

Zeitschrift: Les intérêts du Jura : bulletin de l'Association pour la défense des intérêts du Jura
Herausgeber: Association pour la défense des intérêts du Jura
Band: 47 (1976)
Heft: 10

Artikel: Etude écologique de la Sorne [suite et fin]
Autor: Crevoisier, J.-Cl.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-824951>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

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

P24

LES INTÉRÊTS DU JURA

BULLETIN DE L'ASSOCIATION
POUR LA DÉFENSE DES INTÉRÊTS DU JURA
Chambre d'économie et d'utilité publique

XLVII^e ANNÉE
Paraît une fois par mois
N° 10 Octobre 1976

SOMMAIRE

Suite du bulletin No 9 de septembre 1976.

IV. Composantes morphologiques, dynamiques et thermiques (201) ; V. Chimie de la rivière et des principaux affluents (210) ; VI. Etat biologique de la Sorne et de ses affluents (220) ; VII. Synthèse et conclusions - Projets d'aménagement souhaitable (227).

Etude écologique de la Sorne

(suite et fin)

IV. Composantes morphologiques, dynamiques et thermiques

Après avoir étudié dans les chapitres II et III l'ensemble du bassin versant de la Sorne, il faut passer à ce que l'on pourrait qualifier de « physique de la rivière et de ses affluents ». Ce champ d'étude se rapporte à des dimensions plus petites, directement situées dans la structure du réseau hydrographique. D'autre part, ces composantes physiques de la rivière peuvent évoluer rapidement durant des cycles de quelques années (habitats, structure des rives, débits exception-

nels), durant le cycle annuel (amplitude des débits moyens, régimes thermiques) et même durant le cycle journalier. Toutes les données de ce chapitre, comme aussi celles des chapitres V (Chimie) et VI (Biologie) furent essentiellement observées directement sur le terrain, de février 1975 à juillet 1976. Elles peuvent être considérées, dans leur majorité, comme des séries d'échantillonnages d'un même ordre de pertinence et de complémentarité.

1. Composantes morphologiques

Les formes d'un cours d'eau (composantes morphologiques) apparaissent comme quelque chose de simple que n'importe qui peut voir facilement, mais dont l'observation objective est difficile surtout si l'on désire aboutir à des comparaisons utilisables. La confusion est souvent possible entre les causes mésologiques et

leurs effets biologiques. Par exemple, il n'est pas aisé de distinguer l'influence de la morphologie des rives sur la végétation rivulaire et aquatique et réciproquement, d'autant plus que les interventions humaines apparaissent souvent incompréhensibles.

1.1. Profils transversaux

Des relevés sur le terrain nous ont permis d'établir pour chaque station un ou deux profils transversaux relativement représentatifs du lieu.

Les données suivantes ont été relevées :

- profil du lit et des berges de la rivière ;
- nature et structure des fonds avec repérage des habitats ;
- représentation de la couverture végétale du lit et des berges.

Ces observations sont illustrées par deux stations choisies à titre d'exemples dans la figure 4.

1.2. Nature des fonds, habitats

Nous savons que l'eau des ruisseaux et des rivières n'est pas seulement une matière. Elle constitue l'espace vital d'un grand nombre d'êtres vivants (bactéries, protozoaires, algues, plantes, invertébrés, poissons). Le lit du cours d'eau repré-

trouver un refuge en une zone d'eau calme.

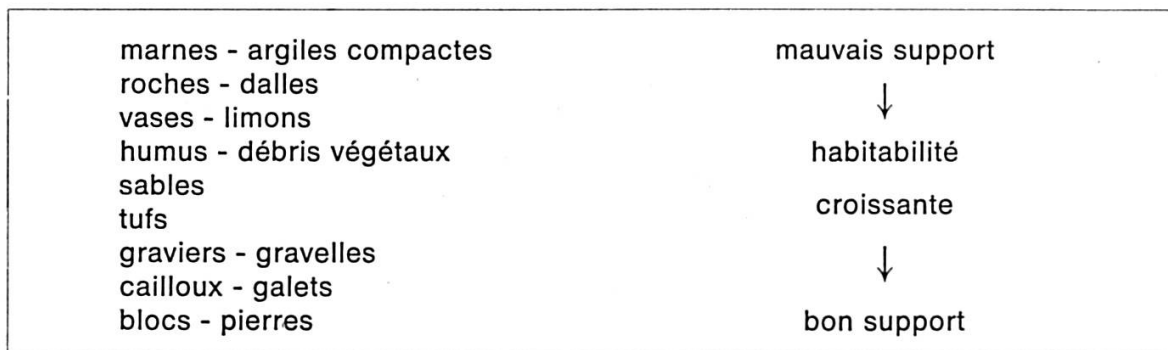
Il s'ensuit que le lit est souvent trop homogène, instable du fait que la couverture végétale (algues et mousses) ne peut s'y implanter.

Cette homogénéité du cours d'eau est encore soulignée par :

- le manque d'alternance de secteurs à courant fort (radiers) et de secteurs à courant faible et aux eaux calmes et profondes (mouilles ou pools) ;
- le manque d'abris ;
- le manque de chutes et de couverts.

Ces entraves morphologiques à un développement harmonieux se présentent sur tout le tronçon inférieur de la Sorne. Le profil transversal de la station 15 (fig. 4) illustre ces derniers commentaires.

La situation est moins critique pour la Sorne de la cluse d'Undervelier qui, pour une pente légèrement supérieure au tronçon de la vallée de Delémont, possède une meilleure hétérogénéité.



sente le *support* ou l'*habitat* de toute cette faune et de cette végétation responsables de l'autoépuration du cours d'eau. On perçoit donc l'importance que revêt la nature des fonds qui, liée à sa granulométrie, rend compte du caractère hospitalier ou non du lit et par voie de conséquence, des possibilités d'autoépuration. L'échelle suivante donne une habitabilité croissante des supports :

L'examen de la nature des fonds de la Sorne nous révèle trop souvent l'absence de bons supports que pourraient constituer les grandes pierres et les blocs et qui permettent aux poissons de

La présence sur le tronçon d'Undervelier (station 7, fig. 4) :

- d'une alternance de mouilles et de seuils favorables au développement piscicole ;
- d'une granulométrie complète garantissant une stabilité du lit et l'implantation permanente d'une couverture végétale ;
- de blocs permettant la fixation de la petite faune ;
- d'un couvert forestier apportant la fraîcheur ;
- de caches à poissons, lui confèrent une morphologie permet-



PRONTO

PRONTO WATCH CO.

L. Maître & Fils SA

2725 LE NOIRMONT

85 ANNÉES AU SERVICE DE
L'ÉCONOMIE FRANC-MONTAGNARDE

1769



La
banque
de votre choix
pour toutes
vos opérations
bancaires



CRÉDIT SUISSE

Siège central
Paradeplatz 8 Zurich

Succursales dans toute la Suisse

2800 Delémont, Avenue de la Gare 44
Tel. 066/211121

2900 Porrentruy, Avenue Pierre-Péquignat 7
Tél. 066 66 44 88

1776

LE DEMOCRATE

Le plus important
quotidien jurassien
vous informe sérieusement
dans tous les domaines

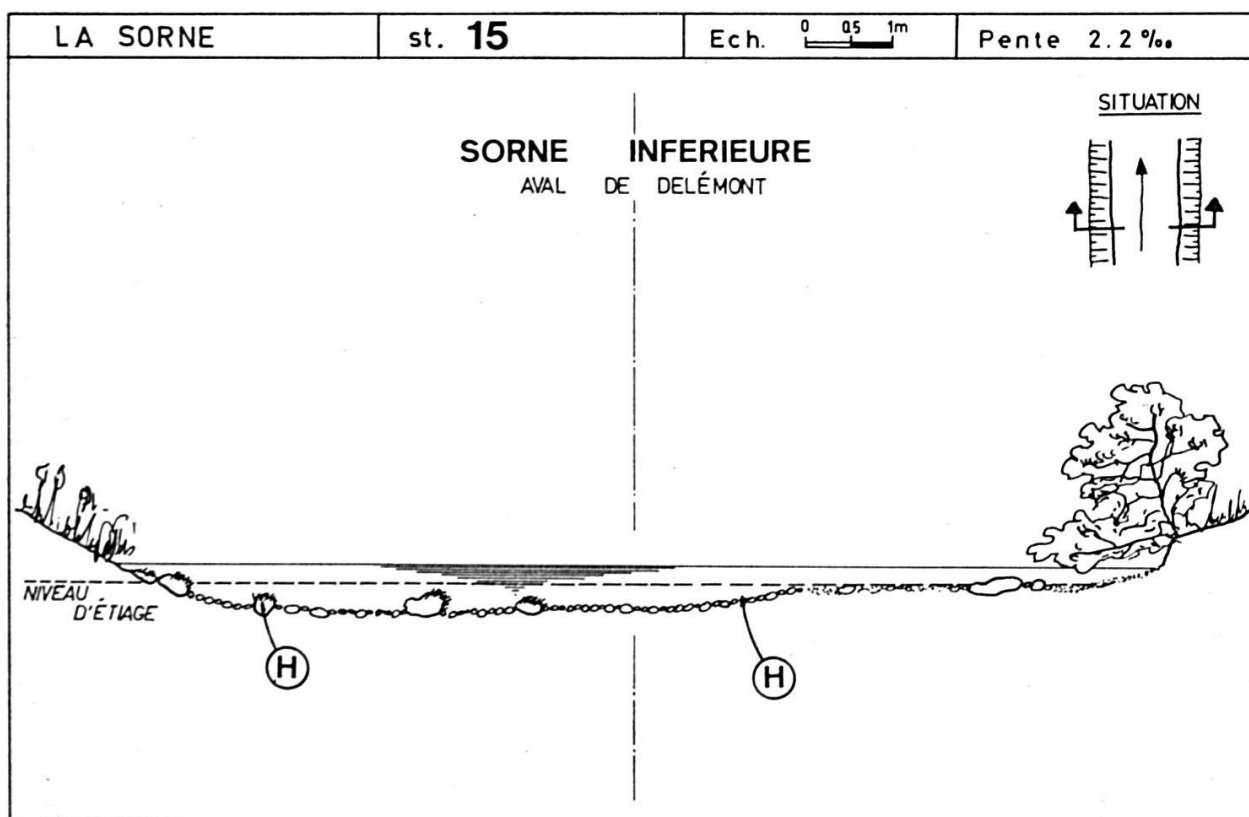
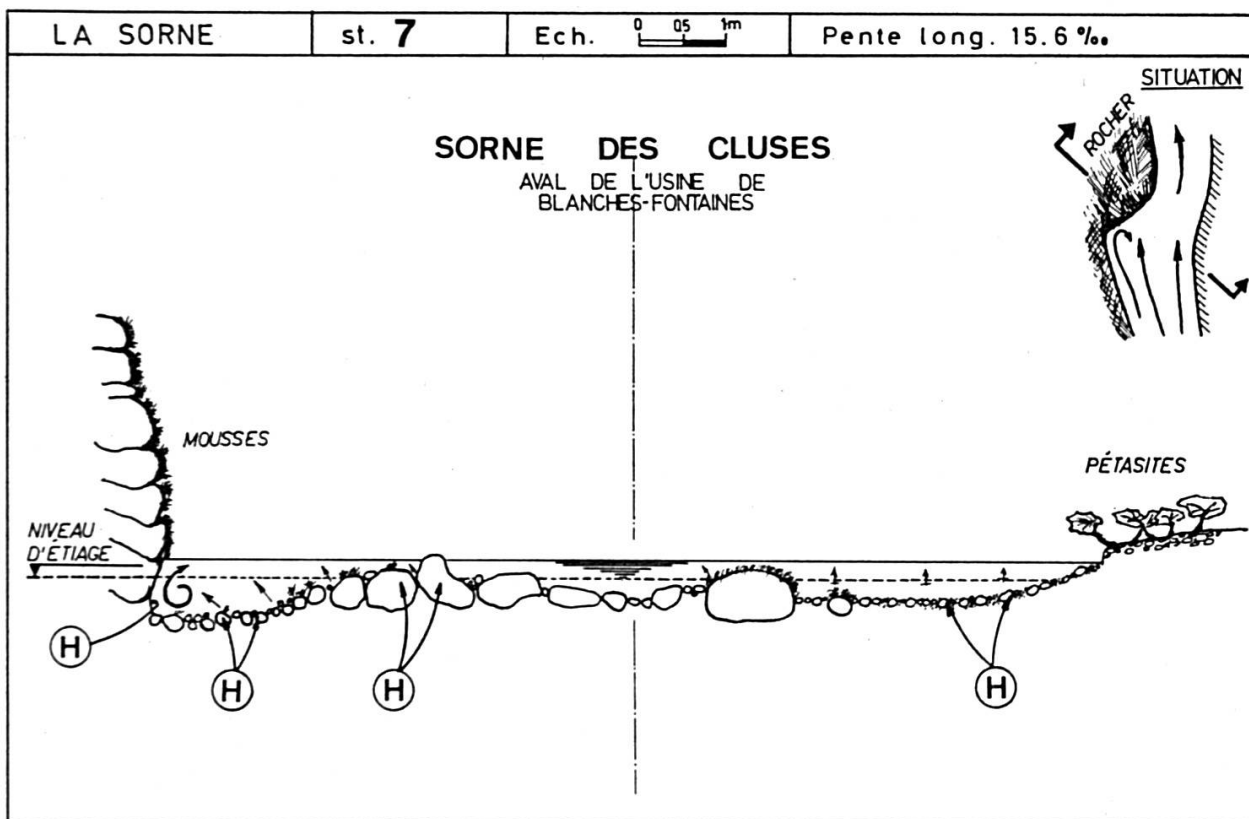


Imprimerie du Démocrate SA
Delémont

à votre disposition
pour tous travaux graphiques

1771

Fig. 4 Exemples de profils transversaux



tant l'autoépuration. Ce sont les caractères d'un milieu vital, à niveau typologique élevé. L'hétérogénéité morphologique conduisant à une grande diversité d'espèces est la base fondamentale de l'écologie (principe biocénotique de Thienemann). Elle trouve ici une illustration.

