.03	0.08	13	4	3.8	5.8	0	2.1	7	2

Tab. 138: Bassin versant de la Gérine: résultats des analyses physico-chimiques.

3.9.6. Interprétation des résultats

L'analyse des composantes de l'environnement (voir chap. 3.9.4.) montre que toutes les stations appartiennent à la zone à salmonidés dominants et qu'elles présentent une granulométrie des sédiments relativement variée: elles sont donc favorables à l'installation d'une macrofaune benthique diversifiée. Il faut rappeler le cas particulier de la station 524, l'effluent d'un marais, dont les caractéristiques abiotiques sont tout à fait différentes et dont les résultats doivent être interprétés avec prudence. Signalons aussi l'absence fréquente de véritables faciès lentiques, due à l'étroitesse de certains affluents. Ainsi, les deux stations 511 et 512 n'ont pas fait l'objet de prélèvement lentique, tandis que pour plusieurs autres stations, les deux prélèvements ont été effectués, bien que le faciès lentique ne corresponde qu'assez peu à la morphologie traditionnelle.

En utilisant l'abaque proposée par VERNEAUX et LEYNAUD (1974), il apparaît que toutes les stations appartiennent aux niveaux typologiques 1, 2 ou 3. Selon la terminologie utilisée par ILLIES et BOTOSANEANU (1963), ces stations doivent être rattachées au crénon, à l'épi- et au métarhithron. Le tableau d'interprétation des indices biotiques proposé pour les rivières du Jura et du Moyen-Pays est donc applicable.

3.9.6.1. La Gérine

Géographiquement, le Torrygraben peut être considéré comme la source de la Gérine; c'est pourquoi nous l'incluons dans cette interprétation.

Des échantillons de macrofaune benthique ont été prélevés, puis déterminés, dans 11 stations. En faciès lotique, 7 stations ont un indice de 9, 4 stations un indice de 10. En faciès lentique, 5 stations ont un indice de 8, 5 stations un indice de 9, et 1 station un indice de 10.

L'indice moyen, de 8.5 jusqu'à la station 504, soit sur 7 km environ, monte à 9 à la station 505, à 10 à la station 506, puis redescend d'un demi-point et se maintient à 9.5 sur le dernier tronçon, sauf à la toute dernière station, où il est de 9.

La liste faunistique (voir tab. 131) montre bien que si les indices sont plus faibles en amont, c'est à cause du manque quantitatif d'U.S., et non du manque qualitatif, puisque l'on observe dans chaque faciès de chaque station au moins deux U.S. de plécoptères ou d'ecdyonuridés. Cette carence en nombre est sans aucun doute imputable au manque de diversité des milieux de la partie supérieure de la Gérine, à son régime torrentiel: ces caractéristiques sont normales dans ce type de paysage et à cette altitude.

Par contre, il faut relever les bons indices des stations 505 à 510. Alors que la Gérine traverse une zone résidentielle et industrielle de densité non négligeable, on aurait pu s'attendre à des indices moins bons. Le raccordement à la

STEP de Marly de la majeure partie des agglomérations de cette région n'est pas étrangère à cet excellent résultat. La Gérine apparaît donc comme un cours d'eau de qualité tout à fait correcte, sans signe de pollution marquée (voir fig. 89).

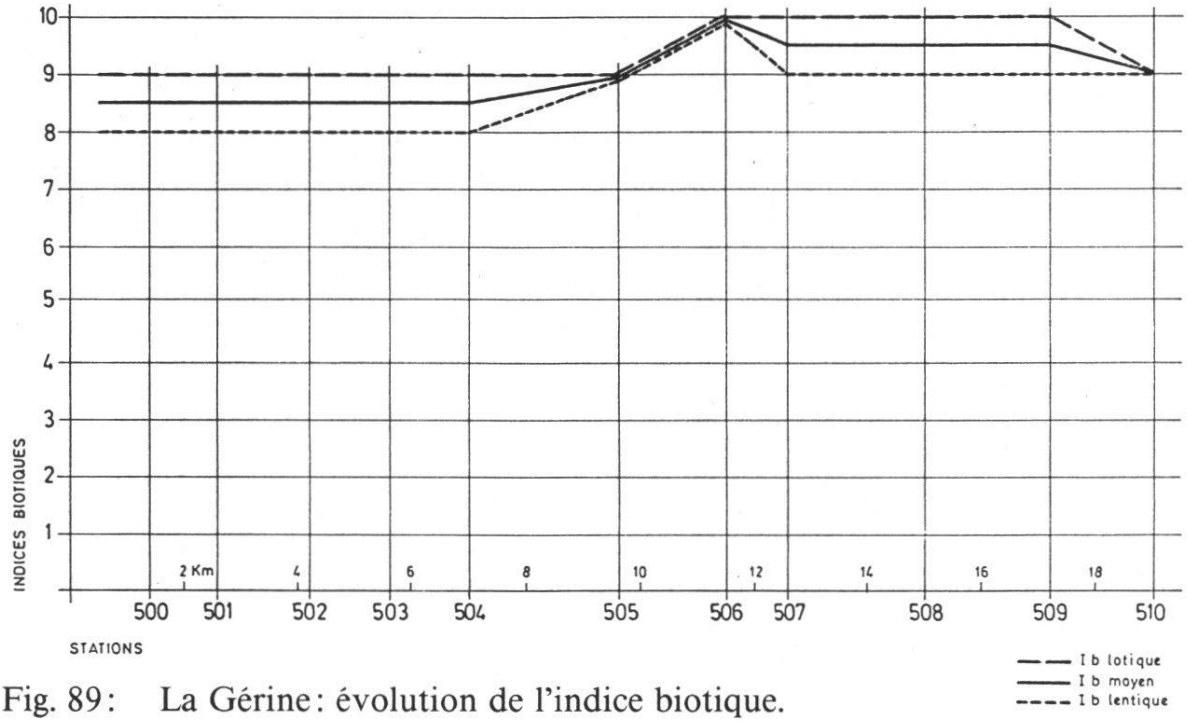


Fig. 89: La Gérine: évolution de l'indice biotique.

3.9.6.2. Les affluents

Le ruisseau de Copy

La station 511 présente le plus mauvais indice de tout le bassin versant. Incontestablement, il y a là une pollution: l'abondance des algues filamenteuses, la structure des populations benthiques qui fait apparaître une pullulation de simuliidés, accompagnés seulement par des baetidés et des gammaridés (si l'on excepte un individu d'Empididae), tous genres que l'on sait assez résistants aux formes de pollution organique.

Les deux autres stations présentent en revanche une qualité assez correcte. La station aval, qui reçoit les eaux polluées évoquées ci-dessus, profite donc de l'existence des processus d'auto-épuration sur le tronçon intermédiaire.

Le ruisseau de Zénauva

Les indices moyens de ce petit ruisseau sont, d'amont en aval, de 9.5, 10 et 9. Vu sa petite taille, ces indices, quoique légèrement inférieurs au maximum, ne peuvent pas être interprétés négativement. Il faut admettre ici que les eaux sont de qualité normale (voir fig. 90).

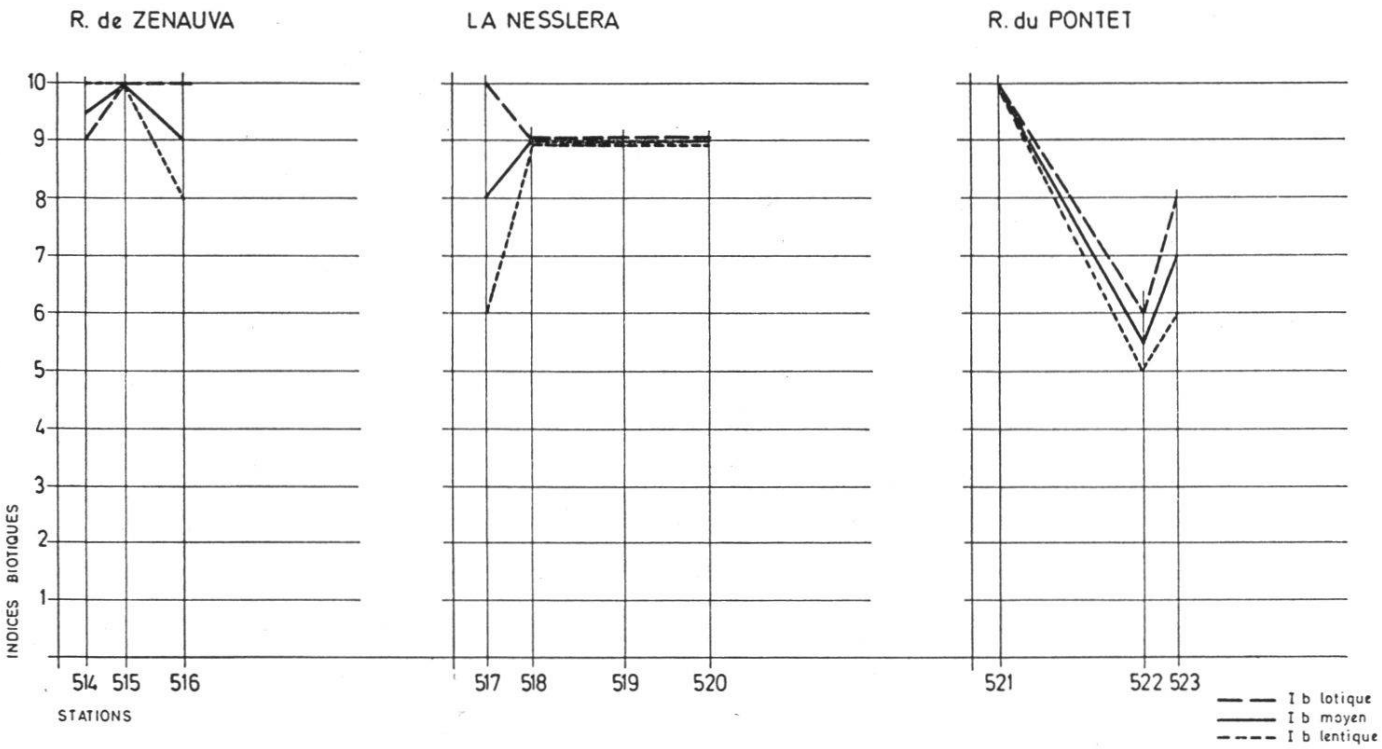


Fig. 90: Les affluents de la Gérine: évolution de l'indice biotique.

Le ruisseau du Pontet

Trois stations (521, 522, 523) ont fait l'objet de prélèvements sur ce cours d'eau. Les indices moyens sont de 10, 5.5 et 7.

Le ruisseau du Pontet prend sa source dans la montagne, puis coule lentement dans une petite plaine, au milieu de pâturages. La qualité de l'eau, mesurée par l'indice moyen, descend brusquement de 10 à 5.5, donc d'un état normal, bien diversifié, à un état critique, pauvre en espèces. La liste faunistique montre très nettement ce saut de qualité: les espèces sensibles, bien représentées à la station 521, ont complètement disparu à la station 522. L'indice remonte légèrement ensuite à la station 523, laissant supposer que le problème est ponctuel et qu'il est situé entre les stations 522 et 523. L'explication réside peut-être dans la proximité de la commune d'Essert dont la majeure partie des eaux usées n'est pas encore raccordée à une station d'épuration (voir fig. 90).

La Nesslera

Quatre stations ont été choisies sur cet affluent. Les indices moyens sont, respectivement, de 8, 9, 9 et 9.

La Nesslera est en fait constituée par la confluence des ruisseaux de Zénauva et du Pontet. Les deux derniers indices de ces affluents, ainsi qu'on l'a vu ci-dessus, étaient respectivement de 9 et 7. Le premier indice après leur confluence, donc sur la Nesslera, correspond exactement à la moyenne, soit à

8. L'indice s'améliore ensuite d'un point et reste stable jusqu'à l'embouchure dans la Gérine (voir fig. 90). La qualité est donc bonne, mais pas parfaite, ce que montre également la liste faunistique : bien que présents, les plécoptères ne sont pas abondants.

Le ruisseau de Montécu

Deux stations ont fait l'objet de prélèvements sur le ruisseau de Montécu. Les indices moyens sont de 8 et de 9. La qualité s'améliore donc d'un point entre ces deux stations, distantes d'environ 500 m, quand bien même les deux villages de Montécu et de Bonnefontaine, non raccordés à une station d'épuration à l'époque des prélèvements, se trouvent sur ce secteur. On en déduit donc que les capacités d'auto-épuration du ruisseau sont suffisantes pour assimiler la plus grande partie des charges déversées.

Le ruisseau du Rüdigraben

Les deux indices mesurés sur le ruisseau du Rüdigraben, d'amont en aval, sont de 8.5 et 10. Nous pensons que la première station, située trop près de la source, est encore trop pauvre en espèces pour obtenir l'indice maximum. En effet, la liste faunistique montre une abondance normale en espèces sensibles (plécoptères), mais un petit nombre d'espèces au total.

Le Muelersbach

Ce ruisseau est situé entièrement à l'écart d'habitation, on ne s'étonne donc guère que l'unique station présente un indice moyen presque maximum : 9.5.

Le Höllbach

Deux stations seulement sur cet affluent, avec des indices de 8.5 et de 9. Comme pour d'autres stations, notamment les premières de la Gérine, l'altitude et le régime torrentiel sont probablement les explications les plus plausibles au fait que ces indices ne soient pas maximum. En effet, la liste faunistique est plutôt riche en espèces sensibles : quatre genres de plécoptères, dont *Perla,* sont représentés à chacune de ces deux stations.

L'affluent du marais

Comme nous l'avons dit plus haut, la station choisie sur cet affluent ne peut pas être interprétée selon les critères établis pour la méthode des indices biotiques, telle qu'elle est utilisée ici. En effet, toutes les composantes de l'environnement sont différentes : il s'agit d'une eau stagnante, et non pas courante. La liste faunistique révèle la présence d'espèces qui sont toutes liées aux milieux lentiques, en particulier des oligochètes et le mégaloptère *Sialis.*

Nous avons calculé un indice sur deux faciès, lotique et lentique, mais il s'agit, en réalité, de deux prélèvements lentiques. Le calcul de l'indice moyen (IbM = 6.5), n'a aucune signification ici.

3.9.6.3. Carte «biologique» du bassin versant de la Gérine

Cette carte (voir carte couleur en annexe) montre une situation somme toute réconfortante: plus du quart des cours d'eau sont de qualité normale, donc non influencée par la pollution, et plus de 95 % sont de qualité satisfaisante, c'est-à-dire que les processus d'autoépuration font leur travail.

La qualité des presque 5% restant, même s'ils ne représentent que 2,8 km, devra être améliorée. C'est cette petite fraction qui ne permet pas encore de dire que le bassin versant de la Gérine peut être considéré comme assaini (voir tab. 139).

Classe Couleur	Pollution	Gér km	Cop km	Zen km	Nes km	Pon km	Mon km	Rüd km	Mue km	Höl km	Total km	Total %
1 bleu	-	6.5	-	4.7	-	2.8	-	0.5	1.4	-	15.9	27.7
2 vert	modérée	12.5	3.7	0.5	9.5	0.6	3.7	3.5	-	4.6	38.6	67.4
3 jaune	importante	-	-	-	-	1.1	-	-	-	-	1.1	1.9
4 rouge	grave	-	-	-	-	1.1	-	-	-	-	1.1	1.9
5 vert	très grave	-	0.6	-	-	-	-	-	-	-	0.6	1.1
Total		19.0	4.3	5.2	9.5	5.6	3.7	4	1.4	4.6	57.3	100

Tab. 139: Longueur des tronçons de classe 1 à 5 sur la Gérine, les ruisseaux de Copy et de Zénauva, la Nesslera, les ruisseaux du Pontet, de Montécu et de Rüdigraben, le Muelersbach et le Höllbach.

3.9.6.4. Carte de l'état pollutif du bassin versant de la Gérine

Les constats déjà évoqués ci-dessus s'appliquent également à l'état pollutif de la Gérine et l'on retrouve en classe 2, correspondant donc à un état de pollution critique, les mêmes 2,8 km de cours d'eau, qui représentent environ le 5% de l'ensemble du bassin versant. Tout le reste se trouve en état satisfaisant, ce qui prouve à la fois la bonne capacité auto-épuratrice des cours d'eau étudiés et l'efficacité de l'assainissement dans cette région (voir fig. 91).

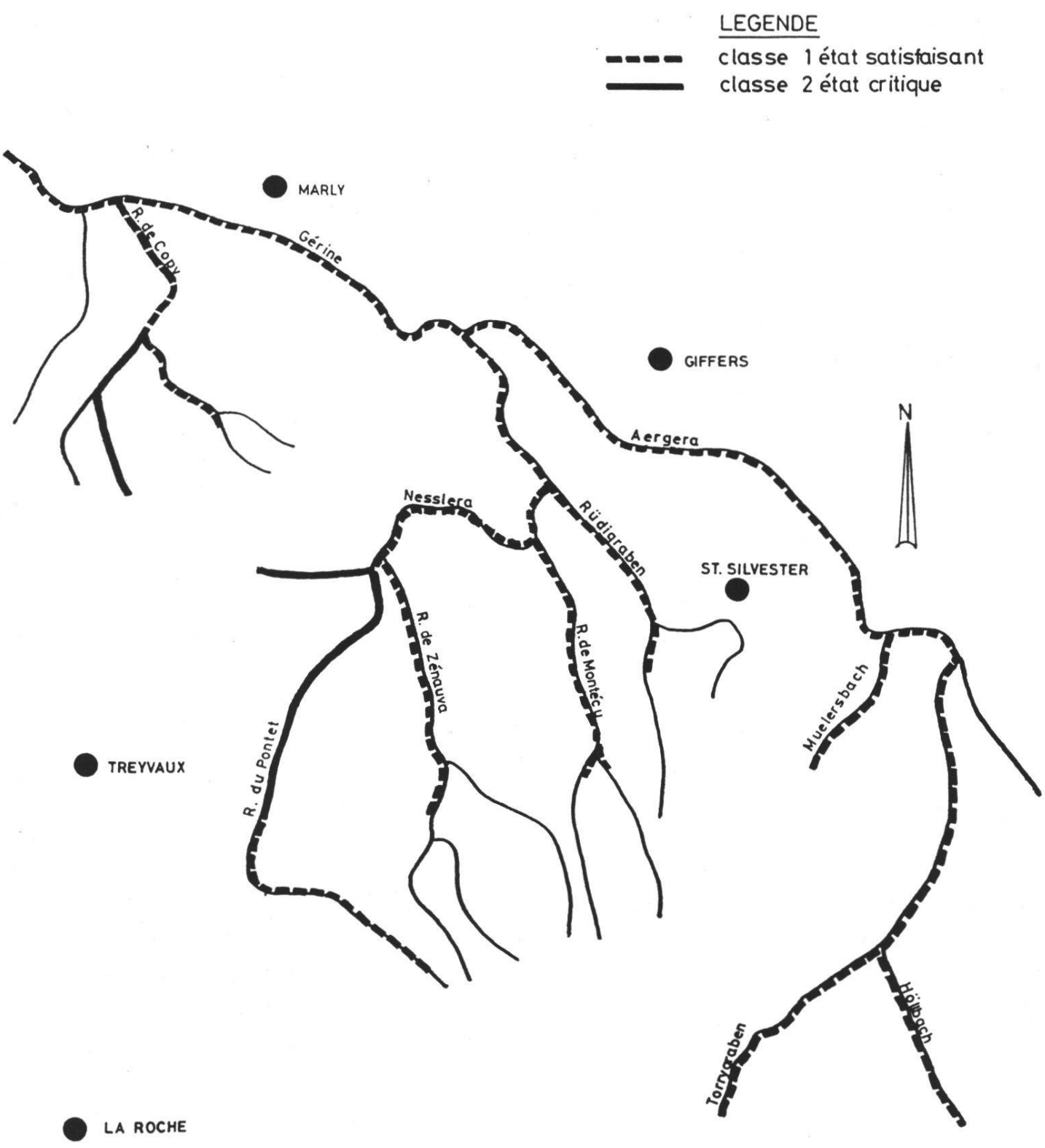


Fig. 91 : Carte de l'état pollutif du bassin versant de la Gérine.

3.10. Bassin versant du Gottéron (R X)

3.10.1. Géographie

Le Gottéron prend sa source dans la Singine fribourgeoise, au nord de Plasselb. Il coule en direction du nord sur une distance d'environ 6 km, puis se dirige vers l'ouest, vers Fribourg, où il se jette dans la Sarine, après une douzaine de km de parcours.

Deux affluents du Gottéron ont également été étudiés parallèlement:

- le Fulbächli, affluent rive droite (1 station)
- l'affluent rive gauche qui commence par s'appeler Moosbach, pour devenir ensuite Fromattbach et finalement Tasbergbach (5 stations). Pour des raisons de simplification, nous l'appellerons Tasbergbach dans la suite du texte (voir fig. 92).

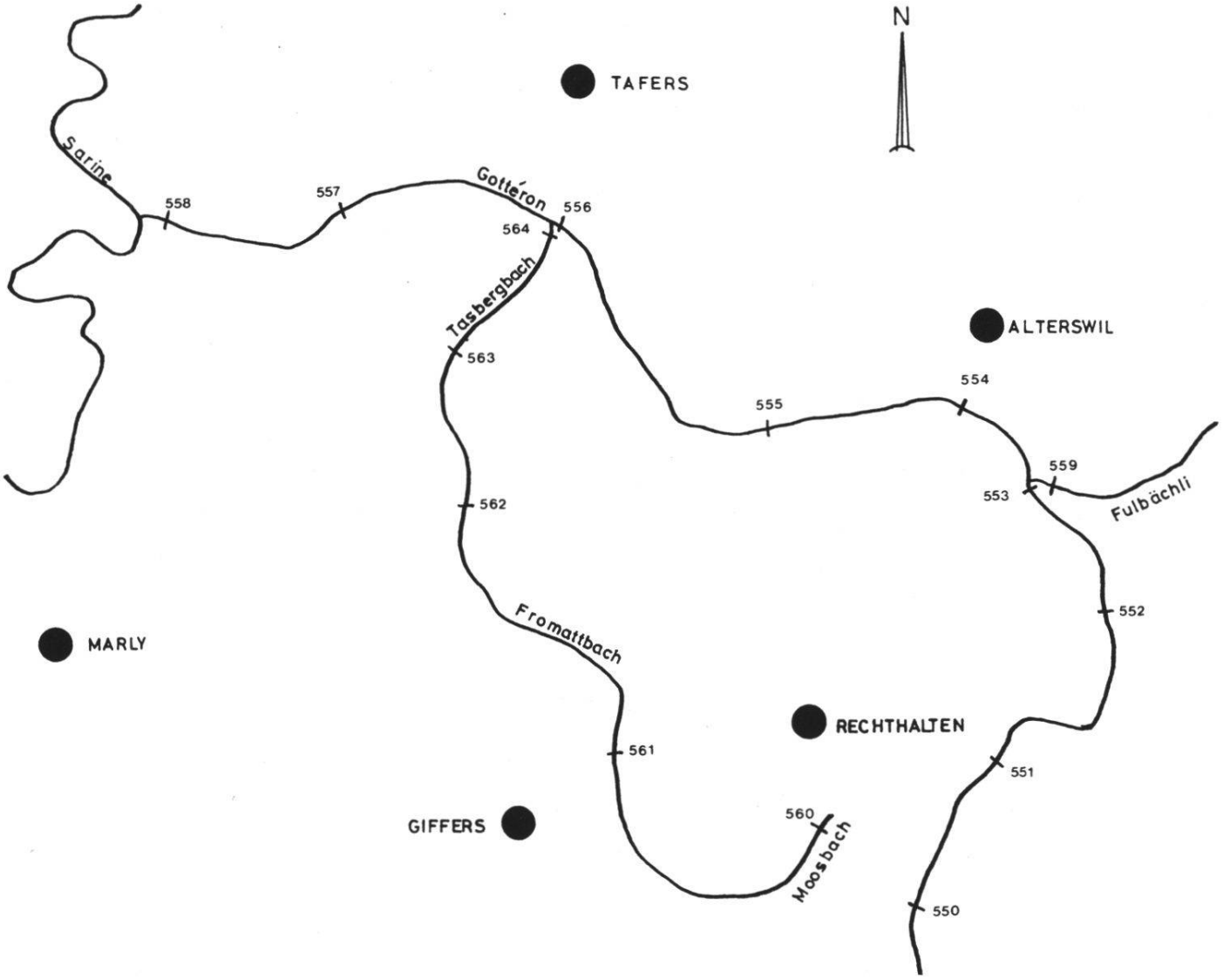


Fig. 92: Carte des cours d'eau du bassin versant du Gottéron et emplacements des stations de prélèvements.

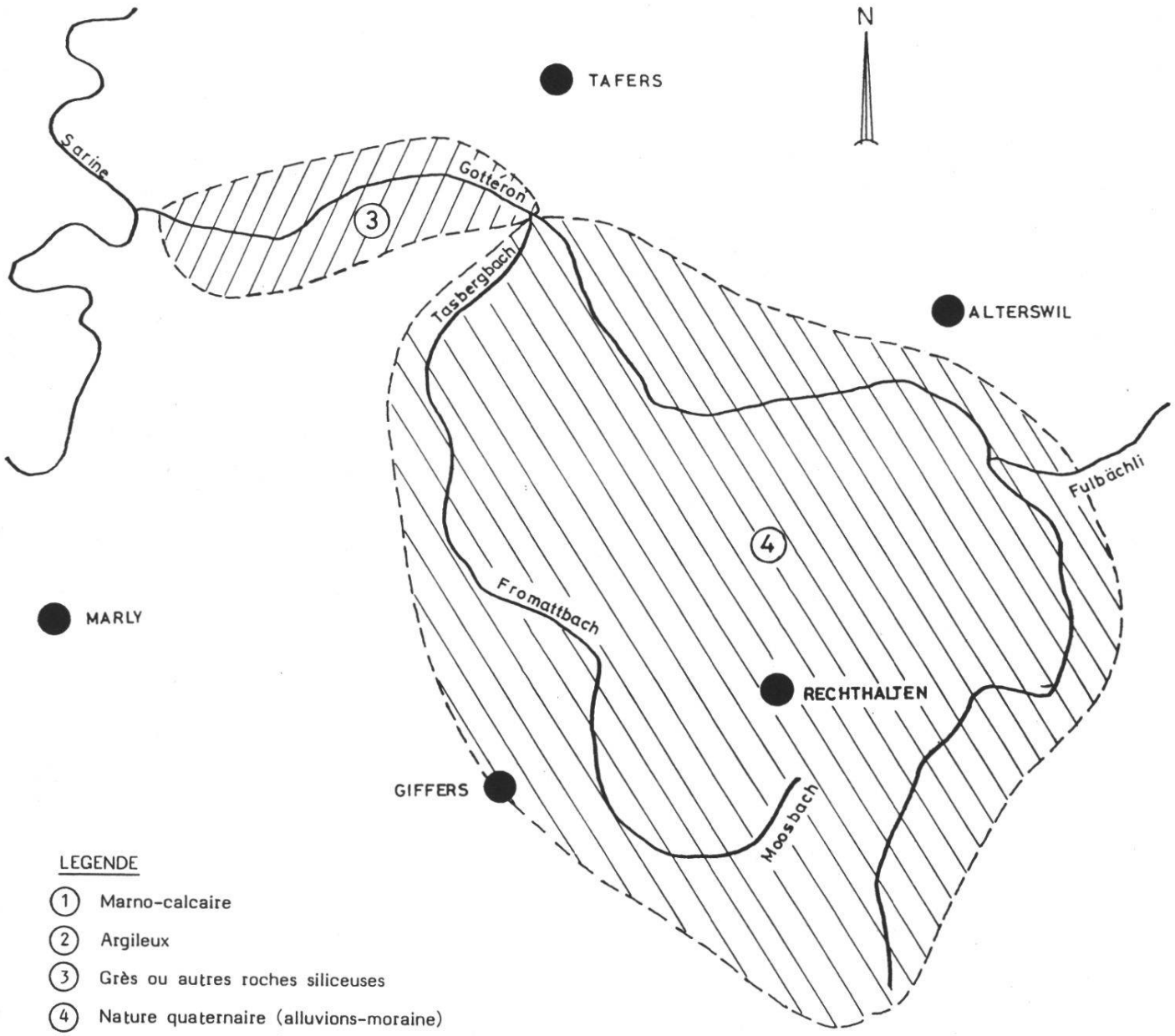


Fig. 93: Bassin versant du Gottéron: carte de la nature géologique régionale.

3.10.2. Géologie

Le sous-sol du bassin versant est constitué de matériaux de dépôt (alluvions et moraines), sauf dans la partie aval, depuis la station 556, où les roches sont de nature siliceuse. Le lit du ruisseau est constitué de blocs, de cailloux et de galets. Aux stations 556, 557 et 558, le Gottéron coule sur des bancs de molasse (voir fig. 93).

3.10.3. Morphologie

Les profils en long du Gottéron et du Tasbergbach ont été dessinés depuis leurs sources approximatives (voir fig. 94 et 95).

Le Gottéron

Le Gottéron a une pente moyenne de 0,028 m par m (ou 2,8%). Depuis sa source jusqu'à la station 550, la pente est de 9%; elle s'atténue ensuite à environ 2%. La pente minimum est de 0,7% (stations 557 à 558).

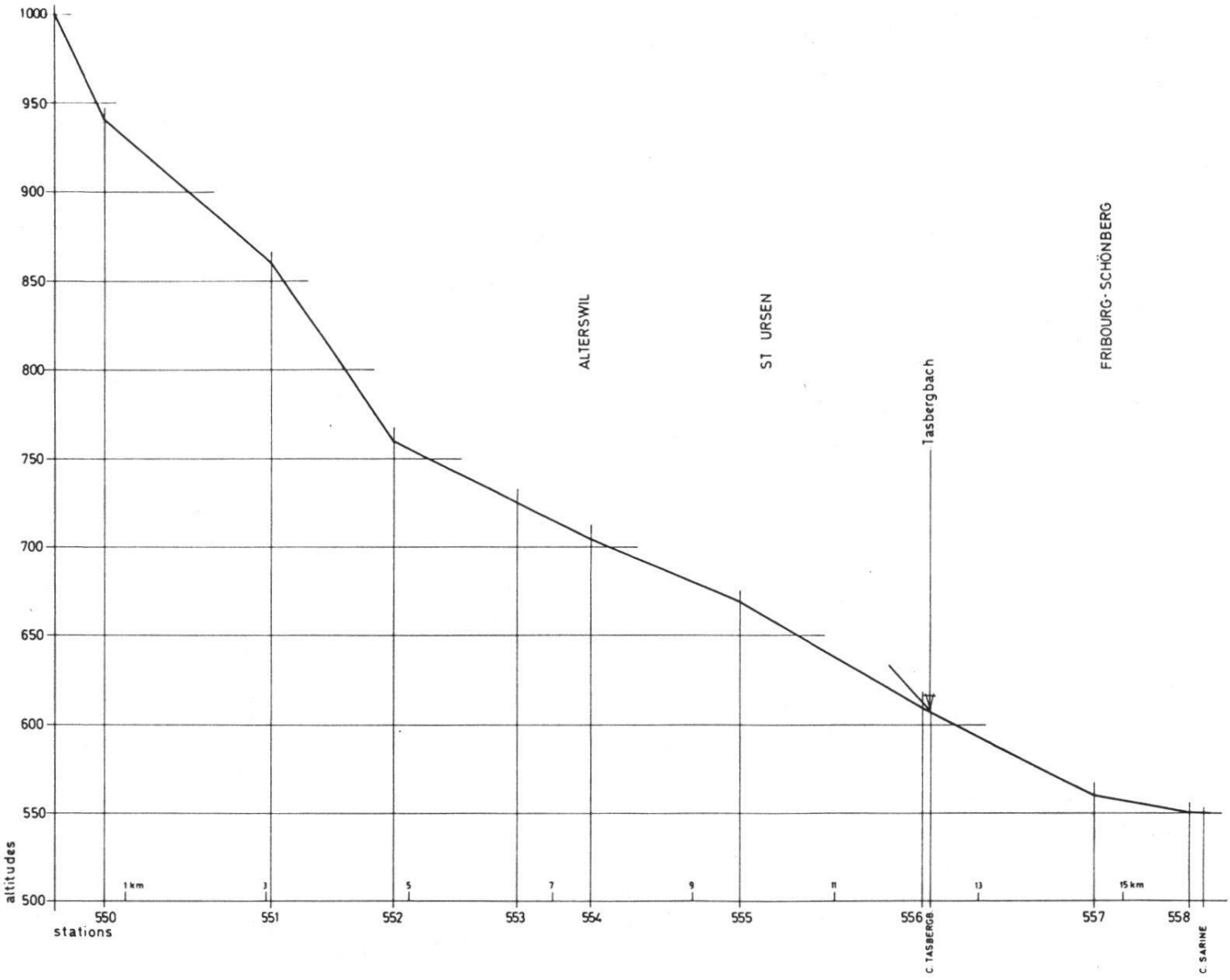


Fig. 94: Le Gottéron: profil en long.

