Evolution de la qualité biologique des cours d'eau du canton du Jura (1969-1999)

Autor(en): **Bouvier, Claude-Jean**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Actes de la Société jurassienne d'émulation**

Band (Jahr): **102 (1999)**

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-684627

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Evolution de la qualité biologique des cours d'eau du canton du Jura (1969-1999)

Jean-Claude Bouvier

Les données, récoltées d'année en année, déterminées, dénombrées, synthétisées et interprétées pour ensuite écrire cette publication, résultent de collaborations diverses et suivies, de financements importants provenant de différentes origines. C'est l'occasion de citer les participations suivantes et de remercier toutes les personnes ayant collaboré aux différents travaux.

a) Etablissement des données de terrain:
- Laboratoire d'hydrobiologie de l'Université de Besançon, appelé actuellement Institut des sciences et des techniques de l'environnement, professeur Jean Verneaux et Valérie Verneaux, hydrobiologiste.
- Equipe jurassienne «Biotec-Hydreco» composée de Gérard Bessire, Courroux; Pierre-André Frossard, Vicques; Bernard Lachat, directeur de Biotec à Vicques; Louis Willemin, Epauvillers: tous biologistes.
- Jean-Pierre Airoldi, lecteur à l'Université de Berne.
- Guy Périat, candidat à la licence en biologie.
- Enseignants jurassiens en stages de recyclage.
- Etudiants en biologie en stages de formation.
- Lucienne Bouvier, secrétariat.

b) Financements:
- Office hydraulique et énergétique du canton de Berne, 1969, 1970, 1971.
- Association jurassienne d'animation culturelle (AJAC), 1974 à 1976.
- Département de l'environnement et de l'équipement du canton du Jura, dès 1979.
- Office des eaux et de la protection de la nature (OEPN) du canton du Jura, dès 1979.
- Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), 1989 à 1994.
- Service des ponts et chaussées, Route nationale A16, du canton du Jura, dès 1990.

Généralités

Le territoire du canton du Jura est partagé entre les deux grands bassins du Rhin (Birse, Sorne, Scheulte: 40%) et du Rhône (Doubs, Allaine: 60%). Au nord, la limite se situe entre le Territoire de Belfort, le Département du Haut-Rhin et la région de Vendlincourt-Bonfol. La complexité des réseaux karstiques corrige d'une façon importante la limite topographique, suivant une ligne sinueuse entre Charmoille et Les Breuleux. Le développement total des cours d'eau avoisine 300 km, répartis en trois catégories à peu près identiques: les ruisselets de l'ordre de moins de 2 m de large, les ruisseaux de 3 à 4 m de large et les rivières de 5 m et plus. Il faut, en outre, distinguer les déversoirs occasionnels où le débit peut être nul, même durant une courte période; dans ce cas la qualité biologique est aussi quasi nulle.

Chacun peut observer dans les cours d'eau, indépendamment des poissons, la présence de peuplements de végétaux et d'animaux de taille souvent très modeste. Ils se caractérisent également par des éléments mésologiques divers: fréquence des alternances (rapides et calmes), débits à fluctuations saisonnières ou variées artificiellement, lits rocheux ou vaseux, rives bien éclairées ou continuellement à l'ombre, végétation rivulaire, etc. La recherche de la qualité biologique dépend de la connaissance des interactions entre les peuplements et les conditions mésologiques.

Une méthode, exploitée depuis plus de quarante ans, consiste à examiner les peuplements de macroinvertébrés (ou benthos), c'est-à-dire tout animal visible à l'œil nu vivant dans et sur le substrat du lit (pierres, végétaux, vases, graviers...) et en continu dans l'eau. La capture d'un échantillon représentatif se fait au moyen d'un appareil de prélèvement de base carrée, le «surber», équipé d'un filet en forme de poche à maille de 0,5 mm de diamètre. Le benthos est constitué d'animaux dont certains vivent plusieurs années en milieu aquatique, de sensibilité et d'habitats très variés, se reproduisant dans des conditions particulières ou, au contraire, quelconques. Par conséquent, l'étude qualitative et si possible quantitative du benthos prend en considération les actions, bonnes ou mauvaises, qui surviennent durant le cycle annuel du cours d'eau. Il faut cependant exiger certaines précautions pour assurer la fiabilité des résultats: choix des stations de prélèvements, pression d'échantillonnages identiques, saisons, échéance d'au moins quinze jours après une crue, etc. Et surtout, il est important de se rappeler que la pérennité et la structure du benthos se façonnent à partir de deux mécanismes antagonistes: la dérive et la recolonisation (fig. 1).

En principe, il faudrait dénombrer toutes les espèces des échantillons prélevés, mais en pratique cela demanderait l'intervention de spécia-

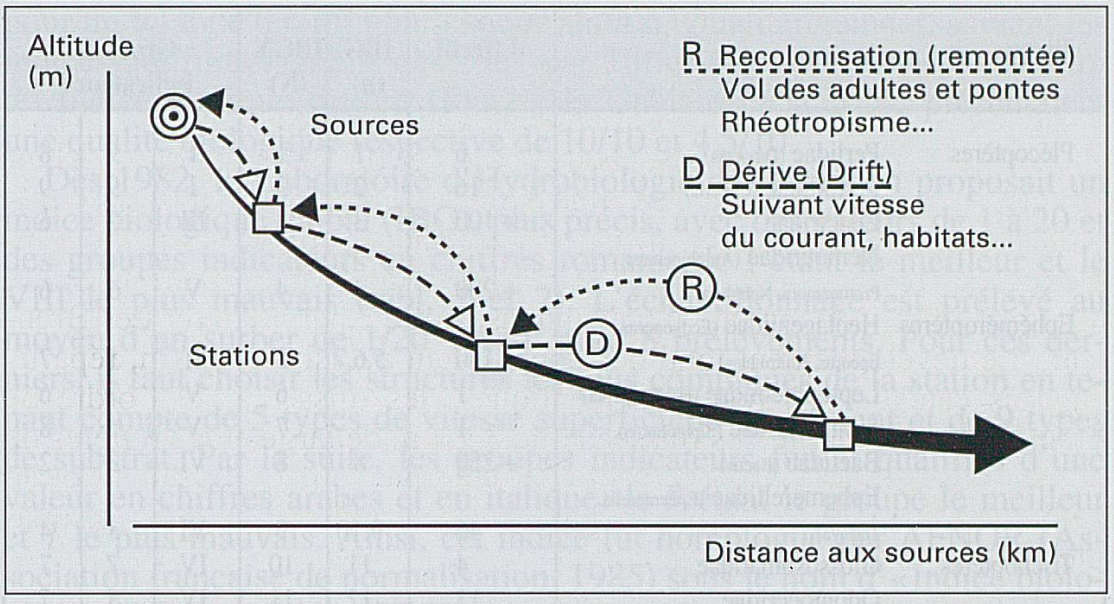


Fig. 1.– Pérennité du benthos.

listes très difficiles à trouver. Vu le nombre d'analyses, il ne serait pas possible d'aboutir à des résultats utilisables dans la connaissance pratique d'un cours d'eau. Pour le canton du Jura, on bénéficie de nombreux inventaires effectués sur le Doubs par le Laboratoire d'Hydrobiologie de Besançon (Bouvier, 1997). A partir de recherches fondamentales sur les espèces de macroinvertébrés, de la source à l'estuaire, leurs aptitudes écologiques ont été regroupées en unités systématiques ou taxons correspondant souvent aux familles, puis en groupes faunistiques indicateurs suivant leur sensibilité (Verneaux et Tuffery, 1976; Verneaux, 1983).

Les indices de qualité biologique

Partant d'un ensemble de relevés de macroinvertébrés, il est loisible de rechercher une expression synthétique des peuplements sous forme d'indices. A partir du relevé des taxons pour une station, l'hydrobiologiste les redistribue en groupes indicateurs qui s'expriment suivant une spécificité de sensibilité de 0 à 10. En outre, il tient compte du total des taxons qui révèle la diversité, élément écologique important, pour juger de la qualité du milieu. Le tableau 1 donne un exemple de bonne qualité; un tel relevé, rare dans les cours d'eau du canton, n'a plus été observé depuis une quinzaine d'années. En revanche, le tableau 2 montre un relevé de mauvaise qualité, pour ne pas dire nulle, parmi beaucoup d'autres cas. Quantitativement la différence est évidente: +3500 individus estimés et 253 dénombrés pour la Gabiare (tabl. 1) et + 300 individus estimés et 58 dénombrés pour la Birse (tabl. 2) avec 6 prélèvements

Taxons		Effectif	IBG (n)	IBGN (N)	Groupes indicateurs		
Plécoptères	Perlidae (Dinocras)	6	1	1	I	*9*	8
	Perlodidae (Isoperla)	16	2	3	I	*9*	9
	Leuctridae	+ 100	3	3	III	*7*	6
	Nemouridae (Amphinemura, Protonemura, Nemoura)	+ 200	4	4	V	*6*	6
Ephéméroptères	Heptageniidae (Ecdyonurus, Epeorus, Rhitrogena)	+ 160	5,6,7	5	II	*5*	7
	Leptophlebiidae (Habrophlebia)	1		6	V	*7*	6
	Siphlonuridae (Siphlonurus)	1		7	V		8
	Baetidae (Baetis)	+ 250	8	8	VI	*2*	2
	Ephemerellidae (Ephemerella, Torleya)	46	9,10	9	VI	*3*	4
Trichoptères	Glossosomatidae	4	11	10	IV	*7*	7
	Odontoceridae	13	12	11	IV	*8*	7
	Sericostomatidae	17	13	12	IV	*6*	7
	Limnephilidae	3	14	13	VI	*3*	4
	Ecnomidae	3	15	14	VI		5
	Hydropsychidae	55	16	15	VI	*3*	3
	Philopotamidae	1		16	IV	*8*	8
	Psychomyidae	3	17	17	VI	*4*	6
	Rhyacophilidae	50	18	18	VI	*4*	6
Coléoptères	Elmidae (Elmis, Esolus Limnius, Riolus)	+ 300	19	19	V	*2*	5
	Dryopidae	2	20	20	VII		6
	Hydraenidae	16	21	21	VII		5
Diptères	Chironomidae	+ 1500	22	22	VIII	*1*	1
Crustacés	Gammaridae	+ 700	23	23	VII	*2*	3
Triclades	Planariidae (Polycelis)	7	24	24	VI		5
Mollusques	Sphaeriidae (Pisidium)	7	25	25	VII	*2*	4
Sangsues	Glossiphoniidae (Helobdella)	2	26	26	VIII	*1*	2
Vers	Oligochètes	+ 150	27	27	VIII	*1*	1
Hémiptères	Corixidae	1		28			3
Coléoptères	Dytiscidae	5	28	29			4
	Limnebiidae	46	29	30			4
Diptères	Athericidae	8	30	31			6
	Ceratopogonidae	1		32			5
	Empididae	8	31	33			7
	Psychodidae	8	32	34			6
	Simuliidae	4	33	35			4
	Tipulidae	1		36			5
Arachnides	Hydracariens	20	34	37			0
Nématodes		1		38			0
		+ 3500					

Tabl. 1.– Liste des taxons trouvés dans la Gabiare le 14 avril 1981. (Envelier - Ga 2 - débit faible – température de l'eau 8° C).

pour un total de 0,6 m^2 pour chaque station. Qualitativement, suivant les indices qui furent établis dès 1967 par Tuffery et Verneaux sous le nom d'«Indice biotique moyen (Ibm)», la Gabiare et la Birse présentaient une qualité biologique respective de 10/10 et 4.5/10.