1.3. Section mouillée

La forme des profils transversaux acquiert une importance toute particulière en période d'étiage.

Cette forme doit garantir en tout temps, donc aussi en période de basses eaux, une hauteur d'eau suffisante pour que, non seulement les poissons puissent prospérer, mais aussi pour maintenir une couverture végétale qui sert d'abri à la faune.

Cette notion implique un profil transver-

sal composé d'un lit mineur et d'un lit majeur.

La section mouillée du lit mineur doit permettre l'écoulement du débit d'étiage avec une hauteur d'eau de 20 cm. au minimum, alors que la section du lit majeur doit écouler le débit de crue sans entraîner des dommages aux zones riveraines.

Malheureusement, il est rare de rencontrer ce type de profil sur le cours de la Sorne. Trop souvent les aménagements et corrections ont été conçus et entrepris dans le seul but de préserver des inondations les terrains riverains, sans égard au fait que le cours d'eau constitue un milieu vivant important. Il apparaît qu'en période d'étiage la largeur du lit est trop grande. La lame d'eau a ainsi une épaisseur trop faible, ce qui provoque localement un réchauffement néfaste de l'eau.

2. Débits de la Sorne et de ses affluents

Il est inutile d'insister sur l'importance fondamentale que représente les variations des débits d'un cours d'eau. On ne retient généralement que les effets catastrophiques de certaines crues ou la dilution de diverses pollutions, façon simpliste de résoudre le problème.

2.1. Débit de crue et érosion

L'inventaire des corrections de rivières entreprises au cours de ce siècle dans le bassin de la Sorne atteste du caractère destructeur que peut présenter un cours d'eau. La plupart des corrections ont été nécessitées par d'importants dégâts causés par les crues. Lorsque les eaux d'une rivière se gonflent, la force d'entraînement des matériaux au niveau du fond augmente et, si le fond et les berges ne peuvent y résister, l'érosion s'accélère. Cela est particulièrement manifeste dans le cas des rus, petits affluents provenant de combes anticlinales, c'est-à-dire de zones évidées par l'érosion au centre des anticlinaux. Ces affluents franchissent perpendiculairement les versants calcaires par d'étroites

échancrures d'érosion à forte pente. Habituellement, leurs eaux disparaissent dans les calcaires fissurés, pour réapparaître au pied du versant.

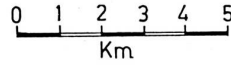
Cependant, lors d'orages violents ou à la suite de la fonte rapide des neiges, le débit augmente considérablement, jusqu'à devenir vingt fois plus élevé, la force du courant entraîne des matériaux jusqu'en plaine et provoque de graves dégâts. A titre d'exemple, nous pouvons citer les dégâts provoqués par le Bé à Glovelier et, plus récemment, par le Chételay à Courfaivre.

La crue exceptionnelle du 23 juin 1973, repérée par quelques effets précis à Delémont, correspondait à la confluence de la Birse à un débit de 100 m³/s. (40 fois le débit normal).

2.2. Débit moyen

La mesure de la section mouillée, ainsi que celle des vitesses de l'eau au moyen d'un micro-moulinet, ont permis d'estimer le débit de la Sorne et de ses affluents (fig. 5).

Graphique des débits



- • Débit après pluie modérée.
- • Débit moyen janvier/juillet 1976
- - - • Etiage absolu juin/juillet 1976

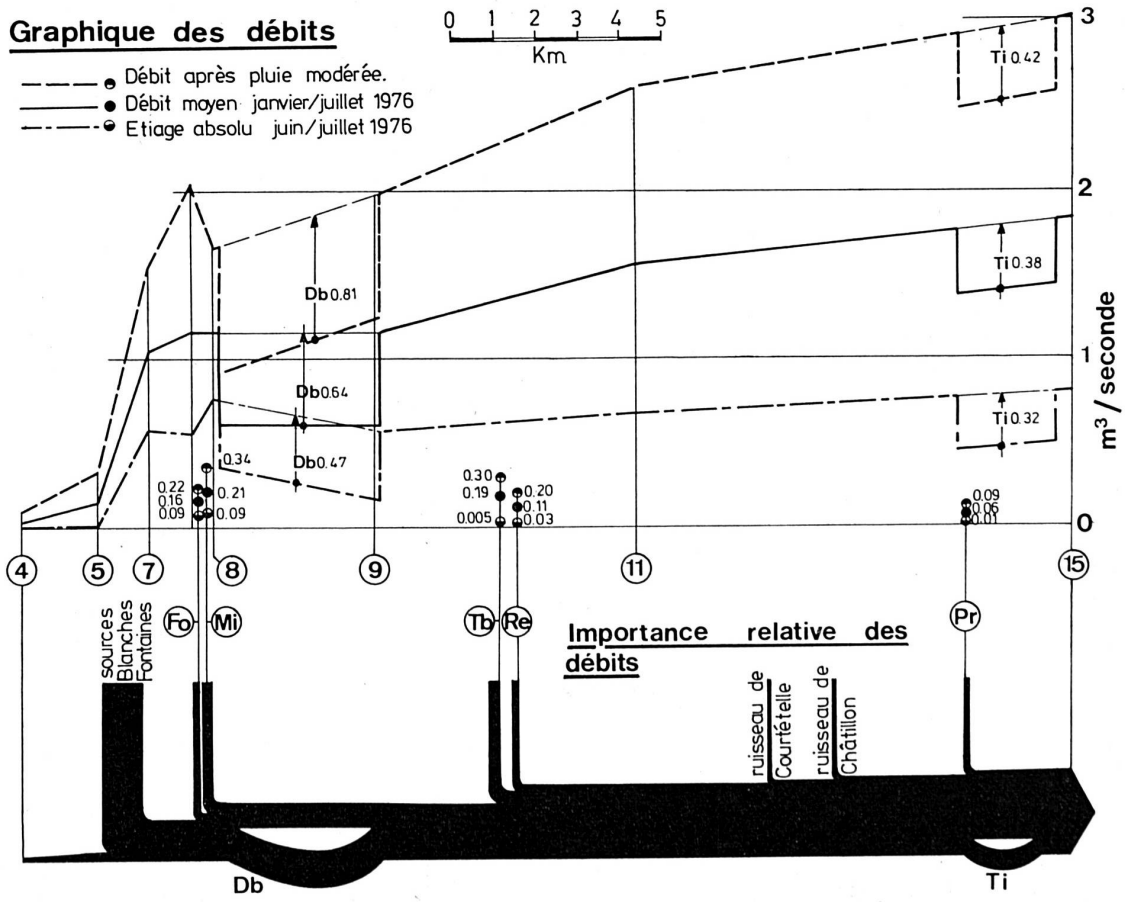


Fig. 5 Quelques débits de la Sorne et de ses affluents (janvier - juillet 1976)

Nous désignons par :

- « débit moyen » (Q_m) la moyenne de 5 mesures ponctuelles enregistrées durant les mois de janvier à mai 1976 ;
- « débit spécifique moyen » (q_m) le débit moyen défini ci-dessus divisé par la surface du bassin versant correspondant.

La valeur de ces débits n'est que relative ; elle permet cependant de mettre en évidence les phénomènes suivants :

- a) Le faible débit spécifique moyen ($q_m = 1,2 \text{ l/s/km}^2$) enregistré à la station numéro 4 confirme l'existence d'une perte pratiquement totale en étiage et partielle en période de moyennes et hautes eaux dans la forêt au nord de la colline de « Le Coténiat » en amont de Châtelat.
- b) La mesure des débits à l'amont (station 5) et à l'aval (station 7) des résurgences de Blanches-Fontaines fait apparaître l'importance des sources karstiques. Leur débit moyen d'environ $1 \text{ m}^3/\text{s}$. représente pratiquement

5 fois le débit de la Sorne supérieure et 45 % du débit de la Sorne à Delémont.

- c) De tous les cours d'eau du bassin de la Sorne, le Folpotat est celui dont le débit est le plus constant. Cela est confirmé par la faible valeur (env. 2) du rapport entre le débit moyen et le débit d'étiage.

- d) La comparaison des débits spécifiques fait ressortir la nature du sol sur lequel s'écoule le cours d'eau. On peut affirmer qu'une valeur élevée du débit spécifique signifie que le cours d'eau draine en plus des eaux météoriques des eaux karstiques provenant d'une zone extérieure à son bassin versant.

Une valeur minime du débit spécifique démontre que le cours d'eau n'est constitué que par l'écoulement superficiel des eaux.

La comparaison de ces valeurs dans le tableau ci-après permet donc de retrouver les caractères hydrogéologiques des divers sous-bassins.

Tableau 6 Débits par sous-bassins et de quelques stations

<i>Cours d'eau</i>	<i>Surface du bassin versant BV (km²)</i>	<i>Débit moyen Q_m (m³/s)</i>	<i>Débit spécifique moyen q_m (l/s/km²)</i>	<i>Débit spécifique d'étiage q_{mm} (l/s/km²)</i>
1. La Sorne au pont d'Undervelier (aval des résurgences de Blanches-Fontaines)	51,4	1,41	27,4	10,8
2. Le Miéry	12,6	0,25	19,8	7,5
3. La Sorne à Delémont	208,5	2,28	10,9	3,9
4. La Rouge-Eau	13,9	0,15	10,8	2,2
5. Le Tabeillon	40,4	0,35	8,7	1,1
6. Le Folpotat ou ruisseau de Soulice	21,1	0,18	8,5	4,5
7. La Golate - Pran	16,6	0,08	4,8	0,5
8. Le ruisseau de Courtételle	6,5	0,03	4,6	0,5
9. Le ruisseau de Châtillon	8	0,04	4,6	0,3
10. Le Tchaibez	16,0	0,07	4,4	1,6
11. La Sorne supérieure (station 4)	32,0	0,04	1,2	0,2

*L'emblème qui fait venir...
le CAFÉ à la bouche*



Torréfaction de café à La Chaux-de-Fonds

Tél. 039 23 16 16

1782

**Select, si légère,
la saveur du tabac** **garde pure**

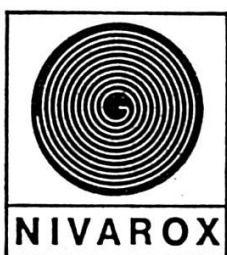


bep

1786

NIVAROX S.A.

Manufacture de spiraux



2610 Saint-Imier

1787

Entreprise générale
Bâtiment
Génie civil
Peinture
Bureau d'architecture
Gérance immobilière



**parietti
et gindrat sa**

PORRENTROY
BONCOURT
DELÉMONT

1789

A partir de mesures des débits, il est donc possible de classer la Sorne et ses affluents en trois groupes selon le caractère hydrogéologique du bassin.

Bassin à caractère karstique

La Sorne à Undervelier

Le Miéry

Bassin à caractère partiellement karstique et partiellement superficiel

La Sorne à Delémont

La Rouge-Eau

Le Tabeillon

Le Folpotat (ruisseau de Soulce)

Bassin à caractère superficiel

La Golate - Pran

Le ruisseau de Courtételle

Le ruisseau de Châtillon

Le Tchaibez

e) Le tableau précédent montre aussi la faible contribution que les affluents de la vallée de Delémont apportent au débit de la Sorne, malgré l'importance de leur bassin versant.

f) Le graphique des débits (fig. 5) présente une discontinuité entre la station 7 et la station 9. On constate que malgré l'apport du Miéry et du Folpotat, le débit de la Sorne à l'aval de ces points de confluence (station 8) n'est pas plus grand qu'à l'amont (au pont d'Undervelier).

On peut supposer l'existence d'une perte qui se situerait entre l'usine de Blanches-Fontaines et Berlincourt suivant l'importance du débit. Il est fort probable que l'eau s'infiltrerait dans le sol karstique et viendrait alimenter la nappe aquifère de la vallée de Delémont. La question reste posée. Seul un enregistrement précis et continu du débit sur ce tronçon permettrait de certifier l'existence de cette perte et d'en percevoir sa nature.

2.2. Débit d'étiage absolu

La période de sécheresse que le Jura a connue durant les mois de mai à juillet 1976 nous a permis d'enregistrer des débits exceptionnellement bas.

Nous désignons par :

- « débit d'étiage absolu » (Qmm) la moyenne de 2 mesures effectuées les 28 juin et 7 juillet 1976 ;
- « débit spécifique d'étiage » (qmm) la valeur du débit d'étiage absolu rapportée à la surface du bassin versant considéré (cf. tableau 6).

Les constatations exposées plus haut pour le débit moyen restent valables pour le cas des basses eaux.