Le Tasbergbach

Le Tasbergbach a une pente moyenne de 2,7%. Il n'existe pas de cassure de pente importante. La pente minimum est de 1,7% (stations 562 à 563) et la pente maximum est de 4,1% (stations 563 à 564).

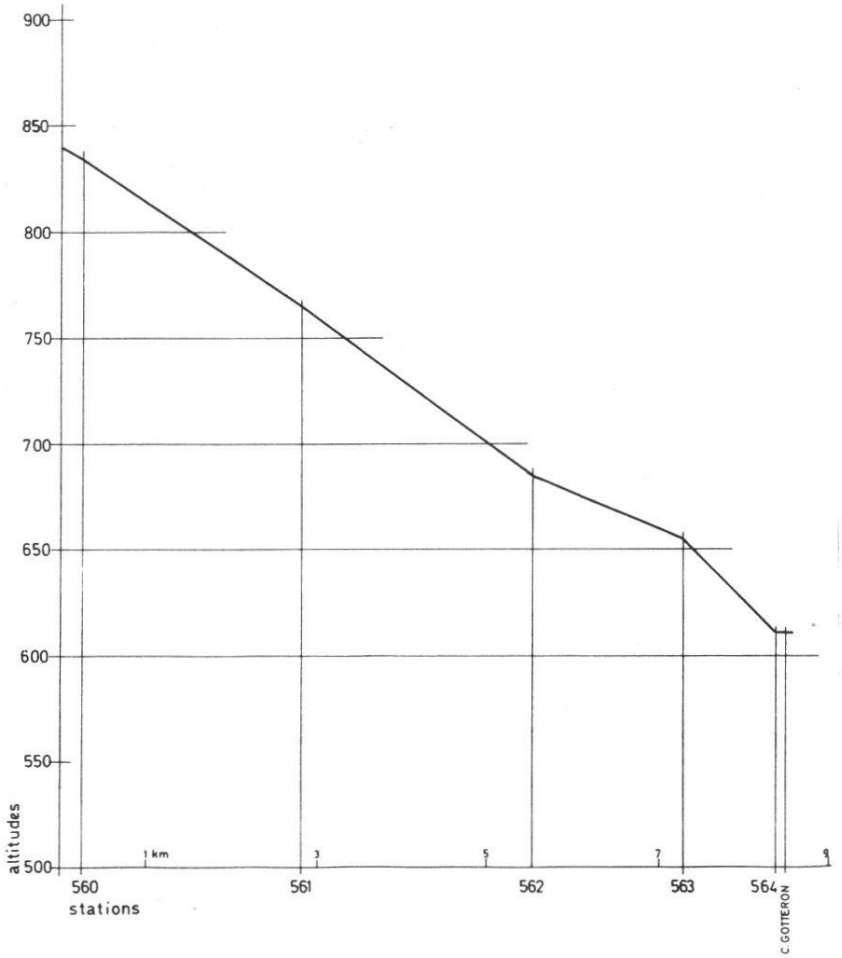


Fig. 95 : Le Tasbergbach : profil en long.

3.10.4. Composantes de l'environnement

Le Gottéron

Il appartient à la zone à salmonidés dominants. Selon la classification de HUET (1949), le Gottéron est un ruisselet aux stations 550 et 551 et un ruisseau sur le reste de son parcours jusqu'à la Sarine.

Les 2 premières stations, au cours très lent, sont ensablées. Les autres stations ont un lit composé en majeure partie de cailloux et galets parsemés de blocs plus gros. Aux stations 556, 557 et 558, le Gottéron coule sur des bancs de molasse.

La couverture végétale est assez faible et les algues prédominent. Quatre stations sur 9 présentent des algues filamenteuses.

Le Gottéron coule sous un cordon boisé, sauf dans son cours amont (stations 550 et 551) où il serpente à travers des prés. L'espacement des arbres d'une part, le dégagement d'une rive, tantôt à gauche, tantôt à droite, d'autre part, permettent une bonne pénétration du soleil. Les stations 557 et 558 sont situées en revanche au pied d'une falaise verticale (rive gauche, au sud) et reçoivent en conséquence peu de soleil. Lors des prélèvements, l'eau

était trouble aux stations 550, 551 et 552 et claire dans le cours inférieur. L'environnement dominant est composé de prés et de forêts. Le cours est naturel à toutes les stations. Aucune odeur de l'eau ne se manifeste. La température de l'eau se situait entre 14°C et 15°C (voir tab. 140).

Le Tasbergbach

Sa largeur varie de 70 cm à 2 m. Il est donc classé dans la catégorie ruisselet (moins de 1 m) à ruisseau (de 1 à 5 m). Il appartient également à la zone à salmonidés dominants.

Le substrat varie au long du cours: ensablé aux 2 premières stations, il est formé de blocs et de galets à la station 562, de galets et de sablon à la station 563 et se transforme en bancs de molasse à la station 564.

La couverture végétale est faible, sauf à la station 560, au cours lent. Des algues filamenteuses apparaissent aux stations 562 et 564. Les stations 560 et 563 ont leurs rives dégagées de toute végétation. Les autres secteurs coulent dans un cordon boisé peu dense. Lors des prélèvements, l'eau était trouble aux 3 premières stations et claire dans le cours inférieur.

L'environnement dominant est composé de prés, de forêts et de quelques villages. Le cours est naturel sur tout le parcours. Aucune odeur particulière de l'eau ne s'exhalait le jour des prélèvements. La température de l'eau se situait entre 14°C et 15°C (voir tab. 140).

3.10.5. Résultats de l'étude

3.10.5.1. Macrofaune benthique

La macrofaune benthique récoltée dans les 15 stations du bassin versant du Gottéron se répartit dans 27 unités systématiques au total. 22 U.S. sont des insectes. Les listes faunistiques se trouvent dans le tableau 142.

Les 10 U.S. les plus fréquentes sont: les Baetidae (trouvés dans le 100% des 25 faciès échantillonnés), les Ecdyonuridae (92%), les Limnobiidae (88%), les Chironomidae (84%), l'*Ephemerella* (80%), les Gammaridae (80%), les Rhyacophilidae (72%), les Simuliidae (72%), les Hydropsychidae (60%) et les Limnephilidae (52%).

Les U.S. regroupent des espèces qui occupent, à part quelques exceptions, les premiers niveaux trophiques dans la chaîne alimentaire. Ce sont donc des organismes qui se nourrissent de débris organiques (des détritivores, des omnivores, des broyeurs, des mangeurs de substrat) ou des herbivores (racleurs, brouteurs). Il est donc naturel de les trouver dans toutes les rivières polluées ou non. La famille des Chironomidae est constituée de nombreuses espèces dont certaines sont très résistantes à la pollution. Quelques espèces par contre ne vivent que dans les eaux claires et propres. Il est donc peu

	GOTTERON									FUL.	TASBERG				
	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur (m)	0.5	0.7	1.0	1.8	4.0	1.5	2.0	3.0	2.0	1.5	0.7	1.0	1.0	1.5	2.0
Larg.-type	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Zone écologique	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	11	12	12	12	12
Nat. géol. rég.	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4
Granul. dom. Lo	6	5	2	2	5	2	1	1	1	2	6	2	1	2	1
Granul. acc. Lo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	2+1	5	2
Granul. dom. Le	-	5	5	5	5	5	-	5	2	5	-	5	5	-	1
Granul. acc. Le	-	2	2	2	2	2	-	2	5	2	-	2	2+1	-	-
Couv. végét. Lo	-	3	3	-	-	-	3	3	-	-	2	-	3	-	3
Couv. végét. Le	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Algues filam.	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	2
Pierres	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1
Vitesse max. (cm/s)	24	30	35	41	41	46	39	54	63	30	24	28	35	39	37
Profondeur (cm) Lo	10-30	10-30	10-20	10-20	10-20	10-30	10-30	10-40	20-50	10-20	10-20	10-30	10-50	10-30	10-30
Profondeur (cm) Le	-	10-20	10-20	10-30	10-30	10-30	10-20	10-30	10-30	10-20	-	10-20	10-30	-	-
Ensoleillement	4	4	1	1	1	3	3	3	3	1	4	2	2	4	2
Turbidité	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	1	1
Couleur	6	6	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6	1	1	1
Environnement	1+5	1+5	1	1	1+5	1+5	1+5	5	5	5	1+7	1	1	1+7	5+1
Météorologie	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	4	5	1	5	1
Régime	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1
Aménagement	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
Temp. eau (°C)	12.5	15.0	14.0	11.0	14.0	14.4	14.5	15.2	15.0	11.0	14.9	13.9	14.2	14.5	14.5
Temp. air (°C)	15.5	17.0	18.0	14.0	14.0	21.0	18.0	19.0	28.0	15.0	16.0	12.0	15.0	21.0	19.0
Odeur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tab. 140: Gottéron et affluents: composantes de l'environnement.

surprenant de trouver des représentants de cette famille dans tous les cours d'eau.

Le nombre moyen d'U.S. dans le Gottéron, le Tasbergbach et le Fulbächli est de 12 en faciès lotique et de 8 en faciès lentique.

La majorité des stations possède donc des communautés de macrofaune appauvries puisque VERNEAUX (1973) admet qu'il devrait se trouver dans des cours d'eau de ce type au moins 16 U.S. en faciès lotique. Sur les 25 faciès échantillonnés, seuls 2 faciès ont plus de 16 U.S., un faciès en a 15, et 5 en ont 14.

Cours d'eau	n	Unités systématiques			Nombre moyen d'U.S./ prélèvement	
		I	nI	total	Lo	Le
Gottéron	9	16	5	21	12	7
Tasbergbach	5	17	3	20	12	10
B.V. Gottéron	15	22	5	27	12	8

Tab. 141 : Nombre d'U.S. (insectes: I, non insectes: nI et total) et nombre moyen d'U.S. par prélèvement dans le Gottéron et ses affluents.

Dans le Gottéron, 135 organismes ont été récoltés en moyenne par station, et 94 dans le Tasbergbach. Dans l'ensemble du bassin versant, 1688 organismes ont été recueillis et déterminés lors de cette campagne. Dans le Gottéron, 2 écrevisses ont également été capturées.

3.10.5.2. Les indices biotiques

La valeur moyenne des indices biotiques des 15 stations du Gottéron et de ses affluents est en faciès lotique de 8.1 et en faciès lentique de 7.5. La valeur moyenne de l'indice biotique moyen est de 7.7 (voir tab. 143). La liste récapitulative des indices biotiques se trouve dans les tableaux 144 et 145.

Les indices les moins bons ont été trouvés aux stations 560 (IbC = 2) et 550 (IbC = 5). Les autres faciès ont tous un indice compris entre 7 et 10. La valeur maximum de 10 a été atteinte dans le Gottéron (station 557) et dans le Fulbächli (station 559). La valeur 9 a été atteinte 4 fois dans le Gottéron en faciès lotique et une fois dans le Tasbergbach.

Le résultat est donc satisfaisant dans l'ensemble, en tenant compte des indices médiocres et mauvais des stations situées près des sources (IbC = 5 à la station 550 sur le Gottéron et IbC = 2 à la station 560 sur le Tasbergbach).

3.10.5.3. Analyses physico-chimiques

Sept stations de prélèvements physico-chimiques ont été établies sur le bassin versant du Gottéron: 3 sur le Gottéron, 1 sur le Fulbächli et 3 sur le Tasbergbach. Les résultats des analyses physico-chimiques sont notés dans le tableau 146.

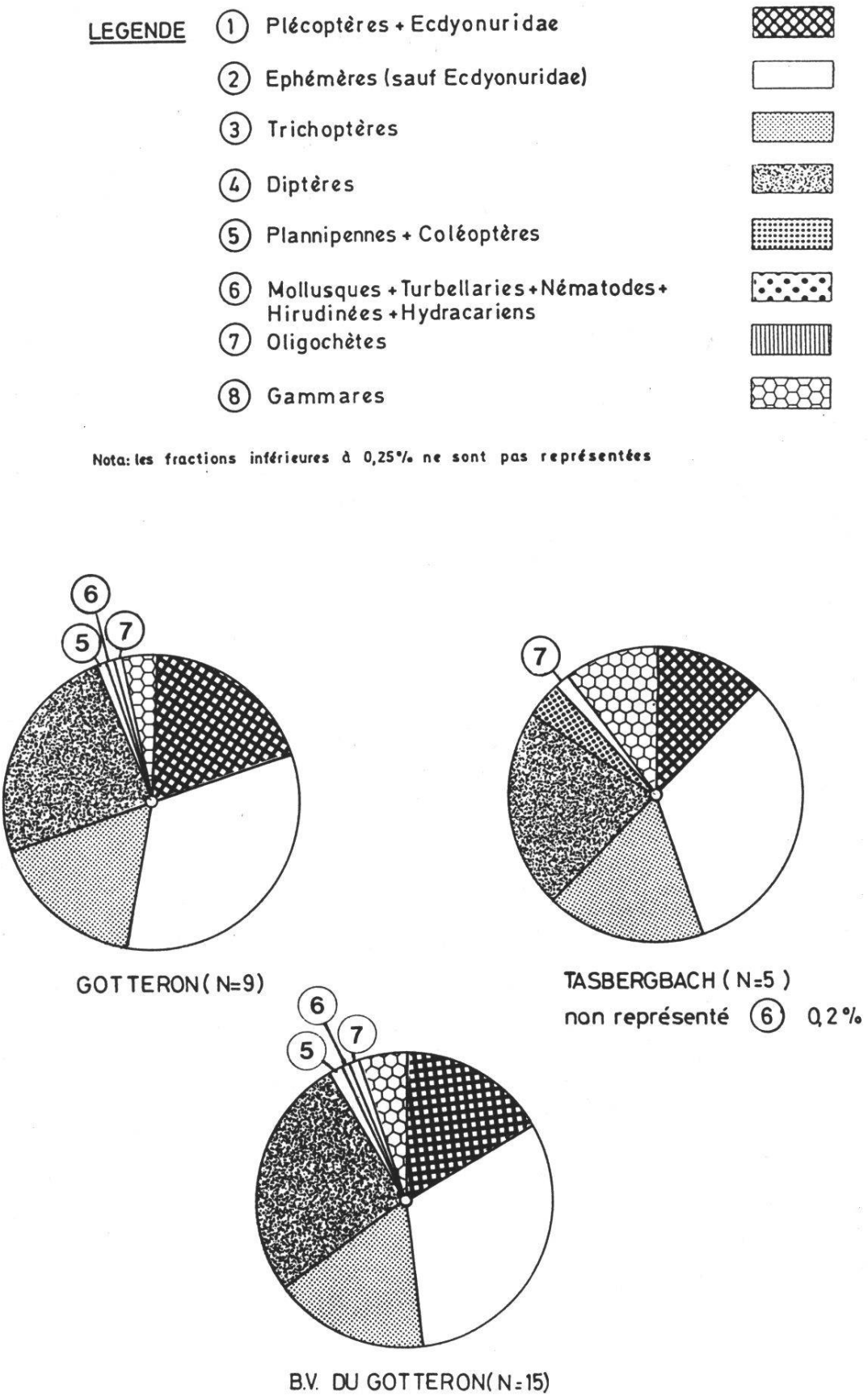


Fig. 96: Abondance relative des groupes faunistiques pour l'ensemble du bassin versant du Gottéron.

Tab. 142: Bassin versant du Gottéron: liste faunistique.

	GOTTERON																				FUL.		TASBERG									
STATIONS	550	550	551	551	552	552	553	553	554	554	555	555	556	556	557	557	558	558	559	559	560	560	561	561	562	562	563	563	564	564
FACIES	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE
UNITES SYSTEM.																														
PLECOPTERA																														
Leuctra	-	-	-	-	3	-	7	-	5	-	2	-	-	-	3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Protonemura	-	-	8	-	13	5	15	8	-	-	-	-	-	-	6	2	-	-	-	-	-	-	3	1	-	-	5	-	11	-
Perla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinocras	-	-	-	-	1	-	2	-	1	-	1	-	-	-	5	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
EPHEMEROPTERA																														
Epeorus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Ecdyonurus	-	-	8	10	13	20	16	7	12	3	12	8	6	-	11	3	12	2	2	5	-	-	8	2	2	5	8	-	6	-
Baetidae	12	-	8	5	3	5	7	2	12	4	20	3	8	-	45	7	16	12	8	2	1	-	8	5	7	2	10	-	9	-
Paraleptophleb.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Habrophlebia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caenis	-	-	-	-	-	-	1	-	9	-	1	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3	1	2	-	-	-
Ephemerella	-	-	25	12	18	-	28	-	12	5	35	7	15	-	20	2	20	7	20	3	-	-	25	1	20	-	23	-	25	-
TRICHOPTERA																														
Limnephilidae	1	-	4	-	2	3	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	3	4	2	4	-	-	1	-
Hydropsychidae	-	-	12	3	19	-	2	-	1	-	1	-	6	-	11	-	10	-	18	7	-	-	11	-	27	-	2	-	3	-
Rhyacophila	-	-	2	-	5	2	7	2	15	3	15	-	10	-	20	5	17	20	4	-	-	-	4	2	-	-	9	-	5	-
DIPTERA																														
Simuliidae	-	-	-	-	78	10	30	-	5	2	3	2	1	-	8	3	-	3	67	5	5	-	3	5	7	-	7	-	-	-
Chironomidae	10	-	7	3	6	2	1	3	22	-	5	3	6	-	10	-	7	-	12	-	28	-	10	2	10	3	15	-	5	-
Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Limnobiidae	7	-	1	-	12	1	11	-	9	1	17	1	2	-	5	2	3	1	7	-	1	-	9	2	2	1	7	-	4	-
Rhagionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-
Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COLEOPTERA																														
Elmidae	-	-	-	-	-	-	4	-	5	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	1	4	-	5	-
Dytiscidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TURBELLARIA																														
Crenobia alpina	5	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OLIGOCHAETA	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	-	-	-	1	3	-	2	1	3	-	-	2	1	-	2	-	-	1	-
CRUSTACEA																														
Gammaridae	3	-	7	8	3	-	6	2	3	7	1	3	4	-	1	-	-	-	1	3	-	-	13	4	11	5	7	-	5	-
MOLLUSCA																														
Planorbis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ancylus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
NB TOTAL U.S.	6	0	10	6	14	8	14	7	15	8	14	7	11	0	18	8	8	7	17	9	4	0	14	11	13	9	13	0	14	0
par faciès																														
par station	6		10		14		15		15		14		11		18		10		17		4		14		14		13		14	

Cours d'eau	n	$\overline{IbC}$	$\overline{IbL}$	$\overline{IbM}$	IbC min.	IbC max.	IbL min.	IbL max.
Gottéron	9	8.3	7.4	7.8	5	10	7	8
Tasbergbach	5	7.4	8.0	7.3	2	9	7	9
B.V. Gottéron	15	8.1	7.5	7.7	2	10	7	9

Tab. 143: Indices biotiques moyens en faciès lotique (IbC) et lentique (IbL) et indices biotiques moyens (IbM) trouvés dans le Gottéron et ses affluents.

STATION	550		551		552		553		554		555		556		557		558		559		560	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G.faunist.	3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	6	0
Sous G.f.	2	0	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	2	0	1	1	1	2	1	2	0	0
U.S.total	6	0	10	6	14	8	14	7	15	8	14	7	11	0	18	8	8	7	17	9	4	0
Ib	5	0	8	7	9	8	9	8	9	7	9	7	8	0	10	8	8	7	10	7	2	0
IbM	5		7.5		8.5		8.5		8		8		8		9		7.5		8.5		2	
Classe	4		3		2		2		2		2		2		2		3		2		5	

Tab. 144: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant du Gottéron (1).

STATION	561		562		563		564	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G.faunist.	1	1	1	1	1	0	1	0
Sous G.f.	1	1	2	2	1	0	1	0
U.S.total	14	11	13	9	13	0	14	0
Ib	9	9	8	7	9	0	9	0
IbM	9		7.5		9		9	
Classe	2		3		2		2	

Tab. 145: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant du Gottéron (2).

3.10.6. Interprétation des résultats

3.10.6.1. Le Gottéron

L'examen des composantes de l'environnement montre une bonne diversité du substrat dans la plupart des stations. Il faut en excepter:

- la station 550, au faible débit, au lit encombré de limon et dont l'eau est trouble et de couleur jaune, sans aucune couverture arbustive,
- la station 551, qui présente les mêmes caractéristiques, mais moins prononcées,
- la station 554, qui a des dépôts importants de sablon dans le faciès lotique,
- les stations 556, 557 et 558, dont le fond est constitué de bancs de molasse, dans lesquels l'eau a creusé quelques chenaux.

Station	Altitude m	Tair °C	Vitesse du courant cm/s	pH	Teau °C	Conductivité mS/m	Mat. susp. mg/l	DBO_5 mg/l	O_2 dissous mg/l	Satur. O_2 %	$N\text{-}NH_4$ mg/l	$N\text{-}NO_2$ mg/l	$N\text{-}NO_3$ mg/l	$P\text{-}PO_4$ mg/l	P_T mg/l	DCO mg/l	Cl mg/l	DOC mg/l	Dureté totale mval/l	Hydrocarbures mg/l	Germes totaux n/ml 10^3	Coliformes n/ml	Entérocoques n/ml
550	940	3.0	24	8.3	4.5	28	3.0	2	11.2	97	0.12	0.03	1.1	0.10	0.20	10	7	3.6	4.1	0	10.6	12	6
555	670	3.0	46	8.5	4.0	42	17.6	5	11.9	99	0.08	0.04	1.1	0.09	0.17	17	10	5.7	5.5	0	10.5	50	29
558	550	4.5	63	8.7	4.0	44	6.4	2	12.3	100	0.06	0.03	1.4	0.10	0.27	15	13	5.5	6.9	0	8.4	30	47
559	735	1.5	30	8.4	5.0	39	6.8	2	11.3	97	0.12	0.04	1.4	0.07	0.12	15	9	5.4	5.3	0	10.8	19	11
560	835	4.5	24	8.3	6.0	44	9.4	9	8.9	79	0.29	0.08	1.8	0.34	0.52	19	11	6.8	5.8	0	84	120	86
562	685	5.0	35	8.8	4.2	43	2.2	3	12.1	101	0.07	0.04	1.6	0.12	0.21	13	7	4.8	6.2	0	4.6	8	5
564	610	4.0	37	8.7	4.5	47	2.4	2	11.9	99	0.05	0.03	1.6	0.08	0.11	13	11	4.6	6.9	0	4.5	16	6

Tab. 146: Bassin versant du Gottéron: résultats des analyses physico-chimiques.

La courbe des indices biotiques (voir fig. 97) montre une régularité des résultats : après un mauvais départ à la station 550 (IbC = 5), l'indice en faciès lotique s'élève à 8, puis à 9 et 10. Une station a un indice de 10, 4 stations ont un indice de 9 et 3 stations ont une indice de 8.

A la station 550, le courant est très faible, le ruisselet a plus une allure de canal de drainage que d'un cours d'eau. Ceci explique l'indice médiocre. A la station 551, la situation morphologique s'est quelque peu améliorée et l'indice peut ainsi remonter à 8.

L'indice biotique en faciès lotique se maintient à 9 sur les 4 stations suivantes (stations 552 à 555) et redescend à 8 à la station 556. Cette baisse est peu significative et semble essentiellement due à la morphologie de la station : l'eau court sur des bancs de molasse dans lesquels quelques galets sont déposés. Cette situation est évidemment défavorable à l'installation d'une faune diversifiée, à cause de l'instabilité du substrat. La morphologie est assez semblable à la station 557 (bancs de molasse), avec néanmoins une meilleure structure offrant plus de possibilités d'habitat. L'indice y monte à 10. On y trouve 4 familles de plécoptères, y compris deux genres de Perlidae, et un genre d'Ecdyonuridae.

Dans l'ensemble, sur le Gottéron, tous les ordres sont bien représentés, sauf les mollusques, présents dans 1 seul faciès, et les Turbellaria (planaires) présents dans 2 faciès. Le Gottéron, dont le cours est encore naturel, présente une belle homogénéité dans les indices de qualité biologique. Aucune chute de l'indice n'indique une pollution ponctuelle ou diffuse. Les indices les plus faibles (stations 551, 556 et 558) s'expliquent par une morphologie moins favorable.

3.10.6.2. Le Tasbergbach

La liste des composantes de l'environnement du tableau 140 montre que la morphologie de ce cours d'eau est loin d'être idéale. La station 560 repose sur un lit de glaise garni de galets. Aux stations 561 et 563, du sablon recouvre en partie le fond et à la station 564 le ruisseau traverse un banc de molasse.

Malgré ces conditions défavorables, on obtient un indice biotique de bonne qualité, sauf à la station 560, située à l'aval de l'arrivée des égouts du village de Rechthalten. Cette station a un indice de 2 en faciès lotique. Le faible débit du ruisselet et la morphologie d'un canal au cours lent ne permettent pas d'assimiler l'apport d'eaux usées. Mais avant la station suivante, une morphologie variée et des apports d'eau claire régénèrent le cours d'eau et l'indice monte à 9 à la station 561 qui abrite 14 U.S., dont 1 genre de plécoptères et 1 genre d'Ecdyonuridae. A la station 562, l'absence de plécoptères (la présence d'un seul individu n'est pas prise en compte pour la

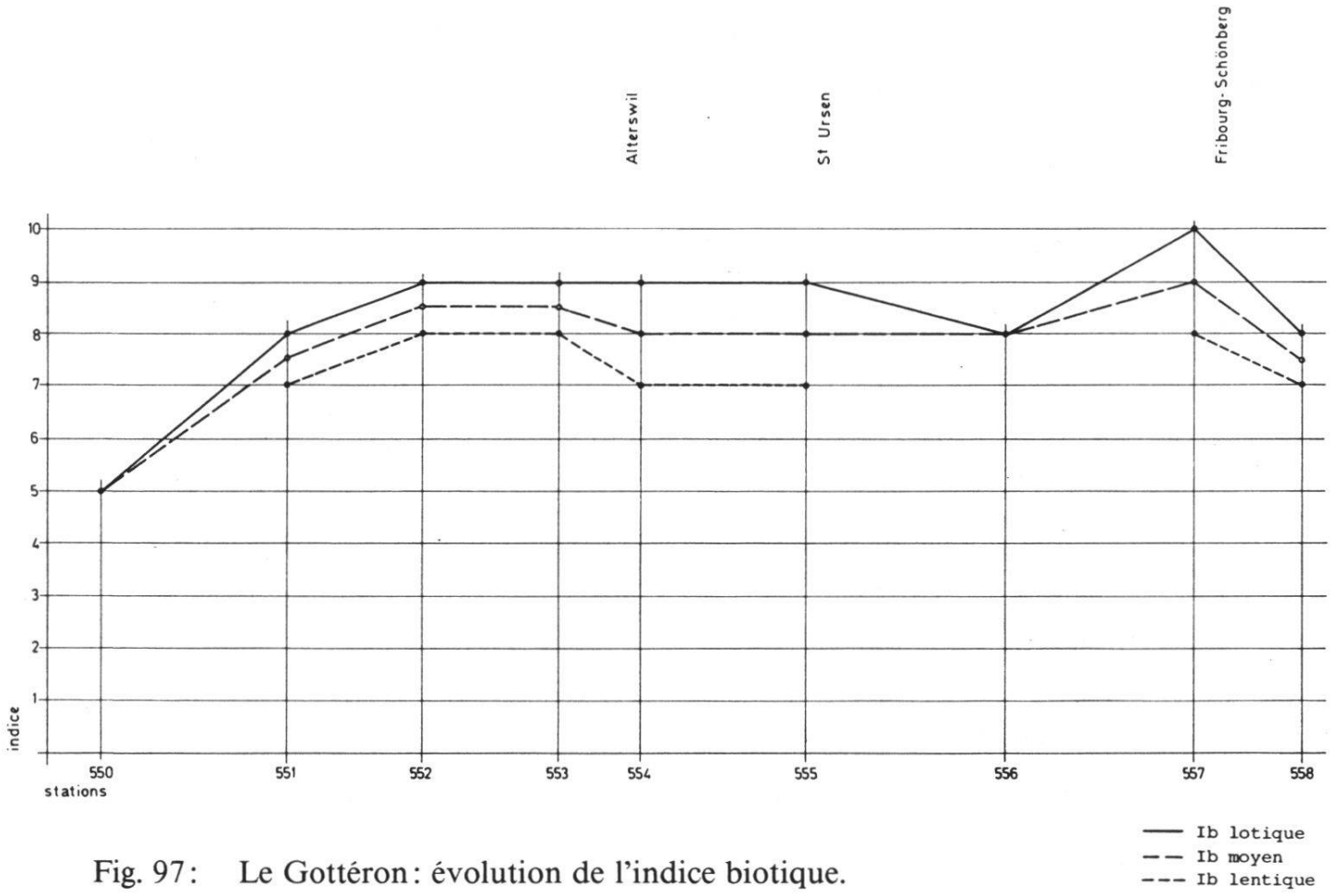


Fig. 97: Le Gottéron: évolution de l'indice biotique.

classification dans un groupe ou sous-groupe faunistique) fait descendre l'indice à 8.

Cette baisse est peu significative et ne peut être liée à la légère turbidité de l'eau constatée lors des prélèvements, puisque celle-ci se manifeste déjà à la station 561 (IbC = 9). Les 2 dernières stations ont un indice de 9 en faciès lotique, avec un nombre respectif d'U.S. de 13 et 14 et une diversité assez large: tous les ordres sont représentés, à l'exception des mollusques (voir fig. 98).

3.10.6.3. Carte «biologique» du bassin versant du Gottéron

Sur cette carte (voir carte couleur en annexe), la classe 1 (bleu) n'apparaît pas. Aucune station n'a un indice moyen de plus de 9.5. En revanche, la classe 2 (vert) prédomine: le 69,5% du kilométrage étudié appartient à cette catégorie, indiquant une qualité acceptable de l'eau.