Dès 1982, le Laboratoire d'Hydrobiologie de Besançon proposait un indice biologique global (IBG), plus précis, avec des valeurs de 1 à 20 et des groupes indicateurs en chiffres romains, le I étant le meilleur et le VIII le plus mauvais (tabl. 1 et 2). L'échantillonnage est prélevé au moyen d'un surber de 1/20^e de m^2 pour 8 prélèvements. Pour ces derniers, il faut choisir les structures les plus communes de la station en tenant compte de 5 types de vitesse superficielle du courant et de 9 types de substrat. Par la suite, les groupes indicateurs furent qualifiés d'une valeur en chiffres arabes et en italique: le *9* étant le groupe le meilleur et *1* le plus mauvais. Ainsi, cet indice fut homologué par AFNOR (Association française de normalisation, 1985) sous le nom d'«Indice biologique général normalisé IBGN».

Taxons		Effectif	IBG (n)	IBGN (N)	Groupes indicateurs		
Ephéméroptères	Baetidae	8	1	1	VI	*2*	2
	Ephemerellidae	+ 100	2	2	VI	*3*	4
Trichoptères	Rhyacophilidae	55	3	3	VI	*4*	6
Coléoptères	Elmidae	1		4	(V)	*2*	5
Diptères	Chironomidae	+ 100	4	5	VIII	*1*	1
Crustacés	Gammaridae	44	5	6	VII	*2*	3
Annélides	Oligochètes	+ 100	6	7	VIII	*1*	1
		+ 300					

Tabl. 2.– Liste des taxons trouvés dans la Birse le 11 août 1980. (Courrendlin - Bi 7 - débit faible – température de l'eau 14° C).

Utilisant les mêmes conditions d'échantillonnage, Verneaux (1993) propose la capacité biologique secondaire (Cb2) en établissant une autre grille de sensibilité des taxons (0 à 9). Une capacité biologique primaire (Cb1) traiterait d'une autre façon les végétaux aquatiques dans le fonctionnement d'un cours d'eau.

Bien que les méthodes se soient perfectionnées, il est utile de pouvoir suivre l'évolution des indices biotiques sur plusieurs années et de présenter le maximum d'informations, tout en étant conscient que la précision n'est pas formellement identique. Dans certains cas, entre 1970 et 1985, en présence de relevés d'une certaine précision, il est admis de passer de l'IBG à l'IBGN. Voici les correspondances concernant les tableaux 1 et 2.

Tabl. 1.– Gabiare Ga2, Envelier, Moulin – 14.04.1981

Ibm	= 9,5	(max. 10)	n	= 34	I:	Perlidae et Perlodidae
IBG	= 19	(max. 20)	n	= 34	I:	" "
IBGN	= 19	(max. 20)	N	= 38	9:	" "
Cb2	= 17,4	(max. 20)	(Indice de sensibilité 9 + Indice de diversité 8,4)			

Tabl. 2.– Birse Bi7, Courrendlin, Ava les Aves – 11.08.1980

Ibm	= 4,5	(max. 10)	n	= 6	VI	Rhyacophilidae, Baetidae…
IBG	= 5	(max. 20)	n	= 6	VI	" "
IBGN	= 6	(max. 20)	N	= 7	4	" "
Cb2	= 6,3	(max. 20)	(Indice de sensibilité 4,8 + Indice de diversité 1,5)			

D'une façon générale, l'IBG serait un peu plus sévère pour les faibles valeurs et le Cb2 abaisse sérieusement les valeurs supérieures. Pour une représentation plus synthétique et concrète des résultats, chaque tronçon peut être affecté, suivant les valeurs d'IBG ou d'IBGN, d'un symbole ou d'une couleur répartis en 5 classes de qualité selon le tableau ci-dessous, sachant que Δ indique le nombre d'indices par classe de qualité:

Qualité	IBGN (Δ = 3)	Symbole	Couleur	Afnor (Δ=4)
Bonne	17-19	———	bleu	17+
Acceptable	14-16	○○○○	vert	13-16
Médiocre	11-13	⊗⊗⊗⊗	jaune	9-12
Mauvaise	8-10	●●●●	rouge	5-8
Nulle	5-7	●●●●	violet	-4

Tabl. 3. Classes de qualité.

Sur plus de 300 IBGN réalisés depuis 1989 dans le canton du Jura et faisant l'objet de cette étude, aucun indice ne dépasse 19 ou est inférieur à 5.

On peut affiner ce classement en se référant aux niveaux typologiques (biocénotypes), repères au nombre de 10 de la source à l'estuaire, sur le profil longitudinal du cours d'eau. On distingue: le crénon ou zone des sources, le rhithron subdivisé en épirhithron (Allaine, Sorne, Birse, Scheulte… la plupart des ruisseaux), puis en métarhithron (Allaine,

Doubs, Birse... quelques ruisseaux), ensuite en hyporhithron (Doubs, Allaine, Cœuvatte sur France). Le début du potamon apparaît sur l'Allaine inférieure.

L'examen des indices, sinon au moins des classes de qualités, permet de rechercher les causes de mauvais fonctionnement en prenant en considération:

a) les débits, notamment les variations excessives;
b) les structures morphologiques du lit et de ses rives;
c) les souillures: pollutions diverses, charges organiques, embâcles, turbidité excessive;
d) l'ensemble des caractéristiques du réseau hydrographique et de son bassin versant.

L'Allaine et ses affluents

L'ensemble du bassin versant de l'Allaine (bassin rhodanien) se subdivise en trois parties:

1) **Allaine supérieure** de la source (Al 1) à l'amont de Porrentruy (Al 6) avec les ruisseaux Erveratte, Cornoline et Jonc.
2) **Allaine moyenne** de Porrentruy jusqu'à l'aval de Delle, après la confluence avec la Cœuvatte. A Porrentruy, la rivière reçoit des apports importants d'eau froide qui triplent le débit: Voyebœuf ou Bief, Bacavoine, Beuchire (résurgence) et plusieurs sources karstiques.
3) **Allaine inférieure** totalement sur la plaine française de Grandvillars et sans apport important: 9 km avec une dénivellation d'une trentaine de mètres. Elle rejoint la Bourbeuse pour former l'Allan, affluent du Doubs à l'aval de Montbéliard.

L'Allaine supérieure et ses affluents (Tab. 4)

En 1970, la qualité biologique s'effondre après le village de Charmoille et la rivière devient pratiquement un égout à ciel ouvert à Alle. On peut admettre que, aux alentours de 1950-1960, l'Allaine devait présenter une qualité acceptable; elle devait être bonne avant la dernière guerre. Ce sont les déficits de débits qui diminuent en priorité la capacité biologique de la rivière, comme aussi de ses affluents. En effet, les captages excessifs expliquent les difficultés de fonctionnement. En référence à des débits de plus de 100 litres/minute, on compte 7 captages à Charmoille (dont un de 20 l/s est partiellement libéré depuis 1992), 5 pour l'Erveratte, 2 pour la Cornoline et 4 pour le Jonc. Il ne faut donc pas s'étonner si l'Erveratte (aval Er 2) devient un déversoir occasionnel par basses eaux, ainsi que le Jonc en amont de Jo 1 et à l'aval de Jo 2. Si

la qualité s'améliore un peu et sporadiquement vers 1988-1990, elle reste à la limite des qualités médiocre et mauvaise. Cela coïncide avec le branchement graduel d'aval vers l'amont des eaux usées au collecteur de la station d'épuration du Pont d'Able à l'aval de Porrentruy. La mauvaise qualité en Al 5 et Al 6 vers 1990-1992 correspond à une pollution grise liée à la construction du tunnel du Mont-Terri de la Transjurane ou A 16. En revanche, dans le cadre des travaux de celle-ci, le Jonc suit un nouveau tracé qui améliore sa qualité. Dès 1998, une amélioration générale pouvait être espérée. Ce n'est pas le cas, seule la source de l'Allaine demeure acceptable durant ces 30 ans. Une dérive de recolonisation par

Allaine	**1970**	**1983**	**1988**	**1992**	**1998**	**1999**
Al 1	15			15		16
Charmoille						
Al 2	14	9	6	11	10	
Miécourt						
Al 3	11	–	–	8	11	
Al 4	10	7	6	14	9	13
Alle						
Al 5	3	7	13	8	9	
Al 6	8	11	14	9	12	11*

*travaux sur le lit en 1998.

Erveratte	**1984**	**1992**	**1993**	**1998**
Er 1	13			15
Er 2	11		10	11
Er 3	12		12	10
Er 4	12	14	14	11

Cornoline	**1984**	**1992**	**1993**	**1995**	**1998**
Co 1				14	
Co 2	5	10	10	10	
Co 3	7	6	8	10	9

Jonc	**1984**	**1987**	**1993**	**1995**	**1998**
Jo 1		12		13	
Jo 2	12	9	11	6	
Jo 3		8	5	–	13

Tabl. 4.– Qualité biologique en IBGN de l'Allaine supérieure et de ses affluents.
IBGN: maximum 20; acceptable 14 à 16; médiocre 11 à 13; mauvaise 8 à 10; nulle 7.

Désignation des stations:

Allaine: Al 1 amont de la Touillère, 200 m aval source; Al 2 Miserez-Dessus; Al 3 Le Bon Pécal; Al 4 Gros Breuils; Al 5 Pré Domont; Al 6 Roche de Mars.

Erveratte: Er 1 amont d'Asuel, au pied sud du Gy; Er 2 aval de Fregiécourt, La Pran; Er 3 S-W de Miécourt, pont du Fâtre; Er 4 amont d'Alle, Gros Breuils.

Cornoline: Co 1 amont de Cornol et de la carrière; Co 2 aval de Cornol, le Vernois; Co 3 amont d'Alle et de la scierie.

Jonc: Jo 1 Paplemont; Jo 2 Pré au Prince; Jo 3 Ferme des Prés puis, dès 1997, Pont CJ Noir Bois, en construction en 1995.

des taxons bons indicateurs est lente. Les Perlodidae et les Leuctridae (Plécoptères), les Leptophlebiidae et les Heptageniidae (Ephémères), les Brachycentridae et les Sericostomatidae (Trichoptères), tous bons indicateurs, survivent encore sur quelques centaines de mètres dans les crénons de l'Allaine supérieure et de ses affluents.

Les affluents de l'Allaine à Porrentruy (Fig. 2)

Le Voyebœuf, ruisseau à vocation piscicole, a reçu durant de nombreuses années les eaux usées de Courgenay-Courtemautruy. Vers les années 1976-1977, il était devenu un égout à ciel ouvert dont le lit était couvert de Sphaerotilus, champignons proches des bactéries filamenteuses (ou queues de moutons), stade ultime de vie! Une conduite fut posée, allant directement à l'Allaine, renforçant ainsi son mauvais état biologique. Dès 1990, la pollution grise venant des dépôts et carrière de la Combe Vatelin, exploités par l'A16, explique les mauvais indices observés jusqu'en 1995. Actuellement, la qualité biologique est encore mauvaise, mais elle est en net progrès.