En résumé, les valeurs de débits enregistrées confirment :

- l'existence de la perte au Coténiat à l'amont de Châtelat ;
- l'importance du débit des résurgences de Blanches-Fontaines qui représente, en période d'étiage, environ 15 fois le débit de la Sorne supérieure, et plus de la moitié du débit de la Sorne à Delémont ;
- la faible variation du débit du Folpotat ;
- le caractère hydrogéologique des différents bassins versants ;
- le faible apport des affluents de la Sorne dans le synclinal de Delémont ;
- l'existence d'une perte à Undervelier qui pourrait se situer, en période d'étiage, entre l'usine de Blanches-Fontaines et la confluence du Folpotat.

Par ailleurs, il est nécessaire de rappeler que le débit d'un cours d'eau est souvent perturbé par des canaux de dérivation.

Depuis longtemps, la Sorne a été utilisée à des fins industrielles et ses dérivations sont importantes. Elles représentent un développement de 7,3 km. parallèles aux 29,6 km. du cours d'eau naturel. Deux dérivations importantes qui alimentent l'usine électrique de Blanches-Fontaines SA, à l'amont d'Undervelier, et l'usine Rondez, à l'amont de Bassecourt, modifient considérablement le débit de la Sorne des cluses. On a mesuré que le débit dérivé sur l'usine de Bassecourt représente plus de la moitié du débit initial.

Si cette situation n'a pas de conséquences graves en période de moyennes et hautes eaux, elle peut devenir désastreuse en période d'étiage. Il s'avère nécessaire de maintenir en tout temps le débit minimal vital du cours d'eau.

Autres inconvénients des dérivations : les

brusques variations du débit. Elles ont un effet de crue néfaste. Des vidanges peuvent ainsi provoquer le charriage, la mobilité des fonds et entraîner des perturbations, voire la destruction des habitats de la faune.

3. Température de l'eau

Du fait de son rôle physiologique, la température est considérée comme le facteur écologique fondamental.

Le régime thermique d'un cours d'eau est défini par la combinaison d'un certain nombre de paramètres :

- altitude ;
- distance aux sources ;
- ensoleillement (encaissement des vallées, exposition, couvert forestier) ;
- influences des émergences (résurgences, sources) ;
- rejets industriels et des grandes agglomérations.

L'élément le plus constant, inhérent à la climatologie générale du bassin, consiste à l'atteinte d'un optimum thermique en août correspondant au maximum thermique aérien et au débit mensuel moyen minimal.

Les résultats des mesures enregistrées par des thermomètres à maxima et minima sont reportés sur la figure 6.

Ces régimes thermiques ne présentent pas tout à fait le même type de variations annuelles.

Le rôle prépondérant joué par les résurgences est mis en évidence à la station 6, située à l'aval des principales résurgences du Pichoux. Ces sources réduisent l'amplitude des variations thermiques. Elles ont une température pratiquement constante d'environ 8° C. Cette température, qui est le reflet de celle qui règne au sein du massif calcaire traversé, a pour effet de refroidir les eaux de la Sorne en été, et de les réchauffer en hiver.

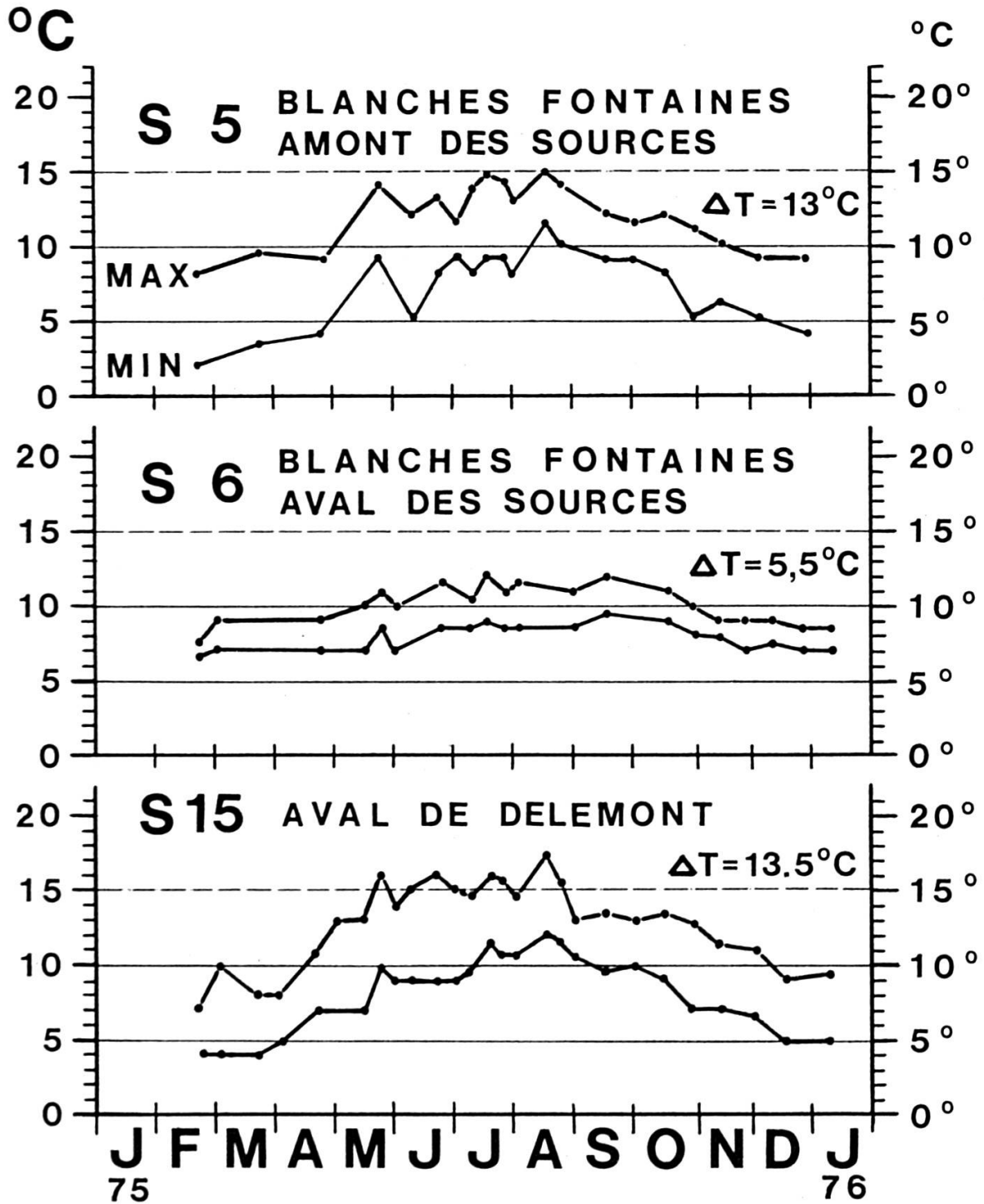
L'amplitude des variations thermiques (différence entre la température maximale et minimale durant l'année) se résume dans le tableau suivant :

Tableau 7 Amplitude thermique annuelle de quelques stations

Cours d'eau	Station	Amplitude en °C.
La Sorne	S 5	13
	S 6	5,5
	S 9	11,5
	S 15	13,5
Le Folpotat	Fo 2	11,5
Le Miéry		
— ruisseau	Mi 1	env. 4,5
— résurgence	Mi 2	env. 2
Le Tabeillon	Tb 1	env. 15
	Tb 2	env. 10
	Tb 3	env. 14

Fig. 6 Régimes thermiques de 3 stations durant 1975

TEMP. T



En conclusion, on peut qualifier les eaux de la Sorne de froides, étant donné que

jamais au cours de l'année 1975, elles n'ont atteint la température de 18° C.

4. Conclusion

L'étude morphologique et physique de la Sorne nous permet de tirer les conclusions suivantes :

- la Sorne des cluses et plus particulièrement celle de la cluse d'Undervelier possède une bonne morphologie où l'hétérogénéité est évidente. Seul parfois le couvert forestier est excessif. Il est à relever que ce tronçon a gardé son caractère naturel primitif.
- Le cours de la Sorne inférieure présente une trop grande homogénéité. Ce caractère découle, en de nombreux endroits, des corrections entreprises ces dernières décennies, où de longs tronçons rectilignes favorisant une vitesse uniforme ont partiellement

- remplacé le cours naturel de la rivière.
- Ce manque d'hétérogénéité se retrouve au niveau du lit qui présente un fond uniforme sans granulométrie appropriée. Le défaut de blocs engendre une grave crise de l'habitat de la faune et de la flore.
- Le profil d'écoulement ne possède que rarement un lit mineur qui devrait garantir une certaine hauteur d'eau et empêcher un réchauffement de l'eau en période d'étiage.
- Les débits sont faibles. Le sol karstique qui permet l'infiltration en est la principale cause. Ce phénomène est aggravé par les prises d'eau, dérivations et captages qui n'assurent pas toujours un débit minimal vital.

V. Chimie de la rivière et des principaux affluents

1. Introduction

Diverses propriétés caractérisent les cours d'eau :

- a) Ils possèdent une structure :
 - l'analyse physico-chimique de l'eau permet de mesurer la température, l'acidité, la conductivité (paragraphe 2) ;
 - l'analyse de sédiments ou d'organismes vivants renseigne sur les concentrations en métaux lourds (paragraphe 3).
- b) Ils ont un fonctionnement :
des processus naturels se déroulent dans l'eau et modifient ainsi la structure de la rivière (paragraphe 4).
- c) Ce sont des systèmes écologiques ouverts :
un échange permanent d'énergie (lumière, chaleur) et de matière (gaz, substances organiques) s'opère entre les milieux aquatique et terrestre. L'homme influe souvent sur la struc-

ture et le fonctionnement de la rivière (paragraphe 5).

- d) Ils maintiennent un état d'équilibre dynamique :
 - les cours d'eau s'adaptent aux perturbations extérieures. Si leur capacité d'adaptation (autoépuration) ne suffit plus, une pollution chronique se manifeste (paragraphe 6) ;
 - les métaux lourds ne font pas exception à cette règle et s'accrément dans la rivière (paragraphe 7).
- e) Ce sont des systèmes écologiques comparables entre eux :
sachant que chaque cours d'eau présente une certaine originalité (cf. cadre général, morphologie, etc.), il est intéressant de rechercher des points communs entre des cours d'eau étudiés avec une même méthode. Ainsi

les charges polluantes peuvent être comparées globalement et relativement.

Remarques générales

Les substances organiques forment l'armature de base des êtres vivants. Elles se composent principalement de carbone (C), d'oxygène (O), d'hydrogène (H),

d'azote (N), de soufre (S), et de phosphore (P). Les concentrations sous forme organique de ces éléments chimiques sont difficilement mesurables dans l'eau. C'est pourquoi nous avons limité les analyses à leur forme inorganique en ne considérant que les ions NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , et PO_4^{3-} .

2. Analyses physico-chimiques de l'eau

Les résultats des analyses, exécutées en camionnette-laboratoire lors de trois missions, varient au cours du temps :

- selon un rythme journalier ;
- selon un rythme saisonnier ;
- suivant le débit de la rivière.

La formule ci-dessous exprime en pour-

cent l'ordre de grandeur de ces variations v

$$v = \frac{x - y}{x + y} \cdot 100$$

où x est la valeur maximale observée dans le bassin de la Sorne et y la valeur minimale.

Tableau 8 Maximum, minimum et variation pour l'ensemble des composantes analysées

	x	y	v %
Acidité de l'eau : unités pH	8,4	6,8	12,3
Conductivité électrique : μ mhos/cm/cm ²	530	250	35,9
Alcalinité : mg/l.	385	220	23,6
Dureté totale : mg/l.	128	75	24,8
Oxygène dissous : mg/l.	12,6	7,6	25,0
Activité biologique (DBO5) : mg/l.	7	0,8	93,4
Sels ammoniacaux (ammonium NH_4^+) : mg/l.	1,1	0,02	99,1
Nitrite (NO_2^-) : mg/l.	0,08	0	100
Nitrate (NO_3^-) : mg/l.	4,5	0,2	93,1
Phosphate (PO_4^{3-}) : mg/l.	3,08	0,1	97,5
Sulfate (SO_4^{2-}) : mg/l.	28	6	64,7
Chlorure (Cl^-) : mg/l.	17	0	100

Sur la base du tableau, nous admettons que si les variations ne dépassent pas 40 %, les paramètres caractérisent l'ensemble du bassin de la Sorne. Si, en revanche, les variations dépassent 60 %,

les paramètres dépendent des stations :
 — de la morphologie qu'elles présentent ;
 — des apports extérieurs qu'elles reçoivent.

3. Analyses de métaux lourds

Le laboratoire cantonal pour la protection des eaux (direction : Dr H. Zschaler) a recherché les métaux lourds suivants : plomb, cuivre, zinc, chrome et mercure.

Les trois séries d'analyses réalisées sur des sédiments, des mousses et des poissons, ont donné des résultats concordants et fiables.

a) Analyses de sédiments :

elles présentent plusieurs inconvénients :

- les échantillons sont difficilement comparables entre eux, car la granulométrie et la teneur en matières organiques sont très variables ;
- il est impossible de prélever un échantillon de référence, puisque la source de la Sorne est en fait la station d'épuration des Genevez.

b) Analyses de Bryophytes (mousses aquatiques) :

elles ont permis de supprimer les difficultés de comparaison et de référence rencontrées avec les sédiments. Ainsi, les échantillons Miéry (Résurgence - Mi2) et Bellefontaine peuvent être utilisées comme référence. Les teneurs en métaux lourds dans les mousses sont, selon les normes de l'EAWAG :

civre : 7 mg/kg. de matière sèche ;
zinc : 50 mg/kg. de matière sèche.