Le 20,5% de la longueur étudiée se trouve en classe 3 (jaune) où la pollution est importante. Un secteur sur le Gottéron se trouve en classe 4 (rouge) qui signale une pollution grave, et un secteur sur le Tasbergbach se trouve en classe 5 (violet) désignant une pollution très grave. Ces deux secteurs sont situés près des sources des cours d'eau (voir tab. 147).

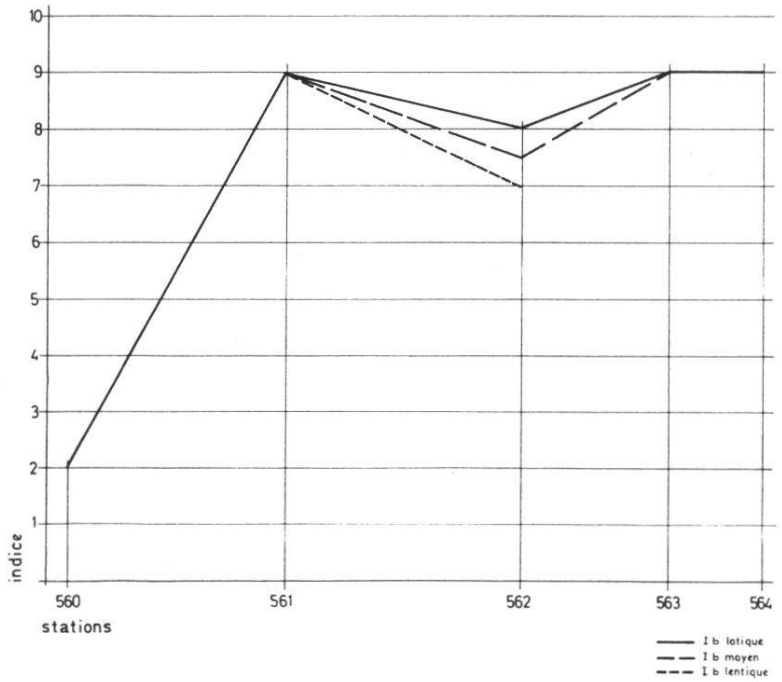


Fig. 98: Le Tasbergbach: évolution de l'indice biotique.

Classe Couleur	Pollution	Gottéron km	Tasbergbach km	Total B.V. km	%
1 bleu	-	0	0	0	0
2 vert	modérée	11.5	5.5	17.0	69.5
3 jaune	importante	3.0	2.0	5.0	20.5
4 rouge	grave	1.5	0	1.5	6
5 violet	très grave	-	1.0	1.0	4
Total		16.0	8.5	24.5	100

Tab. 147: Longueur des tronçons de classe 1 à 5 sur le Gottéron et le Tasbergbach.

3.10.6.4. Carte de l'état pollutif du bassin versant du Gottéron

Deux tronçons sur le Gottéron, à savoir celui qui couvre les deux premières stations du cours d'eau et celui qui précède la confluence avec la Sarine, se trouvent en classe 2 correspondant à un état pollutif critique. La situation est identique pour le Tasbergbach dont deux tronçons présentent également un état pollutif critique: le tronçon initial et la partie médiane du cours d'eau. Le reste des cours d'eau étudiés, soit le 69,5% de l'ensemble du bassin versant, appartient à la classe 1, synonyme d'état pollutif satisfaisant (voir fig. 99).

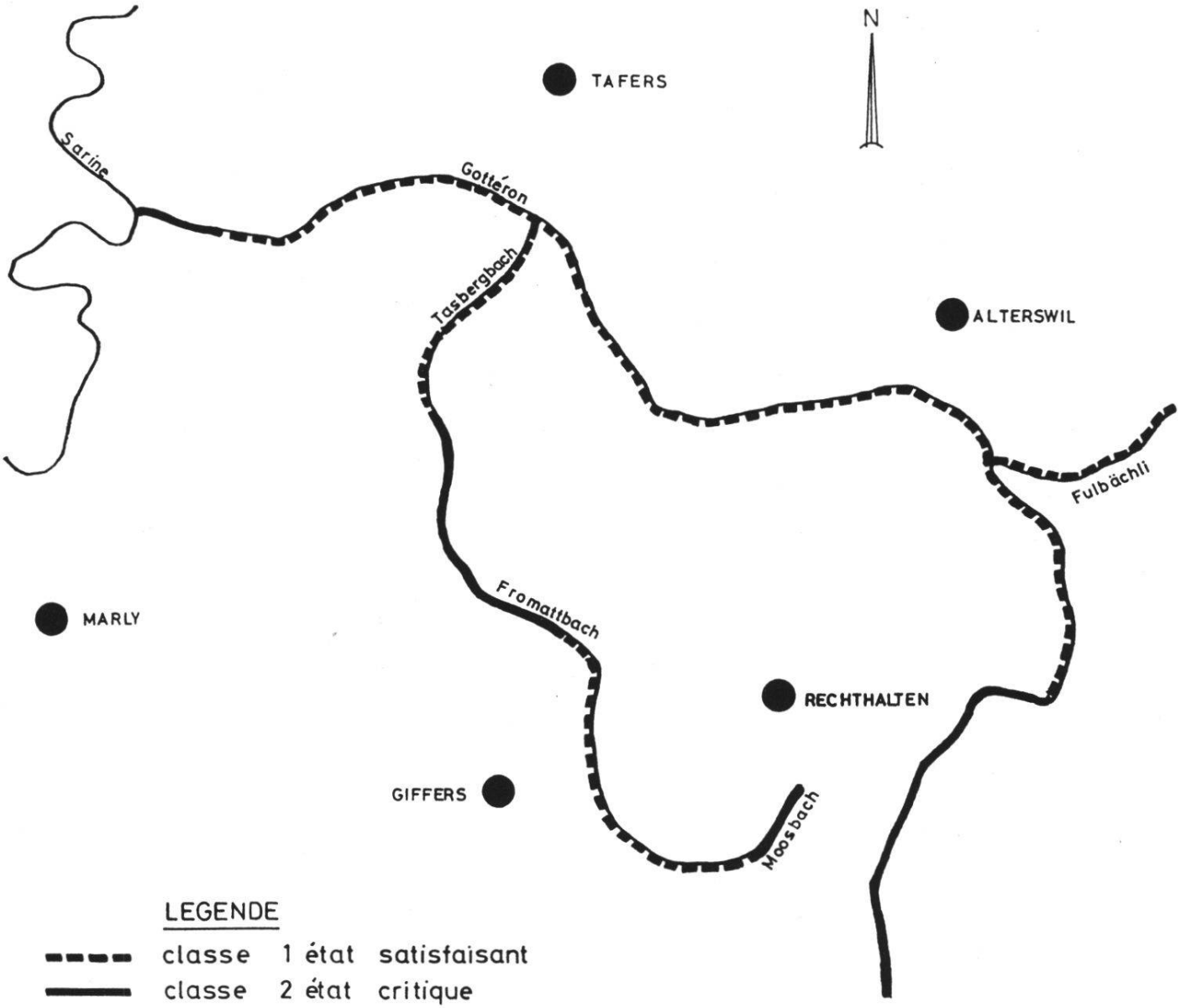


Fig. 99: Carte de l'état pollutif du bassin versant du Gottéron.

3.11. Bassin versant de la Basse Sarine (R XI)

3.11.1. Géographie

Le tronçon nommé ici Basse Sarine est la partie de la Sarine située entre le lac de la Gruyère (barrage de Rossens) et le lac de Schiffenen (confluence du Gottéron). Le débit qui s'y écoule au départ est donc le débit de dotation du barrage de Rossens.

Sur les 25 km de son parcours, la Basse Sarine reçoit plusieurs affluents:

sur sa rive droite:
- le ruisseau de la Verasse,
- le ruisseau des Arvagnys (ou ruisseau de Treyvaux),
- le Chambéroz (ou ruisseau de Senèdes),
- le ruisseau d'Arconciel,
- la Gérine,
- le Gottéron;

sur la rive gauche:
- la Glâne.

Au pied du barrage, la Sarine est à une altitude de 610 m pour arriver à 540 m à la station 611.

La Gérine, le Gottéron et la Glâne ont été étudiés en détail (voir chapitres correspondants), les 4 autres affluents, moins importants, l'ont été par une seule station près de leur embouchure, afin de déterminer la qualité biologique avant leur confluence (voir fig. 100).

3.11.2. Géologie

Ce qu'il convient d'appeler la vallée de la Sarine est constituée de roches siliceuses, mais le plateau qui la surplombe est de nature quaternaire (alluvions et moraines). Le lit proprement dit est constitué de blocs et de galets de nature calcaire essentiellement.

Aux stations 604, 610, 612 et 615, des bancs de roches calcaires apparaissent (voir fig. 101).

3.11.3. Morphologie

Le profil en long de la Basse Sarine a été dessiné depuis le barrage de Rossens jusqu'à l'embouchure du Gottéron (voir fig. 102). Le tronçon étudié a une pente uniforme de 0,3%.

3.11.4. Composantes de l'environnement

La Sarine

Le secteur étudié appartient à la zone à salmonidés dominants, plus exactement à la zone à truites. Selon la classification de HUET (1949), la

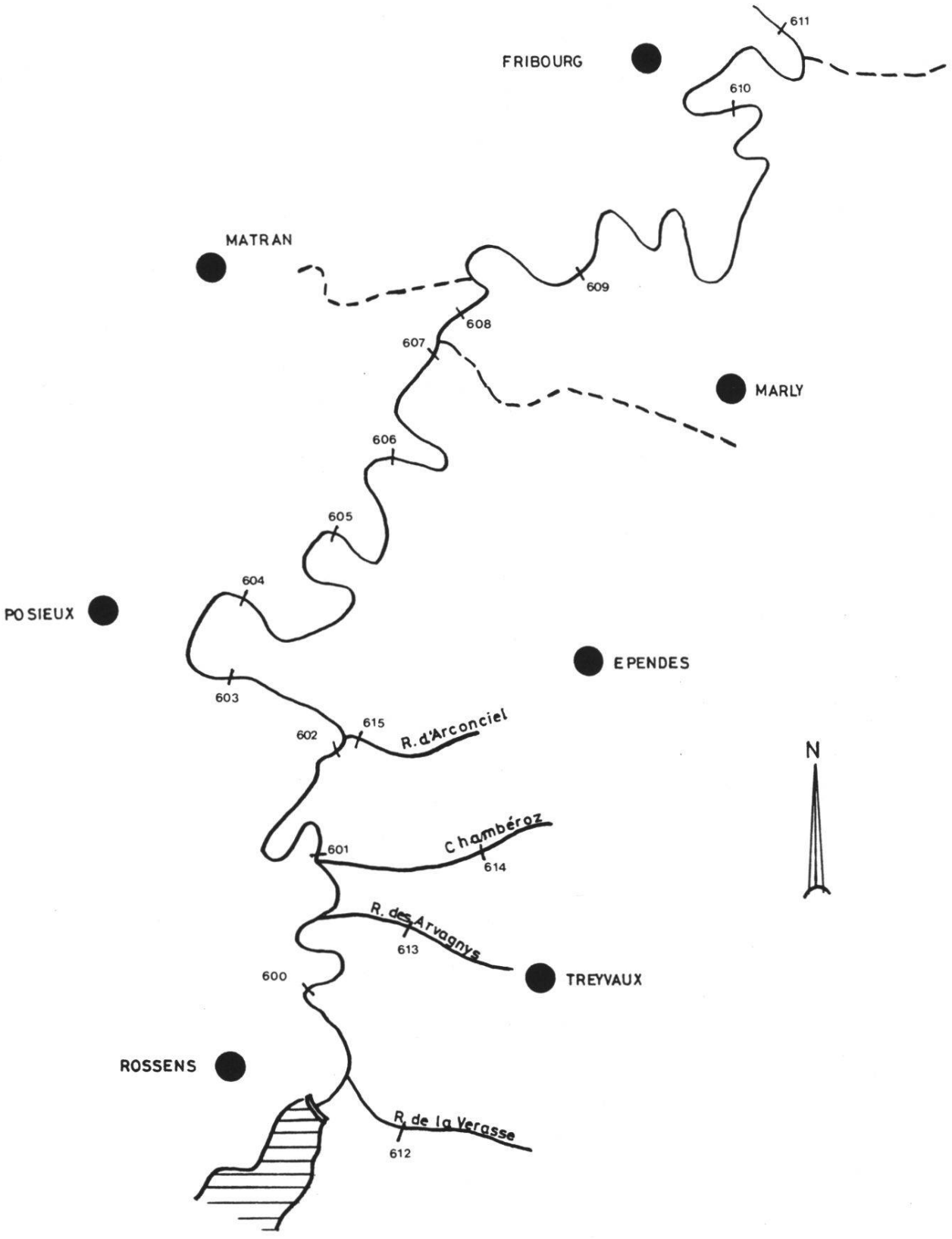


Fig. 100: Carte des cours d'eau du bassin versant de la Basse Sarine et emplacements des stations de prélèvements.

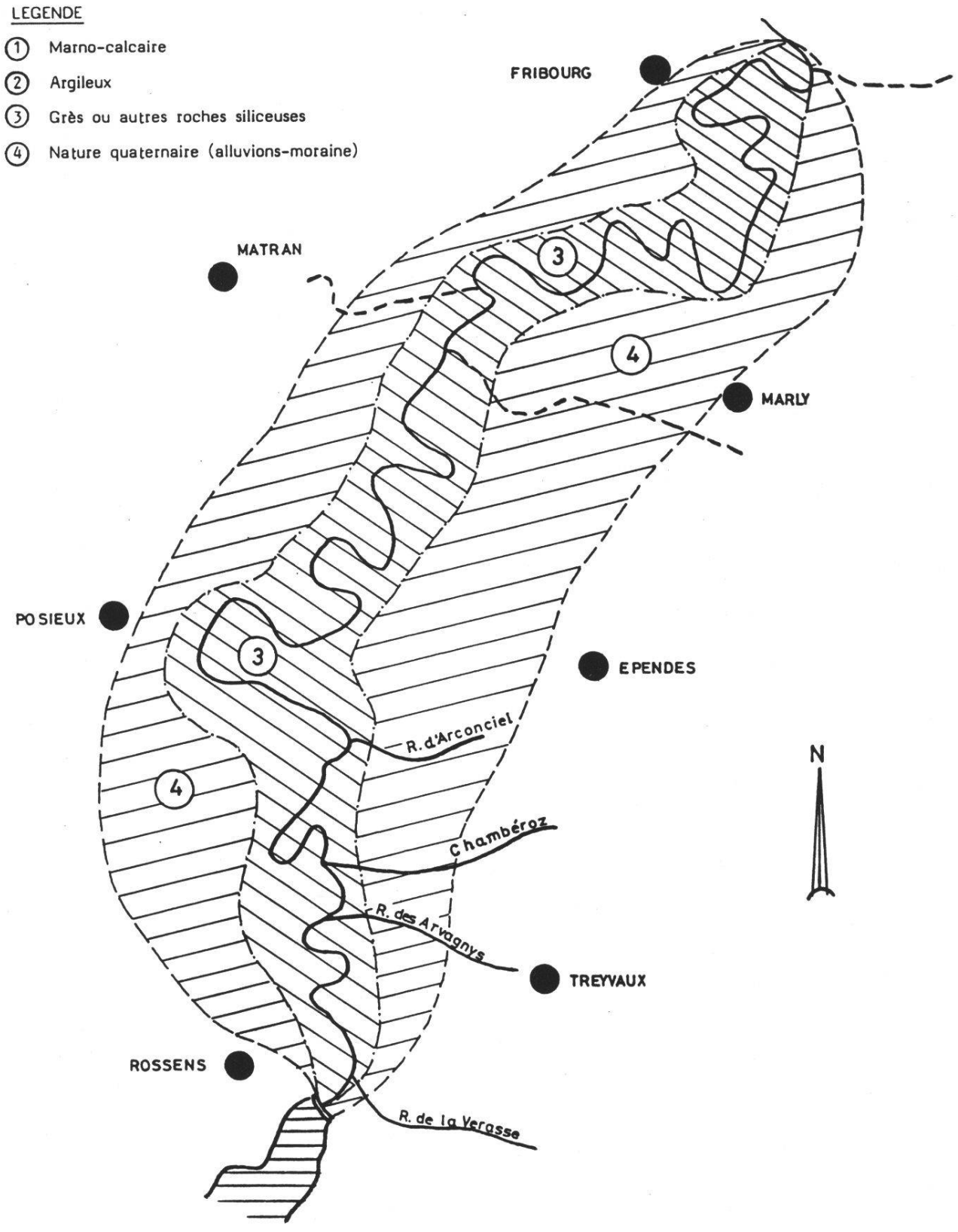


Fig. 101: Bassin versant de la Basse Sarine: carte de la nature géologique régionale.

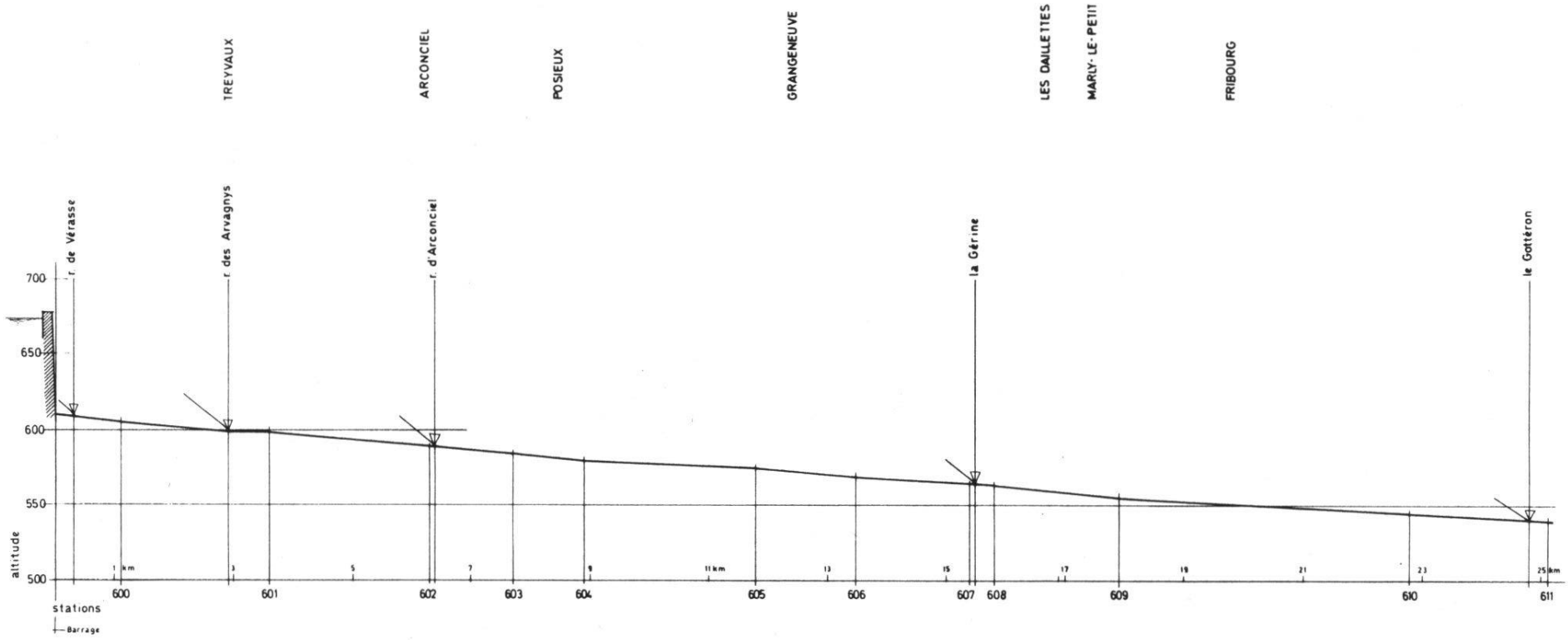


Fig. 102: Basse Sarine: profil en long.

Sarine est une petite rivière, sa largeur ne dépassant pas 25 m avant le confluent du Gottéron.

Le lit est constitué de blocs entre lesquels sont retenus des galets ou du gravillon, parfois du sable. Les faciès lentiques, qui sont des zones de dépôt, ont une granulométrie plus fine : du sable et du sablon ont sédimenté derrière les blocs. Aux stations 604 et 610, l'eau coule sur des affleurements rocheux calcaires.

En faciès lotique, les algues prolifèrent dans la plupart des stations. Seules les stations 606 et 609 n'en possèdent pas. Les algues filamenteuses sont présentes aux mêmes endroits.

La vallée de la Sarine est en général bien boisée. Si les rives boisées laissent pénétrer suffisamment de soleil, le nombre d'heures d'ensoleillement est souvent limité par la profondeur de la vallée.

Au moment des prélèvements, l'eau était claire et sans odeur à toutes les stations. Le cours est naturel sur tout le tronçon. La température de l'eau varie de 13 à 18°C (voir tab. 148 et 149).

Les affluents

Ceux-ci n'ont été étudiés que dans 1 seule station, située à proximité de leur embouchure. Il est donc plus judicieux de les décrire ensemble en faisant ressortir leurs caractéristiques.

Le ruisseau de la Verasse, le Chambéroz et le ruisseau d'Arconciel sont des ruisselets ; le ruisseau de Treyvaux est un ruisseau. Ils appartiennent tous à la zone à truites. Leurs lits sont constitués de blocs et de galets, mis à part la partie amont du ruisseau de la Verasse et l'embouchure du ruisseau d'Arconciel, où des rochers affleurent. Des algues filamenteuses sont présentes dans le ruisseau des Arvagnys, le Chambéroz et le ruisseau d'Arconciel.

L'eau était trouble à la station 612 (ruisseau de la Verasse) et claire dans les autres ruisseaux. On ne remarquait aucune odeur particulière. La température de l'eau oscillait aux environs de 15°C (voir tab. 149).

3.11.5. Résultats de l'étude

3.11.5.1. Macrofaune benthique

La macrofaune benthique récoltée dans les 16 stations du bassin versant de la Basse Sarine se répartit dans 26 U.S. au total. 17 U.S. sont des insectes. Les listes faunistiques se trouvent dans le tableau 151.

Les 7 U.S. les plus fréquentes sont les baetidés, présents dans toutes les stations étudiées, les gammaridés, présents dans 93% des faciès, les chironomidés (86%), les rhyacophilidés (75%), le genre *Ephemerella* (68%), le genre *Ecdyonurus* (57%) et les simuliidés (50%).

	Sarine							
	600	601	602	603	604	605	606	607
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur-type	3	3	3	3	3	3	2	3
Zone écologique	13	13	13	13	13	13	12	13
Nat.géol.rég.	3	3	3	3	3	3	3	3
lit	3	3	3	3	3	3	3	3
Granul.dom. Lo	2	1+2	1+2	1+2	mol.	1+2	1+2	1+2
acc. Lo	3	3	3	3	1+2	1	1	2
dom. Le	2	1+2	2	1+2	1+2	1+2	-	-
acc. Le	5	5	5	3	mol.	-	-	-
Couv.végét. Lo	3	3	3	3	3	3	-	3
Le	-	-	-	-	-	-	-	-
Algues filam.Lo	2	2	2	2	2	2	1	2
Pierres Lo	2	2	2	2	1	2	1	1
Vit.max(cm/s)Lo	67	63	113	78	90	87	78	79
Profondeur Lo	10-40	10-50	10-50	10-40	20-50	10-50	20-50	20-10
Le	10-30	10-30	10-30	10-30	20	10-40	10-30	-
Ensoleillement	3	3	3	4	4	4	2	4
Turbidité	1	1	1	1	1	1	1	1
Couleur	1	1	1	1	1	1	1	1
Environnement	5	5	5	1+5	1+5	1+5	1+5	1+5
Météorologie	1	1	1	1	1	1	1	1
Régime	1	1	1	1	1	1	1	1
Aménagement	1	1	1	1	1	1	1	1
Temp. eau (°C)	15	16	16	14,5	14	18	18	14,5
Temp. air (°C)	18	24	20	20	16	20	20	19
Odeur	1	1	1	1	1	1	1	1

Tab . 148: Bassin versant de la Basse Sarine: composantes de l'environnement (1).

	Sarine			Affluents				
	608	609	610	611	612	613	614	615
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur-type	3	3	3	4	1	2	1	1
Zone écologique	13	13	13	13	11	12	11	11
Nat.géol.rég.	3	3	3	3	4	4	4	3
lit	3	3	3	3	4	4	4	3
Granul.dom. Lo	1+2	1+2	mol.	1+2	2	2	5	mol.
acc. Lo	5	5	1+2	2	1	5	2	2
dom. Le	5	5	1+2	5	1	5	-	-
acc. Le	2	2	5	2	-	2	-	-
Couv.végét. Lo	3	-	3	3	-	3	3	3
Le	-	-	-	-	-	-	-	-
Algues filam.Lo	2	1	2	2	1	2	2	2
Pierres	2	2	2	2	1	1	1	2
Vit.max(cm/s)Lo	53	62	67	51	30	33	51	46
Profondeur Lo	20-100	30-120	20-30	30-120	10-30	10-20	10-30	5-10
Le	20-50	20-40	20-40	20-50	30	10-30	-	-
Ensoleillement	4	2	4	4	1	2	2	1
Turbidité	1	1	1	1	3	1	1	1
Couleur	1	1	1	1	1	1	1	1
Environnement	5+7	1+5	1+5	7	1+5	1+5	1	5+7
Météorologie	1	1	1	1	1	1	1	1
Régime	1	1	1	1	1	1	1	1
Aménagement	1	1	1	1	1	1	1	1
Temp. eau (°C)	15	15	13	12,2	15	13	14,2	15
Temp. air (°C)	20	18	17	15	18	23	21,5	20
Odeur	1	1	1	1	1	1	1	1

Tab. 149: Bassin versant de la Basse Sarine: composantes de l'environnement (2).

Ces U.S. regroupent des espèces qui occupent, à part quelques exceptions, les premiers niveaux trophiques dans la chaîne alimentaire. Elles se nourrissent essentiellement de débris organiques, sauf *Rhyacophila,* genre prédateur.

Si l'on excepte les espèces du genre *Ecdyonurus,* qui présentent une certaine sensibilité à la pollution, toutes ces espèces sont fréquentes dans les eaux courantes, polluées ou normales; il s'agit donc d'espèces de type euryès.

Le nombre moyen d'U.S. dans la Sarine est de 9 ± 2 en faciès lotique et de 6 ± 1 en faciès lentique. Pour l'ensemble du bassin versant, les résultats sont identiques (voir tabl. 150).

Rivière	n	Unités systématiques			Nombre moyen d'U.S. par prélèvement					
		I	nI	total	Lo			Le		
Basse Sarine	12	16	7	23	9	±	2	6	±	1
B.V. Basse Sarine	16	18	8	26	9	±	2	6	±	1

Tab. 150: Nombre d'U.S. (I: insectes, nI: non insectes et total) et nombre moyen d'U.S. par prélèvements pour la Basse Sarine et l'ensemble de son bassin versant.

On est donc en présence de communautés de macrofaune très appauvries, puisque, selon VERNEAUX (1973), des rivières de ce type devraient compter au moins 16 U.S. en faciès lotique. Nous verrons plus loin comment interpréter ces résultats.

Au total, ce sont environ 3000 organismes qui ont été récoltés et déterminés sur l'ensemble des 16 stations, avec une moyenne de 190 individus par station. Pour la Basse Sarine seule, la moyenne est de 195 individus par station.

La figure 103 représente graphiquement l'abondance relative des groupes faunistiques, mesurée par le nombre d'individus. On peut y observer la prédominance des gammaridés et des éphéméroptères, et la rareté des plécoptères, qui est le groupe le plus sensible aux différentes formes de pollution organique.

3.11.5.2. Indices biotiques

La valeur moyenne des indices biotiques de l'ensemble des 16 stations étudiées dans ce bassin versant est de 7 en faciès lotique et de 6.5 en faciès

	Sarine																								Affluents							
STATIONS	600	600	601	601	602	602	603	603	604	604	605	605	606	606	607	607	608	608	609	609	610	610	611	611	612	612	613	613	614	614	615	615
FACIES	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE
UNITES SYSTEM.																																
Plécoptères																																
Leuctra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protonemura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Dinocras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephéméroptères																																
Rhithrogena	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ecdyonurus	-	-	3	5	4	5	11	2	2	-	3	15	1	-	2	-	2	-	6	-	2	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baetis	10	5	35	10	23	9	37	15	20	27	5	12	25	-	10	-	15	5	12	10	18	12	12	3	8	3	2	5	2	-	2	-
Caenis	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephemerella	45	7	6	-	4	-	5	-	7	2	7	2	3	-	48	-	37	2	28	7	35	-	19	20	-	-	-	-	2	-	-	-
Trichoptères																																
Limnephilidae	-	-	11	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	3	227	20	12	3	12	13	-	-	-	-	1	-	1	-
Goeridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydropsychidae	-	-	4	7	-	3	1	3	-	3	1	7	-	-	-	-	1	1	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhyacophilidae	3	5	7	-	4	-	6	5	12	-	5	-	5	-	1	-	15	7	-	-	14	4	3	5	8	9	1	3	-	-	1	-
Diptères																																
Simuliidae	-	-	11	9	1	1	-	2	2	1	8	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	5	4	7	7	-	-	-
Chironomidae	2	-	8	2	3	2	22	-	12	-	-	5	10	-	7	-	12	5	15	3	8	5	12	2	2	8	25	5	2	-	1	-
Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Rhagionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limnobiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coléoptères																																
Dytiscidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-
Turbellariés																																
Crenobia alp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Polycelis fel.	8	-	-	-	2	-	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hirudinées	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Erpobdella octo.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	2	-		1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochètes	-	-	-	-	-	-	1	-	1	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	2	-	1	-
Crustacés																																
Gammarus	13	15	25	10	142	10	145	30	55	20	8	7	6	-	13	-	325	17	65	27	18	9	17	5	-	-	7	1	540	-	12	-
Asellus	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	2	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mollusques																																
Ancylus	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lymnaea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Total U.S. par faciès	6	4	9	7	8	6	11	6	12	7	8	6	8	0	9	0	11	8	8	6	10	8	13	6	5	4	8	6	8	0	7	0
par station	6		9		9		12		13		9		8		9		12		8		11		13		5		8		8		7	

Tab. 151: Bassin versant de la Basse Sarine: liste faunistique.