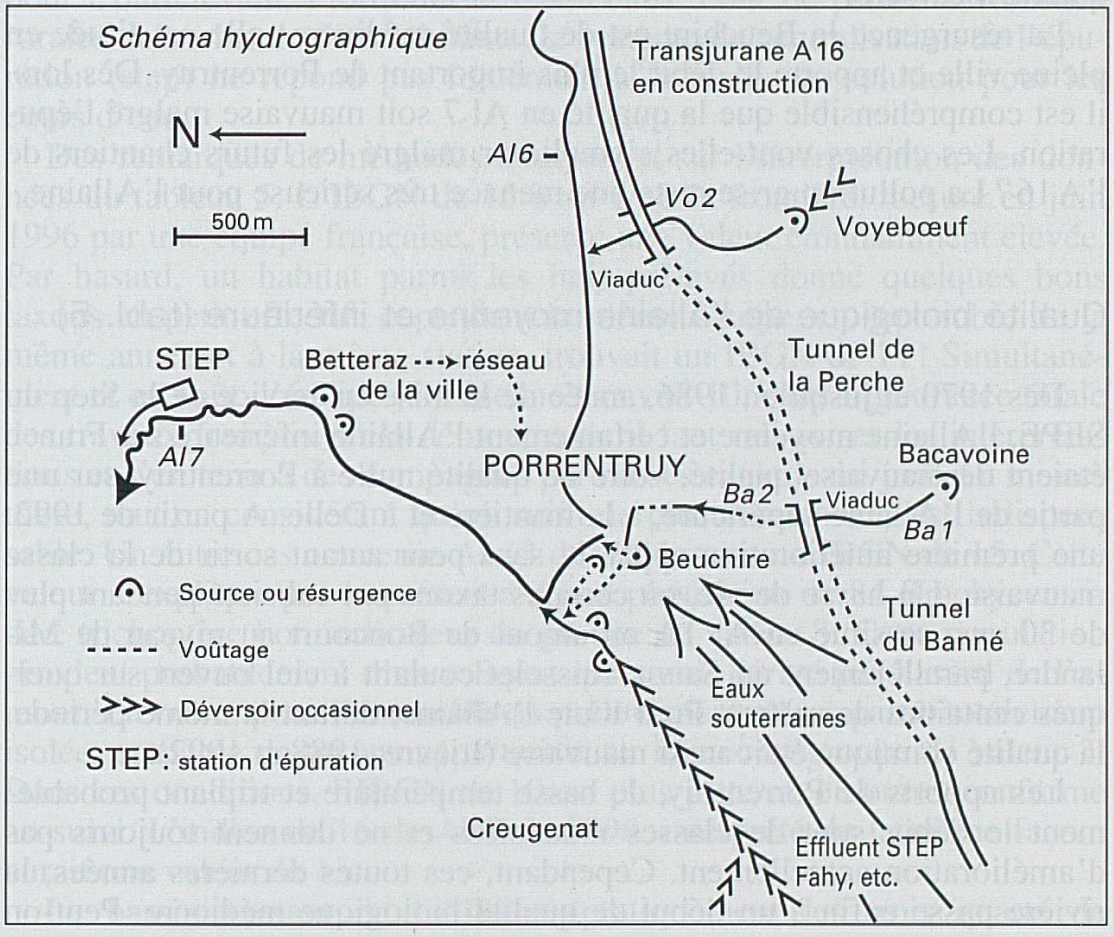


Fig. 2.– Les affluents de l'Allaine à Porrentruy.

Suite de la figure 2.

IBG	1983	1992	1996	1998		1882	1990	1993	1995	1998
Al 6	8	8	11	11	Vo 1	5	5	5	7	
					Vo 2	5	7	7	7	10
Porrentruy										
					Ba 1		7	7	7	8
Al 7	5	9		8	Ba 2		7	7	11	8
							1990	**1992**	**1995**	**1998**

IBG: qualité mauvaise 8 à 10; nulle <7.
Step SEPE dès 1990 pour Vo et Bo.

Pour le Bacavoine, autre ruisseau à vocation piscicole, l'évolution est moins bonne que celle du Voyebœuf. Le progrès observé en 1995 a été annulé par une pollution industrielle en 1998. A celle-ci s'ajoute une pollution grise venant du chantier du viaduc de l'A16. Dans les deux cas les sources karstiques ont été complètement anéanties depuis plus de 30 ans et seule la recolonisation par l'Allaine permettrait d'aboutir à une qualité médiocre.

La résurgence la Beuchire est de qualité médiocre; elle est située en pleine ville et apporte le débit le plus important de Porrentruy. Dès lors, il est compréhensible que la qualité en Al 7 soit mauvaise malgré l'épuration. Les choses vont-elles s'améliorer malgré les futurs chantiers de l'A16? La pollution grise reste une menace très sérieuse pour l'Allaine.

Qualité biologique de l'Allaine moyenne et inférieure (tabl. 5)

Dès 1970 et jusqu'en 1986, année de la mise en service de la Step du SEPE, l'Allaine moyenne et certainement l'Allaine inférieure sur France étaient de mauvaise qualité, voire de qualité nulle à Porrentruy, sur une partie de l'Allaine supérieure, à la frontière et à Delle. A partir de 1992, une première amélioration apparaît, sans pour autant sortir de la classe mauvaise. Un havre de vie, où certains taxons ont subsisté pendant plus de 30 ans, se situe en Al 10, en amont de Boncourt au niveau de Milandre, parallèlement au Saivu, ruisselet coulant à ciel ouvert sur quelques centaines de mètres. Pour toute l'Allaine, durant la même période, la qualité chimique était aussi mauvaise (Lièvre, 1988 et 1992).

Les apports de Porrentruy, de basse température et triplant probablement le débit, sont de classes mauvaises et ne donnent toujours pas d'amélioration actuellement. Cependant, ces toutes dernières années, la rivière passe enfin à un début de qualité biologique médiocre. Peut-on espérer pour bientôt une qualité acceptable avoisinant les 13 à 14? Une

recolonisation par des adultes (imagos) allant pondre (fig. 1), venant de l'aval, est problématique. Les classes mauvaises caractérisent encore les parcours français, aussi bien la Basse-Allaine que la Bourbeuse, l'Allan que le canal Rhône-Rhin. Il est démontré que les *dérives* de bonne qualité venant de l'Allaine supérieure sont rares et limitées.

Dès 1994, l'ensemble de l'épuration des communes riveraines de l'Allaine jusqu'à Grandvillars est techniquement organisé en syndicats dans un cadre interfrontalier. Aujourd'hui, les communes riveraines de l'Erveratte (Asuel, Pleujouse et Fregiécourt) totalisant 460 habitants en 1996 ne possèdent pas d'épuration centralisée. Les indices 1998 de cette rivière sont du même ordre que ceux de l'Allaine moyenne et inférieure! Les eaux d'autres communes d'Ajoie (Damvant, Réclère, Roche d'Or) aboutissent au Doubs par des réseaux karstiques; celles de Rocourt vont également partiellement au Doubs et celles de Grandfontaine aboutissent au bassin du Gland. Sur le bassin français de l'Allaine, les eaux de quelques communes[1] ne sont pas épurées en système central: Croix 140 habitants, Villars-le-Sec 120 habitants, Saint-Dizier-l'Evêque 400 habitants, Morvillars 970 habitants, Joncherey 1300 habitants. C'est la même chose sur le bassin français de la Cœuvatte qui totalise 900 habitants pour Courtelevant, Florimont et Courcelles. Pour de petites communes rurales de moins de 500 habitants, le système de centralisation de l'épuration (step) ne répond pas forcément à la meilleure solution pour les cours d'eau.

Des remarques de méthodes s'imposent sur l'interprétation des données du tableau 5. L'IBGN de 15 à Al 11 à la frontière, mesuré en juin 1996 par une équipe française, présente une valeur étonnamment élevée. Par hasard, un habitat parmi les huit prélevés donne quelques bons taxons en petit effectif; cependant la même équipe, en septembre de la même année et à la même station, trouvait un IBGN de 11! Simultanément et en août, l'équipe jurassienne trouvait 10, dans l'ignorance totale des travaux français. Cela démontre qu'il faut relativiser les interprétations et s'en tenir à des campagnes par basses eaux de mi-juillet à mi-octobre, tout en considérant qu'un suivi de plusieurs années est indispensable. Un autre cas concerne Al 13 de 1994, avec un IBGN de 15. Cette valeur s'explique par la présence d'une population de 84 Brachycentridae, trichoptère bon indicateur du groupe de valeur 8. Cette population provient probablement d'un reliquat qui aurait dérivé par hasard de l'amont. En outre, pour l'ensemble du prélèvement elle apparaît totalement isolée, entourée de taxons appartenant au mieux au groupe de valeur 3. Dans ces conditions, l'IBGN de 10 est plus juste et, en outre, conforme au suivi. L'indice de 16 de Al 9 de 1996, interprété de la même façon, aurait une valeur de 13.

Le bassin versant de l'Allaine (pratiquement les trois quarts de l'Ajoie) est complexe de par sa nature géologique, ses sols de faible

	1970	1983	1984	1988	1992	1994	1995	1996	1998	
				SEPE						
Al 6 Porrentruy	8	11		14	9	10	11	11	12	Voyebœuf 10 (1998) Bacavoine 8 (1998) ← Beuchire et autres sources
Al 7	8	5	6	6	11	8			10	← Effluent de la Step du SEPE
						SEBA				
Al 8	8	8	7	7	10			11	12	
Courchavon										← Effluent de la Step de Bure
Al 9 Buix	8	9	9	11	10			16	10	
Al 10 Boncourt	11	11		10	13			12	14	← Saivu (source)
Al 11	6	8			12/14*	12/9*	12	10/15*	13	FRONTIÈRE
Delle								(11)		← Batte 6* (1996)
Al 12 Joncherey		6			8*	7*		11*		← Cœuvatte 10* (1996)
Al 13 Grandvillars		7			8*	15* (10)		10*		
Al 14 Step					7*	10*		11*		
Al 15					7*	7*		11*		
					SIAVA					

Step: station d'épuration

SEPE Syndicat d'épuration de Porrentruy et environs (Step)
SEBA Syndicat d'épuration de Basse-Allaine des 4 communes jurassiennes (collecteur pour SIAVA).
SIAVA Syndicat intercommunal d'assainissement de la vallée de l'Allaine (Step).

*Relevés réalisés par des équipes françaises, aimablement mis à disposition par Alain Fousseret, directeur du SIAVA.
Saivu: source permanente de la rivière souterraine la Milandrine, de qualité chimique médiocre.
Batte: appelée Adour dans le Val Saint-Dizier.
Résurgence en amont de Delle IBGN = 13* (diversité 22)
Confluence avec l'Allaine à Delle IBGN = 6* (diversité 11)

Tabl. 5.– Qualité biologique de l'Allaine moyenne et inférieure.
IBGN: maximum 20; acceptable 14 à 16; médiocre 11 à 13; mauvaise 8 à 10; nulle <7.

épaisseur recouvrant un épikarst et surtout sa grande diversité d'activités humaines. Bien que la qualité chimique de la rivière s'améliore, diverses causes agissent plus ou moins simultanément, avec des ampleurs variables, sur sa qualité biologique:

- Pollutions toxiques urbaines et industrielles (en diminution).
- Charges agricoles diverses (herbicides notamment).
- Erosions agressives et drainages incontrôlés.
- Pollution grise de l'A 16 pour la période 1990-1997.
- Lessivage des terres ouvertes.

Cette dernière cause demande quelques explications. L'agriculture jurassienne intensive, du moins sur ce qui fut des prés et terres à blé, nécessite de nombreux traitements et surtout laisse le sol à nu et terreux jusqu'en juin. Les pluies entraînent vers les cours d'eau une terre arable qui n'a rien à y faire!

En outre, les exercices effectués par les chars et autres engins blindés de la place d'armes, principalement sur les territoires karstiques de Bure et Fahy, pulvérisent les sols durant toute l'année! Certes, plusieurs bassins de décantation de grande surface ont été construits pour contrôler les eaux de ruissellement chargées de particules fines. Encore faudrait-il des extractions régulières de boues pour éviter que les particules fines ne se mobilisent à nouveau et chargent l'effluent d'une turbidité inacceptable. La turbidité est mesurée à la Beuchire notamment depuis plusieurs années: les progrès ne sont toujours pas démontrés!