Tableau 9 Métaux lourds dans les mousses aquatiques

Septembre 1975	Cuivre ppm	Zinc ppm	Plomb ppm	Chrome ppm	Mercuré ppb
Station 4 L	27	85	6	35	98
Station 6 C	16	69	10	7	136
Station 7 C	331	267	15	24	300
Station 9 C	34	90	7	4	97
Station 10 C	106	130	30	36	—
Station 10 F	122	340	30	30	430
Station 10 L	101	147	32	66	305
Station 15 F	117	213	37	38	134
<i>Janvier 1976</i>					
Station 9 F	43	80	12	35	66
Station 10 F	122	161	28	98	184
Station 12 F	142	179	41	98	160
Station 12 C	120	133	21	78	90
Tabellon 3 F	86	250	44	244	84
Miéry C	8	32	5	27	44
Bellefontaine C *	12	30	8	30	22

ppm : part pour million (mg/kg)

ppb : part pour billion

espèces analysées L : *Leptodictium riparium*

C : *Cinclotidus aquaticus*

F : *Fontinalis antipyretica*

* Fontaine-sur-le-Doubs (commune de Saint-Ursanne).

c) Analyses de poissons :

la peau, la chair, le foie et la bile de truites prélevées dans la Sorne sont

légèrement contaminés en mercure (0.02 à 0.1 ppm).

- c) Les engrais azotés, répandus sur les terres agricoles pour accroître leurs rendements peuvent, par ruissellement ou infiltration, s'ajouter aux nitrates provenant de la chaîne précédente (b). Cet apport externe de nitrates déclenche dans la rivière le mécanisme suivant :

Nitrates → Végétation aquatique → Matière végétale
 ↳ Accumulation de nitrates

- d) Par un mécanisme comparable, les engrais phosphatés peuvent enrichir les cours d'eau en phosphates. A cela s'ajoute l'augmentation récente du volume des eaux d'égout contenant des phosphates organiques et surtout les phosphates provenant de produits synthétiques, utilisés pour les besoins ménagers, et des manipulations industrielles.

Phosphates → Végétation aquatique → Matière végétale (demande faible)
 ↳ Accumulation de phosphates

La demande de phosphates est beaucoup moins importante que celle de nitrates pour la synthèse de la matière végétale en milieu aquatique.

- e) Des métaux lourds atteignent le bassin versant de la Sorne par l'eau atmosphérique (nuages en provenance de centres urbains et industriels), par le lessivage des routes (plomb) et des dépôts d'ordures. Cependant, dans le bassin versant considéré, l'apport le plus important est fourni par les effluents d'ateliers et d'usines.

Métaux lourds → Accumulation dans les sédiments

↓	↓
Solubilisation possible, d'où dérive vers l'aval	Absorption par les plantes d'où présence dans la chaîne alimentaire

6. Localisation des pollutions

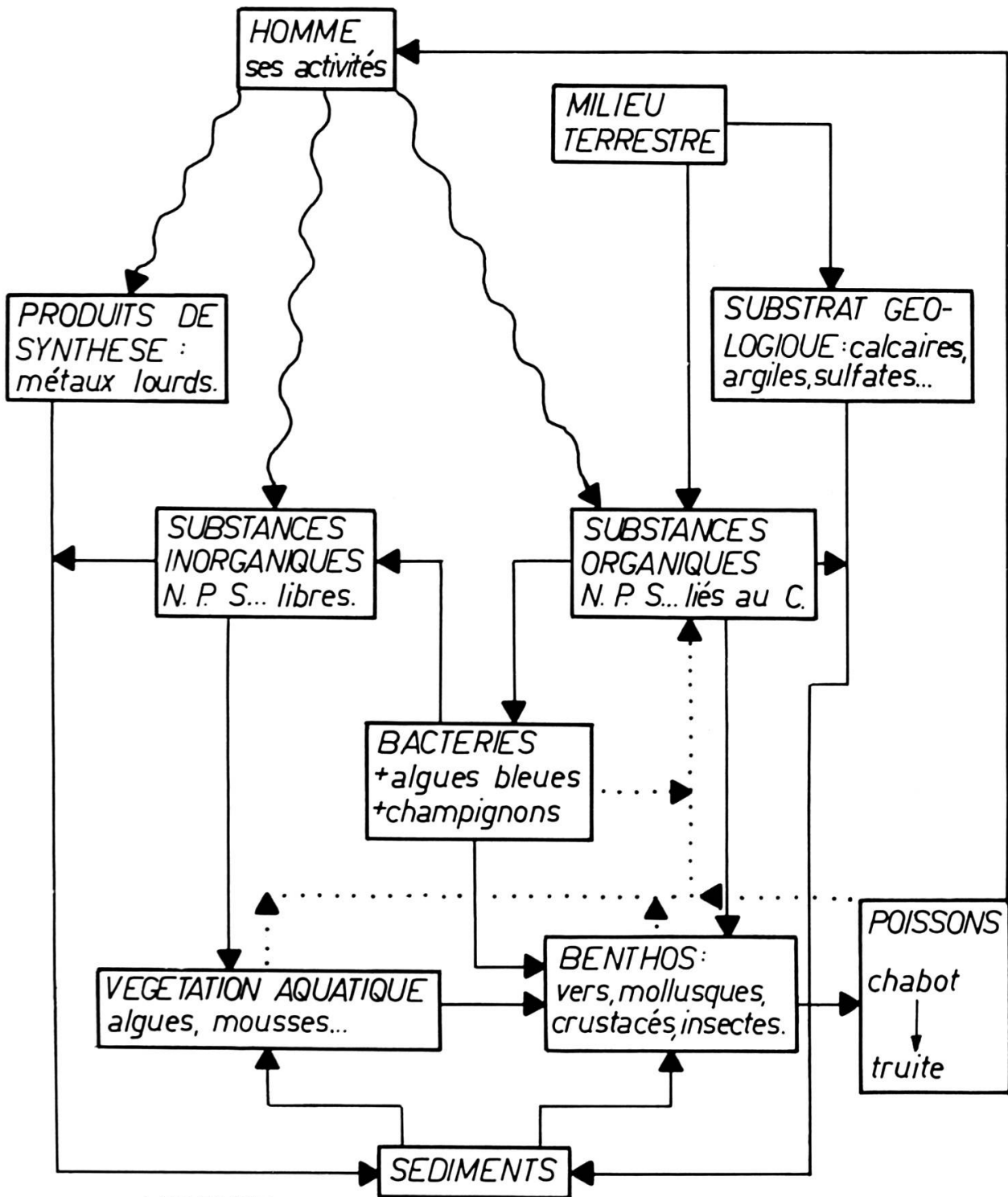
Profils longitudinaux

A titre d'exemple, la figure 8 représente pour la mission de septembre les concentrations de PO_4^{3-} et de DBO5 mesurées aux stations étudiées. Ces graphiques dévoilent de manière intuitive des valeurs nettement anormales.




Degré de pollution chimique de chaque station

1. On peut mettre en évidence un bilan global du degré de pollution chimique de la Sorne et de ses affluents en tenant compte de toutes les analyses chimiques de l'eau se rapportant spécifiquement aux stations étudiées (sauf les sulfates et les chlorures, paragraphe 2).
2. Les seuils de pollution sont définis différemment selon les caractéristiques du cours d'eau. Pour la Sorne de S3 à S8 et pour les affluents, les normes de qualité sont plus sévères que pour la Sorne de S9 à S15 et le canal du Ticle.
3. Nous définissons trois niveaux de pollution, l'un sensible et correspondant à l'unité relative, le second critique (2 unités relatives) et le troisième grave (3 unités relatives).
4. Le degré de pollution se mesure par la somme des unités relatives sur les trois missions. Les unités relatives sont ensuite regroupées en 5 classes de qualité chimique de A à E.
5. Le tableau ci-dessous montre la répartition des stations.

Fig. 7 Schéma simplifié des transferts de la matière dans la Sorne



LEGENDE :

-  Actions humaines
-  Chaînes alimentaires ou fixations diverses.
-  Mort des organismes aquatiques, d'où substances organiques endogènes.

Carte de la qualité biologique des cours d'eau
Allaine - Doubs - Sorne

LEGENDE

- Qualité normale et subnormale
- Qualité acceptable
- Pollution nette
- Pollution importante
- Pollution très importante
- Cours d'eau non étudiés ou en étude