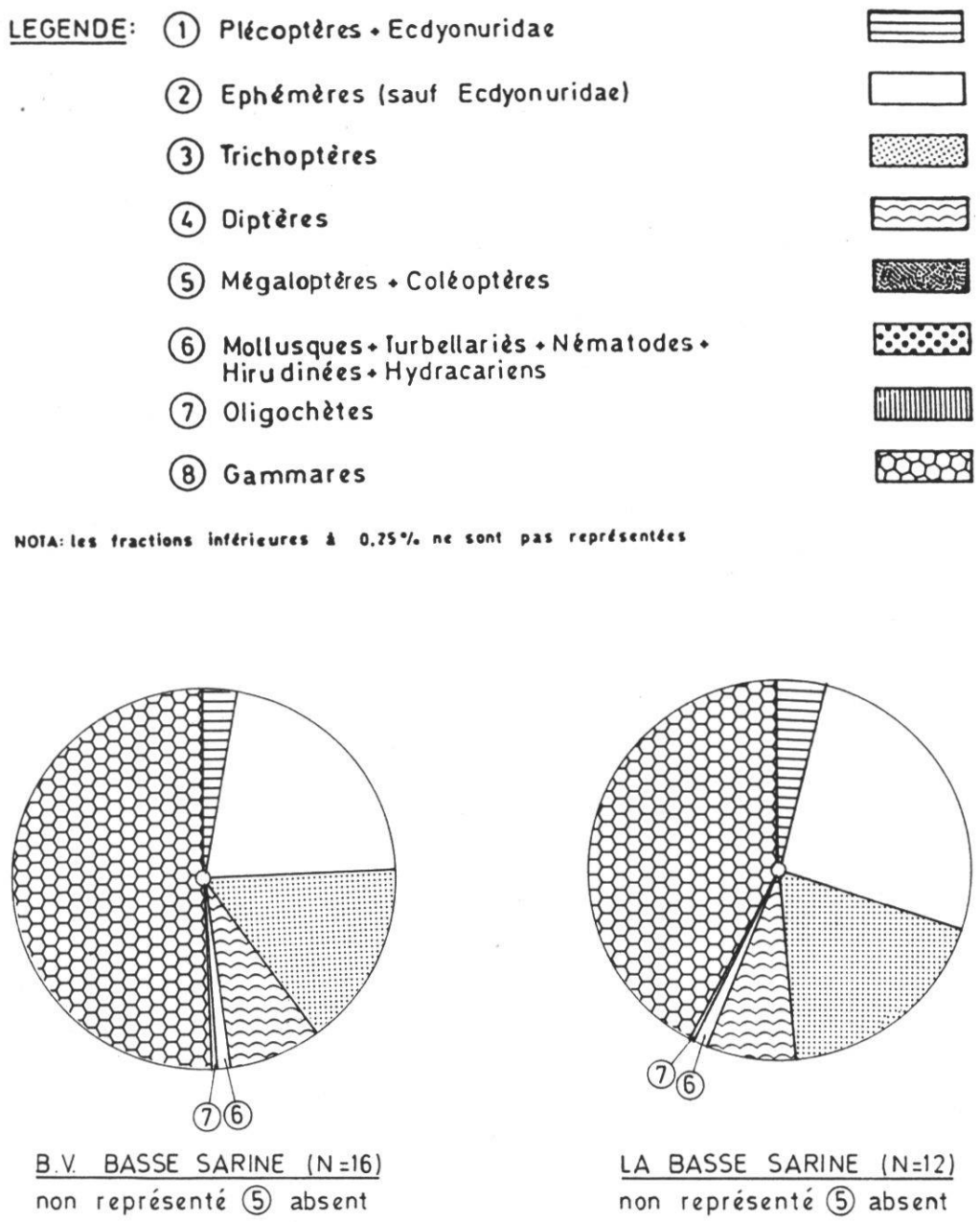


Fig. 103: Abondance relative des groupes faunistiques pour l'ensemble du bassin versant de la Basse Sarine.

lentique. Pour la Sarine seule, la moyenne est également de 7 en faciès lotique (voir tab. 152).

L'indice lotique le moins bon (IbC = 4) a été mesuré à la station 612 sur le ruisseau de la Verasse. L'indice lentique le moins bon (IbL = 4) a été mesuré aux stations 600 (Sarine) et 612 (ruisseau de la Verasse). Aucune station n'obtient un indice normal. L'indice le plus élevé (IbC = 8) a été trouvé 6 fois en faciès lotique. L'indice moyen (IbM) le plus élevé est de 7.5 (voir tab. 153 et 154).

Rivière	n	$\overline{IbC}$	$\overline{IbL}$	$\overline{IbM}$	IbC max.	IbC min.	IbL max.	IbL min.
Basse Sarine	12	7	7	7	8	5	7	4
B.V. Basse Sarine	16	7	6.5	7	8	4	7	4

Tab. 152: Indices biotiques moyens en faciès lotique (IbC) et lentique (IbL) et indices biotiques moyens (IbM) pour la Basse Sarine et l'ensemble de son bassin versant.

Sarine

STATION	600		601		602		603		604		605		606		607	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G.faunist.	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	0	1	0
Sous G.f.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	1	0
U.S.total	6	4	9	7	8	6	11	6	12	7	8	6	8	0	9	0
Ib	5	4	7	7	7	7	8	7	8	7	7	7	5	0	7	0
IbM	4,5		7		7		7,5		7,5		7		5		7	
Classe	5		3		3		3		3		3		4		3	

Tab. 153: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Basse Sarine (1).

Sarine | Affluents

STATION	608		609		610		611		612		613		614		615	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G.faunist.	1	2	1	2	1	1	1	2	3	3	3	3	3	0	3	0
Sous G.f.	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	0
U.S.total	11	8	8	6	10	8	13	6	5	4	8	6	8	0	7	0
Ib	8	6	8	6	8	7	8	6	4	4	5	5	5	0	5	0
IbM	7		7		7,5		7		4		5		5		5	
Classe	3		3		3		3		5		4		4		4	

Tab. 154: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Basse Sarine (2).

Station	Altitude m	Tair °C	Vitesse du courant cm/s	pH	Teau °C	Conductivité mS/m	Mat. susp. mg/l	DBO_5 mg/l	O_2 dissous mg/l	Satur. O_2 %	$N\text{-}NH_4$ mg/l	$N\text{-}NO_2$ mg/l	$N\text{-}NO_3$ mg/l	$P\text{-}PO_4$ mg/l	P_T mg/l	DCO mg/l	Cl mg/l	DOC mg/l	Dureté totale mval/l	Hydrocarbures mg/l	Germes totaux n/ml 10^3	Coliformes n/ml	Entérocoques n/ml
603	585	19.7	78	8.6	12.1	31	0.8	1	11.1	111	0.03	<0.02	0.20	0.05	0.08	8	3	2.6	4.2	0	0.51	1	4
605	575	15.8	87	8.7	12.4	31	1.0	2	12.0	120	< 0.02	<0.02	0.11	0.04	0.05	10	3	3.6	4.1	0	0.58	0	0
607	565	13.9	79	8.1	14.6	29	1.4	1	6.2	66	< 0.02	<0.02	0.26	0.03	0.05	7	2	2.3	3.9	0	0.44	4	0
608	565	15.4	53	8.1	14.4	30	1.0	1	6.4	67	0.02	<0.02	0.07	0.03	0.04	7	2	2.2	4.0	0	0.38	0	0
611	540	12.4	51	8.2	14.2	30	7.6	1	8.5	89	0.05	<0.02	0.07	0.06	0.09	9	3	3.2	4.0	0	3.2	0	0
612	810	15.8	30	8.6	12.2	46	2.0	1	9.9	102	0.03	0.03	0.39	0.20	0.31	8	9	2.8	6.5	0	2.4	3	6
613	700	14.0	33	8.4	10.4	48	2.6	1	9.6	94	0.04	0.04	0.68	0.15	0.26	6	12	2.2	6.9	0	3.5	3	27
614	700	20.4	51	8.9	12.9	50	2.6	3	8.9	92	0.30	<0.02	0.86	0.58	1.17	12	14	3.7	7.0	0	1.38	4	15

Tab. 155: Bassin versant de la Basse Sarine: résultats des analyses physico-chimiques.

3.11.5.3. Analyses physico-chimiques

Huit stations de prélèvements ont été établies sur le bassin versant de la Basse Sarine : 5 sur la Sarine proprement dite et 1 sur 3 des affluents étudiés, à savoir : le ruisseau de la Verasse, le ruisseau des Arvagnys et le Chambéroz. Les résultats des analyses physico-chimiques sont indiqués dans le tableau 155.

3.11.6. Interprétation des résultats

L'analyse des composantes de l'environnement (voir chap. 3.11.4.) montre que toutes les stations appartiennent à la zone à salmonidés dominants. La granulométrie des sédiments est en général variée, mais du sablon s'est déposé entre les galets en plusieurs endroits de la Sarine ou des affluents. En 3 stations, d'autre part, des bancs de mollasse affleurent. Plusieurs stations, en outre, ne possèdent pas de véritable faciès lentique. Dans 4 stations, aucun prélèvement n'a pu y être fait. Dans d'autres stations, un prélèvement de contrôle a été fait à l'endroit le plus calme, sans que celui-ci ne présente les caractéristiques d'un vrai faciès lentique.

3.11.6.1. La Basse Sarine

Des échantillons de macrofaune benthique ont été prélevés, puis déterminés, dans 12 stations. En faciès lotique, 5 stations ont un indice de 7 et 2 stations un indice de 5.

La courbe des indices biotiques (voir fig. 104) montre que l'indice lotique oscille entre 7 et 8, avec 2 stations où il descend à 5 : les stations 600 et 606. Ce tronçon de la Sarine est donc de mauvaise qualité, sans que la faute puisse en être imputée à l'une ou l'autre de ses caractéristiques en particulier. C'est plutôt un ensemble de conditions défavorables qui doit être mis en cause : le dépôt d'éléments fins entre les galets, que ce soit du gravillon ou du sable, limite les possibilités d'habitat pour la macrofaune et la température assez élevée ne favorise pas l'oxygénation.

Mais ces conditions de l'environnement ne suffisent pas à expliquer les résultats médiocres. L'absence de plécoptères en amont de la station 608, et leur rareté en aval, indiquent une mauvaise qualité de l'eau. Nous verrons plus loin que plusieurs affluents amènent également de l'eau de qualité douteuse à la Sarine.

En fait, il est fort probable que l'influence directe des conditions de déversement du barrage (qualité de l'eau du lac, curage des sédiments, régime variable notamment) joue un rôle important sur l'état sanitaire de ce tronçon de la Sarine.

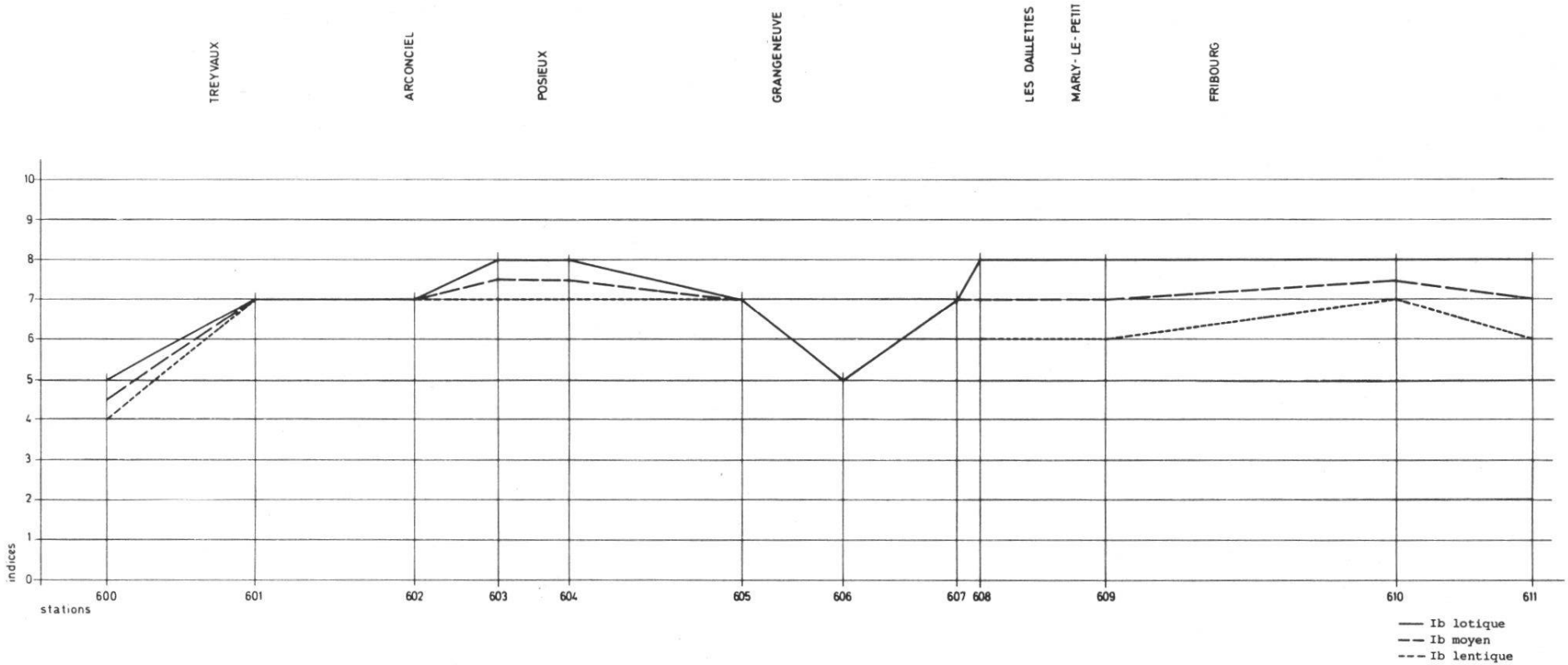


Fig. 104: Basse Sarine: évolution de l'indice biotique.

3.11.6.2. Les affluents de la Basse Sarine

Le ruisseau de la Verasse

Cet affluent prend sa source dans les prés de Mont d'Amont, à la limite des communes de Treyvaux et de La Roche. Le prélèvement, effectué au mois d'août, donne un indice de 4 dans les 2 faciès.

Deux éléments expliquent ce résultat: à l'endroit de la station, le ruisselet vient de sortir d'un parcours sous tuyaux d'environ 200 m, d'une part, et le lit sert de dépôt occasionnel de gadoues, d'autre part.

Le ruisseau des Arvagnys (ruisseau de Treyvaux)

Le ruisseau des Arvagnys prend sa source dans les prés, à l'ouest de Treyvaux. Les indices, tant lotiques que lentiques, ne dépassent pas la valeur de 5.

Au moment de la campagne de prélèvement, les égouts de la commune de Treyvaux étaient déversés dans le ruisseau, sans épuration autre que les fosses septiques. Peu de temps après, en automne de la même année, la commune a raccordé ses collecteurs sur la Step de Marly.

Le Chambéroz (ruisseau de Senèdes)

Ce ruisselet prend sa source dans les prés, sous le village de Senèdes, pour passer sous tuyaux peu après, avant d'en ressortir au lieu-dit La Scie. L'indice lotique atteint la valeur de 5. Il n'existe pas de faciès lentique.

Ici aussi, l'effluent des fosses septiques est déversé directement dans le ruisseau, qui ne possède pas les capacités nécessaires pour assimiler cet apport.

Le ruisseau d'Arconciel

Ce ruisseau prend sa source sous le village d'Arconciel. L'indice lotique atteint la valeur de 5. Aucun faciès lentique n'a pu être trouvé.

Les eaux usées de la commune d'Arconciel sont épurées à la Step de Marly depuis plusieurs années. Il n'y a donc en principe aucun déversement dans le ruisseau. Le mauvais résultat de l'analyse biologique est à imputer à la morphologie de la station de prélèvement: après un passage rapide en forêt, le ruisselet dévale sur des bancs de rocher, où les habitats pour la faune sont rares.

3.11.6.3. Carte «biologique» du bassin versant de la Basse Sarine

Cette carte (voir carte couleur en annexe) montre une situation médiocre: aucune station ne se trouve dans les classes 1 et 2, 84% du tronçon se trouve en classe 3, de pollution importante, 8% en classe 4, de pollution grave, et 8% en classe 5, de pollution très grave (voir tab. 156).

Classe Couleur	Pollution	Basse Sarine km	%
1 bleu	-	-	0
2 vert	modérée	-	0
3 jaune	importante	21	84
4 rouge	grave	2	8
5 violet	très grave	2	8
Total		25	100

Tab. 156: Longueur des tronçons de classe 1 à 5 sur les cours d'eau du bassin versant de la Basse Sarine.

3.11.6.4. Carte de l'état pollutif du bassin versant de la Basse Sarine

En raison de l'état sanitaire relevé au paragraphe précédent, tous les secteurs des cours d'eau étudiés se trouvent en classe 2, correspondant à un état pollutif critique (voir fig. 105). S'il est vraisemblable que l'assainissement de la région permettra assurément une amélioration de l'état des 4 affluents étudiés, les particularités qui sont à l'origine de celui de la Sarine, en aval du barrage de Rossens (voir chap. 3.11.6.1.) laissent planer un doute quant à une évolution positive de la situation.

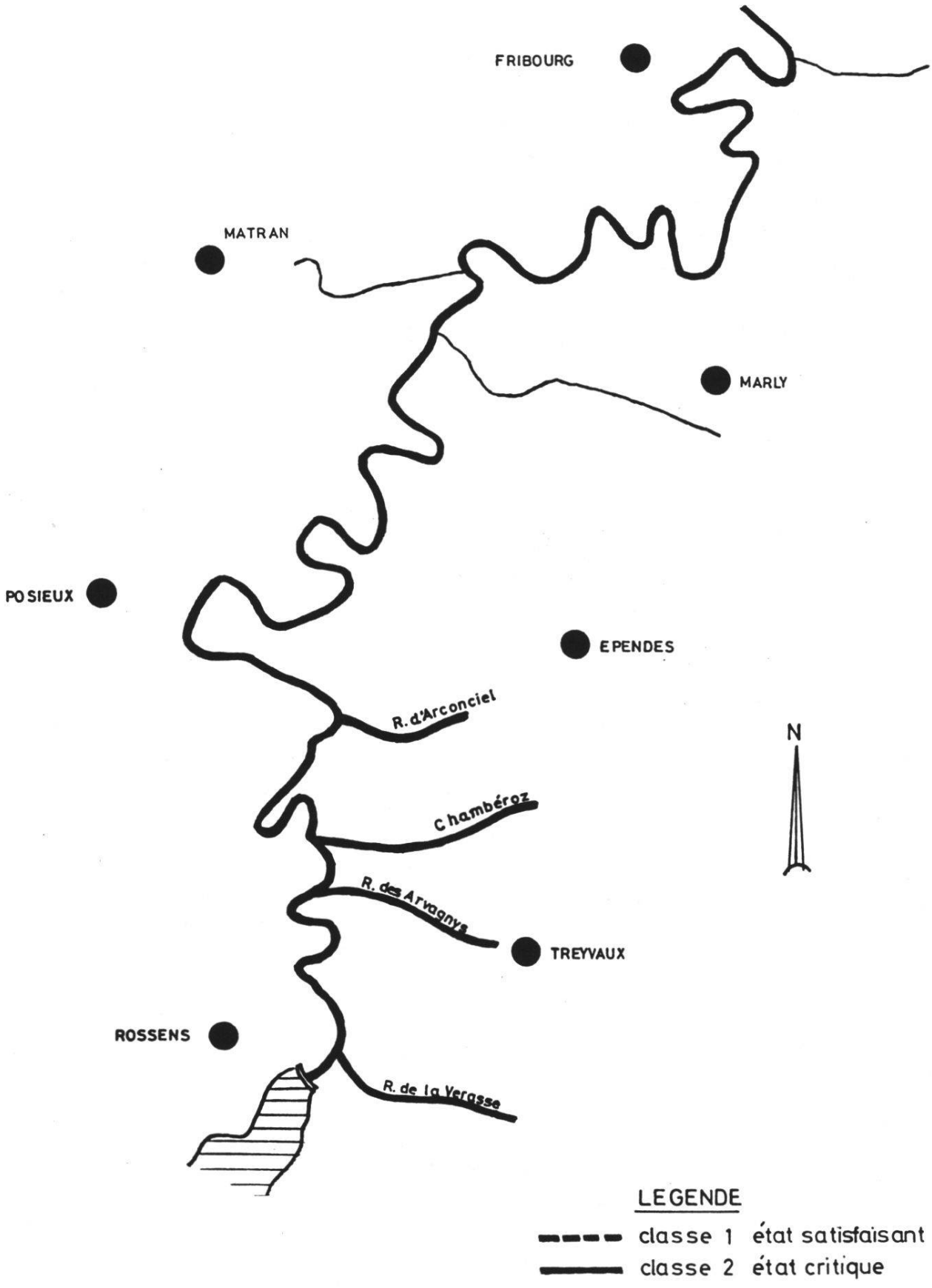


Fig. 105: Carte de l'état pollutif du bassin versant de la Basse Sarine.

3.12. Bassin versant de la Bibera (R XII)

3.12.1. Géographie

La Bibera prend sa source sur le territoire de la commune de Courtaman et s'écoule en direction du nord jusqu'aux environs de Chiètres où elle se jette dans le Grand Canal, affluent du canal de la Broye, qui joint les lacs de Morat et de Neuchâtel.

Son bassin versant a une superficie d'environ 55 km^2. Deux affluents sur sa rive gauche, les ruisseaux de Obere Reben et de Lurtigen, et un cours d'eau sur sa rive droite, qui n'est pas à proprement parler un affluent de la Bibera puisqu'il se jette dans le Grand Canal, le ruisseau de Chiètres, ont également été intégrés à cette étude.

Le bassin versant est parsemé de nombreux villages. Le cours du ruisseau se déroule en majeure partie dans des prés, sauf quelques courts passages en forêt au sud et au nord d'Ulmiz et de Ferenbalm. Cette traversée de zones agricoles explique les corrections du ruisseau dont certaines sont très anciennes (voir fig. 106).

3.12.2. Géologie

Le sous-sol de tout le bassin versant est constitué de matériaux de dépôt (alluvions et moraines). Le lit proprement dit est constitué de limon et de vase dans les tronçons canalisés et de galets dans les rares tronçons encore naturels (voir fig. 107).

3.12.3. Morphologie

Le profil en long de la Bibera a été dessiné depuis sa source approximative.

La Bibera a une pente moyenne de 0,6%. Le premier tronçon, depuis la source jusqu'à la station 650, a une pente de 3%. A partir de là, la pente ne s'élève plus au-dessus de 1% (voir fig. 108).

3.12.4. Composantes de l'environnement

La Bibera appartient à la zone à salmonidés dominants. Selon la classification de HUET (1949), la Bibera est un ruisselet sur le tronçon allant de la source jusqu'à la station 652 et un ruisseau depuis cette station jusqu'à l'embouchure dans le Grand Canal.

Le lit est constitué de limon ou de sablon dans la plupart des stations. Seules les stations 650, 657, 659, 660 et 662 possèdent des galets comme substrat. A la station 653, la Bibera coule sur un banc de molasse.

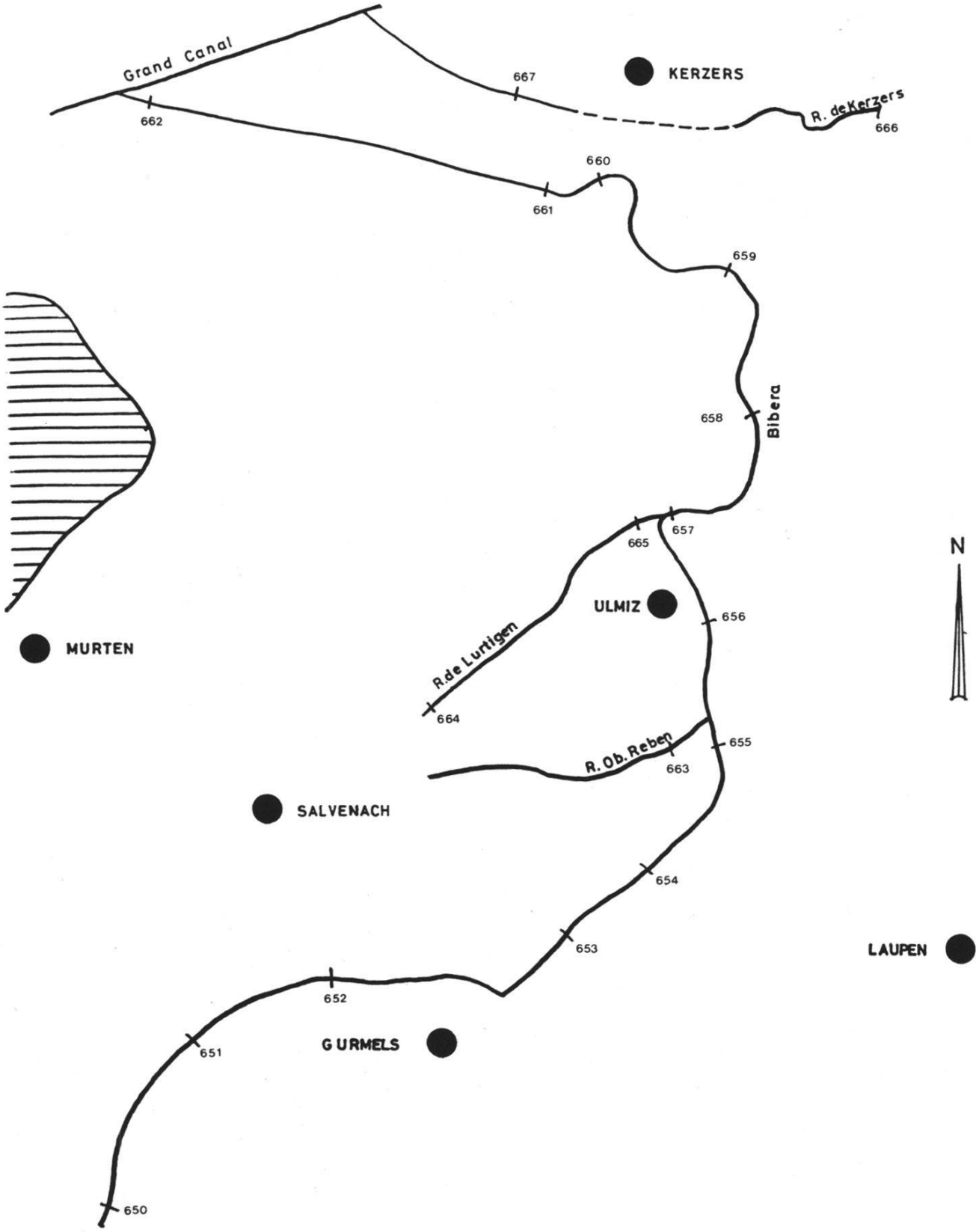


Fig. 106: Carte des cours du bassin versant de la Bibera et emplacements des stations de prélèvements.

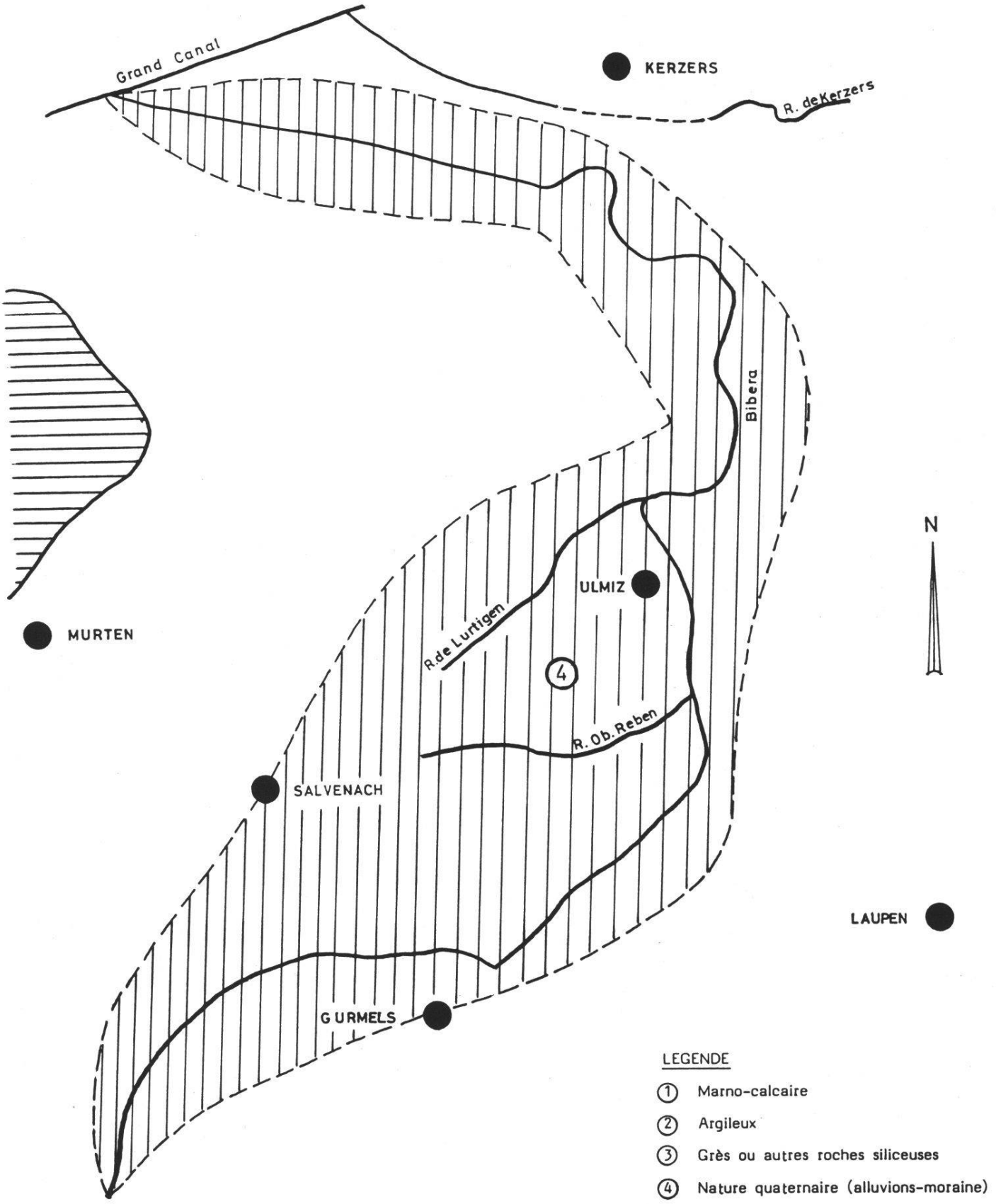


Fig. 107: Bassin versant de la Bibera: carte de la nature géologique régionale.