Qualité biologique de la Vendline - Cœuvatte

La Cœuvatte (anciennement Covatte) ainsi nommée, bien qu'à la confluence à Courcelles la Vendline ait un débit plus important, parcourt 18 km jusqu'à l'Allaine. En fait, en parcours comme en altitude, la source la plus en amont se trouve à Vendlincourt (alt. 440 m), ce qui fait une dénivellation de 80 m (Joncherey: 360 m). Dès l'aval de Bonfol, la Vendline présente une remarquable diversité d'espèces de poissons.

Désignation des stations du tabl. 6:

Cœuvatte: Co 1 aval Cœuve; Co 2 amont Damphreux; Co 3 Frontière avec Step 400 m en amont; puis sur le Territoire de Belfort: Co 4 aval Courcelles, Co 5 aval Florimont, Co 6 amont Joncherey, Co 7 amont confluence de l'Allaine.

Vendline: Ve 1 aval de la source à Vendlincourt; Ve 2 amont Bonfol; Ve 3 aval Bonfol à l'amont de l'effluent de la Step et d'une importante source karstique; Ve 4 à plus de 2 km à l'aval de cette dernière, près de la frontière; puis sur le Territoire de Belfort; Ve 5 aval de Réchésy, Ve 6 aval de Courtelevant.

Corbéry (Cy 2): ruisseau drainant un petit bassin versant contenant une dizaine d'étangs et de mares d'une surface totale de l'ordre de

20 ha; communes de Bonfol, Courtavon et Levoncourt (dép. du Haut-Rhin).

				Vendline	**1977**	**1982**	**1992**	**1994**	**1996**	**1999**
Corbéry		**1982**	**1995**	**1999**						
Cy 2		6/8	8	8	Ve 1	–	3			6
		→			Ve 2	8	5			9
Cœuvatte	**1982**	**1992**	**1995**	**1996**						
Co 1	1				Ve 3	5	3			
Co 2	5		8		Ve 4	6	7	12*	8	9* 12
Co 3	5	7		8	Ve 5		10	13*		9*
Co 4	8			11*	Ve 6		8			9*
Co 5	7			11*	**Allaine**	**1982**	**1992**	**1996**		
Co 6	9	9*		11*	Al 12	6	8*	11*		
Co 7	10	9*/8*	10*	10*	Delle					
					Al 13	7	8*	10*		

*Relevés réalisés par des équipes françaises, aimablement transmis par Alain Fousseret, directeur du SIAVA

Tabl. 6.– Indice de qualité biologique dans le bassin de la Cœuvatte
IBG (1977 à 1982) } max. 20; médiocre 11 à 13; mauvaise 8 à 10; nulle <7
IBGN (dès 1992) }

La station Co 3 a livré un IBGN de 11 le 25 août 1999.

Le ruisseau du Corbéry reste de mauvaise qualité car il a perdu son peuplement d'épirhithron; il évolue en effluent des étangs.

Des stations d'épuration fonctionnent depuis 1998 en amont de Co 3 et Ve 4. Ainsi des collecteurs drainent les égouts de Vendlincourt, Bonfol, Cœuve, Damphreux et Lugnez. La commune de Montignez, sur le même bassin, épure depuis 1992. Voilà pourquoi les IBGN mesurés en 1999 augmentent enfin de valeur.

Sur France, les communes de Réchésy et Faverois possèdent chacune une station d'épuration... Une auto-épuration fonctionne encore partiellement, ce qui explique les valeurs des stations Ve 4 et Ve 5 en 1992 et Co 4 à Co 7 en 1996.

Il sera bientôt temps de reprendre l'étude du parcours français pour juger des progrès de la qualité biologique de cette petite rivière ayant probablement en potentiel les biocénotypes du crénon à l'hyporhithron. On pourrait bientôt y trouver une qualité acceptable après la situation quasi désespérée rencontrée sur les parcours du canton du Jura. Une revitalisation est en cours dans les zones apicales de ces derniers; elle compensera d'anciennes rectifications.

Aspects de la qualité biologique du Doubs

Rappel hydrographique: le parcours franco-suisse du Doubs se subdivise en deux parties. Du Saut-du-Doubs à la Goule, il comporte des défilés contenant trois retenues hydroélectriques avec une pente de 1% sur 25 km. Puis la boucle helvético-française se développe de la Goule à Saint-Hippolyte, incorporant évidemment le Clos du Doubs (30 km de rivière); ceci représente une dénivellation de 140 m pour 75 km, soit une pente de 0,19%.

Des développements plus détaillés sur ce sujet peuvent être lus dans une publication sur la boucle helvético-française du Doubs (Bouvier, 1997).

La pression anthropique sur la partie supérieure, avec les villes de Morteau, Le Locle et La Chaux-de-Fonds, totalise plus de 56000 habitants branchés en principe sur de grandes stations d'épuration. En revanche, sur la boucle helvético-française, on compte un total de 10000 habitants avec une épuration pour Saignelégier et Les Breuleux notamment. Cette dernière commune est en liaison souterraine karstique avec le Doubs. La densité totale de la boucle se monte à 27 habitants au km^2, y compris les communes françaises sans épuration et d'une partie de la Haute Ajoie. A titre de comparaison la densité s'élève à 120 habitants au km^2 pour le bassin versant très karstifié de l'Allaine.

La première série d'indices, en 1969, montre que le Doubs présente une qualité normale sur une vingtaine de kilomètres, soit de Clairbief à la frontière en amont de Soubey, à Saint-Ursanne. Le reste était plus ou moins douteux et même mauvais à l'aval de la retenue Biaufond-Refrain. A cette époque, aucune station d'épuration n'était en fonction;

		1969	1981	1988	1991	1996	1997
Aval Refrain	Do 12	5	15		17	17	
Theusseret	Do 13	7,5		16*	17	15	16*
Clairbief	Do 14	8,5	20		18	18	
Les Rosées	Do 15	9			17	17	
Saint-Ursanne	Do 16	8,5	17		17	17	
Ocourt	Do 17	7,5	16		18	15	

*d'après les données de Jean-Paul Vergon, SRAE Besançon.
(SRAE: Service régional d'aménagement des eaux / Besançon).

Tabl. 7.– Indices de qualité biologique.
Ibm (1969) max 10; bonne qualité 9 à 10; Mauvaise 5 et moins
IBGN (dès 1981) max. 20; bonne qualité à partir de 17

rien n'était techniquement épuré; une certaine auto-épuration fonctionnait, dans les retenues des usines hydroélectriques notamment. Dès 1980, la situation s'améliore, ce qui est aussi démontré par l'hydrochimie de routine. On aurait donc pu s'attendre par la suite à une généralisation d'indices 19 et 20. La campagne de 1996 aboutit, au contraire, à une tendance à la baisse des IBGN avec un benthos de plus en plus banal dans sa diversité.

L'examen de détail indique que les variations journalières des niveaux de la rivière liées au fonctionnement des usines hydroélectriques, perturbent la vie aquatique spécialement par basses eaux. Sur les berges plus ou moins exondées, une perte de productivité benthique est démontrée depuis longtemps (Bouvier, 1969). Voilà plus de quarante ans que les niveaux varient quotidiennement de façon tangible entre le Refrain et le Theusseret et se détectent encore à la station limnigraphique d'Ocourt (Bouvier, 1991). A la longue, cette perte de qualité biologique s'accentue et demanderait une révision sérieuse de l'utilisation des vannes de retenues.

La Sorne et ses affluents

Appartenant au bassin rhénan, la Sorne est le principal affluent de la Birse. La zone des sources (Sorne supérieure) se trouve dans le territoire très karstifié du Plateau des Franches-Montagnes. Son véritable bassin d'alimentation se distingue de celui du Doubs dans des dédales géologiques. En revanche, on découvrira facilement la ligne de séparation avec la Birse. La qualité biologique de la Sorne fut étudiée de façon exhaustive dans l'«Etude écologique de la Sorne» réalisée de 1974 à 1976 (ADIJ, 1976). Des valeurs récentes font défaut pour la Sorne supérieure, en revanche le suivi est assuré sur deux secteurs: Sorne des cluses et Sorne inférieure.

Sorne des cluses

Elle se délimite de la gorge du Pichoux à celle à l'aval d'Undervelier. On y trouve de nombreuses résurgences et sources karstiques ainsi que deux ruisseaux: le Folpotat à l'Est descendant de Soulce et le Miéry venant de l'Ouest.

La séquence 1975-1985 apporte quelques démonstrations sur la signification des indices biologiques (Bouvier, 1982). Les conditions d'études (ADIJ, 1976) ont conduit à revenir sur les mêmes stations à trois saisons différentes. La qualité est la meilleure au début du printemps, sur-

Mois	1975 03	1975 05	1975 09	1978	1981	1985	1991	1997
So 4 Pichoux	13	15	5					Sur Jura bernois Cascade du Pichoux
So 5	15	17	16			16	17	8 Blanches Fontaines [1]
So 6	16	15	15			16	15	15 Usine [2]
So 7	10	9	7	14	14	15	17	15 Folpotat: 14 (1997)
Undervelier								Miéry: 16 (1985)
So 8	17	16	[3]	13	15	16	16	14 Dérivation d'une usine hydroélectrique
So 9 Bassecourt	17	18	17	13	15	17	15	15
So 10	14	15	8			15	16	12

[1] Sources karstiques et résurgences des Blanches Fontaines, suivies d'un barrage hydroélectrique.
[2] Manufacture de boîtes de montres avec épuration industrielle dès octobre 1975, puis abandon de la fabrication dès 1985.
[3] Travaux de correction sur un tronçon de 700 m, des mois d'août 1975 à janvier 1976. Station So 8 complètement perturbée.

Tabl. 8.– Qualité biologique de la Sorne des cluses
IBG (1975)
IBGN (dès 1978) } max. 20; acceptable 14 à 16; médiocre 11 à 13; mauvais 8 à 10; nulle < 7

tout si la station subit des atteintes fortes et sporadiques. En So 7, le fonctionnement cohérent et constant d'un dispositif spécifique d'épuration à l'usine même, et non pas dans une station d'épuration, jugule sérieusement une pollution industrielle. Des travaux de correction du lit de la Sorne anéantissent les peuplements benthiques. En So 8, la réapparition de la qualité antérieure se fait grâce aux qualités relativement acceptables, en amont comme en aval, par dérive et recolonisation (fig. 1). Le retour à la qualité antérieure demanda trois ans, sachant que les travaux aboutirent sur 500 mètres à la construction d'habitats d'une certaine hétérogénéité. Ce fut le premier essai de ce genre réalisé dans notre région par une entreprise de génie civil mandatée pour des travaux de correction.

Les dernières investigations mettent en évidence divers dysfonctionnements. Une chute récente de l'indice en So 5 est observée à l'aval des apports du Tschaibez (Souboz) et de la Sorne supérieure (Bellelay, Chatelat, Sornetan). Cela provient d'un encroûtement calcique de

l'ensemble des substrats; ces récentes formations minérales, observables dans quelques ruisseaux à eaux froides, révèlent l'existence de colonies de cyanobactéries visibles au microscope.

Les Blanches Fontaines, drainant une partie du plateau des Franches-Montagnes et participant aux quatre cinquième du débit de la rivière, donnent à la Sorne une qualité acceptable qui s'est améliorée depuis 1986. Le barrage n'a pas un effet négatif appréciable.

