

ETUDE DE LA POLLUTION  
D'UNE RIVIERE SALMONICOLE  
DES ARDENNES BELGES :  
LA LHOMME SUPERIEURE ET LE SERPONT  
COMPARAISON  
DE TROIS METHODES BIOLOGIQUES\*

par D. ROSILLON\*\*

**Résumé**

La Lhomme supérieure et son affluent principal, le Serpont sont fortement altérés par des rejets d'origine industrielle (2000 kg DBO<sub>5</sub>/jour) : pollution mise en évidence par des analyses physico-chimique et biologique. L'inventaire faunistique nous a permis de recenser 63 taxons dont la majorité (49) sont des Insectes. On assiste à un très net appauvrissement du benthos dans les zones polluées.

Les trois méthodes biologiques utilisées (I.B. de TUFFERY et VERNEAUX, I.Q.B.G. de VERNEAUX et « Score system » de CHANDLER) aboutissent à des résultats similaires et souvent complémentaires. La bonne corrélation entre les différents indices démontre la concordance de leurs résultats et de plus, des tables de conversion permettent de traduire les résultats d'un indice à l'autre.

**Summary**

The upper course of the river Lhomme and its tributary, the river Serpont are very polluted by industrial sewages (2000 kg DBO<sub>5</sub>/day) : pollution detected by means of chemical and biological analysis. The faunistic list includes 63 taxons, the majority (49) of which are insects. An obvious decrease of benthic diversity can be seen in the polluted zones.

Three biological methods used (B.I. of TUFFERY and VERNEAUX, I.Q.B.G. of VERNEAUX and Score system of CHANDLER) lead to rather similar and complementary conclusions. The good correlation between the different indices proves the compatibility between their results and in addition, tables of comparability are a « good » means of converting assessment values from one indice to another.

---

\* Déposé le 3 février 1982.

\*\* Faculté N.D. Paix, Rue de Bruxelles 61, 5000 Namur.

### Introduction

Face au risque sans cesse croissant d'altération des milieux aquatiques continentaux, un système de surveillance du degré de qualité de ceux-ci est devenu indispensable. Si l'analyse physico-chimique, par la mesure de certains paramètres abiotiques, permet déjà d'apprécier le niveau de pollution des cours d'eau ; une analyse biologique complémentaire semble nécessaire lors d'un programme de surveillance à long terme. En effet, les organismes répondent aux variations des facteurs abiotiques de l'environnement : les modifications de biocénoses intègrent des altérations des différents composants abiotiques du milieu et permettent une appréciation systématique du degré de pollution (Verneaux, 1968, Sladeczek, 1971). Au niveau de ces biocénoses aquatiques, les macroinvertébrés sont indiscutablement les organismes les plus utilisés (Goodnight, 1973) : d'innombrables méthodes basées sur ce groupe existent et sont couramment employées (Woodiwiss, 1980).

Mais la multiplicité de ces méthodes peut engendrer certains problèmes au niveau de la comparaison des résultats émanant d'indices différents. Pour cette raison, des études comparatives de plusieurs méthodes biologiques nous semblent nécessaires.

C'est ce que nous avons tenté dans l'étude du degré de pollution de la Lhomme supérieure et du Serpont (Ardennes belges). Complémentairement à l'analyse physico-chimique de l'eau, nous avons utilisé trois méthodes biologiques basées sur les macroinvertébrés :