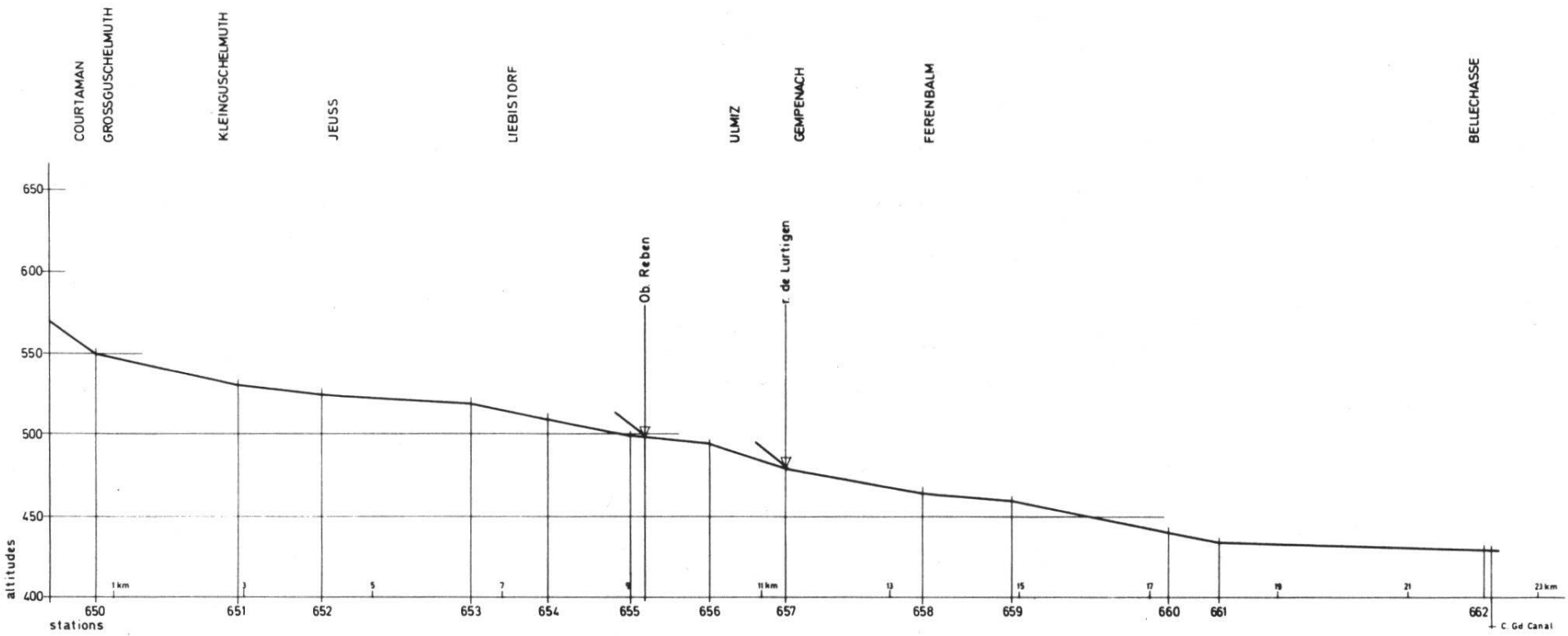


Fig. 108: La Bibera, profil en long.

Les tronçons du ruisseau, qui ont été canalisés jadis, ont développé des algues et parfois des bryophytes. De la station 653 à la station 657, les algues sont filamenteuses. Les rives de la Bibera sont le plus souvent dégagées. Le ruisseau prend l'allure d'un canal à ciel ouvert, sur de grandes longueurs, de la station 650 à 655. En aval, et jusqu'à la station 660, le cours est naturel et les rives sont boisées. Aux stations 661 et 662, la Bibera a aussi été transformée en canal rectiligne et une rangée d'arbres a été plantée sur chaque rive, du moins jusqu'aux Etablissements pénitenciaires de Bellechasse.

L'eau est trouble aux quatre premières stations, ainsi qu'aux stations 659, 661, et 662, et prend des couleurs allant du jaune au marron foncé. L'eau atteint en été des températures assez élevées, dues à la lenteur du courant et au manque de couverture boisée. Au moment des prélèvements, l'eau atteignait 15 à 19°C. A la station 650, l'eau exhalait l'odeur caractéristique des eaux usées.

Les affluents étudiés par une ou 2 stations sont de valeur diverse.

Le ruisseau de Obere Reben (1 station) a un cours naturel avec des rives en partie boisées. Malheureusement, le lit est souvent ensablé. L'eau est claire et sans odeur.

Le ruisseau de Lurtigen (2 stations) a aussi un cours naturel, mais est également ensablé dans sa partie amont. Les rives sont boisées. L'eau est claire et sans odeur.

Le ruisseau de Chiètres (2 stations) ne doit plus être considéré comme un véritable ruisseau : dès l'entrée du village de Chiètres, il est placé sous tuyaux, et dès son retour à l'air libre, il a été placé dans une cuvette en béton, de profil trapézoïdal. Les rives sont bien boisées à la station 666, mais tout le tronçon inférieur ne bénéficie d'aucune protection arbustive. A la station 667, l'eau est trouble et de couleur marron clair. Les 2 stations exhalent une odeur d'eau usée (voir tab. 157).

3.12.5. Résultats de l'étude

3.12.5.1 Macrofaune benthique

La macrofaune benthique récoltée dans les 18 stations du bassin versant de la Bibera se répartit dans 29 U.S. au total. 20 U.S. sont des insectes. Les listes faunistiques se trouvent dans le tableau 159.

Les 8 U.S. les plus fréquentes sont les Chironomidae, présents dans 89 % des 28 faciès échantillonnés, les Gammaridae (86%), les Simuliidae (68%), les Baetidae (64%), les oligochètes (54%), le genre *Ephemerella* (43%), les Limnephilidae (39%) et les Limnobiidae (39%). Ces U.S. regroupent des espèces qui occupent, à part quelques exceptions, les premiers niveaux trophiques dans la chaîne alimentaire. Ce sont donc des organismes qui se

	Bibera												Ob.Reb.		Lurtigen		Chiètres	
	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667
Cat. piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Larg. (m)	1.0	1.0	1.5	1.2	1.5	2.0	2.0	1.5	3	2.5	2.5	2.0	4.0	1.0	0.5	1.0	1.0	0.75
Larg. Type	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
Zone écologique	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11
Nat. géol. rég.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Granulom. dom. Lo	2	5+6	6	mol.	5	5	5	2	5	2	2	6	1	5	5	2	2	bét.
Granulom. acc. Lo	2	2	6	5	2	2	2	5	2	5	2	2+1	6	2	2	2	1	2
Granulom. dom Le	-	-	-	-	5	5	5	5	5	5	5	6	-	5	-	5	5+6	-
Granulom. acc. Le	-	-	-	-	5	2	2	2	2	2	2	2	-	5	-	2	5+6	-
Couv. vég. Lo	-	3	3	3	3	3	3	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Couv. vég. Le	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Algues filam.	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2
Pierres	1	2	1	1	2	3	3	2	2	2	2	1	1	3	1	2	2	1
Vitesse max. cm/s	19	28	24	35	28	21	30	39	35	43	46	39	30	43	24	46	35	37
Profondeur (cm) Lo	10-30	40-50	50	30-50	20-40	20-50	20-50	10-50	20-50	20-50	20-30	30-100	40-100	10-30	10-20	10-30	10-30	30
Profondeur (cm) Le	-	-	-	-	30	30	30	30	30	30	20-30	30	-	20	-	20	30	-
Ensoleillement	3	4	4	4	4	1	1	1	2	2	1	2	4	1	1	1	1	4
Turbidité	3	3	3	3	1	1	1	1	1	2	1	3	3	1	1	1	1	2
Couleur	8	8	8	1	1	1	1	1	1	6	1	9	9	1	1	1	1	8
Environnement	1	1	1+7	1+5	1	1+5	1+5	1+5	1+5	1	1	1	1+7	1+5	1+5	1+5	7	1+7
Météorologie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Régime	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Aménagement	1	3	3	3	3	1	1	1	1	1	2	3	3	1	1	1	1	3
Temp. eau (°C)	19	19	19	18	19	17	17	17	15	15.5	18	17	17	14.5	17	14	16	17.5
Temp. air (°C)	29	28	28	28	28	28	27	25	23	22	27	24	24	28	26	27	27	26
Odeur	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5

Tab. 157: Bibera et affluents: composantes de l'environnement.

nourrissent de débris organiques (des détritivores, des omnivores, des broyeurs, des mangeurs de substrat ou des herbivores).

Le nombre moyen d'U.S. dans la Bibera et ses affluents est de 8 en faciès lotique et de 5 en faciès lentique (voir tab. 158). La majorité des stations possède donc des communautés de macrofaune appauvries puisque VERNEAUX (1973) admet qu'il devrait se trouver dans des rivières de ce type 16 U.S., tout au moins en faciès lotique. Sur les 28 faciès échantillonnés (18 stations), 1 seul faciès présente 14 U.S., 1 seul en présente 12 et 2 en ont 10. Les autres faciès ont entre 3 et 9 U.S.

Cours d'eau	n	Unités systématiques			Nombre moyen d'U.S./prélèvement	
		I	nI	total	Lo	Le
Bibera	13	14	9	23	7	4
B.V. Bibera	18	20	9	29	8	5

Tab. 158: Nombre d'U.S. (insectes: I, non insectes: nI et total) et nombre moyen d'U.S. par prélèvement dans le bassin versant de la Bibera.

Dans la Bibera, 3098 organismes ont été récoltés, soit en moyenne 172 par faciès. Des plécoptères n'ont été trouvés qu'à la station 663 dans le ruisseau de Obere Reben. Ils appartiennent au genre *Protonemura.*

3.12.5.2. Les indices biotiques

La valeur moyenne des indices biotiques des 18 stations du bassin versant s'élève à 4.8 en faciès lotique et 4.4 en faciès lentique. La valeur moyenne de l'indice biotique moyen est de 4.5 (tab. 160). La liste récapitulative des indices biotiques se trouve dans les tableaux 161 et 162.

L'indice lotique le moins bon (IbC = 2) a été trouvé dans 2 stations (662 sur la Bibera et 667 sur le ruisseau de Chiètres). L'indice lentique le moins bon (IbL = 2) a été mesuré à la station 666 (ruisseau de Chiètres). Aucune station n'obtient – et de loin – un indice normal puisque l'indice le plus élevé (IbC = 9) n'a été trouvé qu'une fois, à la station 663 sur le ruisseau de Obere Reben. L'indice biotique moyen le meilleur (IbM = 6.5) a été mesuré à la station 665 sur le ruisseau de Lurtigen.

3.12.5.3. Analyses physico-chimiques

Neuf stations de prélèvements physico-chimiques ont été établies sur l'ensemble du bassin versant: 5 sur la Bibera proprement dite, 2 sur le ruisseau de Lurtigen et 2 sur le ruisseau de Chiètres. Les résultats des analyses physico-chimiques figurent dans le tableau 163.

	Bibera																										Ob.Reb.		Lurtigen				Chièt res			
STATIONS	650	650	651	651	652	652	653	653	654	654	655	655	656	656	657	657	658	658	659	659	660	660	661	661	662	662	663	663	664	664	665	665	666	666	667	667
FACIES	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE	LO	LE
UNITES SYSTEM.																																				
PLECOPTERA																																				
Protonemura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EPHEMEROPTERA																																				
Ecdyonurus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baetidae	-	-	7	-	8	-	1	-	20	-	5	3	7	2	8	2	33	3	22	-	7	2	3	-	-	-	-	-	-	-	7	2	-	-	-	-
Caenis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephemerella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	17	5	42	3	48	-	37	-	48	-	22	-	-	-	1	2	-	-	22	-	-	-	-	-
TRICHOPTERA																																				
Limnephilidae	-	-	1	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	2	5	5	7	-	-	-	-	-	-	5	3	-	-	4	5	-	-	-	-
Hydropsychidae	-	-	15	-	-	-	-	-	1	-	4	-	-	-	-	-	5	-	12	3	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	21	-	-	-	-	-
Rhyacophila	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-
DIPTERA																																				
Simuliidae	-	-	3	-	-	-	8	-	3	3	9	2	2	-	15	7	7	5	20	3	12	3	-	-	-	-	1	-	4	-	2	1	-	-	-	-
Chironomidae	20	-	8	-	3	-	20	-	12	5	4	4	15	7	12	5	7	-	7	-	15	2	17	-	3	-	4	3	-	-	9	3	15	2	10	-
Tipulidae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Blepharoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhagionidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limnobiidae	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	3	-	-	-	5	2	4	-	-	-	-	-	7	-	4	-	9	-	2	1	-	-
Anthomyiidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Dolichopodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Culicidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-
Syrphidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
COLEOPTERA																																				
Elmidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	10	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Dytiscidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	1	-	-
TURBELLARIA																																				
Polycelis felina	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	5	-	-	-	-	-
Polycelis nigra	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HIRUDINEA																																				
Glossiphonia sp.	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erpobdella octo.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OLIGOCHAETA	3	-	3	-	-	-	1	-	2	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	1	-	3	-	-	-	3	1	5	3	2	-
CRUSTACEA																																				
Gammaridae	5	-	250	-	30	-	84	-	504	27	455	20	205	12	107	22	8	2	120	27	3	4	60	-	-	-	40	3	35	-	32	5	-	-	-	-
Asellus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
MOLLUSCA																																				
Ancylus	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	1	-	6	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lymnaea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-
NB TOTAL U.S.	4	0	9	0	3	0	10	0	7	5	8	4	7	4	9	5	7	4	10	5	8	4	9	0	4	0	14	5	5	0	12	6	7	4	4	0
par facies	4		9		3		10		7		8		7		9		7		10		8		9		4		14		5		12		7		4	
par station																																				

Tab. 159: Bassin versant de la Bibera: liste faunistique.

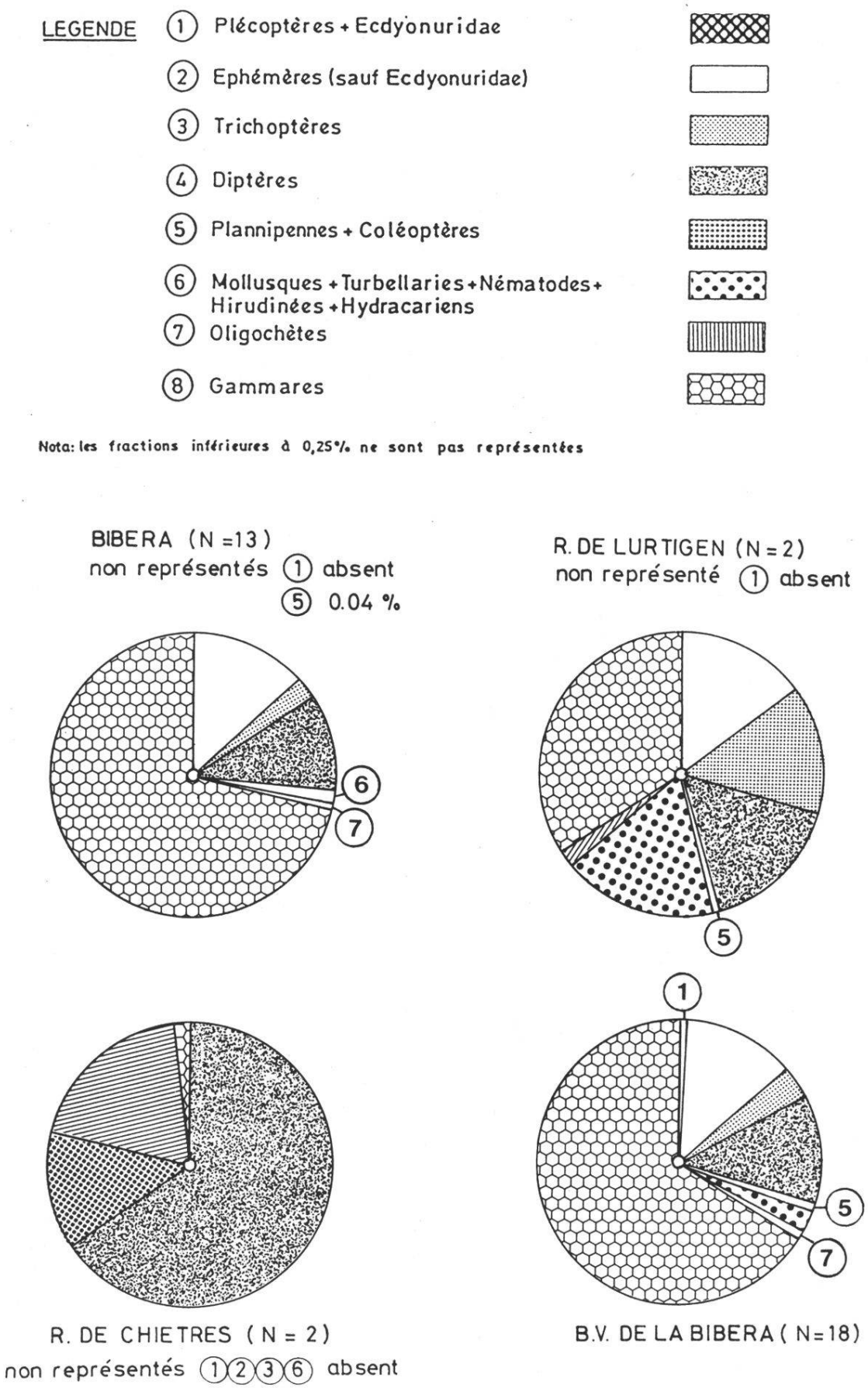


Fig. 109: Abondance relative des groupes faunistiques pour l'ensemble du bassin versant de la Bibera.

Cours d'eau	n	$\overline{IbC}$	$\overline{IbL}$	$\overline{IbM}$	IbC min.	IbC max.	IbL min.	IbL max.
Bibera	13	4.8	4.4	4.5	2	6	4	5
B.V. Bibera	18	4.8	4.4	4.5	2	9	2	6

Tab. 160: Indices biotiques moyens en faciès lotique (IbC) et lentique (IbL) et indices biotiques moyens (IbM) trouvés dans la Bibera et ses affluents.

	Bibera																					
STATION	650		651		652		653		654		655		656		657		658		659		660	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G.faunist.	4	0	3	0	3	0	4	0	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
Sous G.f.	0	0	2	0	2	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
U.S.total	4	0	9	0	3	0	10	0	7	5	8	4	7	4	9	5	7	4	10	5	8	4
Ib	4	0	5	0	4	0	5	0	5	5	5	4	5	4	5	4	6	5	6	5	5	4
IbM	4		5		4		5		5		4.5		4.5		4.5		5.5		5.5		4.5	
Classe	5		4		5		4		4		5		5		5		4		4		5	

Tab. 161: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Bibera (1).

	Bibera						Ob. Reb.		Lurtigen				Chiètres			
STATION	661		662		663		664		665		666		667			
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le		
G.faunist.	3	0	6	0	1	2	4	0	2	2	6	6	6	0		
Sous G.f.	2	0	0	0	1	2	0	0	2	2	0	0	0	0		
U.S.total	9	0	4	0	14	5	5	0	12	6	7	4	4	0		
Ib	5	0	2	0	9	5	4	0	7	6	3	2	2	0		
IbM	5		2		7		4		6.5		2.5		2			
Classe	4		5		3		5		3		5		5			

Tab. 162: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Bibera (2).

Station	Altitude m	Tair °C	Vitesse du courant cm/s	pH	Teau °C	Conductivité mS/m	Mat. susp. mg/l	DBO_5 mg/l	O_2 dissous mg/l	Satur. O_2 %	$N\text{-}NH_4$ mg/l	$N\text{-}NO_2$ mg/l	$N\text{-}NO_3$ mg/l	$P\text{-}PO_4$ mg/l	P_T mg/l	DCO mg/l	Cl mg/l	DOC mg/l	Dureté totale mval/l	Hydrocarbures mg/l	Germes totaux n/ml 10^3	Coliformes n/ml	Entérocoques n/ml
650	550	16.0	19	8.0	15.0	52	33.6	5	5.2	55	0.87	0.33	0.7	1.10	1.66	18	28	6.2	5.6	0	66	300	32
654	510	16.0	28	7.8	13.0	45	10.4	5	6.0	61	0.10	0.23	0.3	0.71	0.97	16	21	6.0	6.0	0	87	300	58
656	495	16.0	30	8.2	13.0	47	17.8	9	9.0	91	0.03	0.11	0.8	0.59	0.81	17	19	4.8	5.8	0	120	55	2
658	465	16.0	35	8.4	15.0	43	11.2	7	8.1	85	0.05	0.11	0.7	0.48	0.78	18	19	5.8	5.9	0	154	600	200
662	430	16.0	30	8.1	15.0	38	14.0	4	6.6	69	0.09	0.10	1.7	0.44	0.63	15	17	5.6	4.8	0	111	150	34
664	560	16.0	24	8.3	14.0	46	26.4	2	9.3	97	0.03	<0.02	0.7	0.07	0.09	15	11	5.4	6.6	0	225	10	6
665	480	16.0	46	8.2	15.0	45	31.8	1	8.5	90	0.03	0.03	1.0	0.15	0.21	14	14	5.1	6.2	0	300	500	200
666	475	16.0	35	8.2	15.0	44	37.0	9	8.7	92	0.10	<0.02	4.6	0.44	0.87	29	11	10.3	6.0	0	300	1000	600
667	435	16.0	37	8.2	16.0	45	33.4	5	5.7	61	0.14	0.31	1.6	0.96	1.34	25	23	8.9	5.4	0	380	1000	900

Tab. 163: Bassin versant de la Bibera: résultats des analyses physico-chimiques.

3.12.6. Interprétation des résultats

3.12.6.1. La Bibera

L'analyse des composantes de l'environnement (voir chap. 3.12.4) montre qu'aucune station n'est placée dans une zone à cyprinidés dominants. Cependant, plusieurs tronçons présentent les caractéristiques d'un canal à ciel ouvert: tracé rectiligne, courant uniforme, envasement du lit, végétation abondante. En outre, des pompages pour les besoins de l'irrigation ont lieu quasi quotidiennement en été. Le seul tronçon encore naturel se trouve entre les stations 655 et 659, alors que le lit est partiellement naturel entre les stations 659 et 660 (redressement le long de la RN). La situation de départ est donc défavorable en raison d'une morphologie perturbée. Les pompages agricoles s'y ajoutent pour affaiblir encore la résistance du ruisseau.

Il est donc compréhensible que les rejets d'eaux usées non épurées ne puissent être assimilés par la Bibera. Sans compter les pollutions «accidentelles»: purin, hydrocarbures, qui sont fréquentes, au dire des riverains.

Entre les stations 650 et 657, l'indice biotique lotique se situe entre 4 et 5. Il monte à 6 aux stations 658 et 659 pour redescendre à 5 aux 2 stations suivantes. La dernière station de la Bibera (station 662) a un indice de 2 (voir fig. 110).

La Bibera est un cours d'eau fortement pollué par les rejets ménagers et agricoles continus et accidentels. Sa morphologie uniformisée ne lui permet pas d'assimiler les matières introduites dans ses eaux. Les communautés de macrofaune sont très pauvres, ainsi qu'il le ressort du tableau 159 et de la fig. 109. Dans un tel cours d'eau, il est impossible, par une analyse biologique, de localiser un foyer de pollution: l'eau est polluée dès la source et la morphologie ne permet que peu de régénération. L'augmentation de l'indice d'une unité est peu significative.

En 1979, une étude des indices biotiques avait été menée sur la Bibera. Bien que certaines stations de prélèvement aient été légèrement déplacées pour l'étude 1983, nous avons néanmoins jugé utile de reporter sur un graphe les résultats des 2 campagnes. On s'aperçoit que les résultats sont semblables, avec une légère amélioration dans le cours supérieur. On relève toutefois une chute brutale de l'indice à la station 662, puisqu'il s'abaisse à 2. Ce piètre résultat s'explique par les travaux d'endiguement en cours aux environs du pénitencier de Bellechasse (voir fig. 111).

3.12.6.2. Les affluents de la Bibera

Le ruisseau de Obere Reben (station 663) a un indice lotique de 9. Son débit est malheureusement trop faible pour améliorer la qualité de l'eau de la Bibera.

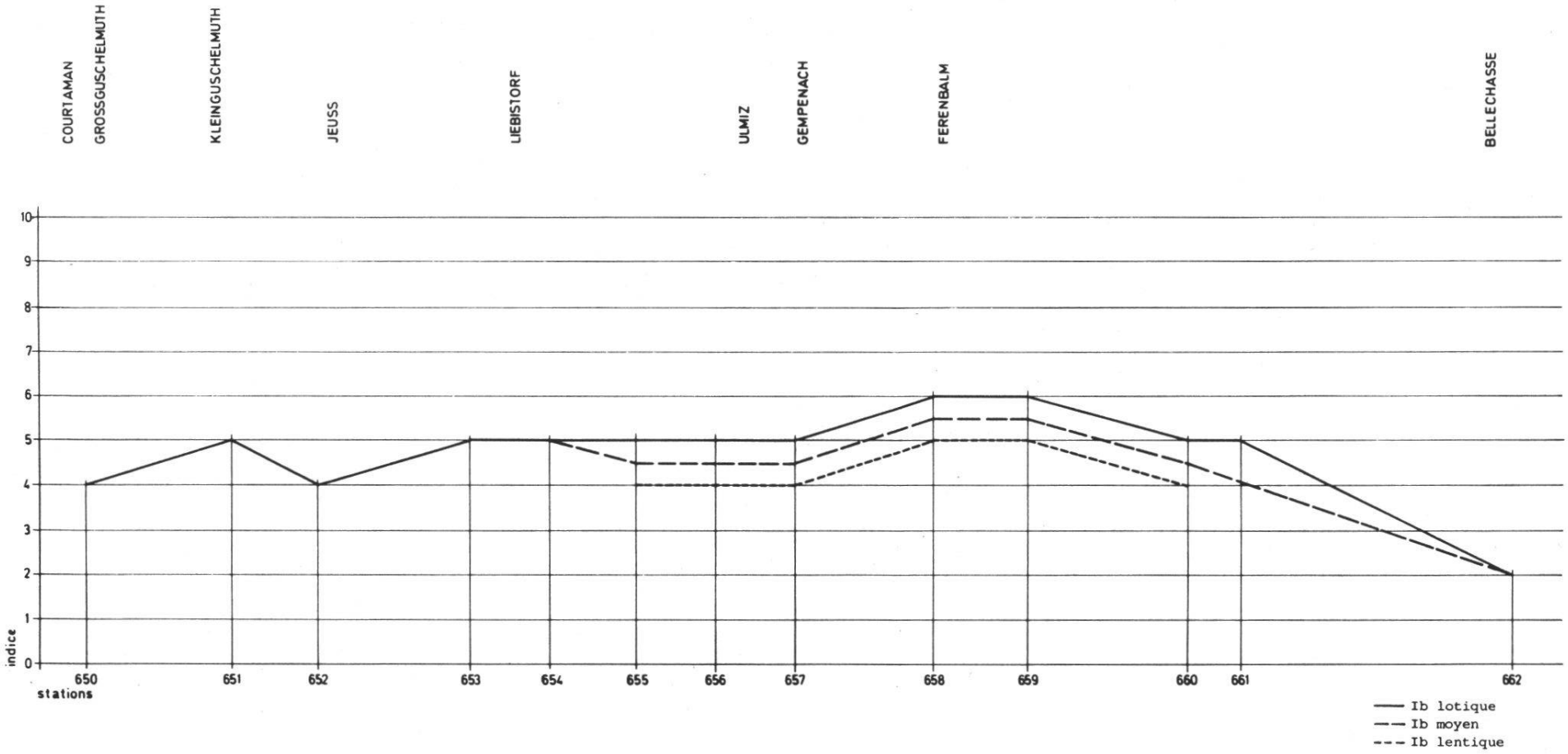


Fig. 110: La Bibera: évolution de l'indice biotique.

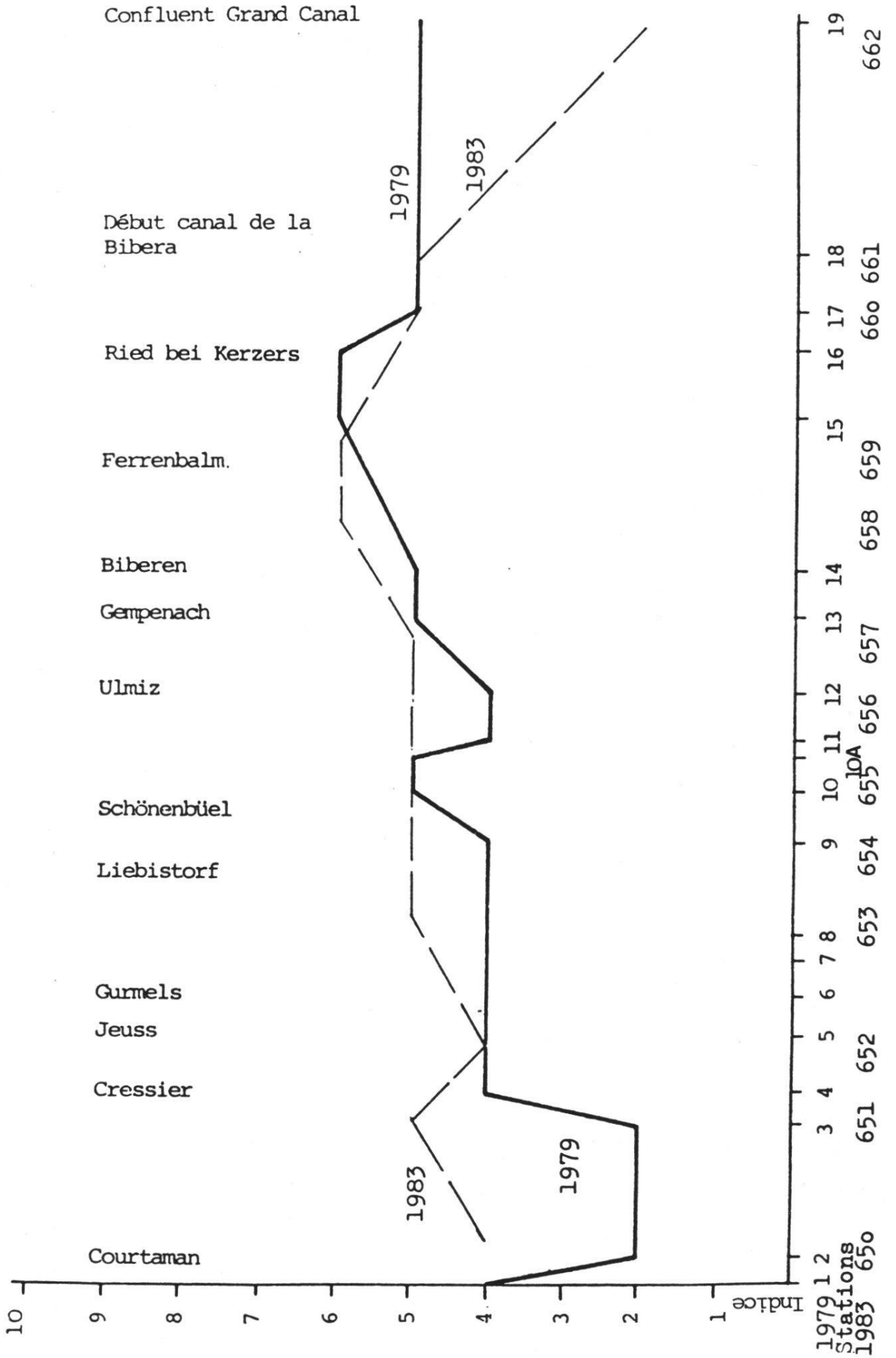


Fig. 111 : Comparaison des valeurs d'indices biotiques obtenues en 1979 et 1983.

Le ruisseau de Lurtigen (station 664 et 665) est un ruisselet de faible débit, totalement envasé dans son cours supérieur. Il s'améliore quelque peu avant sa confluence avec la Bibera.

Le ruisseau de Chiètres (stations 666 et 667) a un triste parcours: après avoir reçu les eaux usées de la piscine, il traverse le village sous tuyaux, pour ressortir sous forme de canal bétonné et recevoir l'effluent épuré de la Step de Chiètres.

3.12.6.3. Carte «biologique» du bassin versant de la Bibera

L'examen de cette carte (voir carte couleur en annexe) fait immédiatement ressortir la triste évidence: aucun tronçon de la Bibera et de ses affluents ne se trouve en classes 1 et 2, correspondant à un état sanitaire normal, respectivement acceptable. Deux tronçons sont en classe 3, mais ils concernent les affluents: le tronçon étudié sur le ruisseau de Obere Reben et le tronçon en aval du ruisseau de Lurtigen. Tout le reste des cours d'eau étudiés appartient aux classe 4 et 5 (voir tab. 164).