La qualité acceptable domine toute la Sorne des cluses même si Undervelier comme Soulce n'ont pas d'épuration centralisée. La station rurale de Lajoux fonctionnant depuis 1982, dont l'effluent aboutit à la résurgence du Miéry, n'a pas changé la valeur 16 de l'IQBG. Malheureusement le contrôle ne peut plus se faire, car la résurgence est noyée par la construction d'une micro-centrale. Il aurait pourtant été normal de respecter cette résurgence sur quelques dizaines de mètres!

So 9 devrait atteindre une bonne qualité si les conditions de la concession hydroélectrique, à l'aval d'Undervelier, étaient mieux respectées.

La baisse brusque de l'indice en 1997 à Bassecourt s'explique difficilement. La localité est branchée à la station d'épuration de la vallée de Delémont depuis 1985. Doit-on rechercher des pollutions toxiques ou d'autres mauvais fonctionnements?

Sorne inférieure

Elle va de Berlincourt à Delémont. Elle est alimentée par de nombreux ruisseaux et ruisselets: en rive gauche le Tabeillon venant de Glovelier, le ruisseau de Boécourt, la Rouge Eau de Séprais et Montavon, la Pran de Develier. En rive droite, le ruisseau du Bruye qui reçoit le ruisseau de la Tuilerie et le ruisselet des Courtes-Meuchilles, les ruisselets du Chetelay et du Noir-Bois, le ruisseau du Sacy en voûtage à Courtételle, le ruisseau de Châtillon et le ruisselet de Rossemaison totalement en voûtage. Tous les cours d'eau de rive droite proviennent de l'anticlinal de Vellerat, massif fortement boisé comportant quelques fermes dispersées. En principe, ils sont de qualité bonne ou acceptable avec des souillures pouvant être importantes et localisées aux pratiques agricoles.

Les eaux de la Sorne sont froides et dépassent rarement 18° en été. Cela s'explique par les apports des nombreux ruisseaux forestiers et du boisement important des rives.

Tiré de l'étude de la Sorne (ADIJ, 1976), voici une partie du texte publié concernant la séquence des indices 1975. «A Bassecourt, on note une baisse de la valeur des indices biotiques, liée aux rejets urbains et industriels. En outre, la morphologie de la Sorne inférieure est beaucoup

Mois	1975 03	1975 05	1975 09	1985	1991	1992	1993	1994	1997 R. = ruisseau
Bassecourt									
So 10	14	15	8	15	15	15	14	15	12
	❍	❍	●	❍	❍	❍	❍	❍	⊗ ◄ Tabeillon 14 (1997)
									◄ Rouge Eau 15 (1996)
So 11	5	14	8	15	14		11	12	16
Courfaivre	●	❍	●	❍	❍		⊗	⊗	❍
									◄ R. du Bruye
So 12	13	15	7	12	15	9	13	13	17
	⊗	❍	●	⊗	❍	●	⊗	⊗	—
Courtételle									
So 13	13	13	16	11	13		16		15 ◄ R. du Sacy
	⊗	⊗	❍	⊗	⊗		❍		❍
									◄ R. de Châtillon 14 (1992)
So 14	14	13	15	9	13		15		12
	❍	⊗	❍	●	⊗		❍		⊗ ► Dérivation du Ticle
Delémont									◄ Pran 8 (1997)
So 15	6	6	6	9	10		13		12 15 (1998)
	●	●	●	●	●		⊗		⊗ ❍ Dérivation du Ticle

Branchement graduel dès 1986 à la station d'épuration située à l'aval de Soyhières, SEDE Syndicat d'épuration des eaux de Delémont et environs. Branchement terminé en 1996.
Pollution grise provoquée par le chantier A16 du tunnel du Mont-Russelin dès octobre 1989, avec phase aiguë en 1992.

Tabl. 9.– Qualité biologique de la Sorne inférieure
IBG (1975) } maximum 20; acceptable 14 à 16; médiocre 11 à 13; mauvais 8 à 10; nulle < 7

trop uniforme, ce qui réduit les possibilités d'habitats pour la faune benthique.» En effet, l'auto-épuration de la rivière fonctionne plus ou moins bien, sauf à Delémont où la charge est trop forte (IBG de 6). Il faut encore citer à cette époque les effets néfastes de trop nombreux empoisonnements provoqués par des effluents industriels. La mauvaise morphologie provient des corrections entreprises depuis des décennies en de nombreux endroits. De long tronçons rectilignes remplacent le cours naturel de la rivière et favorisent une vitesse uniforme.

A partir de 1990, une amélioration se manifeste à la suite de branchements graduels aux collecteurs des eaux usées. Malheureusement, peu après, l'indice chute à l'aval de Bassecourt (So 10). Ce fait apparaît nettement en 1992 à l'aval de Courfaivre (IBGN de 9 en So 12). Cela correspond à une pollution grise, occasionnée par le chantier de la

Transjurane qui a retardé une amélioration générale découlant du fonctionnement de l'épuration. Les apports des ruisseaux et ruisselets neutralisent partiellement les effets négatifs; ils expliquent la qualité acceptable à la station So 13, à l'aval de Courtételle.

D'une façon générale, la Sorne inférieure évolue vers une qualité acceptable et peut-être bonne comme l'indique l'IBGN de 17 relevé à l'aval de Courfaivre en 1997 (So 12). Mais la capacité biologique secondaire (Cb2) de 15,5 laisse encore de la marge pour une qualité excellente.

En revanche, la valeur de 12 à Bassecourt, comme à l'aval du camping de Delémont (So 14) et de Morépont (So 15) est préoccupante. Est-ce le hasard du prélèvement comme le démontre la valeur 15 rencontrée en 1998 à So 15?

Quelques affluents de la Sorne

Le Tabeillon: ruisseau au parcours étonnant mais conforme aux caprices d'une géologie karstique. En effet, sur un même axe topographique de talweg, il est démontré que les eaux de Plain de Seigne s'écoulent vers le Doubs. Celles de Bollement se dirigent dans la cluse d'Undervelier. La source proprement dite se trouve au nord-est de la Côte des Arches.

	Mois	1975 07	12	1989	1990	1991	1992	1994	1997
Source: Côte des Arches	Tb 1	12	14	12					
Combe Régonatte	Tb 2	17	18	17					
Confluence Bassecourt	Tb 3	11	14	13	10	9	14	13	14

Tab. 10.– Indices de qualité biologique du Tabeillon.

IBG (1975)
IBGN (dès 1989) } max. 20; acceptable 14 à 16; médiocre 11 à 13; mauvais 8 à 10; nulle < 7

L'étude de la faune benthique en décembre 1975, avec prélèvement sous la glace, démontre qu'il n'y a pas de saison morte en hydrobiologie et que le ruisseau est de bonne qualité en amont de Glovelier, y compris en 1989.

L'effet de la pollution grise se remarque en 1990 et 1991; par la suite, le ruisseau de Boécourt n'arrive plus au Tabeillon.

La Rouge-Eau; ce sont les sols de couleur rouge du sidérolithique, riches en minerai de fer, qui ont donné son nom au ruisseau.

		1974	1985	1993	1996
Combe des Boules	Re 1	6,5	14		
Les Lavoirs	Re 2	8	14		
Pré Borbet	Re 3	9,5	13	15	14
Amont de la Sorne	Re 4	8,5	14	15	15

Tab. 11.– Indices de qualité biologique de la Rouge-Eau.
Ibm (1974) max 10; bonne qualité 9 à 10; Mauvaise 5 et moins
IBGN (dès 1985) max. 20; bonne qualité à partir de 17

Ce ruisseau reste de qualité acceptable, même en Re 4 qui fut passablement malmené lors de la construction de ponts de la Transjurane avant 1996.

La Pran et parallèlement la Golatte ont un bassin versant de 16,6 km^2. La partie supérieure de cette dernière a été déviée et forme avec la Ravatte et la Betteratte les trois ruisselets de la zone apicale de la Pran.

		1987	1988	1996	1997	1998
Golatte supérieure	Pr 1		14	13		
Ravatte: Develier-Dessus	Pr 2		14	13		
Betteratte: La Vâche	Pr 3		7	11	12	
Pont de la Communance	Pr 4	8	11	14	*	13
Amont Pré Mochel	Pr 5	8	8	11	8	10

*Travaux de construction d'un nouveau lit.

Tab. 12.– Indices de qualité biologique de la Pran, IBGN dès 1987.

Au début du raccordement des eaux usées à la station d'épuration du SEDE, en 1988, correspond une lente amélioration de la Pran qui reste de qualité médiocre. Même si son bassin est totalement forestier, la Golatte en Pr 1 présente une qualité médiocre. Deux causes interviennent; la productivité d'un ruisselet totalement forestier reste faible par manque de lumière et la nature karstique du bassin réduit souvent les débits jusqu'à l'assèchement. Liée à la construction de la Transjurane, la Pran sera déviée dès l'amont de Pr 4. Elle coulera parallèlement à l'autoroute, ce qui correspondrait à son parcours primitif, d'après les statigraphies des fouilles archéologiques menées dans ce secteur. Un nouveau tracé, construit sur des critères hydroécologiques, démontre qu'en quelques mois la qualité biologique se récupère.

Aperçu de la qualité biologique de la Birse

Le bassin de la Birse avec tous ses affluents mériterait une étude de sa source à sa confluence avec le Rhin. Cette rivière traverse plusieurs cantons et l'on comprendra qu'il est difficile d'assurer un suivi sur plusieurs années comportant un financement cohérent. La Birse a été suivie normalement sur le territoire du canton du Jura. En revanche, la Scheulte et d'autres ruisseaux ont été quelque peu négligés.

	1980	1985	1988	1989	1990	1994	1997 R = ruisseau
Amont Verrerie Bi 4				9	7		
Moutier							◄ La Chalière
							◄ La Rauss
Amont Scierie Bi 5				11	8		
Roche Saint-Jean Bi 6	9	10	10	11	9	13	12
Courrendlin							◄ R. Rebeuvelier 13 (1990)
Avat les Aves Bi 7	6		8		7	14	12
Delémont							◄ Scheulte 14 (1993)
							◄ Sorne 15 (1998)
Amont barrage							
Bellerive Bi 8	9	11	10	15		15	12
Soyhières							◄ R. Soyhières
Amont Riedes Bi 9	10		10	15		13	15

Tabl. 13.– Qualité biologique de la Birse (IBGN).

Il faut distinguer les stations en amont et en aval de Delémont, car les apports de la Scheulte et de la Sorne, de qualité acceptable, doublent le débit de la Birse. A partir de 1989, l'amélioration de la rivière est évidemment liée au fonctionnement graduellement plus efficace de la station d'épuration. Celle-ci, gérée par le Syndicat d'épuration de Delémont et environs, se situe à l'aval de Soyhières, à plus d'un kilomètre à l'amont de Bi 9. En revanche, la station d'épuration de Moutier en environs (SEME), à un kilomètre en amont de Bi 6, a subi diverses vicissitudes; ceci explique les variations des valeurs d'indices autour de 10, limite supérieure de mauvaise qualité. Cependant, en amont comme en aval de cette station, il faut citer diverses autres causes:

- les variations intempestives de niveaux dues aux barrages hydroélectriques, non synchronisées, soit: en amont de Moutier, à Choindez, en amont et en aval de Courrendlin et à Bellerive; c'est beaucoup!
- Une pollution provoquée par des particules de charbon qui fut désignée par les pêcheurs et la presse de «Birse noire».

– Une pollution grise occasionnée par le chantier de la Transjurane à la Charbonnière - Combe Chopin.