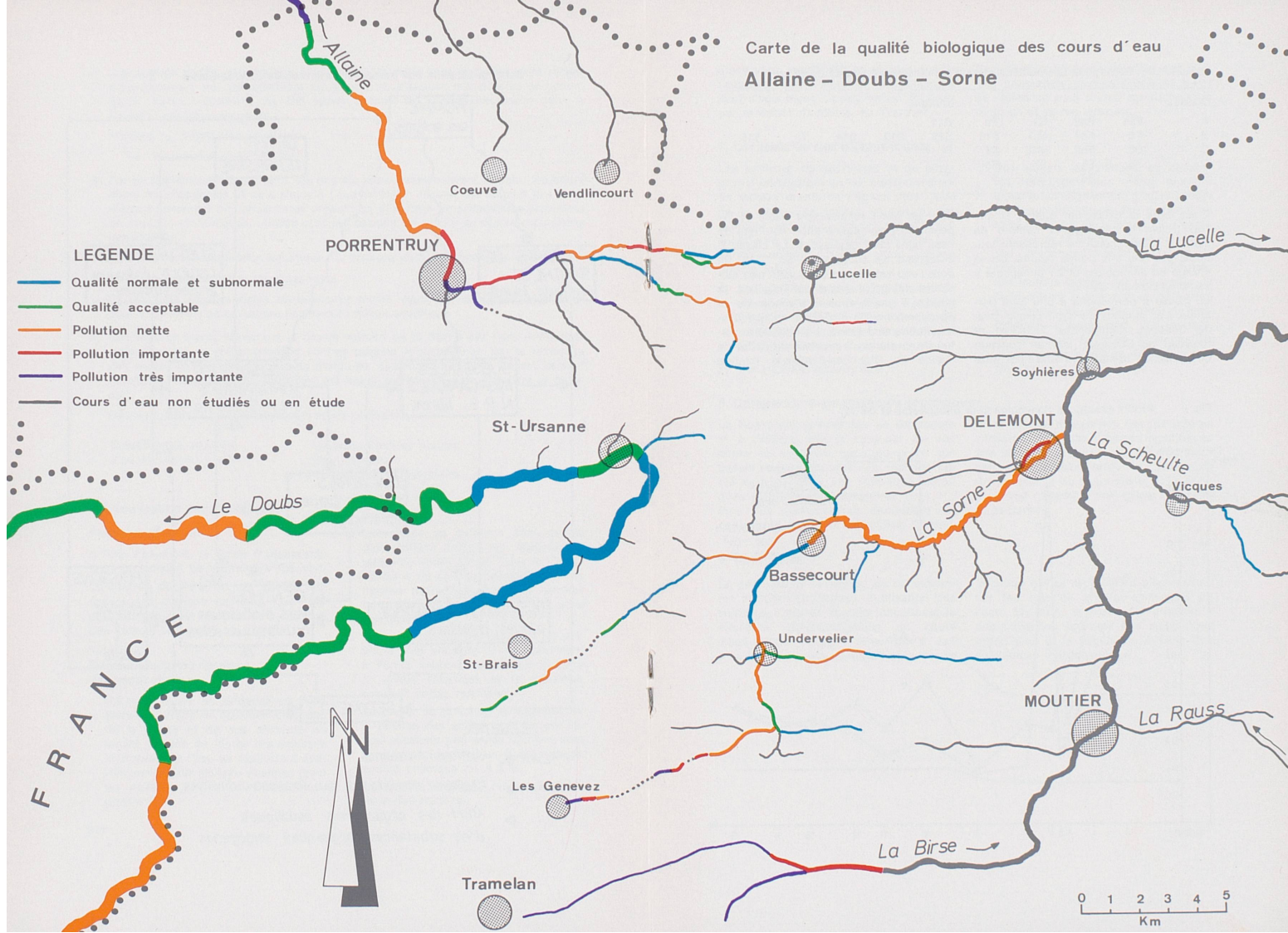


Tableau 10 Répartition des stations suivant les classes de qualité chimique

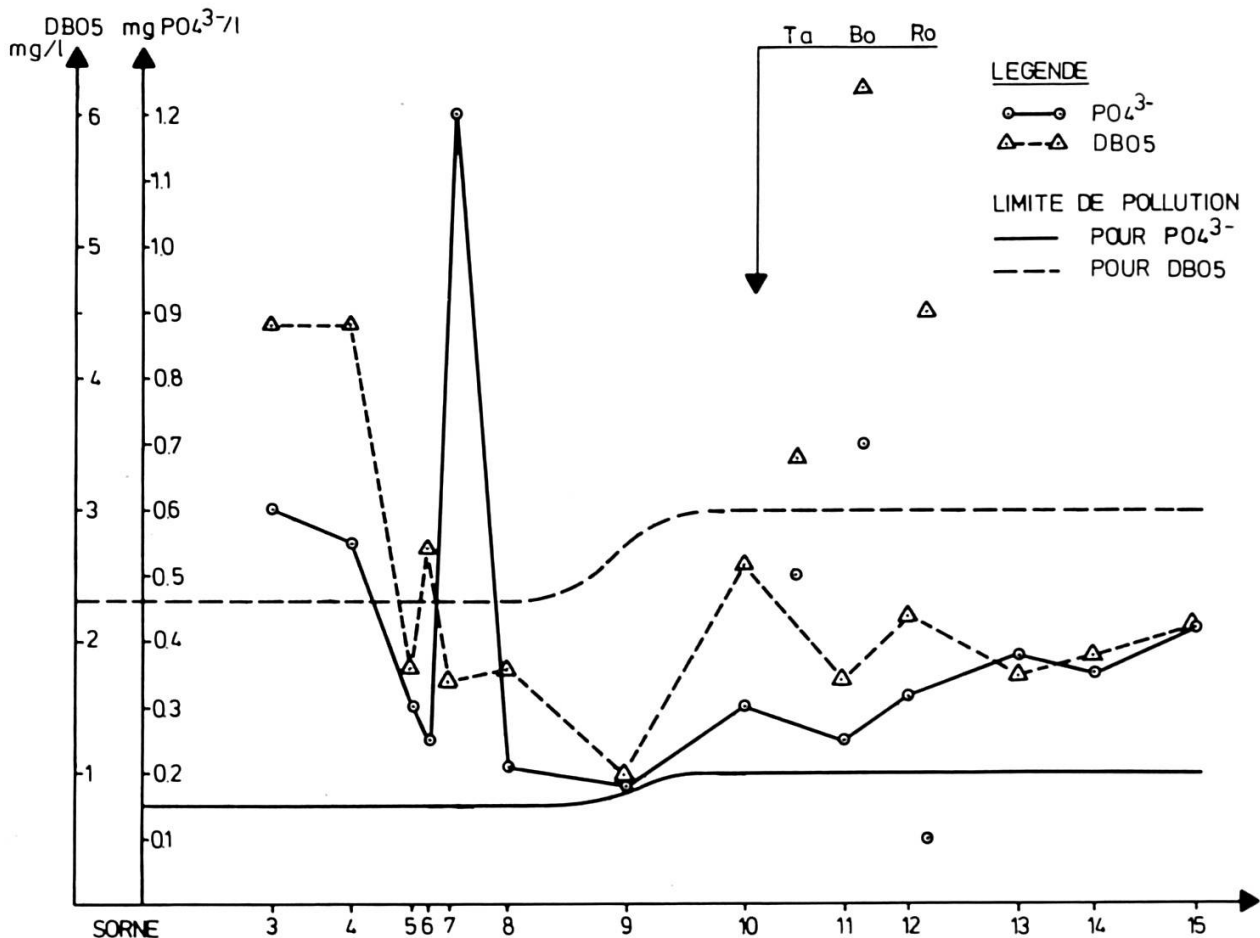
Classes					Stations				
A	Fo1	Fo2	S9	Tu	S11				
B	Tc	Fo4	Mi1	S10	S12	S13	S14	Ti	S15
C	S6	Fo3	Mi2	S8	Pr				
D	S4	S5	S7	Ro					
E	S3	Bo	Ta3						

C'est dans la classe de qualité B que l'on trouve le plus grand nombre de stations. Cette classe ne représente toutefois pas une très bonne qualité, car la charge en ammonium et en phosphate y est sensiblement élevée.

La classe E correspond à une forte pollution. Les stations de cette classe (aval de Châtelat, confluences Tabeillon et ruisseau de Boécourt) ont en commun une pression humaine relativement forte

pour un débit relativement faible et les possibilités de régénération naturelle de l'eau sont ainsi dépassées. La classe D comprend les stations S4, S5, S7 et Re dont l'eau est encore de qualité très médiocre. Malgré l'apport du Tchaibez, la station 5 reste sous l'influence de la Sorne amont (S3 et S4) et de son dysfonctionnement grave. Le caractère pollué de la station 7 provient de l'effet de l'usine de Blanches-Fontaines (station

Fig. 8 Profils chimiques (exemples pour phosphates et DBO5)



d'épuration industrielle en réglage depuis l'automne 1975). Pour la Rouge-Eau, il peut s'agir d'une contamination de l'eau par le dépôt d'ordures du Tramont.

7. Localisation des métaux lourds

Les analyses de sédiments et de Bryophytes démontrent un net enrichissement en métaux lourds de l'amont vers l'aval de la Sorne. La teneur en cuivre, par exemple, est dans certains cas dix fois supérieure aux valeurs de référence. Cet enrichissement possède deux causes principales :

- a) Les activités humaines et l'utilisation ménagère de substances de synthèse. En effet, une corrélation existe entre la densité de la population et les concentrations des métaux lourds.
- b) Les activités industrielles.

8. Comparaison de systèmes écologiques

La Sorne est comparable au Dessoubre et à l'Allaine par la longueur de son cours et le cadre géologique de son bassin versant. De plus, les analyses ont été opérées avec des méthodes identiques (camionnette-laboratoire). Pour les composantes dépendant du cadre géologique, le Dessoubre, l'Allaine

9. Conclusion

La géologie de la région, les composantes morpho-dynamiques, l'utilisation des surfaces, l'habitat humain influencent la structure physico-chimique du cours d'eau. Cette dernière détermine à son tour les caractéristiques biologiques de

Dans la classe A la qualité chimique peut être considérée comme bonne et servir de référence pour toutes les stations de la Sorne et de ses affluents.

Des ateliers galvaniques, en particulier, sont échelonnés le long du cours d'eau et en augmentent graduellement la teneur en métaux. Par exemple, la forte pollution de la station 7 s'explique par sa situation à l'aval de l'usine des Blanches-Fontaines. Malgré la dérivation naturelle, la station 9 présente des valeurs faibles, car une partie de l'eau amont passe par la dérivation souterraine des Rondez (usine de Bassecourt). D'autre part, les apports arrivant dans la cluse d'Undervelier sont bons et le village de Berlincourt déverse une faible charge.

et la Sorne présentent des caractères similaires. Pour les données spécifiques des stations, la Sorne occupe une position intermédiaire entre le Dessoubre (bonne qualité du cours d'eau) et l'Allaine (pollution nettement plus grave que celle de la Sorne).

la rivière qui se répercutent elles-mêmes sur les qualités physico-chimiques de l'eau. En effet, la faune est adaptée à une utilisation optimale des substances organiques et la végétation à celle des substances inorganiques.

VI. Etat biologique de la Sorne et de ses affluents

1. Végétation

En tant que premier maillon dans la chaîne alimentaire, la végétation joue un rôle important dans le fonctionnement d'un milieu. Des relevés de végétation ont été effectués à chaque station en distinguant

- les Champignons et Bactéries filamenteuses ;
- les Algues ;
- les Bryophytes (Mousses et Hépatiques) ;
- Les Spermaphytes de bordure.

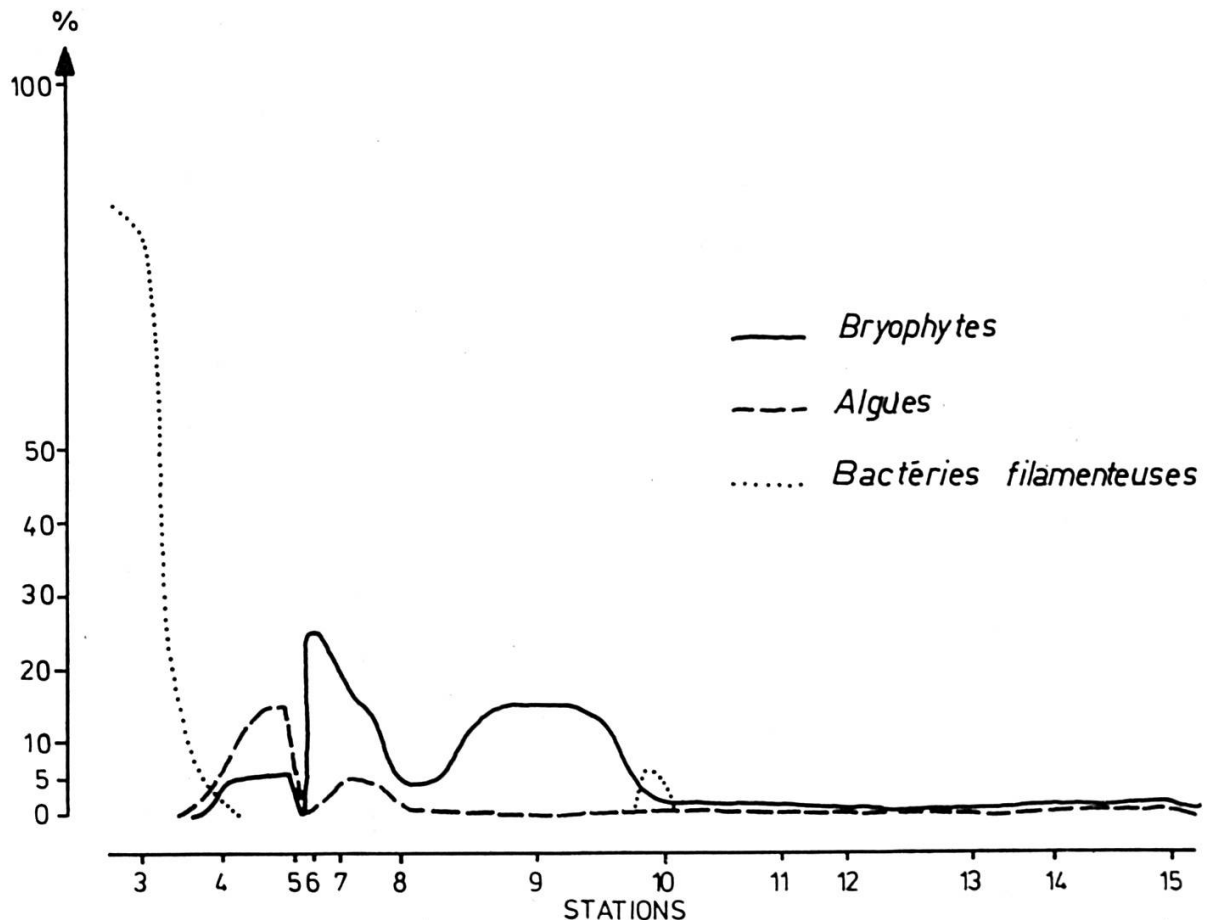
Pour chaque catégorie on a donné le pour-cent de recouvrement (ou pour-cent de couverture végétale (CV) par rapport à la surface d'eau observée). Cela permet d'avoir une idée de la productivité

et de la capacité d'épuration de la rivière. La figure 9 montre la répartition de la couverture végétale en importance et en qualité, pour la sortie de mai 1975. Tout au long de l'année, c'est ce schéma qui domine avec quelques variantes.

- Les Bactéries filamenteuses (*Sphaerotilus*) et Champignons sont abondants dans les zones polluées par suite de la disparition des autres végétaux. C'est le cas de la Sorne à l'aval de Bellelay et de Châtelat et du ruisseau du Tramont. A Bassecourt aussi, l'arrivée d'égouts importants favorise le développement de Bactéries filamenteuses.

- Les Algues sont représentées surtout par les Diatomées (couche brune sur les pierres) et les Algues filamenteuses (*Vau-*

Fig. 9 Couverture végétale (mai 1975)



cheria, *Cladophora*). L'algue rouge *Batrachospermum*, indicatrice d'eau froide, se rencontre jusqu'en mai, même dans la Basse-Sorne. Cela confirme que la Sorne est une rivière froide. Les Algues filamenteuses remplacent les *Sphaerotilus* dès que la qualité de l'eau s'améliore. Elles ne sont bien représentées que dans la zone du Pichoux, en aval de Blanches-Fontaines et dans la partie aval du Tabeillon. Ces algues ne sont pas permanentes et meurent dès que les conditions changent (élévation de température et crues). On notera qu'en période froide, la Basse-Sorne se couvre d'une couche gluante et noire formée par l'algue *Hydrurus foetidus*.

- Les Bryophytes, qui forment une végétation plus stable, sont abondantes dans le secteur forestier, correspondant à la Sorne des Cluses. Le lit encombré de blocs et l'ombrage sont les causes

essentielles de cette répartition. Les genres *Cinclidotus*, *Fontinalis* et *Platyhypnidium* sont les plus fréquents. Les Hépatiques à thalle sont fréquentes à la station 5.

- Les Hélophytes de bordures et Spermaphytes aquatiques ne jouent un rôle important qu'en aval de Châtelat (Graminées : *Glyceria*, *Phalaris*), dans la résurgence du Miéry (*Cardamine* et *Cresson*) et le Ticle (*Renoncule* et *Potamot*).

A partir de Bassecourt, la couverture végétale devient très faible. Les Algues ne trouvent plus la lumière nécessaire à leur croissance, sauf au printemps, à cause du développement trop important des arbres sur les rives. Les Bryophytes, auxquels ces conditions conviendraient, ne trouvent pas de supports stables pour se fixer, en raison de l'homogénéité du lit (fond de galets remanié à chaque crue).

2. Faune benthique ¹

Méthode d'investigation

La qualité biologique de l'eau a été déterminée par la méthode des *indices biotiques* mise au point par Verneaux et Tuffery (1967). Pour fixer les idées sur ce qu'est la méthode des indices biotiques, nous reprendrons la définition de ses auteurs : « L'indice biotique, fonction à la fois de la variété de la faune benthique et de la nature de ses groupements, exprime la qualité biologique d'une eau par des valeurs numériques conventionnelles variant de 1 à 10. »

Fondements écologiques de la méthode

La contamination d'un cours d'eau, quelle qu'en soit la nature, se traduit par deux phénomènes :

1. La disparition d'un nombre plus ou moins grand d'espèces de la communauté animale (les plus sensibles à la pollution, comme les Plécoptères et certains Ephéméroptères).
2. L'apparition et la prolifération, dans

certains cas, d'un nombre restreint d'espèces.