Classe Couleur	Pollution	Bibera km	%	Affluents km	%	Total km	%
1 bleu	-	0	0	0	0	0	0
2 vert	modérée	0	0	0	0	0	0
3 jaune	importante	0	0	3	43	3	10
4 rouge	grave	10.8	48	0	0	10.8	37
5 violet	très grave	11.6	52	4	57	15.6	53
Total		22.4		7		29.4	100

Tab. 164: Longueur des tronçons de classe 1 à 5 sur les cours d'eau du bassin versant de la Bibera.

3.12.6.4 Carte de l'état pollutif du bassin versant de la Bibera

Conséquence de l'état sanitaire déplorable des cours d'eau étudiés, l'ensemble du bassin versant de la Bibera se trouve en classe 2 correspondant à un état de pollution critique (voir fig. 112). L'assainissement en cours de la région, par le raccordement des eaux usées de la partie amont à l'ARA Sensetal et de celles de la partie aval à la STEP de Chiètres, permettra cependant une amélioration sensible de la situation, encore que la morphologie perturbée du cours d'eau ne constitue pas un élément des plus favorable.

Fig. 112: Carte de l'état pollutif du bassin versant de la Bibera.

3.13. Bassin versant de la Serbache (R XIII)

3.13.1. Géographie

La Serbache prend sa source dans les Préalpes fribourgeoises, à une altitude de 1200 m, sur le versant ouest du Cousimbert (altitude 1633 m, massif de la Berra). Depuis sa source jusqu'à son embouchure dans le lac de la Gruyère, elle développe une longueur de 5,5 km.

Sur le flanc de la montagne, elle a une allure de petit torrent, qui reçoit plusieurs affluents peu importants. Le long du coteau, dans la forêt, elle se nomme ruisseau des Medzelennes.

Dès son arrivée dans la vallée, où sa vitesse est quelque peu ralentie, elle traverse le village de La Roche sur plus de 2 km. Tout au long de ce trajet, la Serbache reçoit plusieurs affluents sur sa rive gauche, qui descendent tous de la montagne, entre le Cousimbert et la Berra : il s'agit des ruisseaux du Hap, des Roches, du Bey et de Stoutz. Deux ruisselets lui viennent sur sa rive droite, qui n'ont pas été étudiés en raison de leur faible débit (voir fig. 113).

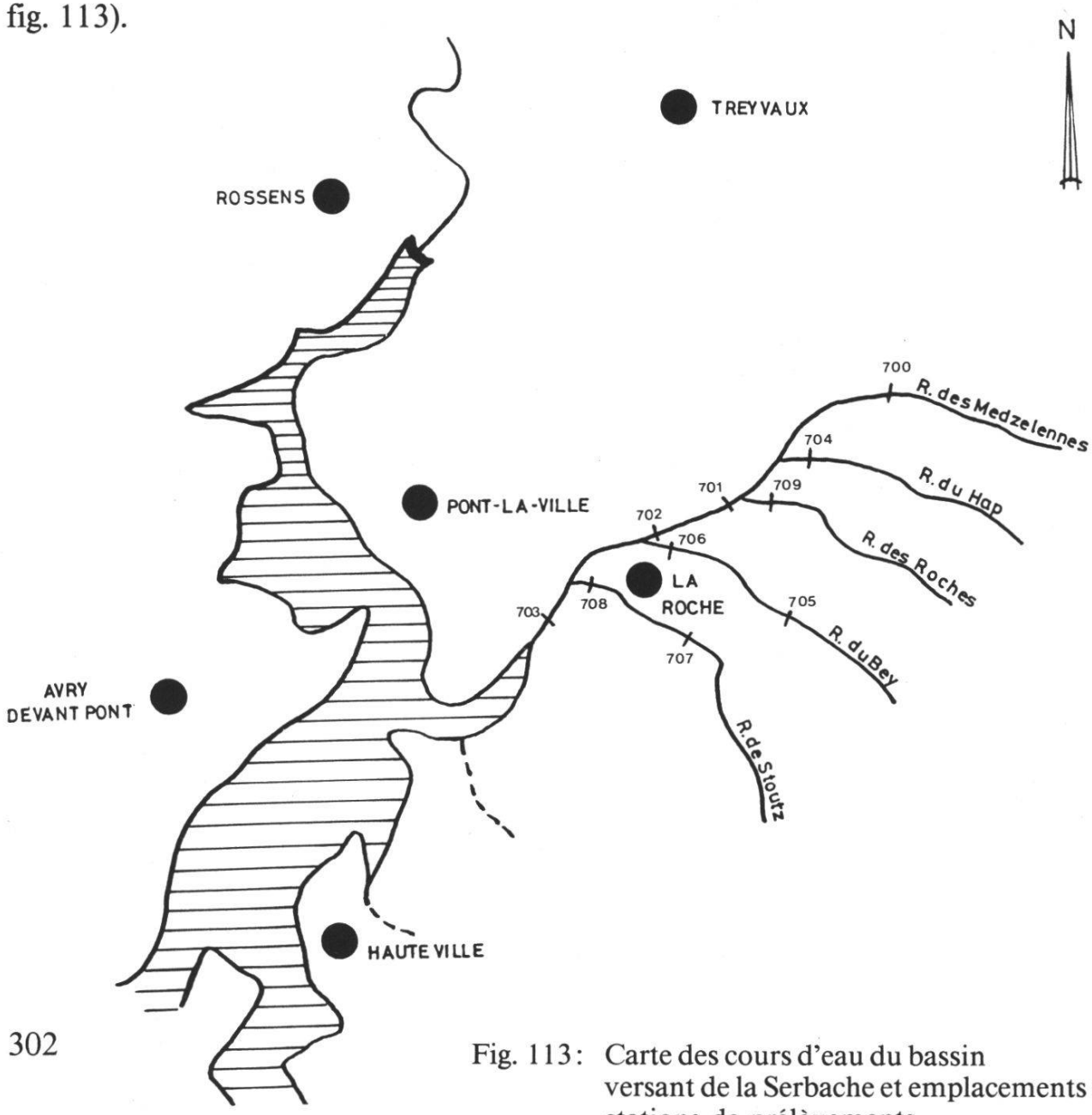


Fig. 113 : Carte des cours d'eau du bassin versant de la Serbache et emplacements des stations de prélèvements.

3.13.2. Géologie

Le ruisseau des Medzelennes et les affluents se trouvent en terrain de nature argileuse ou siliceuse. La Serbache proprement dite, dans le fond de la vallée, est en zone de nature quaternaire (alluvions et moraines) (voir fig. 114).

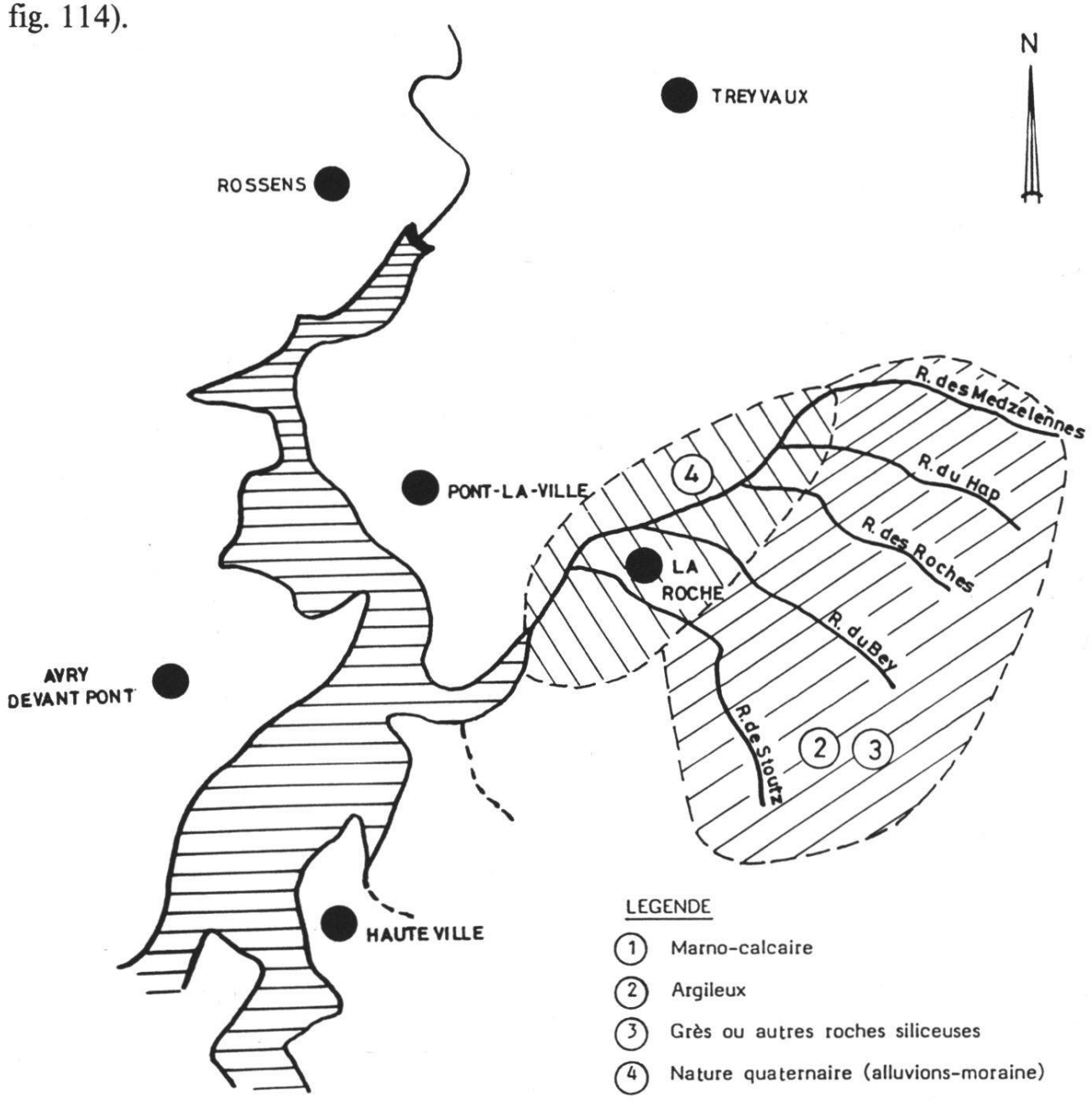


Fig. 114: Bassin versant de la Serbache: carte de la nature géologique régionale.

3.13.3. Morphologie

Le profil en long de la Serbache a été dessiné depuis sa source approximative. La pente moyenne de la Serbache est de 10%. En amont, jusqu'à la station 700, elle est de 20%. Depuis cette station, elle varie de 3 à 5%. Les affluents ont tous une pente d'environ 20% (voir fig. 115).

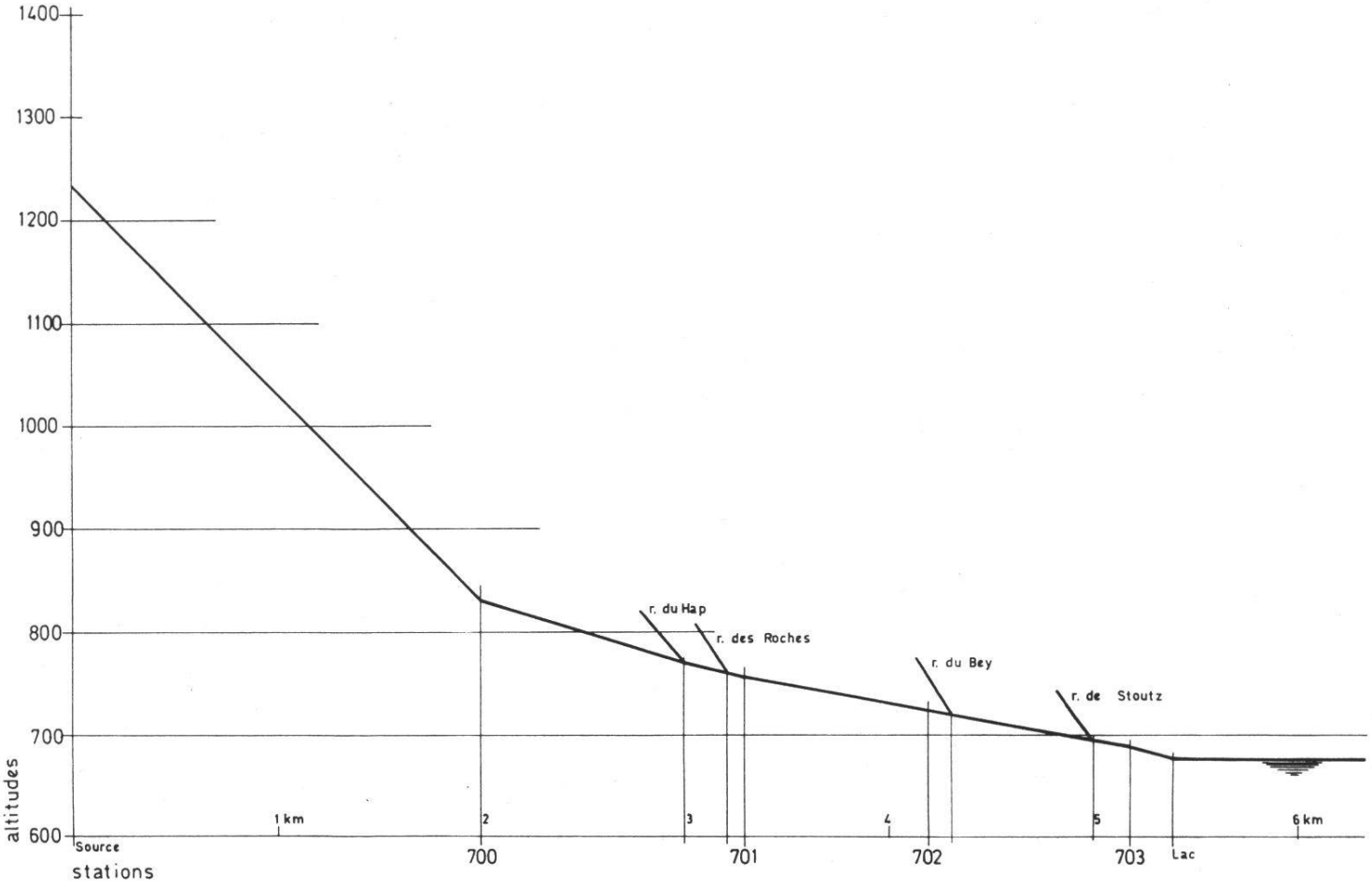


Fig. 115: La Serbache: profil en long.

3.13.4. Composantes de l'environnement

La Serbache (ruisseau des Medzelennes, Serbache)

L'ensemble du cours d'eau et de ses affluents appartient à la zone à salmonidés dominants, plus exactement à la zone à truites. Selon la classification des cours d'eau de HUET (1949), la Serbache est un ruisseau, puisque sa largeur varie de 1 à 5 m.

Le lit est composé de blocs et de cailloux, parfois scellés par du gravier ou du sable (stations 701 et 703). En faciès lentique, c'est-à-dire dans les zones de dépôts à courant lent, du gravillon et même du limon se sont déposés.

La couverture végétale était inexistante au moment des prélèvements, de même que les bactéries et les champignons. La vitesse de l'eau se situe entre 50 et 100 cm/s. Le tracé varié et assez court permet de conserver une température relativement fraîche. Celle-ci se maintient entre 7,5 et 8°C. Au moment des prélèvements, l'eau était claire, sauf à la station 702, où elle était légèrement trouble. Mais on n'y remarquait aucune odeur (voir tab. 165).

Les affluents de la Serbache

Les affluents de la Serbache sont tous des ruisseaux d'après HUET (1949); ils appartiennent à la zone à truites.

Le ruisseau du Hap

Son lit est tapissé de cailloux et de blocs. A la station 704, du gravillon scelle les galets, aussi bien en faciès lotique que lentique. La couverture végétale est inexistante.

A l'endroit de la station, les rives sont dégagées, mais 300 m en amont, le ruisseau sort de la forêt, où son cours s'est déroulé jusque-là. L'eau était claire, incolore et sans odeur. La partie aval du ruisseau est canalisée par des murs soutenant les berges (voir tab. 165).

Le ruisseau du Bey

En faciès lotique, le lit est parsemé de blocs entre lesquels du sable s'est déposé. Dans les endroits calmes, on ne trouve que du sable. La couverture végétale est inexistante.

Aux 2 stations, les rives sont boisées, mais le tronçon intermédiaire traverse le village de La Roche, sans végétation rivulaire. A la station 706, l'eau était légèrement trouble. Dans la traversée de l'agglomération, les rives sont renforcées par des murs et des seuils de bois ralentissent le cours.

La température de l'eau est basse en raison de son parcours rapide en forêt. A la station 706, une odeur d'eau usée et la présence de détritus (entre autres, du papier hygiénique) et d'une couche de *Sphaerotilus* indiquent le type de pollution subie par le ruisseau lors de la traversée du village (voir tab. 165).

Le ruisseau de Stoutz

Son lit est parsemé de galets, entre lesquels s'est déposé du sable ou du gravillon. A la station 708, on trouve du sable dans les 2 faciès. L'eau est claire, incolore et sans odeur. A la station 707, les berges ont été soutenues par des blocs. Entre les 2 stations, de gros seuils en béton ralentissent le courant. La température de l'eau est fraîche (entre 6 et 7°C) (voir tab. 165).

Le ruisseau des Roches

Le lit est parsemé de blocs et de cailloux. En zone calme, du gravillon s'est déposé. La couverture végétale est inexistante dans le lit, mais les rives sont boisées. L'eau est claire, inodore et incolore.

A l'aval de la station, des murs soutiennent les berges, peu avant le passage sous la route cantonale. La température de l'eau se maintient aux environs de 7,5°C (voir tab. 165).

STATIONS	SERBACHE 701	702	703	MED. 700	HAP 704	R. du BEY 705	706	R de STOUTZ 707	708	ROCHES 709
Cat.piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur-type	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Zone écologique	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Nat.géol.rég.	4	4	4	2+3	4	4	4	4	4	4
lit	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Granul.dom. Lo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
acc. Lo	1	1	1	1	1	4	4	4	3	1
dom. Le	2	2	2	2	2	-	4	-	2	2
acc. Le	6	6	3	3	3	-	4	-	3	3
Couv.végét. Lo	1	1	1	1	1	1	4	1	3	1
Le	1	1	1	1	1	-	4	-	3	1
Algues filam.Lo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pierres Lo	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vitesse Lo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Profondeur Lo	10-30	10-30	10-40	10-30	10-20	10	10	5	5	10-30
Le	10-20	10-20	10-20	10-20	10-20	-	20	15	15	10-20
Ensoleillement	4	3	3	1	4	1	2	2	2	1
Turbidité	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1
Couleur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Environnement	1+7	1+7	1+5	5	1	5	7	3	1	1
Météorologie	5	5	5	5	1	4	4	4	4	1
Régime	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1
Aménagement	3	2	2	1	2	1	2	2	1	2
Temp. eau(°C)	8.0	8.0	7.6	7.5	7.3	6.0	6.0	6.0	7.0	7.3
Temp. air(°C)	8.0	8.0	8.0	8.0	10.0	8.0	9.0	9.0	9.0	12.0
Odeur	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1

Tab. 165: Serbache et affluents: composantes de l'environnement.

3.13.5. Résultats de l'étude

3.13.5.1. Macrofaune benthique

La macrofaune benthique récoltée dans les 10 stations du bassin versant de la Serbache se répartit dans 20 U.S. au total. 18 sont des insectes. La liste faunistique se trouve dans le tableau 167.

Les U.S. les plus fréquentes sont les baetidés et les rhyacophilidés, présents dans toutes les stations; puis les genres *Rhithrogena* et *Ecdyonurus,* les chironomidés et les hydropsychidés, présents dans 8 stations sur 10 (78%); suivent les genres *Epeorus* et *Paraleptophlebia,* les limnobiidés et les gammaridés, dans 6 stations (39%). Ces U.S. regroupent essentiellement des espèces qui se nourrissent de débris organiques ou de microphytes, à l'exception des espèces prédatrices des limnobiidés et rhyacophilidés.

Mis à part les genres *Rhithrogena, Ecdyonurus* et *Epeorus,* qui présentent une certaine sensibilité à la pollution, elles regroupent des espèces fréquentes en eaux courantes, tant polluées que normales, donc des espèces de type euryès.

Le nombre d'U.S. est pour l'ensemble du bassin versant de 10 ± 2 U.S. en faciès lotique, de 6 ± 3 U.S. en faciès lentique (voir tab. 166). On est donc en présence de communautés de macrofaune appauvries puisque, selon

VERNEAUX (1973), des cours d'eau de ce type devraient compter 16 U.S. en faciès lotique. Nous verrons plus loin comment interpréter ces résultats.

Au total, ce sont plus de 800 organismes qui ont été récoltés et déterminés sur l'ensemble des 10 stations, avec une moyenne de 83 individus par station ; pour la Serbache seule, la moyenne est de 86 individus/station, tandis que pour les 6 stations établies sur les affluents, cette moyenne est de 80. Ces valeurs sont relativement basses et traduisent la faiblesse de la productivité secondaire.

Rivière	n	Unités systématiques I	nI	total	Nombre moyen d'U.S. par prélèvement Lo	Le
Serbache	4	14	1	15	10 ± 1	5 ± 1
Affluents	6	16	2	18	10 ± 3	7 ± 4
B.V. Serbache	10	18	2	20	10 ± 2	6 ± 3

Tab. 166 : Nombre d'U.S. (I : insectes, nI : non insectes et total) et nombre moyen d'U.S. par prélèvement pour la Serbache et ses affluents.

La figure 116 représente graphiquement l'abondance relative des groupes faunistiques, mesurée par le nombre d'individus. On peut y observer la prédominance des diptères dans la Serbache et des plécoptères et éphéméroptères dans les affluents.

3.13.5.2. Indices biotiques

La valeur moyenne des indices biotiques de l'ensemble des 10 stations étudiées dans ce bassin versant est de 9 en faciès lotique et de 7 en faciès lentique (voir tab. 168).

L'indice lotique le moins bon (IbC = 4) a été mesuré à la station 706, sur le ruisseau du Bey, l'indice lentique le moins bon (IbL = 4), à la même station. Aucune station n'atteint l'indice maximal, 6 stations ont l'indice 9 en faciès lotique et 1 en faciès lentique (voir tab. 169).

3.13.5.3. Analyses physico-chimiques

Quatre stations de prélèvements physico-chimiques ont été établies sur le bassin versant de la Serbache : 3 sur la Serbache elle-même (la première sur le tronçon dénommé ruisseau des Medzelennes) et 1 sur le ruisseau du Bey. Les résultats des analyses physico-chimiques figurent dans le tableau 170.

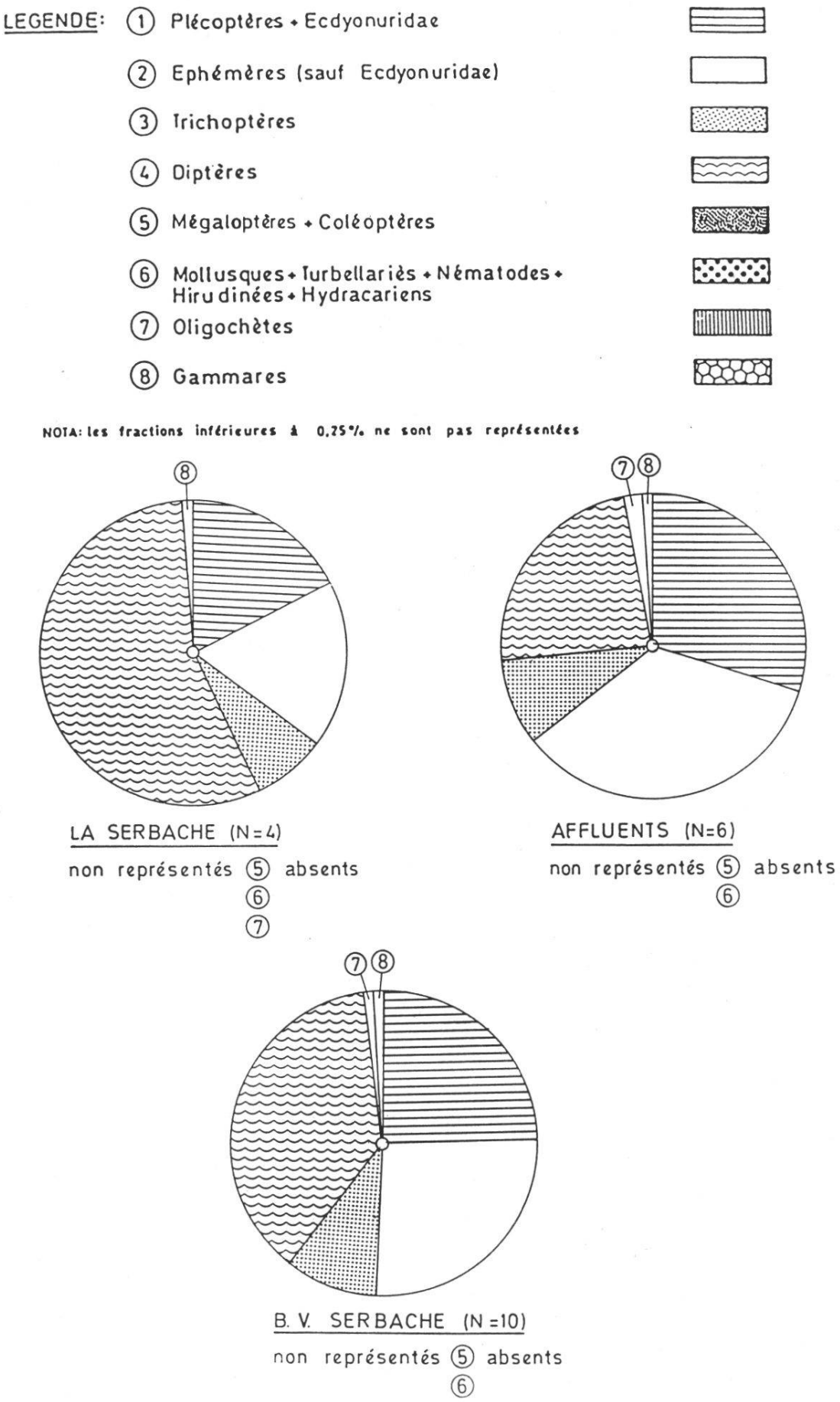


Fig. 116: Abondance relative des groupes faunistiques pour l'ensemble du bassin versant de la Serbache.

STATIONS	701	701	702	702	703	703	700	700	704	704	705	705	706	706	707	707	708	708	709	709
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
UNITES SYSTEM.																				
PLECOPTERA																				
Leuctra	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3	-	-	-	2	-	-	1	-	-
Amphinemura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Nemoura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	1	-
Perla	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1	1	-
Perlodidae	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-
EPHEMEROPTERA																				
Epeorus	2	-	3	-	3	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	4	-
Rhithrogena	2	-	3	-	3	2	2	2	1	-	5	-	1	-	10	-	18	13	12	5
Ecdyonurus	3	7	2	4	-	-	12	2	15	3	4	-	-	-	3	-	2	8	2	2
Baetidae	12	5	8	5	5	3	15	5	22	5	22	-	6	2	7	-	25	27	15	7
Paraleptophleb.	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	5	-	-	-	3	-	4	8	3	-
Caenis	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRICHOPTERA																				
Limnephilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	3	-	-	-	-	-	2	5	2	1
Hydropsychidae	-	-	4	3	2	2	4	1	4	2	5	-	-	-	1	-	1	1	4	1
Rhyacophilidae	2	1	1	1	4	1	1	-	2	1	3	-	1	-	3	-	5	1	1	1
DIPTERA																				
Simuliidae	22	20	1	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chironomidae Ro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chironomidae Bl	110	12	8	5	5	3	1	2	-	3	4	-	5	4	-	-	42	38	-	-
Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Limnobiidae	-	-	-	-	1	-	1	-	5	-	6	-	-	-	1	-	1	3	-	-
OLIGOCHAETA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	3	-	3	-	-	1	-	-
CRUSTACEA																				
Gammaridae	1	1	1	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	1	-
TOTAL U.S.																				
par faciès	8	6	10	5	11	6	11	5	9	5	13	-	5	3	13	-	11	13	12	6
par station	8		10		11		12		10		13		6		13		15		12	

Tab. 167: Bassin versant de la Serbache: liste faunistique.

Rivière	n	$\overline{IbC}$	$\overline{IbL}$	$\overline{IbM}$	IbC max.	IbC min.	IbL max.	IbL min.
Serbache	4	8.5	7	8	9	8	7	6
Affluents	6	9	7	8	9	4	9	4
B.V. Serbache	10	9	7	8	9	4	9	4

Tab. 168: Indices biotiques moyens en faciès lotique (IbC) et lentique (IbL) et indices biotiques moyens (IbM) pour la Serbache et ses affluents.

STATION	700		701		702		703		704		705		706		707		708		709	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G.faunist.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	3	3	1	0	1	1	1	1
Sous G.f.	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	0	2	2	1	0	1	1	1	1
U.S.total	11	5	8	6	10	5	11	6	9	5	13	0	5	3	13	0	11	13	12	6
Ib	9	7	8	7	8	6	9	7	8	6	9	0	4	4	9	0	9	9	9	8
IbM	8		7.5		7		8		7		9		4		9		9		8.5	
Classe	2		3		3		2		3		2		5		2		2		2	

Tab. 169: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Serbache.

Station	Altitude m	Tair °C	Vitesse du courant cm/s	pH	Teau °C	Conductivité mS/m	Mat. susp. mg/l	DBO_5 mg/l	O_2 dissous mg/l	Satur. O_2 %	$N\text{-}NH_4$ mg/l	$N\text{-}NO_2$ mg/l	$N\text{-}NO_3$ mg/l	$P\text{-}PO_4$ mg/l	P_T mg/l	DCO mg/l	Cl mg/l	DOC mg/l	Dureté totale mval/l	Hydrocarbures mg/l	Germes totaux n/ml $\cdot 10^3$	Coliformes n/ml	Entérocoques n/ml
750	1120	8.1	> 100	8.6	6.6	29	11.0	1	11.2	105	0.10	< 0.02	0.26	0.05	0.07	14	0.6	4.5	3.7	0	3.6	17	0
753	770	9.9	10-50	7.2	9.5	34	22.0	9	8.4	81	0.57	< 0.02	0.15	0.51	1.11	88	6	31.4	4.0	0	401	-	-
754	650	8.8	10-50	8.7	8.4	34	1.1	2	11.3	104	0.11	< 0.02	0.16	0.33	0.48	12	8	4.4	4.2	0	13	-	-
756	760	7.8	10-50	8.5	7.1	34	1.8	2	11.3	102	0.07	<0.02	0.22	0.04	0.05	8	3	2.8	4.5	0	1.3	-	-

Tab. 170: Bassin versant de la Serbache: résultats des analyses physico-chimiques.

3.13.6. Interprétation des résultats

L'analyse des composantes de l'environnement (voir chap. 3.13.4.) montre que toutes les stations appartiennent à la zone à salmonidés dominants et qu'elles présentent une granulométrie des sédiments relativement variée. Cependant, à la plupart des stations, du sable ou du gravillon s'est déposé entre les galets, les scellant même par endroits. Ce fait limite les possibilités d'habitat pour la macrofaune benthique.