Quelques données sur les affluents de la Birse (IBGN)

Le ruisseau de Montsevelier reste de qualité médiocre malgré le fonctionnement d'une station d'épuration. Les IBGN d'une station située à 800 m de la confluence avec la Scheulte sont; 13 en 1980, 13 en 1989 et 12 en 1994.

Le Gabiare (la Gabiare pour les riverains!), rare cours d'eau du canton qui fut de bonne qualité, surtout en amont de Vermes (Ga2).

		1980	1995
Envelier	Ga 2	19	15
Tiergarten	Ga 3	17	15

La baisse de qualité est causée par des pollutions aiguës d'origine agricole.

La Scheulte a vu son lit énormément transformé par des corrections drastiques après la crue de 1973:

	1980	1988	1989	1993	1994
Pont de Cran	14		13		12
Vicques					← Gabiare
Pont de la Pesse	12	15		14	Amont de Courroux

Les effets du branchement des eaux usées à la station du SEDE n'ont pas une action transcendante! Cependant la Scheulte et la Gabiare gardent la possibilité de retrouver une bonne qualité par le jeu des dérives et des recolonisations (fig. 1).

En 1990, **la Rigole de Bellevie** (Courroux) donne un IBGN de 13 et **le Tayment** (Delémont) de 5.

La Lucelle qui rejoint la Birse en amont de Laufon a été suivie spécialement en amont et à l'aval de l'étang:

	1982	1988	1994
Amont étang	11		14
Aval (sur France)	12	11	12

A l'entrée en Suisse, à Chlosterli (Petit Lucelle), la rivière est de bonne qualité.

Construction de la Transjurane (A16) et pollution grise

Cette souillure désigne une turbidité anormale dans les cours d'eau en relation avec les grands chantiers comme celui de l'A16. Elle résulte de la présence dans l'eau de fines particules insolubles, provenant massivement des couches marneuses et argileuses, ainsi que des poudres de calcaire des roches des étages suivants: Keuper, Lias, Dogger, Malm de l'ère secondaire et de la Molasse alsacienne du tertiaire.

Lors du percement des tunnels du Mont-Terri (4000 m) et Mont-Russelin (3500 m), les tunneliers ou les haveuses, travaillant quasi en permanence, produisirent des masses considérables de fines particules évacuées par l'eau. Elles aboutirent dans trois ruisseaux (Malrang, Cornoline, Ruisseau de Boécourt), puis dans les rivières correspondantes et donnèrent à l'eau une couleur grise; de nombreuses photographies en témoignent. La pollution grise peut aussi résulter de chantiers qui libèrent de l'eau de ciment ou de béton, des exploitations de grandes carrières ou de dépôts importants d'argiles et de déchets calcaires.

Cette turbidité anormale se mesure en milligrammes de matière non soluble par litre d'eau. Elle s'exprime aussi en nombre de FTU, sachant que 1 FTU est la turbidité de 1 mg de formazine par litre. On peut plus simplement l'estimer au moyen d'un disque de Secchi, constitué d'une croix noire formée de bandes de 2 cm de large sur une surface blanche de 30 cm de diamètre. Dans le cas d'une pollution grise non acceptable, la croix plongée dans l'eau n'est plus visible de suite ou jusqu'à une profondeur de 20 cm. Le Laboratoire de l'Office des eaux et de la protection de la nature a mesuré de nombreuses fois, dans les cours d'eau atteints, bien à l'aval des chantiers de l'A16, des valeurs dont voici quelques exemples:

Malrang	Ma 5:	6.06.1989	2187 mg/l;	plus de 100 FTU
		4.11.1991	51 mg/l;	plus de 10 FTU
Allaine	Al 6:	28.01.1994	234 mg/l;	
	Al 7	idem	78 mg/l;	(aval de Porrentruy)
Ruisseau de Boécourt	Bo 3:	4.02.1992	1182 mg/l;	
Sorne (aval Courtételle)	So 13:	idem	202 mg/l:	etc.

La pollution grise **se prolonge durant de longues périodes**, de jour comme de nuit et à tous les débits. Cette situation devient spécialement préoccupante pendant les séquences de basses eaux.

Une souillure de couleur jaune, beige ou brune, à ne pas confondre avec la pollution grise, provient **d'érosions naturelles** par hautes eaux. Cependant, elle aussi n'est pas acceptable à fortes valeurs par n'importe quel débit et pour des causes anthropiques (chantiers divers et lessivage des sols par exemple).

La pollution grise, comme aussi les charges anormales provenant de la dégradation des sols ont des effets négatifs sur le fonctionnement biologique des cours d'eau, ce que les indices biologiques appréhendent. La pollution grise peut aussi se répercuter sur les eaux souterraines, spécialement en milieu karstique prononcé, comme c'est le cas en Ajoie.

Evolution biologique du Malrang (fig. 3)

Le document de synthèse sur le Malrang, affluent du Doubs en amont de Saint-Ursanne, démontre que la qualité biologique d'avant les travaux de l'A 16 n'est pas retrouvée. Cependant, une certaine amélioration s'observe depuis 5 à 6 ans.

Après plus de 10 ans, les déficits exprimés en IBGN sont les suivants:

Ma 1:	16 - 11	=	5	Ma 4:	16 - 12	=	4
Ma 2:	16 - 14	=	2	Ma 5:	18 - 15	=	3
Ma 3:	17 - 14	=	3				

Le vaste chantier des Grippons, en amont du Viaduc de Saint-Ursanne qui se termina en 1999, puis probablement l'échangeur actuel, entravent les recolonisations (fig. 1) des stations supérieures (Ma 1, Ma 2 et Ma 3). Ce sont notamment les vols d'insectes adultes allant pondre en amont qui sont bloqués par le chantier et aussi piégés par les lampes permanentes de l'éclairage nocturne. Les taxons «bons indicateurs» en font malheureusement les frais. La Station Ma 1, la plus en amont, subit un appauvrissement important, explicable par son éloignement rendant la recolonisation plus difficile; d'autre part, les débits sont souvent faibles. Les stations inférieures (Ma 4 et Ma 5) qui devraient être facilement recolonisées par le Doubs proche, ne résistent pas aux diverses pollutions occasionnées par les chantiers de l'A 16.

Les bassins de Paquoille, trop petits pour assurer une bonne décantation, furent équipés de traitements de la turbidité par floculations. Cependant ces techniques se sont révélées insuffisantes, la routine des injections n'étant appliquée et dosée que sporadiquement. Les boues, même floculées, se décantant dans les bassins, ont été trop souvent mobilisées au lieu d'être extraites, exportées puis stabilisées.

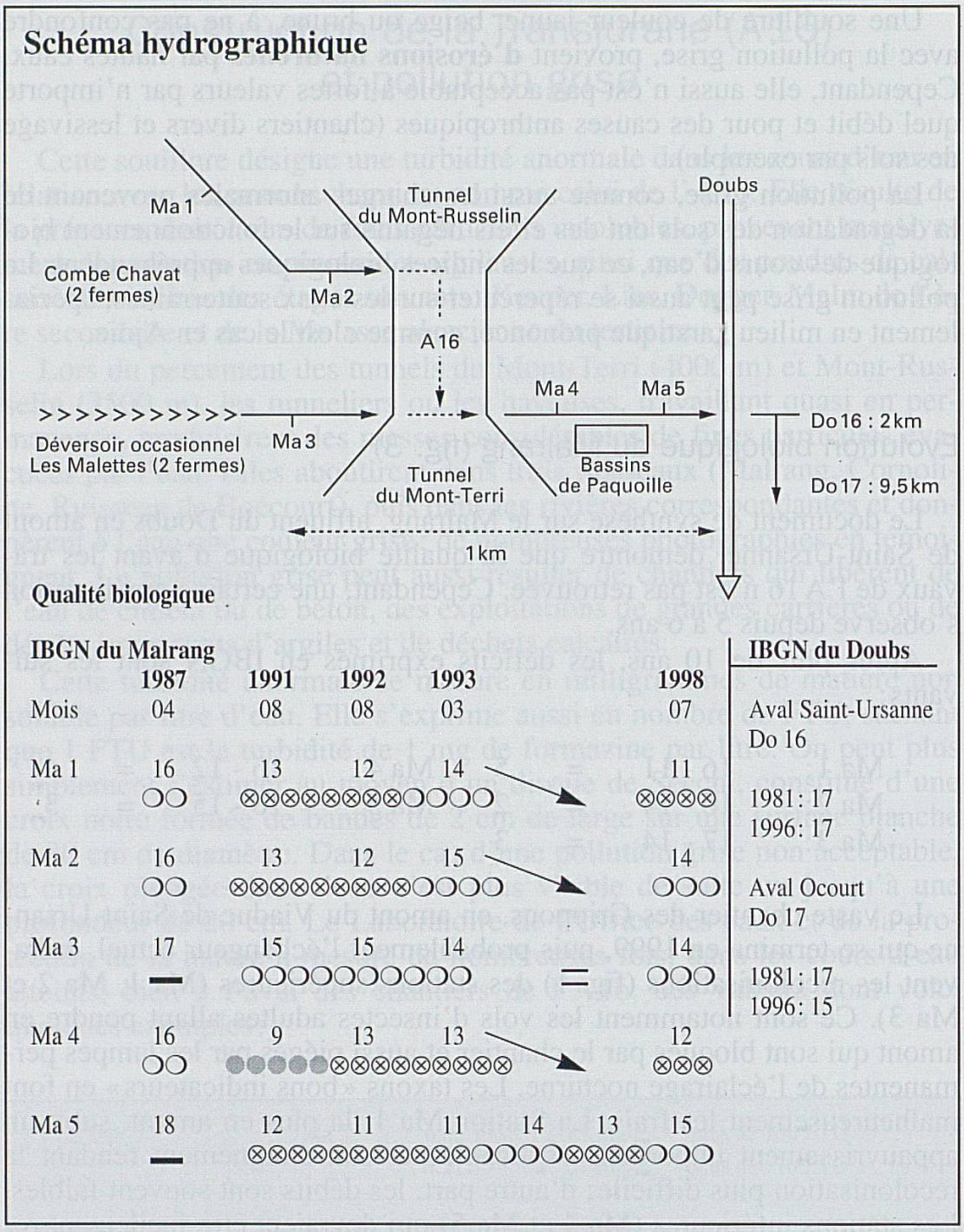


Fig. 3.– Schéma hydrographique et qualité biologique du Malrang.

Sur la Cornoline (tabl. 4), en relation avec le portail Nord du tunnel du Mont-Terri, la démonstration des dégâts de la pollution grise est moins évidente. Les références de qualité d'avant le chantier sont nulles (IBGN 5 et 7) et la pollution grise ne fait que retarder les améliorations du ruisseau provenant de l'épuration de Cornol, comme aussi d'Alle pour l'Allaine de Al 5 et Al 7. En outre, pour la Cornoline, une pollution grise due à une carrière importante se manifestait dès les plus anciens indices et se manifeste encore, peut-être plus sporadiquement il est vrai.