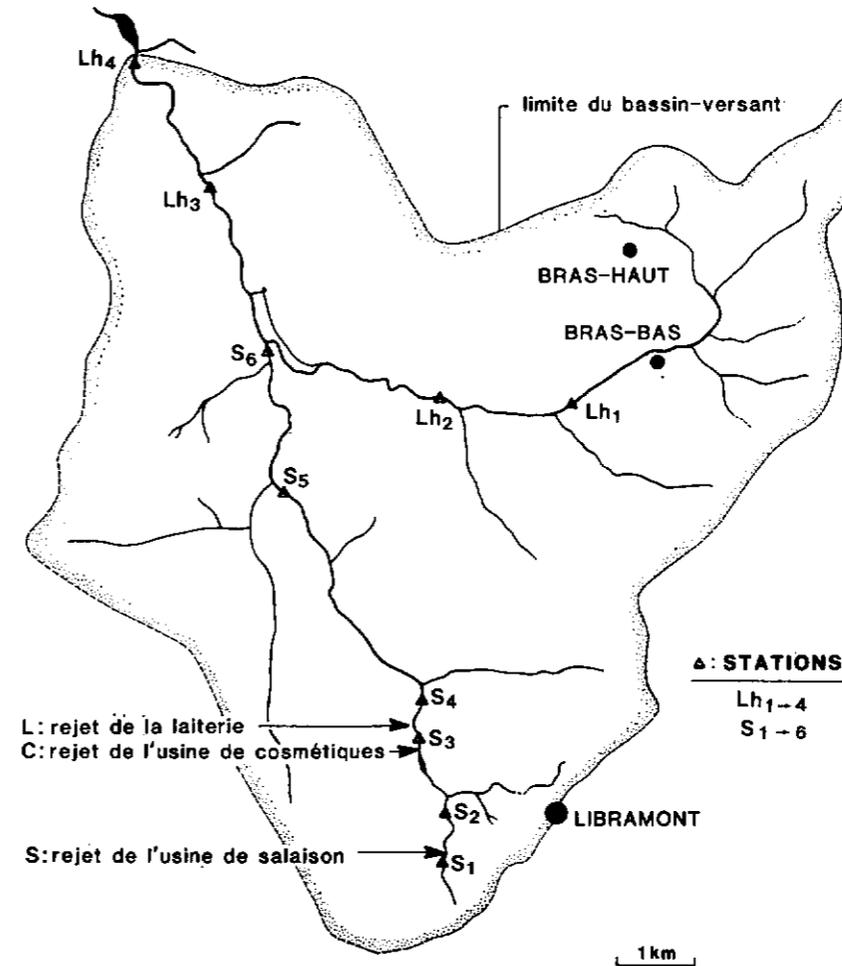
- l'Indice Biotique de Tuffery et Verneaux (1968)
- l'Indice de la Qualité Biologique Globale de Verneaux *et al.* (1978)
- « Score System » de Chandler (1970, Sladeczek, 1971).

L'objectif visé est double : d'une part, évaluer le degré de pollution du milieu étudié et estimer l'amélioration des conditions suite à l'installation d'une station d'épuration ; et d'autre part, comparer la validité des trois méthodes biologiques employées.

#### I. Milieu étudié

La Lhomme, principal affluent de la Lesse (bassin hydrologique de la Meuse) est une rivière d'une cinquantaine de kilomètres

### Hydrographie de la Lhomme supérieure et du Serpont



qui prend sa source sur les hauts plateaux ardennais à 470 m d'altitude et qui s'écoule vers le nord. Notre étude s'intéresse uniquement à la partie supérieure de la Lhomme (14 km) et à son affluent principal à ce niveau, le Serpont (figure 1). Ce sont deux rivières typiquement ardennaises. Elles s'écoulent essentiellement sous couvert forestier (70 % du bassin versant) et les facteurs abiotiques : pentes très fortes (> 10 ‰), sous-sol de nature

schisteuse et gréseuse (cambrien et dévonien inférieur), climat relativement froid et humide en toutes saisons, permettent de classer ces rivières dans la zone à truites. Mais ce réseau hydrographique est fortement modifié par l'influence humaine : si la Lhomme, en amont du Serpont ne reçoit qu'une faible quantité d'eaux altérées d'origine domestique (630 hab.), le Serpont quant à lui collecte en tête de bassin, les eaux usées d'une partie de la ville de Libramont (2.000 hab.) et surtout du complexe industriel de Libramont-Recogne, ensemble de trois industries (une salaison, une usine de produits cosmétiques et une laiterie-beurrerie). La charge polluante d'origine industrielle peut être estimée à environ 2.000 kg DBO<sub>5</sub>/jour dont 60 % sont imputables à la laiterie-beurrerie.

Durant plusieurs années, ces effluents étaient rejetés directement dans le ruisseau dont le débit à ce niveau et en période d'étiage descend à quelques dizaines de m<sup>3</sup>/h. Cependant actuellement deux stations d'épuration fonctionnent : les effluents de l'usine de produits cosmétiques ont commencé à être épurés en juillet 1978, tandis qu'une station traitant globalement les eaux usées de la laiterie et de la salaison est entrée en activité le 20 septembre 1979.

Dix endroits de prélèvements répartis le long du Serpont et de la Lhomme ont été choisis en vue de mettre en évidence l'influence de cette pollution sur la qualité de l'eau (fig. 1). Les stations Lh<sub>1</sub> et Lh<sub>2</sub>, situées sur la Lhomme en amont de la confluence avec le Serpont, nous serviront de référence.

## 2. Méthodes

### — Analyse physico-chimique

Les mesures des paramètres physico-chimiques ont été réalisées aux 10 stations et à 2 saisons différentes (été 1979 et printemps 1980) à l'aide d'une trousse portative Hach.