Il faut relever aussi l'absence fréquente de véritables faciès lentiques. Ce cas se rencontre souvent dans ce type de ruisseau étroit. Ainsi, aux stations 705 et 707, aucun prélèvement en faciès lentique n'a été effectué.

3.13.6.1. La Serbache

Géographiquement, le ruisseau des Medzelennes peut être considéré comme la source de la Serbache, raison pour laquelle nous l'incluons dans cette interprétation.

Des échantillons de macrofaune benthique ont été prélevés, puis déterminés dans 4 stations. En faciès lotique, 2 stations ont un indice de 9 et 2 stations un indice de 8. En faciès lentique, 3 stations ont un indice de 7 et 1 station un indice de 6.

L'indice lotique, assez stable, se situe à 9 à la station 700 pour descendre à 8 aux stations 701 et 702 et remonter à 9 à la station 703. La liste faunistique (voir tab. 167) montre d'une part l'absence quasi complète de plécoptères sur tout le parcours de la Serbache et d'autre part le nombre réduit d'individus de chaque espèce. Il faut y voir l'effet conjugué de plusieurs facteurs:

- l'étroitesse du lit (faible diversité des habitats),
- le caractère torrentiel du ruisseau, au débit très capricieux,
- la présence dans le lit de gravillon ou de sable, allant jusqu'à sceller les galets entre eux et empêchant la circulation des invertébrés sous les pierres,
- la pollution provoquée par les égouts du village de La Roche, témoignée par la présence de matière organique aux stations 701 et 702.

La chance de la Serbache est de recevoir, venant de la montagne, de l'eau fraîche, au courant relativement rapide. Dans ces conditions, le ruisseau devrait atteindre un indice biotique de 10, qu'il pourra retrouver si l'on supprime les rejets d'eaux usées.

L'apport et le dépôt de matériaux fins doivent être réduits. Une étude du cours d'eau du point de vue hydraulique est nécessaire pour décider s'il est possible ici de retenir en priorité les matériaux les plus fins. Cette remarque est valable pour tous les affluents qui descendent rapidement de la montagne et sont ralentis à leur arrivée dans la vallée (voir fig. 117).

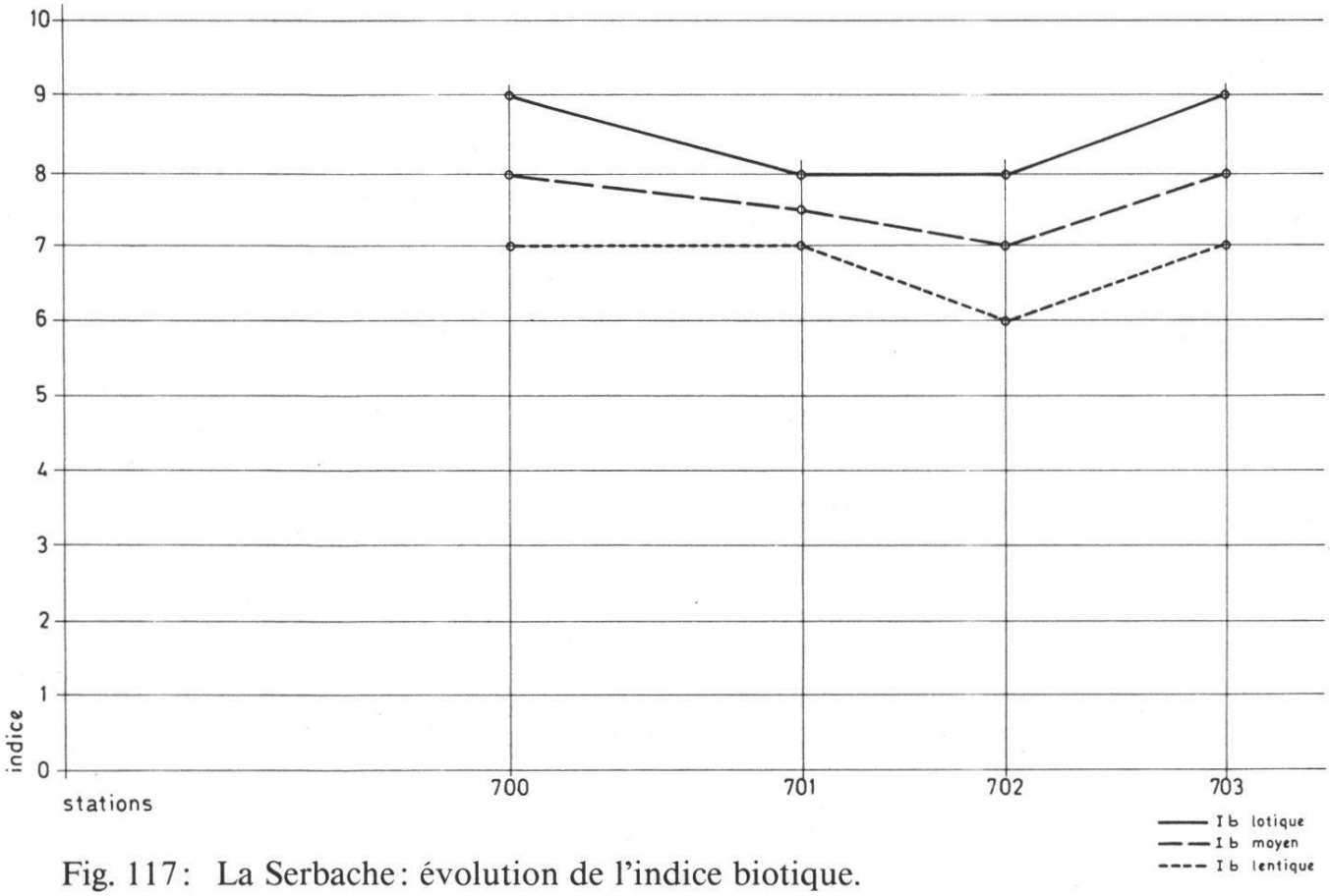


Fig. 117: La Serbache: évolution de l'indice biotique.

3.13.6.2. Les affluents de la Serbache

Le ruisseau du Hap

La station 704 a un indice lotique de 8 et un indice lentique de 6. Cet indice médiocre semble dû au manque d'habitat pour la macrofaune: ici aussi, du gravier scelle entre eux les galets du fond.

La présence de perlodidés et de 3 genres d'ecdyonuridés, espèces sensibles aux pollutions, dénote une eau assez propre, recevant peu d'eaux usées.

Le ruisseau des Roches

La station 709 a un indice lotique de 9 et un indice lentique de 8.

La liste faunistique montre un manque quantitatif d'U.S. plutôt que qualitatif. Le faciès lotique abrite 3 espèces de plécoptères et 3 espèces d'ecdyonuridés. Un manque de diversité des milieux doit être la cause de cette carence.

Le ruisseau du Bey

La station 705 a un indice lotique de 9. Aucun faciès lentique n'a pu être découvert. La station 706 a un indice de 4 aux deux faciès.

La liste faunistique montre une belle diversité des espèces à la station 705. En revanche, à la station 706, l'appauvrissement en quantité et en qualité est flagrant. La présence de matières organiques d'origine humaine (par exemple du papier hygiénique) montre l'origine de la pollution lors de la traversée du village de La Roche: des égouts s'y déversent sans épuration.

Le ruisseau de Stoutz

La station 707 a un indice lotique de 9. Aucun faciès lentique n'a pu être repéré. Les 2 faciès de la station 708 ont un indice de 9 également.

La liste faunistique montre une bonne diversité des U.S. et la présence d'espèces sensibles à la pollution: à la station 707, 4 U.S. de plécoptères et 2 U.S. d'ecdyonuridés; à la station 708, 3 U.S. de plécoptères et 3 U.S. d'ecdyonuridés. Pour un ruisseau de cette taille, ce résultat désigne une eau de qualité normale.

3.13.6.3. Carte «biologique» du bassin versant de la Serbache

Sur le ruisseau du Hap et le ruisseau des Roches, une seule station a été étudiée près de leur embouchure dans la Serbache. On n'y a donc aucune indication sur la longueur du tronçon à placer dans l'une ou l'autre classe et il ne figurent pas dans le tableau.

Si l'on examine la carte de l'état sanitaire des cours d'eau étudiés (voir carte couleur en annexe), la Serbache se trouve en classes 2 et 3, de pollution modérée à importante, de même que la plus grande longueur des affluents, mis à part le tronçon du ruisseau du Bey qui, lors de la traversée du village, se place en classe 5. Il est donc urgent de dévier les eaux usées de l'agglomération pour les épurer (voir tab. 171).

Classe	Pollution	Serbache km	Bey km	Stoutz km	Total km	Total %
1 bleu	-	-	-	-	-	0
2 vert	modérée	1.5	0.5	1	3	56
3 jaune	importante	1.9	-	-	1.9	35
4 rouge	grave	-	-	-	-	0
5 violet	très grave	-	0.5	-	0.5	9
Total		3.4	1	1	5.4	100

Tab. 171 : Longueur des tronçons de classe 1 à 5 sur la Serbache et les ruisseaux du Bey et de Stoutz.

3.13.6.4. Carte de l'état pollutif du bassin versant de la Serbache

Sur l'ensemble des cours d'eau étudiés, il ne se trouve aucun secteur de classe de qualité 1 (voir tab. 171). En revanche, le 56% du bassin versant est en classe 2, correspondant à un état pollutif satisfaisant ; il s'agit du tronçon initial de la Serbache, où la rivière est encore désignée sous le nom de ruisseau des Medzelennes, et du tronçon aval, juste avant l'embouchure dans le lac de la Gruyère, de même que du ruisseau des Roches et du ruisseau de Stoutz dans leur intégralité, et d'une partie du ruisseau du Bey. Le reste du bassin versant est en état pollutif critique (voir fig. 118).

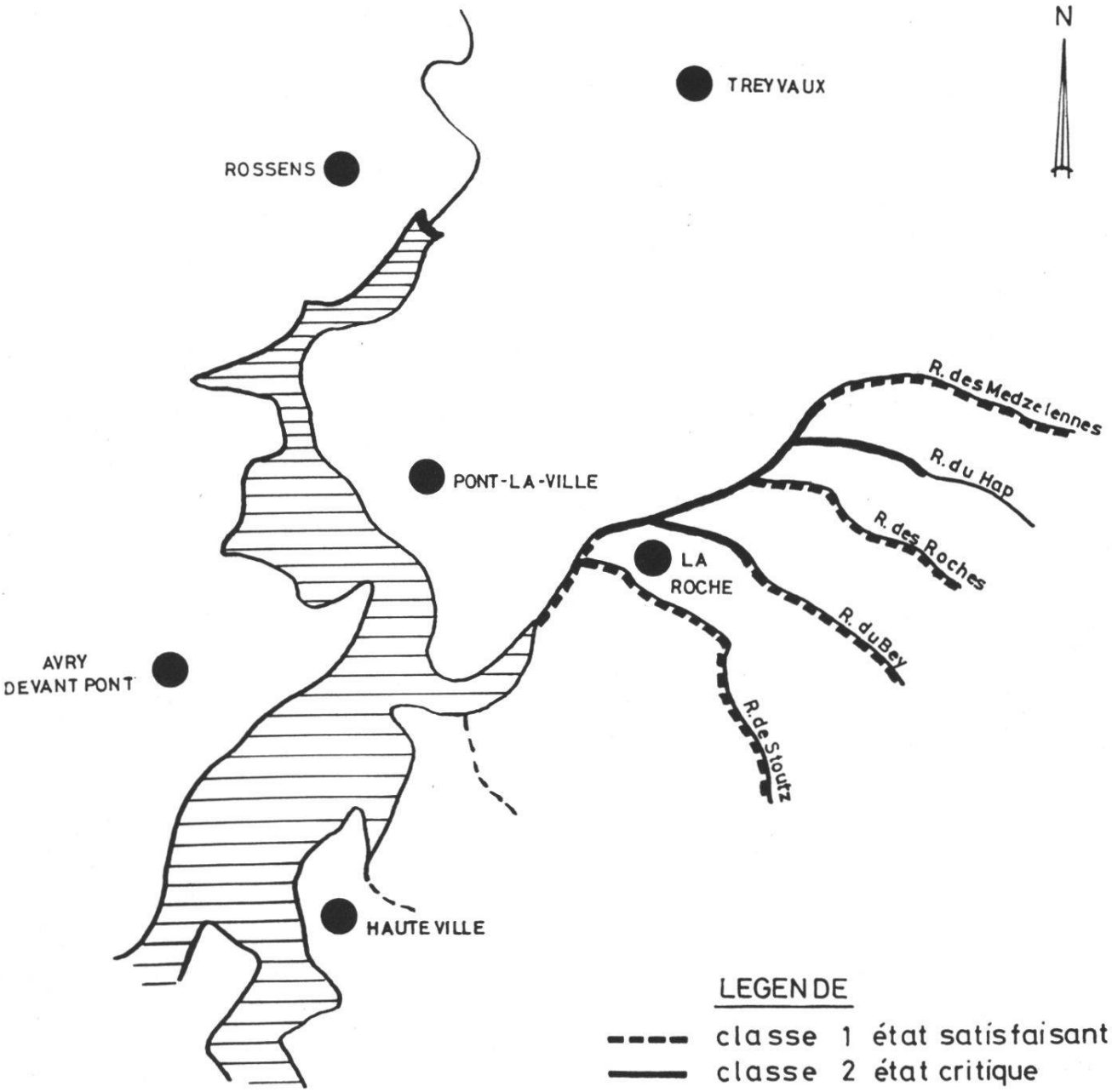


Fig. 118: Carte de l'état pollutif du bassin versant de la Serbache.

3.14. Bassin versant de la Veveyse (R XIV)

3.14.1. Géographie

La Veveyse, dont il faut distinguer 2 branches: la Veveyse de Châtel et la Veveyse de Fégire, a ses sources dans les Préalpes fribourgeoises, à quelque 7 km à l'est de Châtel-Saint-Denis. La Veveyse de Châtel a son origine sous la Dent de Lys et la Veveyse de Fégire sous le Vanil des Artses. Peu après Châtel-Saint-Denis, les deux affluents se rejoignent pour former la Veveyse, qui descend en direction du lac Léman, sur le territoire du canton de Vaud. La Veveyse fait donc partie du bassin versant du Rhône, contrairement à tous les autres cours d'eau fribourgeois.

La Veveyse de Châtel reçoit quelques affluents, parmi lesquels le ruisseau de Rathvel et le ruisseau de Perry. La Veveyse de Fégire ne reçoit que des ruisselets sans importance. Aucune station n'a été étudiée sur les affluents (voir fig. 119).

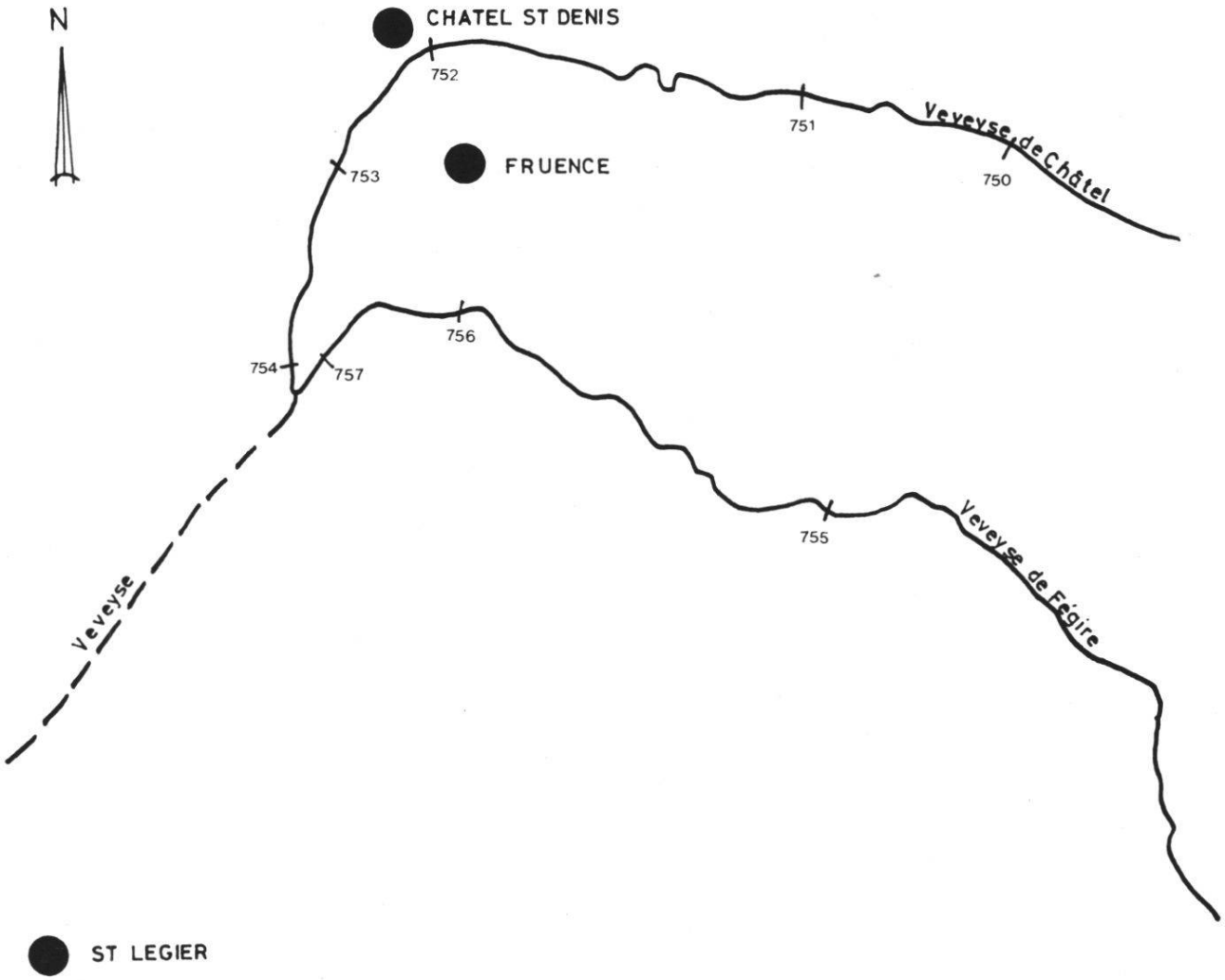


Fig. 119: Carte des cours d'eau du bassin versant de la Veveyse et emplacements des stations de prélèvements.

3.14.2. Géologie

Le bassin versant de la Veveyse de Châtel passe d'une zone calcaire, sur le flanc de la Dent de Lys, à une zone mixte de roches siliceuses et de matériaux de dépôt (alluvions et moraines).

La Veveyse de Fégire prend sa source également dans une zone calcaire, pour passer dans une zone d'alluvions et ensuite dans une zone à prédominance siliceuse (voir fig. 120).

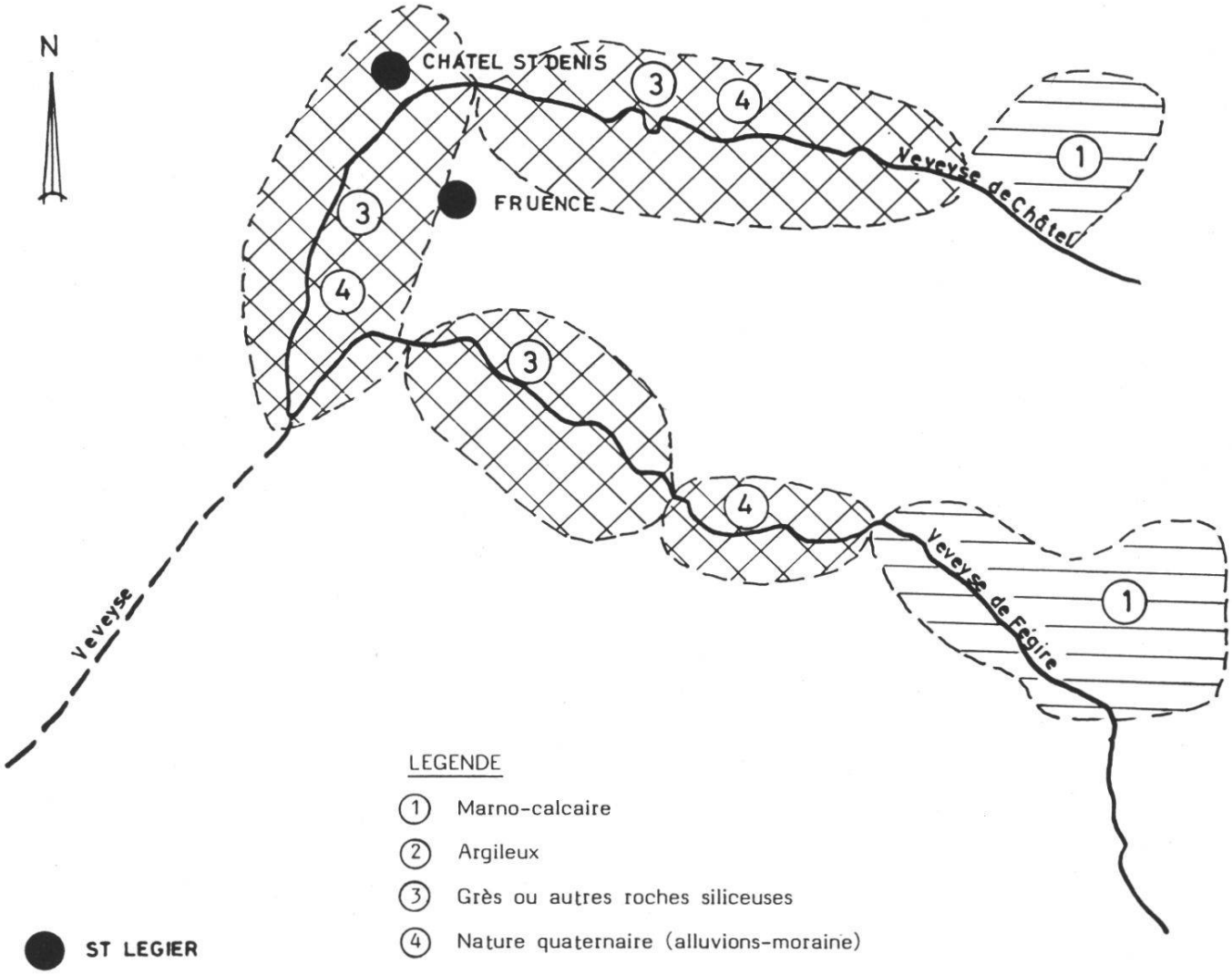


Fig. 120: Bassin versant de la Veveyse: carte de la nature géologique régionale.

3.14.3. Morphologie

Les profils en long de la Veveyse de Châtel et de la Veveyse de Fégire ont été dessinés depuis leur source jusqu'à leur confluent. Le tronçon de la Veveyse situé en aval de ce confluent se trouve sur le territoire du canton de Vaud et n'a pas été étudié.

La Veveyse de Châtel

Ce ruisseau présente une rupture de pente près du confluent du ruisseau de Rathvel. Depuis la source jusqu'à ce confluent, la pente moyenne est de 12%. Le tronçon suivant, jusqu'à la station 753, a une pente de 4% et le dernier tronçon, jusqu'au confluent (station 754), a une pente de 7% (voir fig. 121).

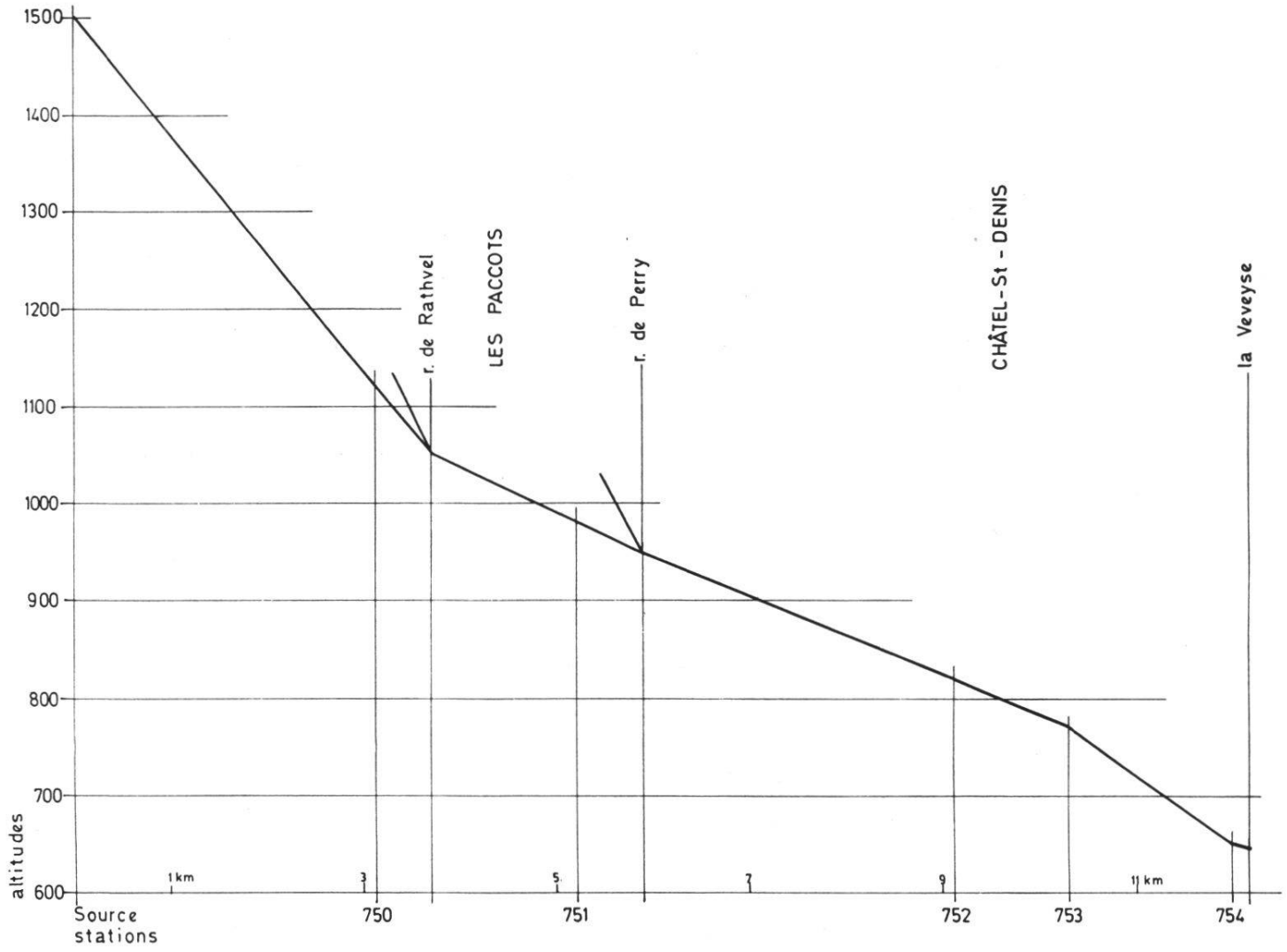


Fig. 121: La Veveyse de Châtel: profil en long.

La Veveyse de Fégire

La pente est pratiquement constante depuis la source jusqu'à la station 756: 9,5%. Entre les stations 756 et 757, la pente diminue légèrement, avec une moyenne de 7% (voir fig. 122).

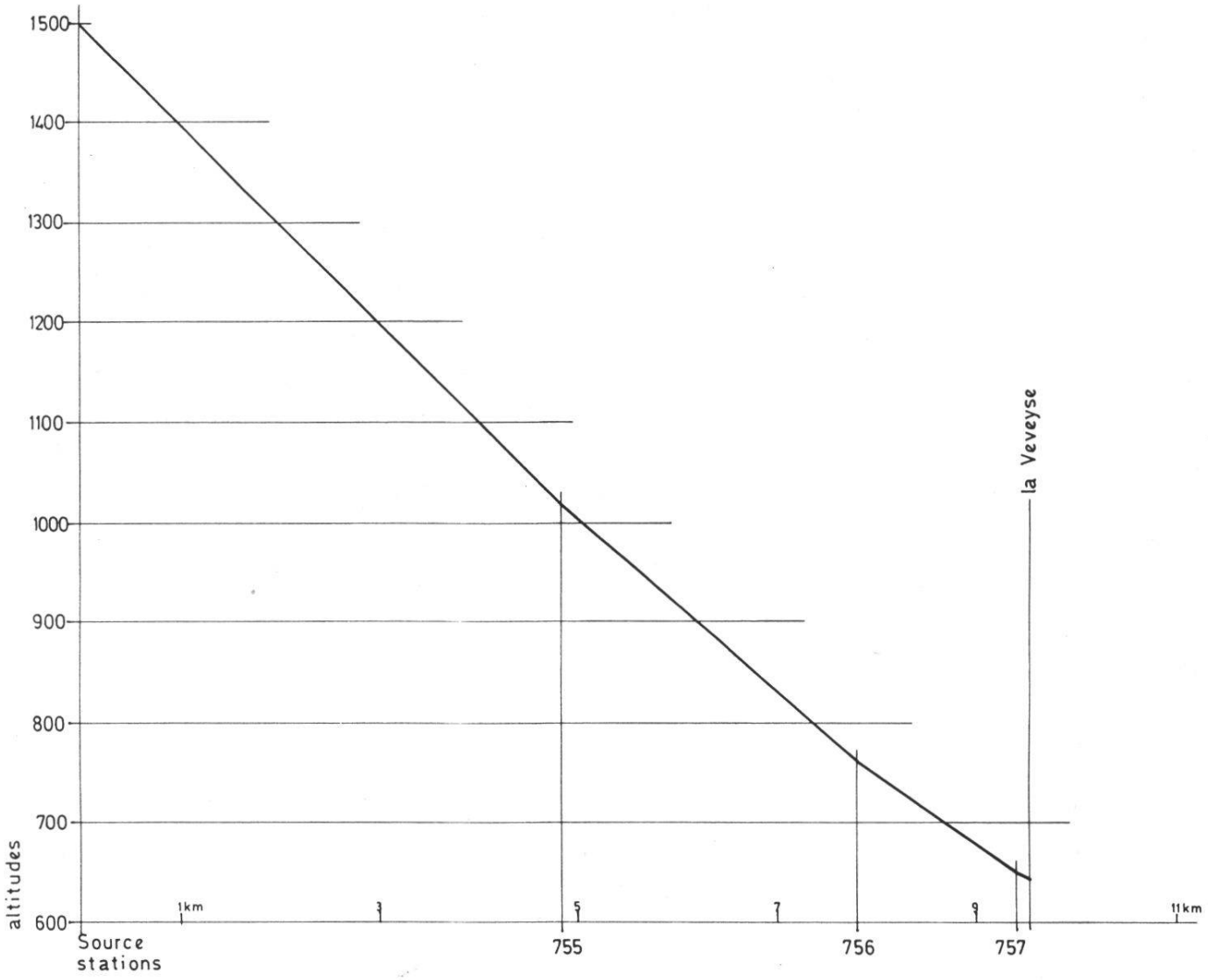


Fig. 122: La Veveyse de Fégire: profil en long.

3.14.4. Composantes de l'environnement

La Veveyse de Châtel

Ce ruisseau appartient à la zone à salmonidés dominants. Selon la classification de HUET (1949), la Veveyse de Châtel est un ruisseau ou un ruisselet selon les tronçons, sa largeur variant autour des 5 m.