C'est de ces deux facteurs que dépend la valeur d'un indice biotique.

Les indices biotiques

L'étude des populations benthiques a été effectuée au cours de trois campagnes (mars, mai, septembre 1975), sur chacune des stations du bassin de la Sorne. Nous distinguons les prélèvements effectués en faciès lotique (courant > 0,2 m/s.), des prélèvements en faciès lénitique (courant < 0,2 m/s.), car les faunes inféodées sont différentes. Cependant nous avons rencontré des difficultés à trouver des faciès lénitiques pour certaines stations, car l'hétérogénéité du lit est mauvaise.

Pour chaque station nous aurons donc deux indices :

- **I_c : indice biotique en faciès lotique (courant)**
- **I_l : indice biotique en faciès lénitique (calme)**

¹ De benthos : ensemble des petits animaux vivant sur le fond et les pierres.

On admet une valeur critique en dessous de laquelle il y a pollution. Cette valeur est de 7 en faciès lotique et 5 pour le lénitique.

A partir de la valeur de ces deux indices (I_c et I_l) nous calculons :

— l'indice moyen ($I_m = \frac{I_c + I_l}{2}$)

qui caractérise globalement l'aptitude du milieu au développement de la vie aquatique ;

Discussion

L'effluent de la STEP de Bellelay (S1), d'indice biotique très faible, comme il est normal d'en trouver un à l'aval d'une station d'épuration ne fonctionnant pas, se récupère relativement bien en S2, toutefois la charge organique est au départ trop forte. L'hydrogéologie a montré que ces eaux rejoignent la Sorne dans les gorges du Pichoux, ce qui n'améliore pas la qualité de l'eau des résurgences, malgré la dilution.

La faiblesse des indices en S3 a pour origine des rejets organiques provenant de Châtelat qui sont trop importants pour le faible débit de la Sorne. Cependant, une autoépuration se fait, notamment grâce à la végétation de bordure très développée. Cette amélioration est visible en S4 pour les missions de mars et de mai ($I_m = 8$).

Mais en septembre ($I_m = 5$), cette station montre une chute de l'indice. Cela peut s'expliquer par des pollutions saisonnières pouvant provenir des égouts de Sornetan ou du ruisseau de la Draï (affluent rive gauche) aboutissant en amont de S4.

En S5 l'indice moyen est de 8, ce qui indique que la qualité biologique s'améliore. A l'autoépuration s'ajoute un facteur de dilution représenté par l'apport du Tchaibez d'une qualité valable (I_m en juillet 1976 = 8) et d'un débit équivalent ou supérieur à la Sorne elle-même.

En S6, la baisse d'indice serait liée à l'apport des résurgences de Blanches-Fontaines dont l'eau n'est pas d'aussi

— l'indice de pollution ($I_p = 10 - I_m$) qui nous permet de chiffrer l'intensité d'une pollution.

Il serait trop long de donner ici les valeurs de tous les indices biotiques. A titre d'exemple, les graphiques de la figure 10 se rapportant essentiellement à la Sorne, indiquent les résultats pour les indices lotiques (I_c) et pour les indices de pollution (I_p — moyennes de 3 missions).

bonne qualité qu'en S5. De plus, cette station est « court-circuitée » par la dérivation de l'usine de Blanches-Fontaines qui agit sur le débit de la rivière. Les brusques variations de débits agissent sur les animaux en les emportant et sur le milieu en détruisant les faciès lénitiques.

La station S7, à l'aval de l'usine de Blanches-Fontaines montre une chute des indices biotiques pour les deux premières missions, qui est à mettre en relation avec une mauvaise épuration des effluents de l'usine. En septembre 1975, l'indice est nettement meilleur, il peut y avoir plusieurs raisons :

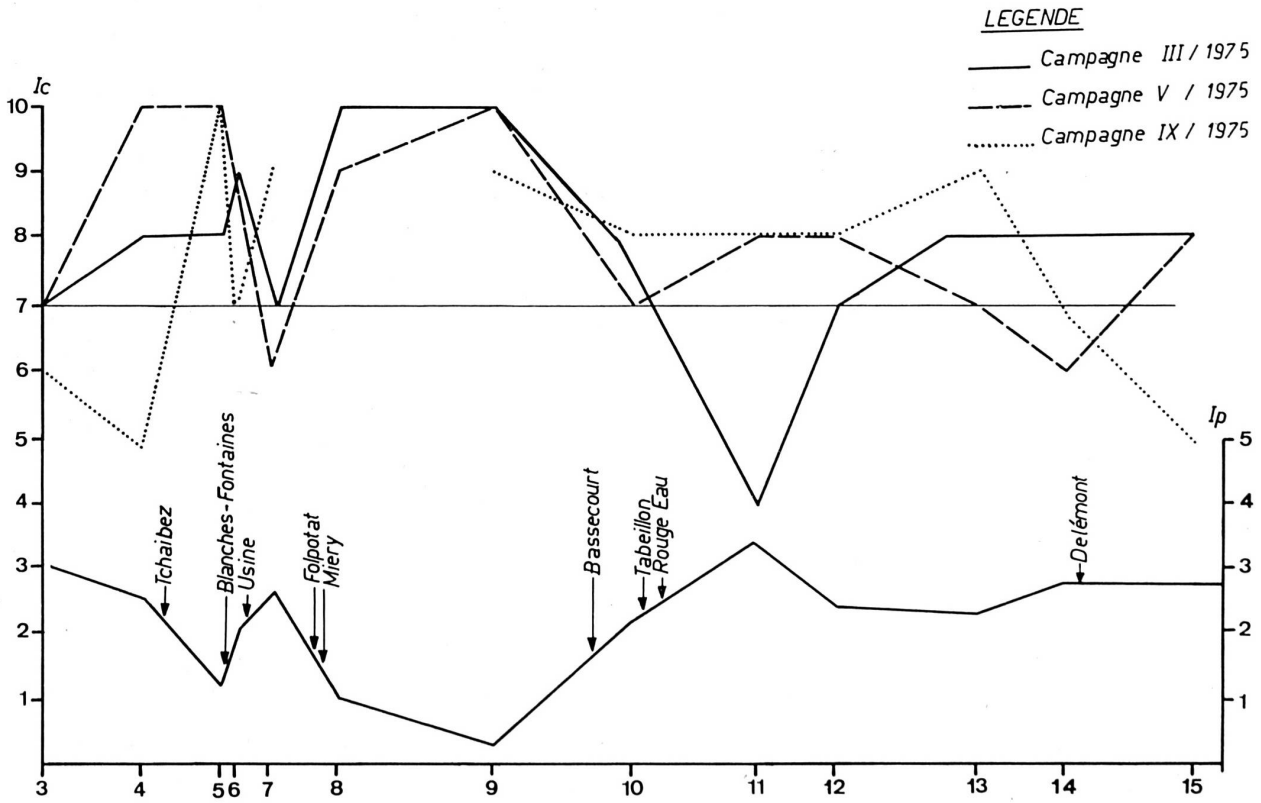
- l'enrichissement de la faune pour les animaux ayant dérivé² lors de la vidange du barrage situé 500 m. à l'amont ;
- l'amélioration de la rivière pendant les vacances horlogères ;
- l'installation d'un système d'épuration des eaux industrielles.

Cette dernière raison semblait être confirmée par un contrôle en avril 1976 qui donnait un indice moyen de 9, mais en juillet 1976 la qualité s'est à nouveau dégradée ($I_m = 6,5$).

Le Folpotat, de bonne qualité en amont de Souce (Fo2), ne se récupère pas totalement et l'indice moyen avant la confluence à Undervelier n'atteint pas 8. Le Miéry apporte à la Sorne une eau de bonne qualité (I_c est voisin de 10).

² Dérive ou drift : ensemble de petits animaux arrachés par le courant qui descendent la rivière.

Fig. 10 Profils et indices lotiques et de la moyenne des indices de pollution (mars, mai et septembre 1975)



A la station S8, d'une valeur pratiquement nulle au début 1976 (travaux), l'Im a la valeur de 7,5 en avril 1976 et de 6 en juillet 1976. Cette lente amélioration peut s'expliquer par la bonne qualité de l'eau des apports du Folpotat et du Miéry, dont la dérive de la faune benthique s'ajoute à celle de la Sorne. Après une année, on est loin de l'indice trouvé avant les travaux de corrections.

La bonne qualité biologique de la station S9 ($I_m = 8,5 / I_c$ régulièrement voisin de 10) s'explique par des apports d'eau de qualité dans la cluse d'Undervelier. De plus, la dérivation des Rondez permet de capter une grande partie de l'eau de médiocre qualité en aval de S8 pour la restituer à la rivière en aval de S9. La pollution du petit village de Berlincourt est faible.

A Bassecourt, on note une baisse de la valeur des indices biotiques, liée aux rejets urbains et industriels.

Dès Bassecourt, la morphologie de la Basse-Sorne est beaucoup trop uniforme (cf. chapitre IV), ce qui réduit fortement

les possibilités d'habitats pour la faune benthique.

Le Tabeillon, en amont de Glovelier a un indice moyen de 9, mais à son confluent avec la Sorne, son indice moyen n'est plus que de 6,5. Aux égouts de Glovelier s'ajoutent les eaux du ruisseau de Boécourt dont la qualité biologique, après analyse sommaire, est mauvaise.

La Rouge-Eau, au départ de qualité moyenne, surtout après les Lavois, se récupère bien et, malgré l'apport du ruisseau de Tramont drainant la décharge de Bassecourt, garde un bon indice quand elle aboutit dans la Sorne.

Le ruisseau des Tuileries, de faible débit, a un indice satisfaisant. Cependant le fond instable convient mal aux invertébrés benthiques.

Le Ticle, dérivation de la Sorne, a pour effet de retarder la mise à la rivière des effluents pollués et fonctionne comme un égout ouvert parallèle au cours d'eau. Avant son retour à la Sorne, le Ticle est encore très chargé, son indice moyen n'atteint pas 4.

Conclusion

Les indices biotiques de la Sorne reflètent l'influence humaine qui se traduit par :

— une action sur la morphologie (corrections amenant une homogénéité du lit) ;

— des dérivations qui agissent sur le débit de la rivière ;
— des rejets polluants industriels ou urbains dans la rivière.

A cela s'ajoute l'influence de la géologie qui se traduit par les pertes d'eau et les résurgences.

3. Poissons

Echantillonnage par la pêche électrique

Les poissons ont été recensés par une pêche électrique, le 25 septembre 1975, avec l'aide des gardes-pêche. Dix stations ont été sondées sur 100 m., soit 1 km., sur les 23 km. d'intérêt piscicole. Les captures ont été réparties en 4 classes :

est. = estivaux, truitelles de 5 mois et plus ;

1 = truite de 1 an, 55 g. ;
2 = truite de 2 ans, 150 g. ;
3 = truite de 3 ans et plus, 200 g. à 1 kg.

Au cours de l'année 1975, 33 984 truites de 1 an et 8306 estivaux (truitelles) ont été déversés dans les eaux de la Sorne, des stations 5 à 15. Cet empoissonnement représente 236 truites par 100 m. de rivière.

Tableau 11 Résultats de la pêche électrique

Stations	Largeur m.	Truites					Truites pour 10 ares	A ³	Chabots pour 10 ares
		est.	1	2	3 +	tot.			
1 - 3	0,5 - 1,2	néant					—	—	—
4	2,5	0	8	32	5	45	180	4	0
6	7	61	59	50	8	178	254	5	30
7	10	néant					—	—	—
8 ⁴	4	22	11	25	23	81	202	5	43
9	8	53	62	90	20	225	281	5	54
10	8,5	102	9	57	55	223	262	5	4
11	10	53	72	112	46	283	283	5	0
13	9,5	15	13	20	7	55	58	3	13
14	11	31	22	97	67	217	197	4	31
15	12	23	11	43	34	111	92	3	3

— Présence de la Lamproie dans la Basse-Sorne.

Discussion

Le peuplement de Poissons est aberrant à plusieurs titres :

- Le *Vairon*, l'*Ombre* et la *Loche* sont absents de la Sorne. Ces 3 espèces devraient se rencontrer dans un tel type de rivière. Des témoignages d'anciens pêcheurs signalent la présence du Vairon il y a 30 ans. L'absence du Vairon et de l'Ombre peut s'expliquer par des atteintes brusques dues aux changements de conditions physiques et de pollutions aiguës. Mais en ce qui concerne la Loche, la pollution ne peut être tenue pour responsable puisque ce poisson supporte très bien des situations plus critiques que celles rencontrées dans le bassin de la Sorne. Faut-il alors invoquer des raisons paléogéographiques ?

Dans ce type de rivière, d'après les travaux de Verneaux :

- Le peuplement de *Chabots* devrait être plus important. Une densité de plus de 600 individus pour 10 ares serait normale (classe⁵ d'abondance 5). C'est à la station qui a obtenu le meilleur indice

biotique que les *Chabots* sont les plus nombreux (en S9 : 54 individus pour 10 ares). Cela correspond à la classe d'abondance 1. La reproduction du *Chabot* ne s'effectue normalement que dans la Sorne moyenne (S8 - S9), dans quelques ruisseaux de bonne qualité et dans quelques rares niches où l'eau est encore acceptable.