### — Analyse biologique

A chaque station, deux échantillonnages qualitatifs du benthos, respectivement en septembre 1979 et en avril 1980 ont été effectués à l'aide d'un filet troubleau (cadre de 25 × 25 cm) à mailles de 1 mm et en prospectant pendant 5 minutes les différents biotopes. Les échantillons récoltés sont immédiatement fixés au formol 4 % et ensuite, au laboratoire, ils sont passés sur une

colonne de tamis respectivement de 4 mm, 1 mm et 0,4 mm. Seules les fractions 4 mm et 1 mm ont été triées à vue. Les macroinvertébrés sont déterminés jusqu'à une limite pratique constituée le plus souvent par le genre ou quelques fois l'espèce. Cependant, vu la complexité de la systématique des Diptères et des Trichoptères, nous nous sommes arrêtés à la famille pour les deux ordres. Ensuite, les individus sont dénombrés afin d'accorder pour chaque taxon un indice d'abondance en utilisant les niveaux proposés par Chandler (1970 in Sladeczek, 1971). Ces données nous ont permis d'appliquer trois méthodes biologiques :

1. L'Indice Biotique de Tuffery et Verneaux (1968) : cet indice qui est une adaptation du Trent Biotic Index de Woodiwiss (1964) varie de 0 à 10 en fonction du nombre d'unités systématiques et du groupe faunistique caractéristique (unité systématique la plus exigeante).
2. L'Indice de la Qualité Biologique Globale de Verneaux *et al.* (1978) : cet indice est de même nature que le précédent mais il possède une plus large amplitude de variation (0 à 20).
3. Le « Score System » de Chandler (1970 in Sladeczek *et al.*, 1971) : cette méthode accorde un score pour chaque taxon (espèce ou genre) qui est fonction du niveau d'abondance et de la valeur bio-indicatrice. La somme des scores de chaque groupe donne un indice global qui, contrairement aux précédents, ne possède pas de limite supérieure ni de classes bien définies.

Remarquons que pour les deux premières méthodes, notre mode de prélèvement ne correspond pas à celui préconisé par leurs auteurs mais nous pouvons considérer que 5 minutes « sampling » au filet troubleau permet de prospecter la totalité des biotopes et nous donne ainsi une bonne idée de la biocénose en place.

## 3. Résultats et discussion

### 3.1. Analyse physico-chimique de l'eau

#### — Type de rivière

Dans les conditions naturelles (Lh<sub>1</sub> et Lh<sub>2</sub>), la Lhomme est peu minéralisée et par conséquent, la conductivité, l'alcalinité (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

TABLEAU I

Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de la Lhomme et du Serpont effectuées le 9-09-79 (Sep.) et 3.04.80 (Av.)

Paramètres	Unités	Stations S <sub>1</sub>		S <sub>2</sub>		S <sub>3</sub>		S <sub>4</sub>		S <sub>5</sub>	
		Sep.	Av.	Sep.	Av.	Sep.	Av.	Sep.	Av.	Sep.	Av.
T° eau	°C	11	6	14	5,5	18	5,5	26	6	18	5
pH		5,0	6,6	5,3	6,9	5,8	7,3	8,8	7,5	7,8	7,4
Cond. (20°C)	µS/cm	212	390	207	382	313	425	424	325	408	261
Ca <sup>++</sup>	mg/l	26	24	28	16	26	20	26	16	18	12
Mg <sup>++</sup>	mg/l	10,9	7,2	6	8,4	1,2	6,0	1,2	7,2	1,2	3,6
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0,39	5,16	0,97	1,03	5,16	2,09	3,87	1,29	2,58	1,03
CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	mg/l	-	-	-	-	-	-	60	-	12	-
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	48,8	67,1	48,8	30,5	54,9	48,8	79,3	54,9	213,5	48,8
SO <sub>4</sub> <sup>---</sup>	mg/l	12	17	12	15	16	30	30	20	25	17
PO <sub>4</sub> <sup>---</sup>	mg/l	0,6	0,55	0,2	0,2	1,9	0,4	8,0	0,95	10	0,7
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	17,6	24,2	19,8	21,1	13,2	7,5	19,8	11,0	48,4	13,2
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	0,23	0,25	26,4	0,15	0,66	0,17	0,99	0,21	3,63	0,28
O <sub>2</sub>	mg/l	11,7	9,65	4,01	11,05	4,37	10,6	3,80	10,6	2,58	10,3
D.C.O.	mgO <sub>2</sub> /l	9,4	16,5	13,4	22,7	17,4	53,6	67,4	30,9	52,7	20,6

TABLEAU I (suite)