Le lit est constitué de gros blocs, entre lesquels sont retenus des galets ou des gravillons, parfois du sable ou même du limon. A certaines stations, les galets sont scellés par du gravillon.

La Veveyse de Châtel traverse des forêts sur tout son parcours, sauf dans la traversée de Châtel-Saint-Denis. Cependant, la couverture boisée est assez ouverte pour permettre un bon ensoleillement. Lors des prélèvements, l'eau était claire aux stations 750 et 752 et trouble, avec une couleur jaune, aux stations 753 et 754.

Aux environs des stations 750 et 751, des barrages coupent la vitesse du courant. A la station 752, la rivière est canalisée pour la traversée de Châtel-Saint-Denis. Le lit est plat et les berges sont endiguées.

La température de l'eau, au moment des prélèvements, atteignait 6,5°C aux premières stations, pour s'élever à 7,6, 8,2 et 8°C aux 3 dernières (voir tab. 172).

La Veveyse de Fégire

Elle appartient également à la zone à salmonidés dominants. Selon la classification de HUET (1949), la Veveyse de Fégire est un ruisseau ou un ruisselet selon les tronçons, la largeur variant autour de 5 m, limite entre les 2 classes. Ces largeurs ont été mesurées à l'étiage. Dans un ruisseau aussi capricieux, la largeur du plan d'eau peut varier rapidement lors d'un changement de régime, même modeste. Si la pente moyenne est assez constante, les variations locales de pente sont nombreuses.

STATIONS	750	751	752	753	754	755	756	757
Cat.piscicole	1	1	1	1	1	1	1	1
Largeur-type	3	3	2	2	2	2	3	2
Zone écologique	13	13	12	12	12	12	13	12
Nat.géol.rég.	1	3-4	3-4	3-4	3-4	4	3	3-4
lit	1	3-4	3-4	3-4	3-4	4	3	3-4
Granul.dom. Lo	2	2	2	1	2	2	2	2
acc. Lo	1	1	3	2	1	1	1	3
dom. Le	2	2	5	6	3	2	2	5
acc. Le	3	6	2	2	2	6	3	3
Couv.végét. Lo	-	-	-	-	-	-	-	-
Le	-	-	-	-	-	-	-	-
Algues filam.Lo	1	1	1	1	1	1	1	1
Pierres Lo	1	1	1	1	1	1	1	1
Vitesse Lo	3	3	1	1	1	1	1	1
Profondeur Lo	10-20	10-40	10-30	10-50	10-50	10-50	10-30	10-40
Le	10-30	10-30	10-20	10-30	10-30	10-30	10-30	10-30
Ensoleillement	3	4	4	3	2	3	3	2
Turbidité	1	1	1	3	3	2	2	3
Couleur	1	1	1	6	6	1	1	10
Environnement	5	5	7	5	5+1	5	5	5+1
Météorologie	5	5	1	1	1	1	1	1
Régime	1	1	1	1	1	1	1	1
Aménagement	3	3	3	1	1	1	1	1
Temp. eau(°C)	6.5	6.5	7.6	8.2	8	7.5	8	8
Temp. air(°C)	9.5	10	15	15	12	12	12	12
Odeur	1	1	1	1	1	1	1	1

Tab. 172: Bassin versant de la Veveyse: composantes de l'environnement.

La Veveyse de Fégire ne possède pas de couverture végétale, du moins à l'époque des prélèvements. L'eau était légèrement trouble aux stations 755 et 756 et trouble à la station 757, avec une légère couleur gris jaune.

Les rives sont boisées, mais avec suffisamment de dégagement pour permettre un ensoleillement suffisant. Cependant, la station 756 est encaissée et bénéficie de peu d'heures journalières de soleil.

La température de l'eau est assez constante avec un léger réchauffement vers l'aval (voir tab. 172).

3.14.5. Résultats de l'étude

3.14.5.1. Macrofaune benthique

La macrofaune benthique récoltée en été dans les 8 stations du bassin versant de la Veveyse se répartit dans 19 U.S. au total. 17 U.S. sont des insectes. Les listes faunistiques se trouvent dans le tableau 174.

Les 6 U.S. les plus fréquentes sont: le genre *Rhithrogena* (trouvés dans le 94% des 16 faciès échantillonnés), le genre *Hydropsyche* (69%), les genres *Baetis* et *Rhyacophila* (62%), les oligochètes (50%), et le genre *Ecdyonurus* (44%).

Le nombre moyen d'U.S. dans les 2 Veveyse est de 7,5 en faciès lotique et de 4,6 en faciès lentique (voir tab. 173). Toutes les stations possèdent donc des communautés de macrofaune appauvries puisque VERNEAUX (1973) admet qu'il devrait se trouver, dans des cours d'eau de ce type, 16 U.S. tout au moins en faciès lotique. Dans la Veveyse aucun faciès n'a plus de 14 U.S.

Ruisseau	n	Unités systématiques			Nombre moyen d'U.S. par prélèvement	
		I	nI	total	Lo	Le
Veveyse Châtel	5	16	2	18	9.4	6.2
Veveyse Fégire	3	7	1	8	4.3	2
B.V. Veveyse	8	17	2	19	7.5	4.6

Tab. 173: Nombre d'U.S. (insectes: I, non insectes: nI et total) et nombre moyen d'U.S. par prélèvement dans le bassin versant de la Veveyse.

Dans la Veveyse de Châtel, 144 organismes ont été récoltés en moyenne par station et 29 dans la Veveyse de Fégire. Ce sont donc au total 800 organismes qui ont été capturés et déterminés lors de cette campagne dans le bassin versant fribourgeois de la Veveyse.

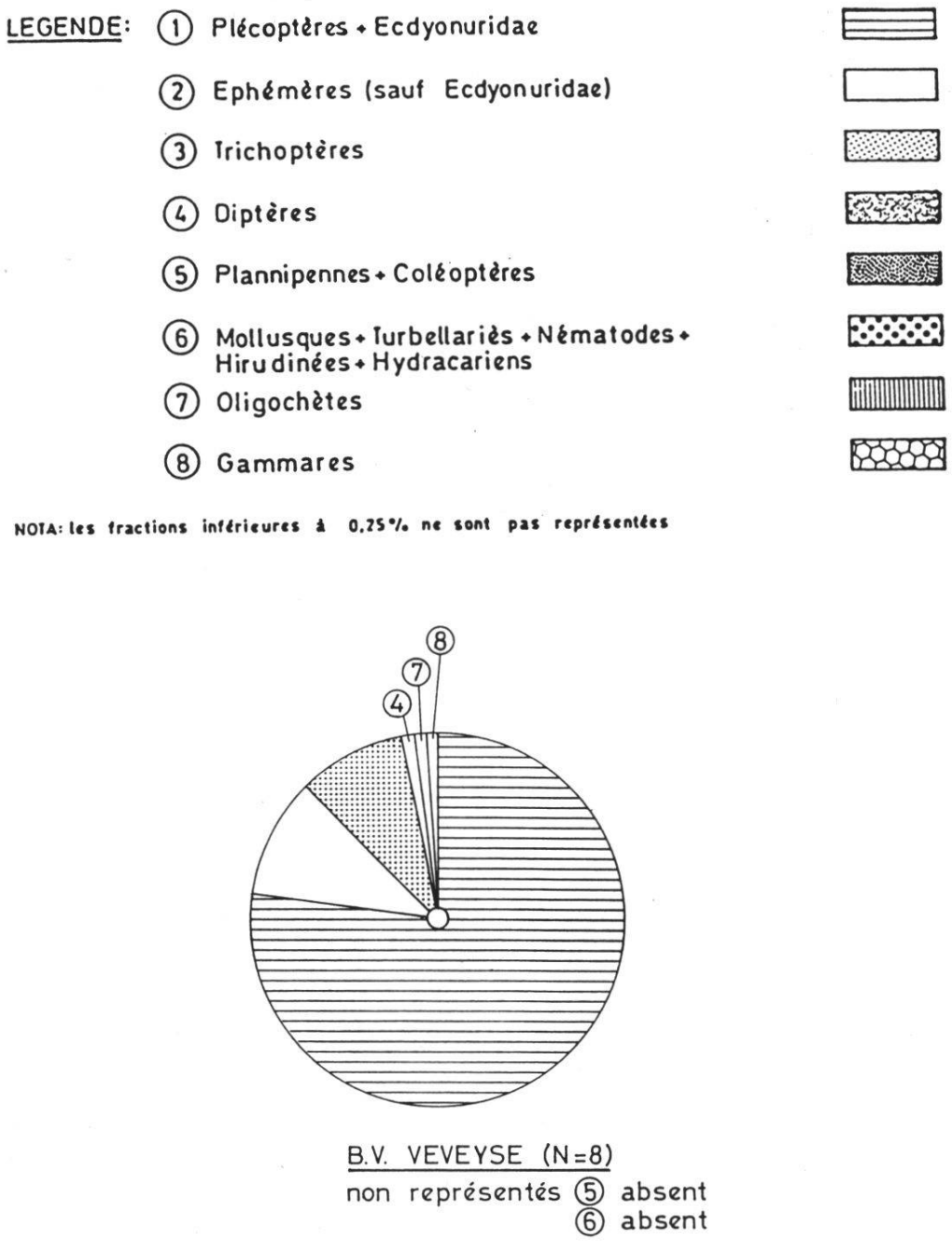


Fig. 123: Abondance relative des groupes faunistiques pour l'ensemble du bassin versant de la Veveyse.

3.14.5.2. Les indices biotiques

La valeur moyenne des indices biotiques des 8 stations réparties sur la Veveyse de Châtel et la Veveyse de Fégire est, en faciès lotique, de 7.2 et, en faciès lentique, de 6.6. La valeur moyenne de l'indice biotique moyen est de 6.9 (voir tab. 175). La liste récapitulative des indices biotiques se trouve dans le tableau 176.

STATIONS	750	750	751	751	752	752	753	753	754	754	755	755	756	756	757	757
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
UNITES SYSTEMATIQUES																
PLECOPTERA																
Leuctra	2	-	9	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protonemura	5	-	5	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Nemoura	1	1	5	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Perla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-
Perlodidae	7	2	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Dinocras	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EPHEMEROPTERA																
Epeorus	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Rhithrogena	157	21	270	25	2	-	2	2	10	5	20	5	30	7	5	5
Ecdyonurus	-	-	2	-	1	1	1	2	4	2	-	-	-	1	-	-
Baetis	5	9	7	5	10	3	7	4	8	7	-	-	-	-	-	-
Paraleptophlebia	-	-	13	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRICHOPTERA																
Limnephilidae	-	-	7	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Rhyacophila	7	2	7	1	3	1	3	2	3	4	-	-	-	-	-	-
Hydropsyche	-	-	2	1	1	1	3	1	13	3	1	-	2	-	2	-
DIPTERA																
Simuliidae	-	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chironomidae	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipulidae	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COLEOPTERA																
OLIGOCHAETA	-	-	-	-	-	-	2	1	1	1	1	2	1	1	-	-
CRUSTACEA																
Gammarus	-	-	1	-	1	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
NB TOTAL U.S.																
Par faciès	9	6	14	7	7	5	8	7	9	6	6	2	5	3	2	1
Par station	10		14		7		8		9		6		6		2	

Tab. 174: Bassin versant de la Veveyse: liste faunistique.

Ruisseau	n	$\overline{IbC}$	$\overline{IbL}$	$\overline{IbM}$	IbC min.	IbC max.	IbL min.	IbL max.
Veveyse de Châtel	5	7.8	7.2	7.5	7	9	4	8
Veveyse de Fégire	3	6.3	5.7	6	6	7	5	6
B.V. Veveyse	8	7.2	6.6	6.9	6	9	4	8

Tab. 175: Indices biotiques moyens en faciès lotique (IbC) et lentique (IbL) et indices biotiques moyens (IbM) trouvés dans les 2 bras de la Veveyse.

L'indice lotique le moins bon (IbC = 6) a été mesuré dans les deux dernières stations (stations 756 et 757) et l'indice lentique le moins bon (IbL = 4) à la station 752. L'indice lotique le meilleur (IbC = 9) n'a été mesuré qu'une fois (station 751), alors que l'indice lentique le meilleur (IbL = 8) a été trouvé

dans 4 stations (stations 750, 751, 753 et 754). Avec un indice moyen de 8.5, la station 751 est la meilleure du bassin versant (voir tab. 176).

3.14.5.3. Analyses physico-chimiques

Quatre stations de prélèvement physico-chimiques ont été établies sur le bassin versant de la Veveyse: 3 sur la Veveyse de Châtel et 1 sur la Veveyse de Fégire. Les résultats des analyses physico-chimiques sont indiqués dans le tableau 177.

3.14.6. Interprétation des résultats

L'analyse des composantes de l'environnement (voir chap. 3.14.4.) montre que la plupart des stations étudiées ont une granulométrie variée. Cependant, la station 752 est formée de gravillon parsemé de quelques galets, substrat peu favorable à l'installation de la macrofaune benthique. De même, à la station 757, les galets sont scellés par du gravier.

STATION	750		751		752		753		754		755		756		757	
FACIES	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le	Lo	Le
G.faunist.	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sous G.f.	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2
U.S.total	9	6	14	7	7	5	8	7	9	6	6	2	5	3	2	1
Ib	8	8	9	8	7	4	7	8	8	8	7	6	6	6	6	5
IbM	8		8.5		5.5		7.5		8		6.5		6		5.5	
Classe	2		2		4		3		2		3		4		4	

Tab. 176: Liste récapitulative des indices biotiques du bassin versant de la Veveyse.

3.14.6.1. La Veveyse de Châtel

Des échantillons de macrofaune benthique ont été prélevés dans les 5 stations placées sur la Veveyse de Châtel. Les indices biotiques obtenus figurent dans le tableau 176. En faciès lotique, 1 station atteint un indice de 9, 2 stations un indice de 8 et 2 stations un indice de 7.

Toutes les stations ont une communauté de macrofaune appauvrie, ainsi qu'on l'a déjà relevé au chap. 3.14.5.1. Toutefois, la courbe des indices (voir fig. 124) indique une perturbation à la station 752 qui peut s'expliquer par deux facteurs: certains rejets d'eaux usées de Châtel-St-Denis d'une part et la morphologie perturbée du ruisseau qui a été rectifié dans la traversée de la localité d'autre part. Le fond plat et les berges endiguées sont défavorables à l'installation des macroinvertébrés. A la station 753, la morphologie n'a pas été modifiée par l'homme. On pourrait donc s'attendre à un meilleur indice

Station	m Altitude	°C Tair	cm/s Vitesse du courant	pH	°C Teau	mS/m Conductivité	mg/l Mat. susp.	mg/l DBO_5	mg/l O_2 dissous	% Satur. O_2	mg/l $N\text{-}NH_4$	mg/l $N\text{-}NO_2$	mg/l $N\text{-}NO_3$	mg/l $P\text{-}PO_4$	mg/l P_T	mg/l DCO	mg/l Cl	mg/l DOC	mval/l Dureté totale	mg/l Hydrocarbures	n/ml 10^3 Germes totaux	n/ml Coliformes	n/ml Entérocoques
700	830	11.8	50–100	8.7	9.3	39	1.0	1	8.8	85	0.04	<0.02	0.19	0.07	0.07	10	5	3.6	4.5	0	5.2	0	3
701	755	18.7	50–100	8.4	10.1	45	0.6	1	9.5	93	0.04	< 0.02	0.23	0.19	0.20	15	7	5.2	5.0	0	36	0	18
703	690	17.4	50–100	8.8	10.6	44	5.0	3	10.8	106	0.13	< 0.02	0.43	0.47	0.48	23	8	7.6	5.2	0	40	0	34
705	790	15.0	50–100	8.9	8.6	36	0.4	1	10.9	103	0.06	< 0.02	0.25	0.06	0.07	12	5	4.0	3,9	0	1.2	2	0

Tab. 177: Bassin versant de la Veveyse: résultats des analyses physico-chimiques.

qu'à la station 752, mais la présence de dépôts importants de matière organique dans le lit montre l'influence des rejets d'eaux usées de la ville.

A la station 753, l'indice lentique est plus élevé que l'indice lotique. La différence d'une seule unité n'est pas significative et est imputable à la présence d'une larve supplémentaire d'*Ecdyonurus* dans le faciès lentique. En fait, ces 2 faciès devraient être considérés comme ayant le même indice.

A la station 754, l'indice lotique remonte à 8. On peut donc signaler que la présence de la décharge contrôlée d'En Craux n'a pas d'influence néfaste sur la faune benthique.

D'une manière générale, le nombre d'organismes de chaque espèce est très bas, mis à part les *Rhithrogena,* nombreux aux stations 750 et 751. La liste faunistique apporte des éléments intéressants, au-delà de la valeur des indices. Si le nombre d'U.S. n'est jamais très élevé, les stations 750 et 751 mettent en évidence la présence de 5 familles ou genres de plécoptères, qui disparaissent pratiquement dès la station 752. Cette absence peut être liée à l'apparition de matières organiques sur les galets des stations 752 et 753 et à la probabilité de rejets polluants durant la traversée de la localité de Châtel-St-Denis et le passage sous la station des Paccots.

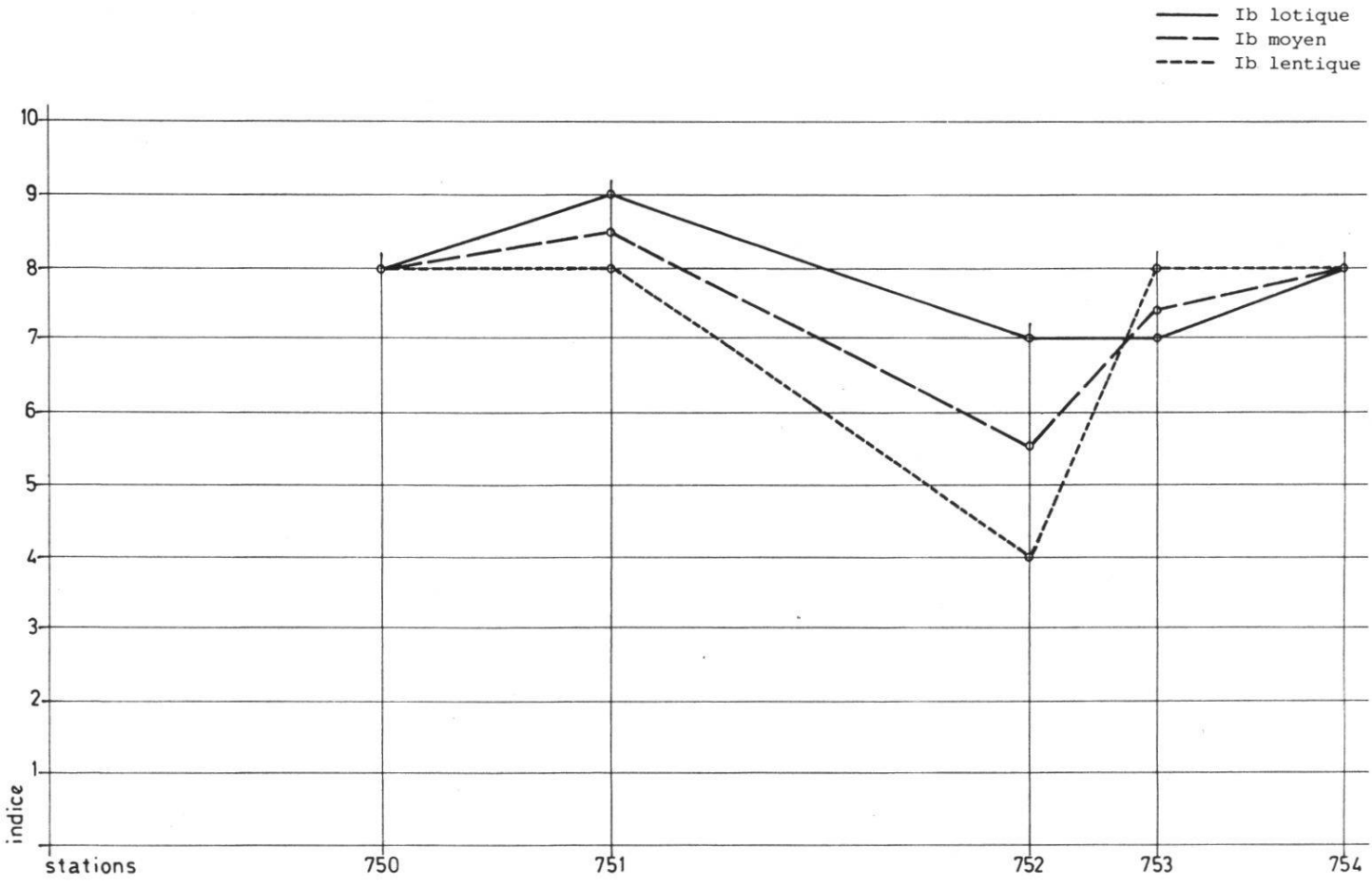


Fig. 124: Veveyse de Châtel: évolution de l'indice biotique.

3.14.6.2. La Veveyse de Fégire

Des échantillons de macrofaune benthique ont été prélevés dans les 3 stations placées sur la Veveyse de Fégire. Les indices obtenus figurent dans le tableau 176. En faciès lotique, la station 755 atteint l'indice 7 et les stations 756 et 757, l'indice 6.

Les communautés de macrofaune sont extrêmement pauvres: en faciès lotique, la station 755 a 6 U.S., la station 756 5 U.S. et la station 757 2 U.S. Cette pauvreté est difficilement explicable dans un ruisseau situé en dehors de toute agglomération. L'ensoleillement médiocre, dû à l'encaissement de la vallée, et le caractère torrentueux de la Veveyse de Fégire n'expliquent qu'en partie ces résultats. Les prélèvements ont été effectués au mois d'octobre, après une longue période de temps sec, plusieurs semaines après les pluies du mois d'août et du début septembre, ce qui exclut l'influence des crues. Mais l'eau est trouble aux 3 stations. En l'occurence, la cause réelle de ce mauvais résultat ne s'explique apparemment pas, si ce n'est qu'il pourrait être la conséquence d'une pollution diffuse non identifiée (voir fig. 125).

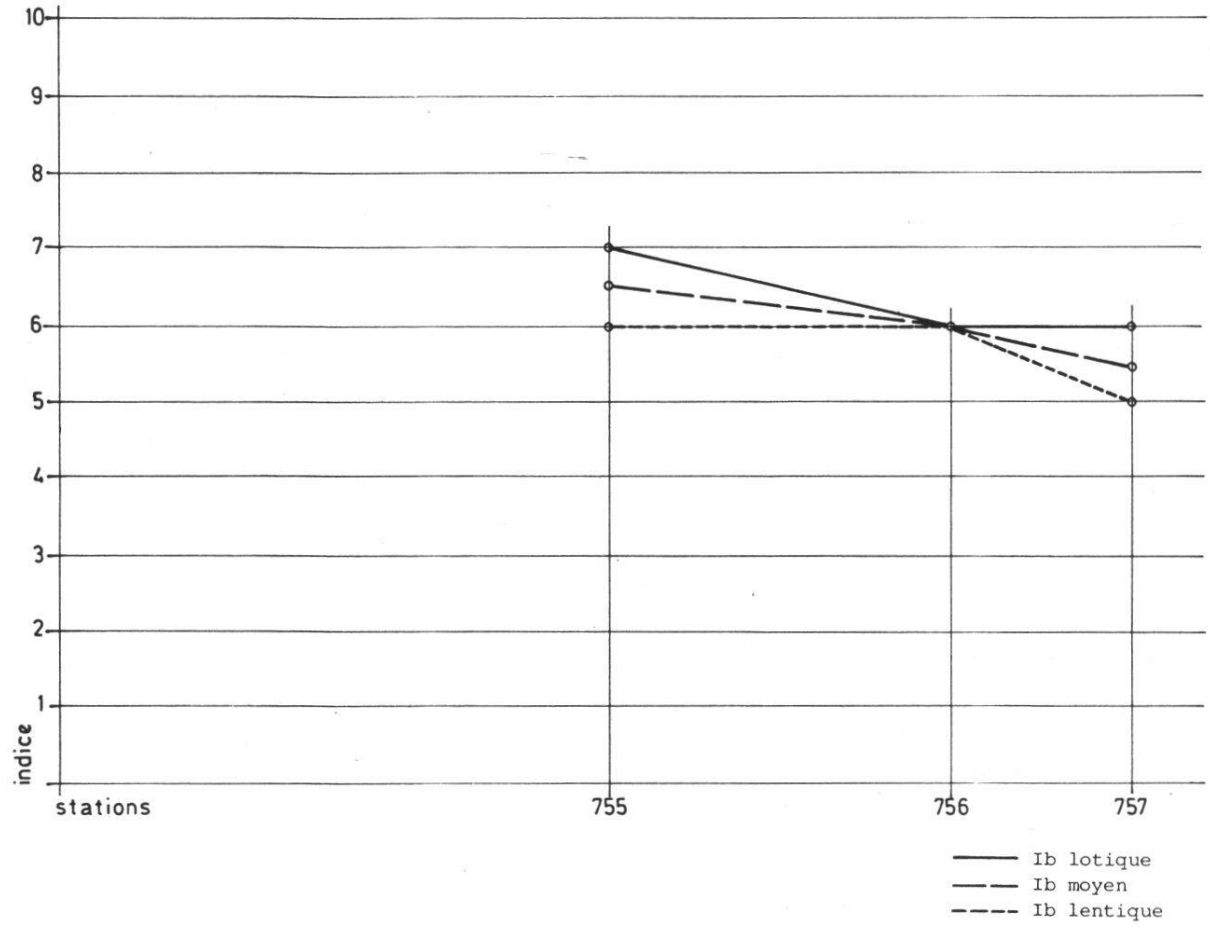


Fig. 125: Veveyse de Fégire: évolution de l'indice biotique.

3.14.6.3. Carte «biologique» du bassin versant de la Veveyse

A l'examen de la carte de l'état sanitaire du bassin versant de la Veveyse (voir carte couleur en annexe), on constate d'emblée une différence de qualité entre les deux Veveyse: la Veveyse de Châtel est en bien meilleur état, du moins depuis sa source jusqu'à l'entrée de Châtel-St-Denis, où elle se trouve en classe 2 (vert). La traversée de la commune se traduit par une chute de qualité (classe 4, rouge), puis 3 (jaune), avant de retrouver une valeur de 2 juste avant la confluence. La Veveyse de Fégire est déjà dans un mauvais état au départ (classe 3), puis se dégrade définitivement en classe 4 (voir tab. 178).

Classe	Pollution	Veveyse de Châtel		Veveyse de Fégire		Total	
		km	%	km	%	km	%
1 bleu	-		0	-	0	-	0
2 vert	modérée	9	75	-	0	9	43
3 jaune	importante	2	17	4.5	50	6.5	31
4 rouge	grave	1	8	4.5	50	5.5	26
5 violet	très grave	-	0	-	0	-	0
Total		12		9		21	100

Tab. 178: Longueur des tronçons de classe 1 à 5 sur la Veveyse de Châtel et la Veveyse de Fégire.

3.14.6.4. Carte de l'état pollutif du bassin versant de la Veveyse

Le 75% de la Veveyse de Châtel se trouve dans un état pollutif satisfaisant. Le reste du bassin versant, en revanche, est en classe 2, correspondant à un état pollutif critique. L'assainissement de la commune de Châtel-St-Denis, y compris la station des Paccots, contribuera certainement à améliorer la situation de la Veveyse de Châtel. Les causes véritables de l'état médiocre de la Veveyse de Fégire n'ayant pu être définies avec précision, il est en conséquence difficile de se prononcer sur son évolution future (voir fig. 126).

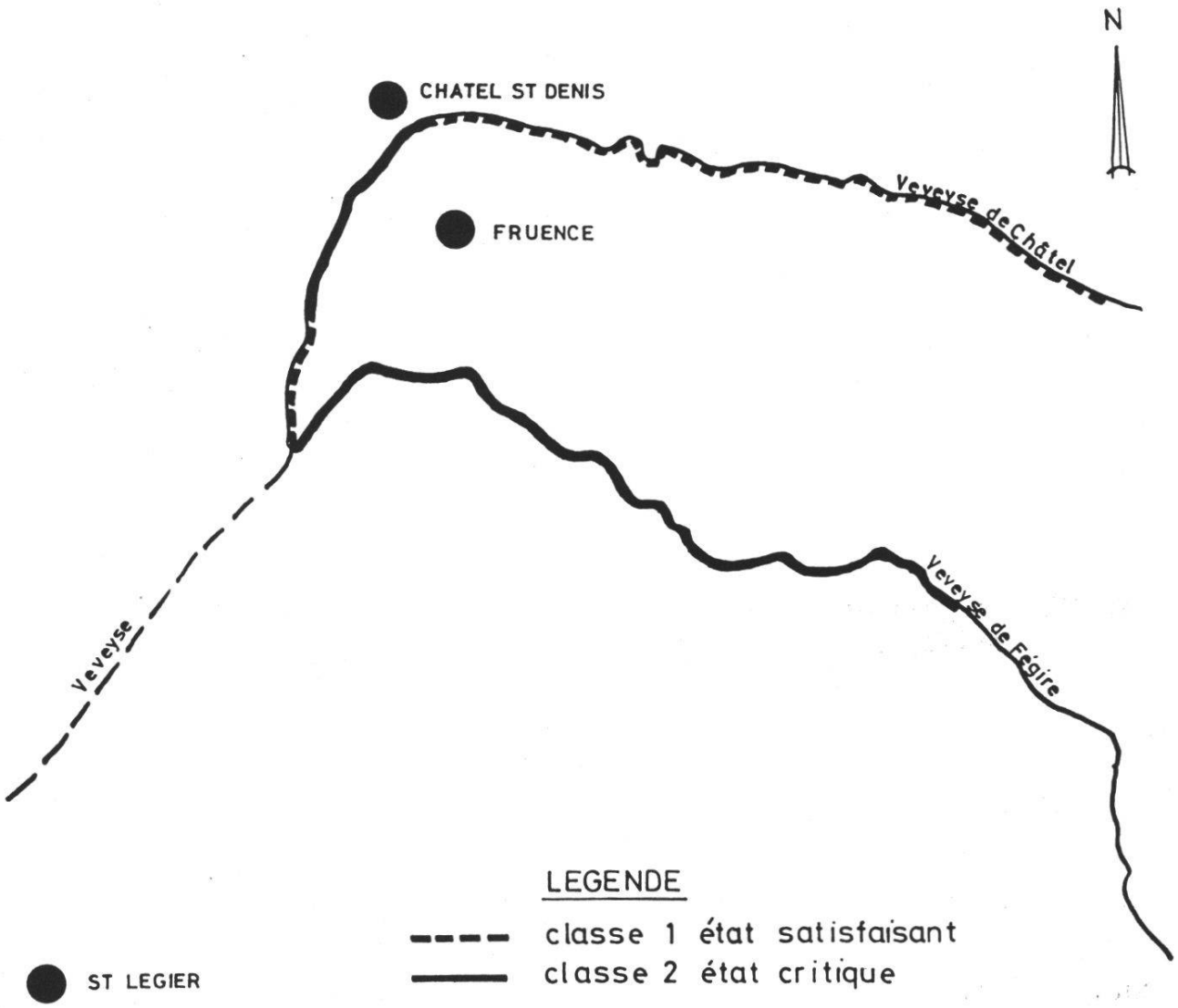


Fig. 126: Carte de l'état pollutif du bassin versant de la Veveyse.