Le ruisseau de Boécourt (fig. 4)

Pour le ruisseau de Boécourt avec les stations Bo 3 et Bo 4, la référence de qualité était nulle, vu la pollution évidente provenant des égouts du village. Dès 1989, avec le branchement à la station d'épuration du SEDE, l'indice aurait dû s'approcher de 13, valeur trouvée régulièrement en amont sur Bo 1, après la pollution agricole de 1979. Mais la pollution grise commence sérieusement à se manifester dès 1990 et provoque, en 1991, une dégradation importante, y compris sur le Tabeillon, Pour être plus précis et objectif, il faut savoir que la station Bo2, située à l'aval d'étangs prélevant trop souvent la totalité du petit débit du ruisseau, présente une qualité mauvaise à médiocre. Mais un peu plus à l'aval, le débit est fortement renforcé par la source karstique

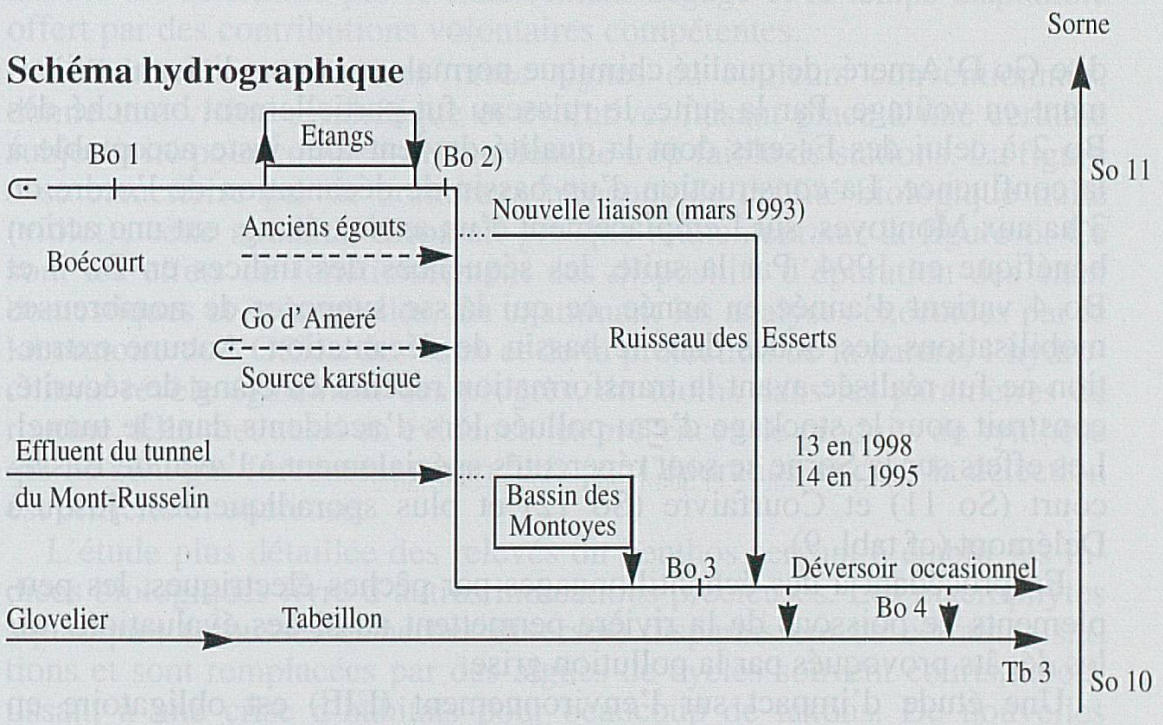
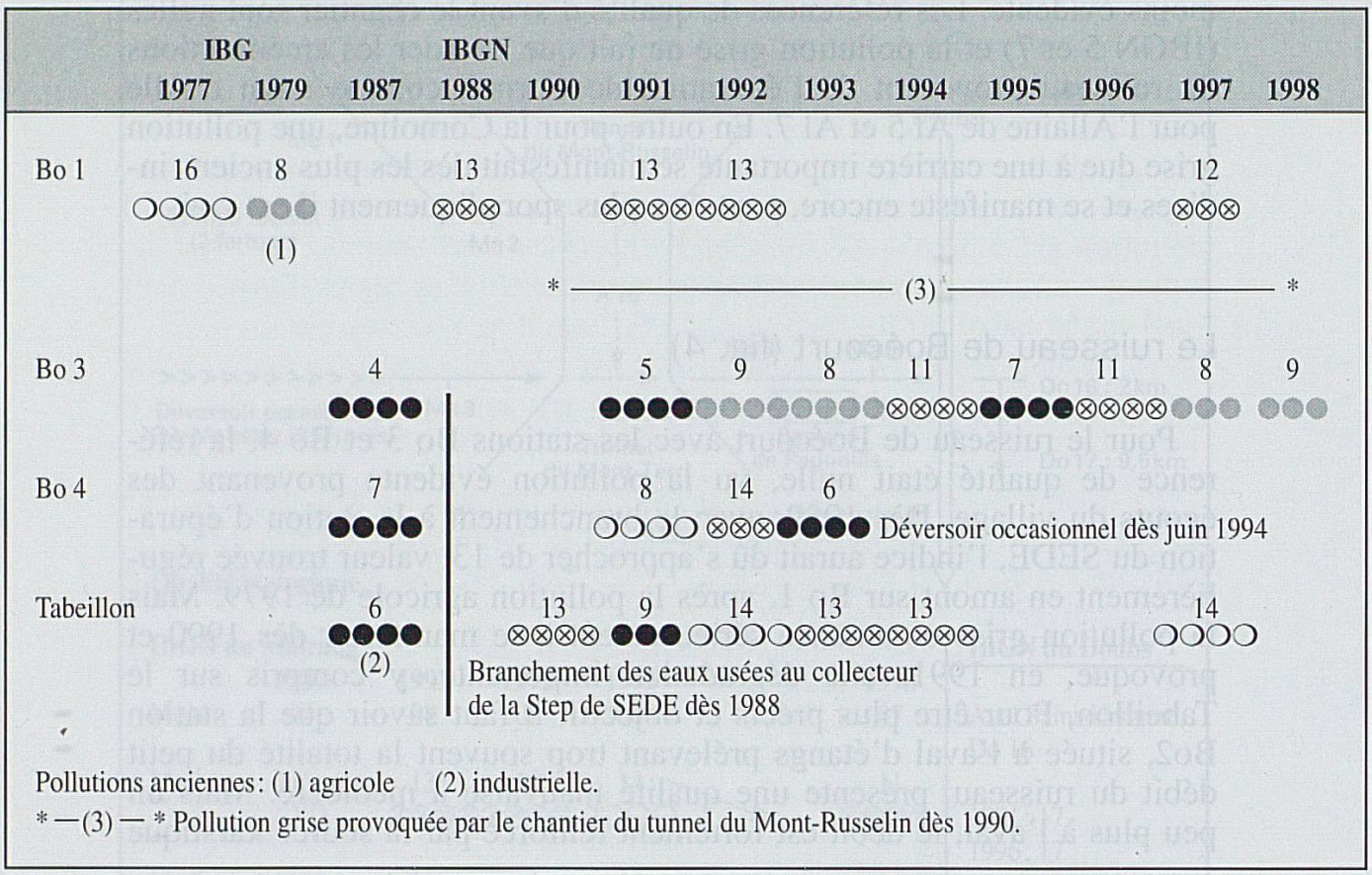


Fig. 4.– Ruisseaux de Boécourt et du Tabeillon.

Qualité biologique (suite fig. 4)



dite Go D'Ameré, de qualité chimique normale avec une liaison entièrement en voûtage. Par la suite, le ruisseau fut partiellement branché dès Bo 2 à celui des Esserts dont la qualité devient tout juste acceptable à la confluence. La construction d'un bassin de décantation de l'ordre de 3 ha aux Montoyes, sur l'emplacement d'un ancien étang, eut une action bénéfique en 1994. Par la suite, les séquences des indices en Bo 3 et Bo 4 varient d'année en année, ce qui laisse supposer de nombreuses mobilisations des boues dans le bassin de décantation. Aucune extraction ne fut réalisée avant la transformation récente en étang de sécurité, construit pour le stockage d'eau polluée lors d'accidents dans le tunnel. Les effets sur la Sorne se sont répercutés spécialement à l'aval de Bassecourt (So 11) et Courfaivre (So 12) et plus sporadiquement jusqu'à Delémont (cf tabl. 9).

En procédant à des échantillonnages par pêches électriques, les peuplements de poissons de la rivière permettent aussi des évaluations sur les dégâts provoqués par la pollution grise.

Une étude d'impact sur l'environnement (EIE) est obligatoire en Suisse, notamment lors de la construction d'autoroutes. C'est dans le

cadre de l'EIE que le maître d'ouvrage de l'A 16 a financé la surveillance des cours d'eau par les indices biologiques; ces derniers permirent notamment l'évaluation des effets de la pollution grise. Il admet, en principe, des compensations aux dégâts provoqués par les chantiers dans les cours d'eau. Il faut reconnaître que l'ampleur de la pollution grise a surpris les constructeurs et que les procédés de neutralisation sont difficiles à prévoir et à mettre en place en référence au tracé imposé par l'A 16.

Conclusion

Examinant et comparant la qualité biologique des eaux courantes du canton du Jura, par l'intermédiaire d'indices, avec un recul d'une trentaine d'années, certaines questions se posent. Les 99 stations suivies (et 16 hors canton) sont-elles judicieusement choisies? Vers les années 1970-1980, au démarrage des contrôles, les pollutions domestiques et industrielles déterminèrent un choix prioritaire. Par la suite, d'autres causes de dysfonctionnement s'imposèrent. Dans quelques cas, des stations intermédiaires furent mises en place pour mieux saisir un événement; cependant le dispositif général n'a pratiquement pas été déplacé. Y a-t-il redondance ou lacune dans les quelque 500 tests retenus, exécutés pour la grande majorité en période estivale? Dans la pratique, l'effort annuel fut déterminé par le financement dégagé et le temps disponible offert par des contributions volontaires compétentes.

L'élaboration des cartes[2] avec signes ou couleurs conventionnels, donne une vision synthétique et évolutive, faisant place à une certaine subjectivité pour compenser une densité trop faible de stations. La figure 5 se caractérise par de nombreux tronçons de qualité biologique nulle (violet); cette situation disparaît presque totalement sur la figure 6. Ce sont les effets de fonctionnement des dispositifs d'épuration des eaux domestiques et industrielles. En examinant les analyses exécutées par le laboratoire de l'Office des eaux et de la protection de la nature, l'hydrochimie révèle également des progrès, du moins dans les paramètres de routine. Elle met aussi en évidence les présences de produits de synthèse qui ne sont pas forcément neutralisés par l'épuration et dont la détection est difficile et onéreuse.