- Le peuplement de *Truites* est acceptable dans l'ensemble :

Stations	Indices d'abondance
S6, S8, S9, S10, S11	5 (situation normale)
S4, S14	4
S13, S15	3
S1, S2, S3, S7	0 (absence)

La reproduction ne se fait plus dans le secteur de la Sorne supérieure (S1 à S4 : aucune truitelle). L'absence de Poissons en S7 est liée aux empoisonnements aigus et à la mise au point de la station d'épuration industrielle de l'usine de Blanches-Fontaines. C'est dans la

³ Classe d'abondance pour la truite.

⁴ Aval de la retenue des Rondes.

⁵ Classe d'abondance : manière de représenter la densité d'une population, 5 étant une situation normale et 0 indiquant l'absence de l'espèce considérée.

Sorne moyenne que la population est le mieux équilibrée, l'effectif des jeunes truites étant supérieur à celui des plus âgées.

Dans la Basse-Sorne, la densité de truites baisse fortement sans qu'il y ait remplacement par d'autres espèces.

De plus, les truites âgées sont plus nombreuses que les truitelles, malgré les empoissonnements. Cela peut tenir au fait que les individus de grande taille supportent mieux la pollution.

Conclusion

Par sa nature, la Sorne est une rivière à truites pour la plus grande partie de son cours. Malgré les empoissonnements récents, on ne retrouve pas des populations de truites importantes. Ce sont les espèces les plus sensibles (Chabot) et les truitelles qui manquent. Il est évident que dans ces conditions les populations de truites ne sont maintenues qu'artificiellement, la reproduction naturelle étant trop faible.

4. Qualité biologique des cours d'eau (voir carte hors texte)

Suivant le principe écologique admis au début de l'étude, il est nécessaire de connaître l'état biologique d'un cours d'eau pour aboutir ensuite à un programme d'aménagement souhaitable.

Il est intéressant, pour juger avec plus de sécurité, de connaître la situation sur les réseaux voisins. C'est pourquoi sur la même carte sont indiquées les situations sur l'Allaine supérieure et le Doubs suisse. Ces données proviennent d'études précédentes faites par Verneaux (1969-1972), contrôlées chaque année sur quelques stations et complétées ré-

cemment sur une partie des affluents. Pour l'Allaine et le Doubs, les qualités de l'eau sont données en se référant aux indices biotiques moyens (*I_m*), donc à partir des deux faciès.

Pour la Sorne, ce sont les indices lotiques (*I_l*) pour la plupart des cas. Nous avons ajouté quelques indications épar- ses concernant la Birse (Trame, Gabiare) et la Lucelle.

L'interprétation des données biologiques conduit au tableau 12, qui permet de représenter sous forme de carte un bilan actuel des cours d'eau.

Tableau 12 Indices biotiques et qualité biologique

<i>I_m</i>	<i>I_l</i>	Qualité biologique	Stations de la Sorne	Symboles
> 9	10	Qualité normale et subnormale	Fo1, Fo2, Mi1-Mi2, S9, Tb2, Re	bleu
7-9	9	Pollution sensible (qualité acceptable)	Tc, S5, Fo4, Tb1, Tb	vert
5-7	7	Pollution nette Situation douteuse	S3, S4, S6, S7, Fo3, S10, Tb3, S11, S15	jaune
3-5	5	Pollution importante Etat critique	S2, Ti	rouge
< 3	3	Pollution très importante Egout à ciel ouvert	Ge, S1	violet

Bons hôtels et restaurants du Jura

Vous pouvez vous adresser en toute confiance aux établissements
ci-dessous et les recommander à vos amis

BONCOURT	HOTEL-RESTAURANT LA LOCOMOTIVE Salles pour sociétés - Confort	(L. Gatherat) 066 75 56 63
COURTEMAICHE	RESTAURANT DE LA COURONNE (CHEZ L'CABRI) - Cuisine réputée - Salle pour banquets et sociétés - Cadre rustique	(Famille L. Maillard) 066 66 19 93
DELÉMONT	HOTEL CENTRAL Le bon hôtel-restaurant au cœur de Delémont	(Fam. Saucy) 066 22 33 63
DELÉMONT	AUBERGE DU CHASSEUR Spécialités de chasse et à la carte Restauration chaude à toute heure Salle pour fête de familles et sociétés	(Fam. Fleury-Cardezo) 066 22 13 79
DELÉMONT	HOTEL LA BONNE AUBERGE Votre relais gastronomique au cœur de la vieille ville - Chambres tout confort Ouvert mars - décembre	(Famille W. Courto) 066 22 17 58
DELÉMONT	HOTEL DU MIDI Cuisine soignée - Chambres avec eau cou- rante - Salles pour banquets et sociétés	(Oscar Broggi) 066 22 17 77
DEVELIER	HOTEL DU CERF Cuisine jurassienne Chambres, salles	(Famille L. Chappuis) 066 22 15 14
MOUTIER	HOTEL DE LA COURONNE Spécialités italiennes et espagnoles	(Fam. Bianchi-Codina) 032 93 10 14
MOUTIER	HOTEL OASIS Chambres et restauration de 1 ^{re} classe Salles pour banquets de 30 à 120 pers.	(Famille Tony Lœtscher) 032 93 41 61

MOUTIER	HOTEL SUISSE Rénové, grandes salles	(Famille M. Brioschi-Bassi) 032 93 10 37
LA NEUVEVILLE	HOSTELLERIE J.-J. ROUSSEAU Relais gastronomique au bord du lac Mariage, salles pour banquets	(Jean Marty) 038 51 36 51
PLAGNE	HOTEL DU CERF Cuisine soignée - Confort	(Mme N. Grosjean-Fischer) 032 58 17 37
PORRENTRUUY	HOTEL TERMINUS Hôtel de 80 lits avec douches - bains - lift Rest. français - Bar - Salle de conférence	(L. Corisello-Schär) 066 66 33 71
LES RANGIERS	HOTEL DES RANGIERS Salles pour banquets - Mariages - Séminaires - Chambres tout confort Cuisine campagnarde	(Fam. Chapuis-Koller) 066 56 66 51
SAIGNELÉGIÉ	HOTEL BELLEVUE 100 lits, chambres (douche, W.-C.), Sauna, jardin d'enfants Locaux aménagés pour séminaires - Tennis Prix spéciaux en week-end pour skieurs de fond	(Hugo Marini) 039 51 16 20
SAIGNELÉGIÉ	HOTEL DE LA GARE ET DU PARC Salles pour banquets et mariages Chambres tout confort, très tranquilles	(M. Jolidon-Geering) 039 51 11 21 / 22
SAINT-IMIER	HOTEL DES XIII CANTONS Relais gastronomique du Jura	(C. et M. Zandonella) 039 41 25 46
TAVANNES	HOTEL DE LA GARE Salle pour sociétés, banquets et fêtes de famille - Chambres avec eau courante chaude et froide - Bain - Douche	(Famille A. Wolf-Béguelin) 032 91 23 14
VENDLINCOURT	HOTEL DU LION-D'OR Chambres confortables - Salles pour banquets Cuisine campagnarde	(Huguette et Jean-Marie Helg) 066 74 47 02

1784

VII. Synthèse et conclusions - Projets d'aménagement souhaitable

L'étude réalisée sur la Sorne par l'équipe SORNAJAC permet de déceler les déficiences de la rivière et leurs causes. De cette façon, la bonne thérapeutique pourra être définie et appliquée. C'est le

rôle des chapitres ci-dessous dans lesquels nous décrirons d'abord brièvement les observations faites au cours de l'étude et ensuite les actions à entreprendre pour améliorer le cours d'eau.

1. Les composantes principales du milieu

1.1. Cadre général du bassin versant

Le parcours de la Sorne s'effectue tout d'abord dans une zone karstique, formation qui favorise l'infiltration en profondeur, et ensuite sur des synclinaux tertiaires qui permettent le ruissellement superficiel.

Plusieurs caractéristiques de la rivière découlent de cette situation géologique :

- la formation de résurgences au passage de la zone karstique ;
- les eaux karstiques ne subissent qu'une épuration très faible durant leur trajet souterrain ;
- dans la Sorne superficielle, les sources proviennent de concentrations superficielles ou phréatiques.

Le profil en long de la rivière est mal équilibré. En effet, il est formé d'une succession de paliers et de gradins abrupts. Lors des crues, les blocs et galets se déposent sur les paliers et forment des cônes de déjection.

Le régime des précipitations du Jura, de type océanique, avec des maxima sur les sommets, a une influence directe sur le débit des cours d'eau. Une part importante de l'eau météorique s'écoule par ruissellement direct ou après rétention dans les sols ou fissures. L'abondance des précipitations, l'enneigement et les phénomènes karstiques sont à la base de crues importantes et de propagation rapide. Ils provoquent des écarts accentués entre les débits extrêmes.

1.2. Utilisation des surfaces et population riveraine

Le bassin versant de la Sorne contient une proportion élevée de surface boisée,

régulatrice du débit et peu polluante. L'agriculture, de moyenne importance en surface, a cependant un impact plus élevé sur la rivière : produits chimiques utilisés, silos, fosses à purin non étanches et rejets d'élevages industriels. La charge, calculée en UGB par km² de surface agricole utile varie de 67 à 194. Les communes les plus chargées sont, dans l'ordre décroissant : Rossemaison, Châtelat, Develier, Bassecourt et Delémont.

Les activités industrielles sont concentrées dans la partie inférieure de la Sorne. Les résultats des quelques efforts faits pour diminuer les rejets des usines ou pour épurer ceux-ci sont restés modestes.

Seules trois agglomérations du bassin versant possèdent une station d'épuration des eaux usées, dont le fonctionnement n'est pas exempt de reproches. D'autre part, aucune commune ne possède de moyen efficace d'élimination ou de recyclage des ordures ménagères. Toutes utilisent des décharges mal contrôlées qui sont souvent de gros foyers de pollution des eaux.

1.3. Morphologie

Dans les tronçons peu corrigés, tels que ceux des cluses d'Undervelier, une bonne hétérogénéité morphologique apparaît. Ce n'est pas le cas de la Sorne inférieure, où les nombreuses corrections en ont uniformisé le lit.

En outre, le profil ne possède que rarement un lit mineur qui devrait garantir une certaine hauteur d'eau en période d'étiage. Cela est d'autant plus grave

que les débits de la Sorne sont faibles par rapport à son bassin versant. Il faut attribuer ces faibles débits aux dérivations industrielles et au sous-sol karstique favorisant les infiltrations.

1.4. Chimie

Les analyses physico-chimiques effectuées durant la période d'étude ont mis en évidence une série de dysfonctionnements, dont nous mentionnerons les plus importants :

- sur le tronçon S3 à S6, la charge polluante est trop forte. Les résultats des analyses permettent d'en distinguer les causes dans la charge humaine

2. Etat biologique

2.1. Végétation

L'examen de la végétation permet certaines constatations relatives aux conditions biologiques de la rivière :

- les bactéries filamenteuses se développent dans les zones polluées à l'aval de Bellelay, de Châtelat (et du ruisseau de Tramont), ainsi qu'à Bassecourt (égouts) ;
- les algues filamenteuses remplacent les précédentes dès que la qualité de l'eau s'améliore : dans la zone du Pichoux, en aval de Blanches-Fontaines et dans la partie aval du Tabeillon ;
- les Bryophytes sont abondantes dans le secteur forestier (ombre et blocs dans le lit) ;
- à partir de Bassecourt, la couverture végétale est très faible, par manque de lumière pour les Algues et de blocs-soutiens pour les Bryophytes.

2.2. Faune benthique

Les courbes des indices biotiques font ressortir les foyers de pollution le long du cours d'eau :

- S1 station d'épuration de Bellelay ;
- S3 rejets organiques de Châtelat ;
- S6 apport des résurgences de Blan-

(excès de PO_4^{3-}) et la charge agricole (excès de NH_4^+ et PO_4^{3-}) :

- à la station 7, la teneur élevée en métaux lourds à partir de l'usine de Blanches-Fontaines pose un problème grave qui se répercute sur toute la Basse-Sorne ;
- la Sorne inférieure présente une pollution chronique, moins apparente sur la Sorne elle-même (à cause de la dilution) que sur les affluents (Tabailon, ruisseau de Boécourt).

Les déficiences des caractéristiques chimiques de la rivière se manifestent par une charge en ammonium et en phosphate liée à l'habitat humain et aux activités agricoles.

ches-Fontaines et perturbation causée par le tunnel de dérivation ;

- S7 apport de l'usine ;
- Bassecourt : rejets urbains et industriels ;
- en aval de Bassecourt, l'homogénéité du cours d'eau réduit les possibilités d'habitat.

On peut donc affirmer que l'influence humaine se fait sentir sur la faune benthique par :

- une action sur la morphologie (corrections) ;
- des dérivations (modification du débit) ;
- des rejets polluants industriels ou urbains.

2.3. Poissons

Le Vairon, l'Ombre et la Loche sont totalement absents de la Sorne, tandis que le Chabot est trop dispersé.

Le peuplement de Truite est acceptable dans l'ensemble mais il faut admettre que cette population est maintenue artificiellement, la pollution et le manque de caches inhibant la reproduction naturelle. En outre, ce sont les peuplements les plus sensibles (Chabot et truitelles) qui disparaissent les premiers dans les zones polluées.

3. Projets d'aménagement souhaitable

3.1. Méthode d'approche

Nous admettons que le bilan actuel, et le plus objectif du réseau de la Sorne, se concrétise par une représentation synthétique et simple : la carte de la *qualité biologique* (voir carte hors texte). Sur cette base, l'aménagement souhaitable vise à obtenir dans les meilleures conditions, sur l'ensemble du réseau, les qualités subnormales et acceptables (bleu et vert de la carte). Ce but peut être atteint par des actions échelonnées dans le temps, impliquant *une gestion globale* du bassin versant et non pas une gestion sectorielle. Dans cette optique, nous proposons ci-dessous (cf. 3.2.) les projets d'aménagement avec la double référence :

- dans l'espace :
 - A) Epurations.
 - B) Maintien du potentiel en eau.
 - C) Maîtrise du bilan d'eau.
- dans le temps :
 1. Courte échéance (2 à 3 ans).
 2. Moyenne échéance (5 à 10 ans).
 3. Longue échéance (au-delà de 10 ans).

Sans être exhaustif, il nous paraît nécessaire pour ces différents points de citer des exemples concrets, tout en faisant remarquer qu'un développement plus critique et plus approfondi de ces projets serait souhaitable.

3.2. Détails des projets (aménagement du bassin versant de la Sorne)

A) Epurations

1. Epurations industrielles

(ateliers, garages, usines)

Chaque « pollueur » doit réaliser lui-même, dans les plus courts délais, l'épuration de l'eau qu'il rejette. Les moyens techniques existants permettent dans tous les cas d'atteindre pour le moins les normes édictées par la législation fédérale. Il serait évidemment plus efficace (et dans certains cas moins cher) de

réaliser des recyclages totalement indépendants des systèmes aquatiques. Des regroupements en vue du traitement des déchets, notamment pour les petites entreprises, devraient être généralisés.

2. Epurations rurales

Les deux stations d'épuration conventionnelles des Genevez et de Bellelay ont une efficacité insuffisante. Dans le cas des Genevez, l'amélioration peut s'envisager en disposant à l'aval de la STEP une phase tertiaire d'épuration naturelle, qui aurait les fonctions :

- de fixer le surplus de nitrates et phosphates par une végétation appropriée ;
- d'atteindre une meilleure minéralisation par un parcours plus long de l'effluent.

A Bellelay, il faut éviter le passage de l'émissaire des étangs dans la station d'épuration ; un traitement tertiaire naturel pourrait aussi être envisagé. Pour le secteur du Petit-Val (Châtelat, Monible et Sornetan), où la charge organique est spécialement forte, une station d'épuration conventionnelle est certainement nécessaire, pour autant qu'elle soit complétée par une phase tertiaire naturelle.

En milieu rural avec charge organique relativement faible (Lajoux, Saint-Brais, Montavon-Séprais, Châtillon et Soulce), il est possible d'envisager un modèle d'épuration utilisant une technologie douce. Les conditions fondamentales pour réaliser cela sont : une agglomération modeste, une topographie adéquate et une surface suffisante de moindre valeur agricole à disposition.

D'une façon générale, une amélioration importante de la qualité de l'eau serait atteinte en utilisant plus systématiquement les filtrations naturelles dans les sols et d'autres dispositifs adaptés aux particularités du bassin versant. De plus, une végétation rivulaire dense le long des cours d'eau, et non pas sous forme de traces, comme c'est généralement le cas,

permettrait notamment de fixer les surplus d'épandages agricoles, qui s'écouleront trop souvent directement dans l'eau courante. Ce même dispositif assurerait une meilleure protection contre les produits phytosanitaires dont l'usage pourrait diminuer en utilisant à l'avenir d'autres méthodes dans la Somme inférieure spécialement.

3. Epuration urbaine

Glovelier, Bassecourt, Courfaivre, Courtéte, Develier et Delémont constituent un ensemble de localités dont l'épuration est à traiter dans une station conventionnelle, malgré le désavantage du système unitaire qui conduit à épurer des masses trop diluées. Il serait possible de mettre en place par stades intermédiaires des dispositifs qui recréent partiellement les conditions d'un système séparatif dans le système unitaire (infiltration des eaux de pluie dans les sols drainants, vidange régulière des déversoirs d'orages, etc.).

B) *Maintien du potentiel en eau*

1. Débit minimal vital

Il importe de maintenir la ligne d'eau de la rivière et des ruisseaux au niveau le plus élevé possible, afin de prévenir l'assèchement du sol de part et d'autre du lit et de permettre une autoépuration optimale. Cela se concrétise, spécialement dans la Somme inférieure :

- en évitant le surdimensionnement du lit mineur, comme aussi son surcreusement lors de curages, par exemple ;
- en adaptant les captages suivants les débits et, notamment, en abandonnant l'utilisation énergétique de l'eau durant les périodes d'étiage.
- en organisant un entretien urgent des rives naturelles, spécialement de la végétation ligneuse ;
- en s'opposant aux constructions et aux travaux non conformes sur les rives.

Les plans d'alignement et d'aménagement locaux devront être adaptés à la conservation du potentiel en eau.

2. Mesures techniques et administratives

Il est indispensable d'améliorer la structure actuellement déficiente du lit et des rives (en particulier : toute la Somme inférieure, l'aval des ruisseaux de Soulce et de la Rouge-Eau) en créant une diversité morphologique, conduisant simultanément à la stabilisation des fonds. Sur la base d'un plan détaillé du cours d'eau tenant compte à la fois des contraintes hydrodynamiques, du tracé et des accidents naturels et artificiels, il s'agit de mettre en place une alternance de seuils et de « mouilles », et de reconstituer une bonne granulométrie rivulaire. Le plan détaillé sera établi en se référant aux tronçons témoins observés dans le secteur de Berlincourt pour la rivière, et en amont de Soulce pour les ruisseaux. Il faut également éliminer définitivement les décharges sauvages et déplacer les décharges douteuses (Les Embreux ?, Courfaivre ?...).

Il apparaît logique, à ce stade d'échéance, de compter sur le soutien formel de législations, de structures administratives simples et de contrôles techniques liés à la gestion globale du bassin (cf. A, B, C).

3. Maîtrise des déchets solides

L'élimination des ordures constitue un problème régional qui pourrait s'orienter simultanément vers le compostage, le recyclage des matériaux récupérables et la décharge contrôlée. Les boues provenant des stations d'épuration conventionnelles, de la vidange des dépotoirs intermédiaires des réseaux d'égouts et des fosses à décantation des épurations rurales pourraient suivre des mêmes processus en parallèle.

C) *Maîtrise du bilan d'eau*

1. Contrôle des crues

Le contrôle des crues pourrait être obtenu par l'aménagement d'un lit majeur correct, délimité dans certains cas par des digues en terre, créant ainsi un espace de réserve lié aux cours d'eau. La réalisation de tronçons rectilignes, comme aussi la suppression de méan-

Plus grande que de plus grandes!



Avec le confort routier de la classe moyenne supérieure. 70/6,56 CV dynamiques et silencieux jusqu'à 150 km/h. Traction avant. Une des meilleures suspensions du monde, avec 4 roues indépendantes. Limousine 4 portes, 5 places. Cabriolet, Coupé et Break «Super Luxe».

PEUGEOT 304

Demandez une documentation. Mieux encore: profitez d'un essai sérieux et agréable, sans engagement, chez:

LE TICLE SA

Concessionnaire

Delémont

Agences :

Bassecourt :

GARAGE SAINT-HUBERT

Courcelon :

GARAGE KOTTELAT

LA GRANDE-TOUR SA

Concessionnaire

Porrentruy

Moutier :

FRED. BUCHER SA

Tavannes :

ROBERT CHAPATTE

1791



**Davantage
de lots
gagnants**

1793

dres équilibrés, doivent être abandonnées dans tous les travaux de bassin.

2. Maîtrise des « points nerveux » du réseau

Il faut envisager :

- des constructions et entretiens de barrages qui ne fonctionnent qu'en cas d'orages (spécialement pour les ruisseaux de la rive droite de la Somme inférieure) ;
- la mise en place et le contrôle régulier de pièges à gravier en récupérant ces matériaux pour des travaux d'édilité (par exemple : entretien des chemins).

3. Perspectives à longue échéance

Il convient de :

- éviter les drainages latéraux abusifs ;
- conserver les marais et tourbières, spécialement dans la Somme supérieure ;
- créer des petits lacs tampons qui fonctionneraient comme bassin de rétention non permanents.
- Ces deux derniers aspects peuvent, dans certains cas, se concrétiser par la mise en place d'étangs permanents disposés parallèlement aux cours d'eau.
- L'exploitation intensive des nappes aquifères à l'aval conduira à l'abandon d'une surexploitation des sources à l'amont.
- Il serait souhaitable de permettre aux riverains de bénéficier de l'accès à certains lieux de détente dans les espaces de réserve (C, 1).

3.3. Critères biologiques

(contrôle de la qualité de l'eau par les biocénoses)

Les projets ci-dessus ne sont que des esquisses et non des directives. Ils demandent encore de larges discussions et démonstrations sur le terrain, ce qui pourrait faire l'objet d'une suite immédiate de l'animation régionale. Mais nous

insistons sur le fait que quelles que soient les solutions retenues et les échéances choisies, la méthode à la fois la plus objective et la plus féconde pour suivre, mesurer, juger les effets de l'aménagement (ou de son absence !) d'un cours d'eau, *devrait être basée essentiellement sur les critères biologiques.*

Or, cette méthode peut apparaître comme une affaire de spécialistes qui ne laisse aucune possibilité de contrôle au citoyen. Nous avons expérimenté que sous sa forme simple (par exemple : les indices biologiques - cf. chap. VI 2 et 4), elle peut être comprise et contrôlée par chacun, moyennant un certain effort personnel. De plus, cette méthode en est encore à ses débuts d'utilisation, bien que découlant d'un appui expérimental sérieux et très important ; elle fut notamment expérimentée sur l'ensemble du bassin du Doubs. Elle est cependant susceptible d'être affinée, c'est d'ailleurs le but des hydrobiologistes, spécialistes en recherches fondamentale et appliquée. A ce propos, si l'étude complète de tous les sous-bassins de la Somme est assez secondaire, une étude prolongée sur le tronçon S5 - S9 Blanches-Fontaines/Berlincourt s'impose (effet d'une épuration industrielle, évolution d'un secteur perturbé par des travaux de correction, effets de dérivations importantes). En outre, le bassin de la Somme devrait être promu «bassin versant karstique témoin» pour être étudié comme tel, durant plusieurs années, dans le cadre d'un programme de recherches sur les eaux souterraines et de surface.

Pour revenir au contrôle biologique dans l'immédiat, les pêcheurs peuvent l'assurer, du moins à certaines conditions. Il faudrait tout d'abord ne pas mépriser leurs interventions, et ne pas retenir que la relation « truite-casserole ». Si certains pêcheurs en restent à ce stade, les sociétés de pêche ont néanmoins fait récemment de grands progrès dans le sens d'un intérêt accru pour la conservation et la mise en valeur des patrimoines aquatiques régionaux. Il faut encourager leur motivation profonde en regroupant

le droit de pêche, le droit d'eau et l'obligation d'entretien des rives, du moins pour quelques tronçons importants. Ainsi, les pêcheurs étant mieux intégrés à la gestion de l'eau, s'intéresseront à l'entre-

tien de détail de la rivière, à une surveillance plus active de la qualité des systèmes aquatiques et, enfin, à une amélioration naturelle du patrimoine halieutique.

Bibliographie sommaire

Annuaire hydrographique de la Suisse, Office fédéral de l'économie hydraulique, 1972.

Bouvier J.-Cl., *Qualité biologique des cours d'eau d'Ajoie et du Clos-du-Doubs*, bulletin de l'ADIJ N° 10, 1974.

Contribution à la décennie hydrologique internationale 1965-1974, Service fédéral des routes et des digues, 1974.

Crevoisier J.-Cl., *Rapport d'une expérience d'animation scientifique dans le domaine de l'hydroécologie*, Conseil de l'Europe, CCC/TE (75) 13.

Crevoisier J.-Cl., *Ecologie sociale - Point de la situation*, Conseil de l'Europe, CCC/TE (75) 24.

Miserez J.-J., *Géochimie des eaux du karst jurassien (thèse)*, 1973.

Monbaron M., *Contribution à l'étude des cluses du Jura septentrional (thèse)*, Genodruk, Bienne, 1975.

Verneaux J., *Cours d'eau de Franche-Comté (thèse)*, Faculté des sciences, Besançon, 1973.

Roqueplo P., *Le partage du savoir (science, culture, vulgarisation)*, Seuil, 1974.

Dossier technique sur la Sorne, 1976. Secrétariat de l'ADIJ, Moutier, au prix de 35 fr.

ORGANES DE L'ADIJ

Direction

Président : Frédéric Savoye, 2610 Saint-Imier
☎ 039 41 31 08

Secrétaire général : François Lachat, 2900 Porrentruy
☎ 032 93 41 51 / 93 41 53

Membres : Rémy Berdat, 2740 Moutier, ☎ 032 93 12 45
Jean Jobé, 2900 Porrentruy, ☎ 066 66 10 29
Marcel Houlmann, 2520 La Neuveville
☎ 038 51 31 21

Administration de l'ADIJ et rédaction des « Intérêts du Jura »

Rédacteur respons. : François Lachat
Rue du Château 2, case postale 344
2740 Moutier 1
☎ 032 93 41 51 / 93 41 53

Abonnement annuel : Fr. 25.—

Le numéro Fr. 2.50
Caisse CCP 25 - 2086