L'étude plus détaillée des relevés du benthos servant à établir les indices biologiques livre d'autres indications précieuses. Les macrophytes aquatiques (mousses et herbes diverses) disparaissent de certaines stations et sont remplacées par des algues de cycles souvent courts, aboutissant à une crise d'habitats pour beaucoup de taxons. De nouvelles substances dispersées dans l'eau détruisent-elles les organes de fixation

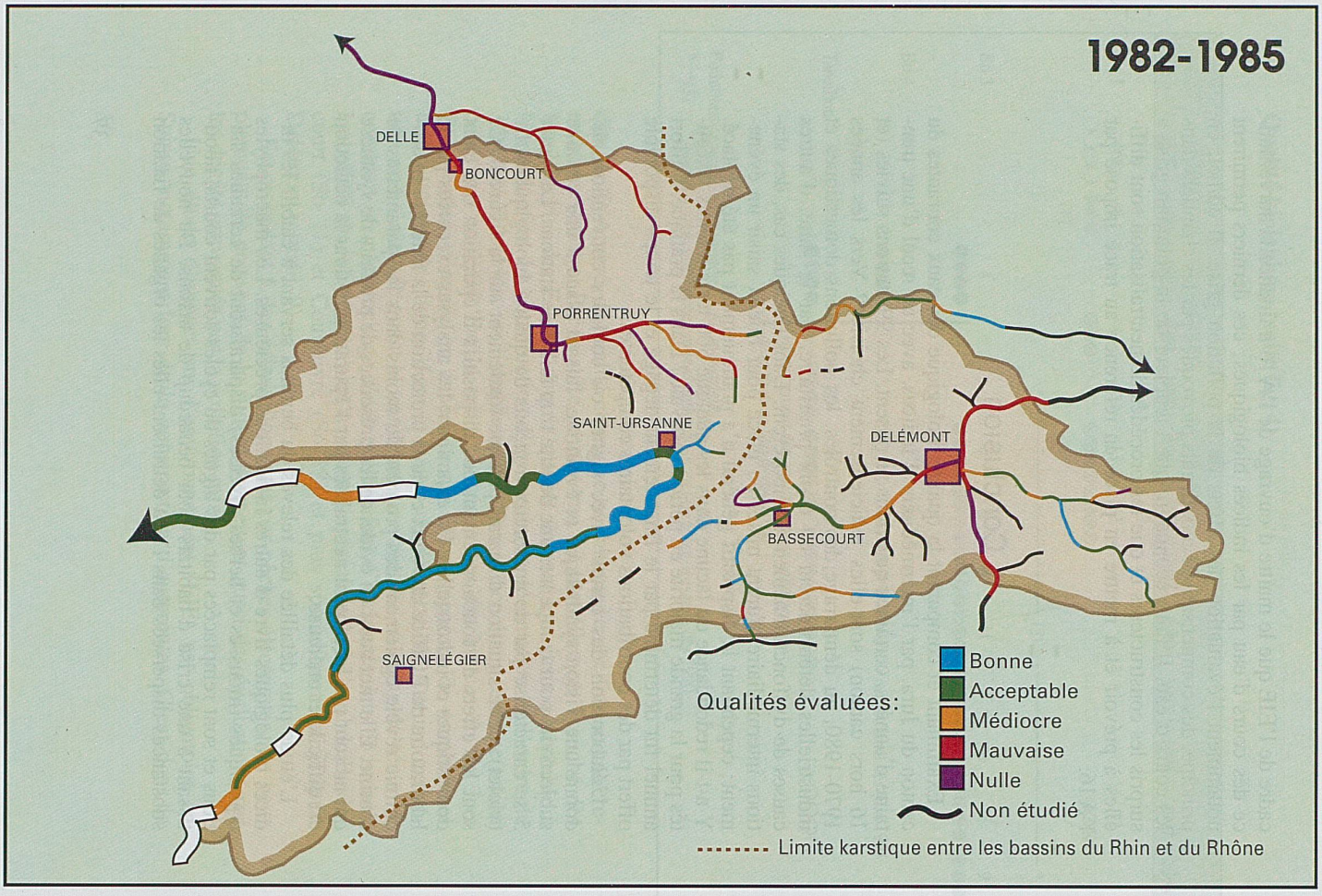


Fig. 5 Situation de la qualité des eaux des cours d'eau 1981-85.

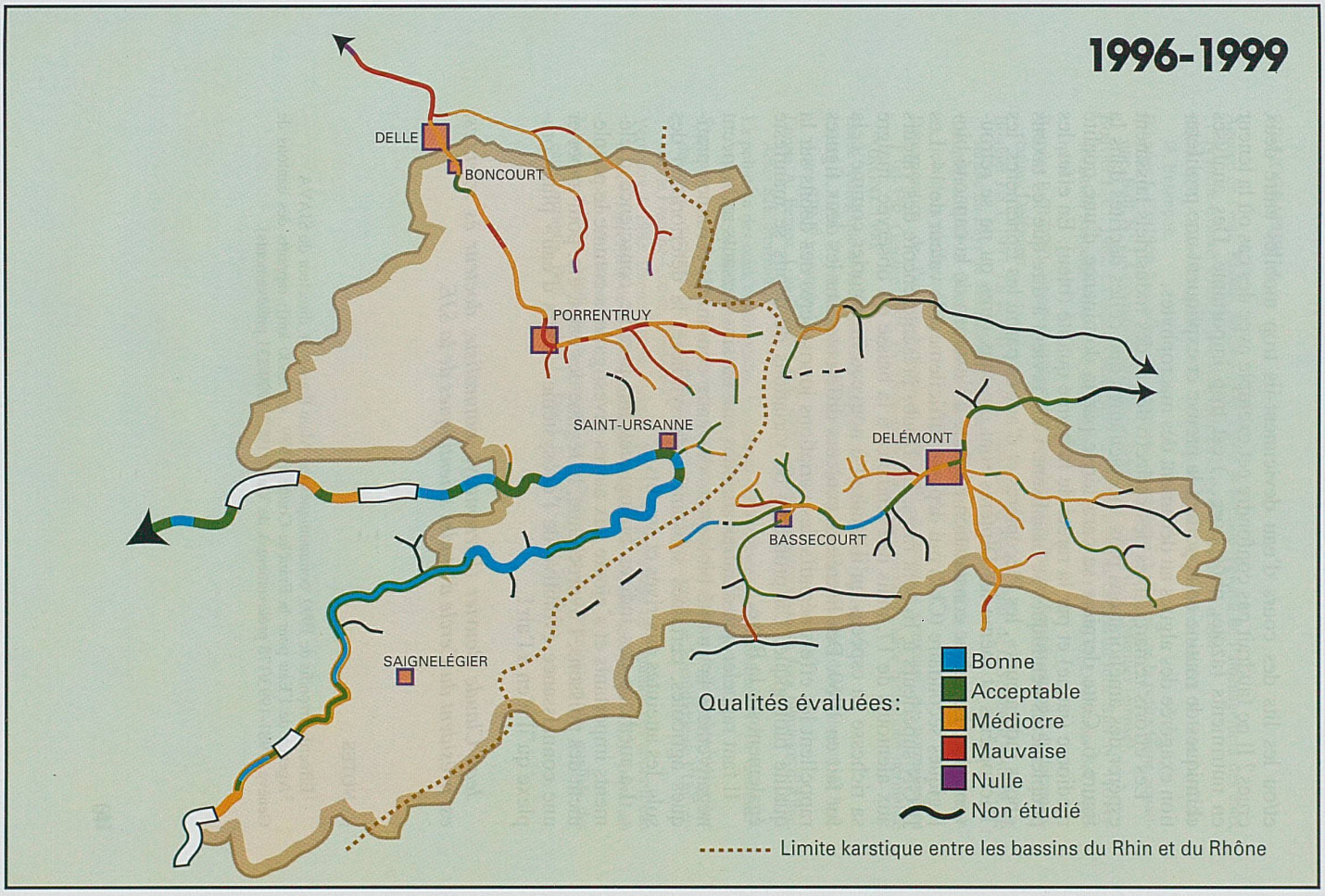


Fig. 6 Situation de la qualité biologique des cours d'eau du canton du Jura 1996-99.

et/ou les lits des cours d'eau deviennent-ils trop mobiles entre deux crues? Il ne faudrait pas confondre cet exemple avec des cas où la teneur en nutriments (azote, phosphore...) est trop importante. Des analyses chimiques de routine en apportent la preuve et expliquent une prolifération exagérée des algues au détriment des macrophytes.

Les efforts remarquables des collectivités et des industriels laissaient espérer des améliorations plus spectaculaires que celles décrites dans la figure 6. Cette dernière se caractérise par la dominance d'une qualité médiocre (jaune) et par la rareté de la bonne qualité (bleu). En effet, les peuplements benthiques se banalisent. Cela revient à dire que les taxons «bons indicateurs», les Plécoptères et d'autres parmi les Ephémères, les Trichoptères et même les Diptères sont devenus rares ou ne se retrouvent plus. La même constatation est faite à l'examen de la capacité biologiques secondaire (Cb2) qui dépasse difficilement la valeur de 14. Les IBGN supérieurs à 16 sont rares. Le Doubs présente encore des valeurs aux alentours de 17, mais une tendance à la baisse est observée, malgré sa richesse en espèces qu'il faudrait à nouveau inventorier comme cela fut fait en 1969. Des liserés de couleurs différentes sur les deux figures rappellent les effets négatifs des variations journalières des débits sur la qualité biologique. Un problème de variations de débits se manifeste également sur la Birse.

Il faut rappeler que d'autres atteintes aux bassins versants influencent négativement la qualité biologique des eaux courantes: certaines pratiques agricoles, certaines substances de synthèse, la détérioration des sols, les atteintes aux rives et aux lits...

La méthode des indices biologiques fait prendre conscience d'éléments importants et s'ajoute aux autres investigations comme le peuplement des poissons, l'hydrochimie, le régime des eaux, etc. pour apporter une connaissance évolutive de l'écosystème «cours d'eau» plus complexe qu'il n'en a l'air!

Jean-Claude Bouvier (Porrentruy), naturaliste, docteur ès sciences, est président du Cercle d'études scientifiques de la SJE.

NOTES

[1] Effectifs arrondis de 1999, communiqués par Alain Fousseret, directeur du SIAVA.

[2] Agence de l'Eau pour la Franche-Comté (1989, sur 2800 km); rapports des cantons de Genève (1981-1993/178 prélèvements), de Vaud (1982-1990/231 prélèvements).

BIBLIOGRAPHIE

Agence de l'eau; Rhône, Méditerranée, Corse et Service régional de l'aménagement des eaux Franche-Comté. 1989. Carte régionale de la qualité des cours d'eau.

Bassin de l'Allaine (données 1996). Direction régionale de l'environnement de Franche-Comté, Besançon.

Bouvier J.-Cl. 1969. Les effets des variations journalières du Doubs sur la petite faune aquatique. Bull. N° 3 Association défense des intérêts du Jura (ADIJ), Moutier (épuisé).

Bouvier J.-Cl. 1982. La qualité biologique des cours d'eau du canton du Jura. Bull. N° 110 Association romande pour la protection des eaux et de l'air (ARPEA), Démocrate SA, Delémont.

Bouvier J.-Cl. 1991. Essai sur le régime hydrologique du Doubs. Service cantonal de documentation, Delémont.

Bouvier J.-Cl. 1997. La boucle helvético-française du Doubs. Bull. de la Société d'histoire naturelle du Pays de Montbéliard, Seloncourt.

Campagnat P. 1993. Qualité générale des eaux de la Cœuvatte et de la Vendline. Conseil supérieur de la pêche (inédit).

Détermination de l'indice biologique. AFNOR; Association française de normalisation T 90-350. Octobre 1995. Dernières corrections sous forme d'indice biologique normalisé (IBGN). 1990.

Etude écologique de la Sorne. Bull. sept. et oct. 1976. ADIJ (épuisé)

Lièvre A. 1998. L'épuration des eaux usées domestiques et industrielles dans le canton du Jura. *Actes* SJE, Porrentruy.

Lièvre A. Fernex J. et Grétillat P.A. 1992. Les eaux souterraines du Jura tabulaire d'Ajoie. *Actes* SJE, Porrentruy

La pollution des eaux continentales. Incidences sur les biocénoses aquatiques. 1976. Gauthier-Villard, 185 p. Notamment les chapitres écrits par Tufféry G. et Verneaux J.

Verneaux J. et coll. 1982. Une nouvelle méthode pratique d'évaluation de la qualité biologique des eaux courantes. Un indice biologique général (IBG). Annuaire scientifique de l'Université de Franche-Comté, Besançon.

Verneaux J. 1983. Expression biologique, qualitative et pratique de l'aptitude des cours d'eau au développement de la faune benthique. (Capacité biologique secondaire: Cb2). Trav. Lab Hydrobio. Uni. Besançon.

Verneaux J. 1984. Méthodes biologiques et problèmes de la détermination des qualités des eaux courantes. Bull. Ecol. T.15, fasc.1, p.47-55, CNRS, Masson.