Paramètres	Unités	Stations S <sub>6</sub>		Lh <sub>1</sub>		Lh <sub>2</sub>		Lh <sub>3</sub>		Lh <sub>4</sub>	
		Sep.	Av.	Sep.	Av.	Sep.	Av.	Sep.	Av.	Sep.	Av.
T° eau	°C	16,5	5,5	13	6,5	13	5,5	5	5,5	14,5	5,5
pH		8,9	7,4	5,5	6,9	6,5	7,5	6,4	7,2	6,0	7,3
Cond. (20°C)	µS/cm	759	173	103	169	109	147	281	154	171	139
Ca <sup>++</sup>	mg/l	19	8	8	12	12	8	10	8	10	8
Mg <sup>++</sup>	mg/l	1,2	2,4	7,2	1,2	3,6	4,8	3,6	2,4	3,6	1,2
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	2,58	0,97	0,65	0,90	0,19	0,90	2,58	0,90	2,58	0,84
CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	mg/l	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	-	18,3	30,5	24,4	30,5	24,4	170,8	18,3	97,6	24,4
SO <sub>4</sub> <sup>---</sup>	mg/l	25	14	7,5	12	14	13	17	14	11	16
PO <sub>4</sub> <sup>---</sup>	mg/l	11	0,3	0,4	0,2	0,2	0,15	8,5	0,2	2,0	0,4
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	30,8	6,6	15,4	15,4	15,4	15,4	6,6	11,0	6,6	11,0
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	6,6	0,15	0,17	0,04	0,15	0,05	0,23	0,11	0,33	0,13
O <sub>2</sub>	mg/l	4,98	11,7	8,41	12,1	8,53	11,9	1,93	11,45	4,19	11,0
D.C.O.	mgO <sub>2</sub> /l	62,5	28,9	-	14,4	11,1	12,4	33,8	13,4	19,8	12,4

et CO<sub>3</sub><sup>--</sup>) et la dureté (Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>) sont assez faibles et le pH est légèrement acide.

#### — Altérations

La station Lh<sub>2</sub>, située en forêt d'épicéa sur la Lhomme en amont du Serpont est d'excellente qualité et peut donc être utilisée comme référence. Par contre, en Lh<sub>1</sub>, située en prairie quelques km en amont, l'analyse physicochimique met en évidence une légère eutrophisation (concentration en azote et D.C.O. assez élevée).

S<sub>1</sub>, en amont du zoning industriel, semble être d'excellente qualité en septembre 1979, mais les conditions s'y sont dégradées pendant la période d'étude : au printemps, une assez forte altération est dénoncée par les mesures de l'ammoniaque et des nitrites.

Enfin, les rejets des trois industries du zoning provoquent une pollution minérale et organique dans le Serpont et dans la Lhomme en aval de celui-ci : enrichissement anormal en carbonates, bicarbonates, en azote et phosphore, chute du taux d'O<sub>2</sub> dissous. Les conditions les plus drastiques sont rencontrées en période d'étiage. Mais rappelons que les mesures de septembre 1979 ont été réalisées avant la mise en fonctionnement de la station d'épuration traitant les eaux de la salaison et de la laiterie. L'amélioration de la situation en avril est certainement due en partie au traitement de ces eaux usées mais il faut également tenir compte de l'influence des facteurs climatiques.

### 3.2. Analyse biologique : étude des macroinvertébrés benthiques

#### 3.2.1. Liste faunistique

Au total, 63 taxons de macroinvertébrés ont été dénombrés dans la Lhomme supérieure et le Serpont. La majorité (49 taxons) font partie de la classe des insectes (Tableau II).

La Lhomme en amont du Serpont (Lh<sub>1</sub> et Lh<sub>2</sub>) présente une assez bonne diversité de sa biocénose benthique aux deux saisons : plusieurs groupes exigeants au point de vue qualité de l'eau y sont rencontrés : Plécoptères, Ephéméroptères, Trichoptères. La station Lh<sub>2</sub> est certainement la plus représentative du type de faune de ces rivières ardennaises. Les groupes les plus caractéristiques sont les Plécoptères (5 genres différents), les Ecdyonuridae (*Ecdyonurus* et *Rhythrogena*) et certains Trichoptères (*Plectrocnemia*); à l'inverse des eaux calcaires, les Mollusques et les Crustacés (Gammariidae) y sont rarissimes. Par contre, en Lh<sub>1</sub>, une certaine abondance



Diptères, Chironomidae et quelques espèces capables de puiser l'O<sub>2</sub> à partir de l'air atmosphérique grâce à un siphon : *Ptychoptera*, *Eristalis*, Psychodidae. Une biocénose à peine plus riche colonise la Lhomme en aval du Serpont (Lh<sub>3</sub> et Lh<sub>4</sub>) et démontre l'influence néfaste de cet affluent. En avril 1980, la présence de groupes plus exigeants (Limnephilidae, Ephéméroptères, *Nemoura*) dénote une meilleure qualité du milieu. L'installation récente d'une station d'épuration est certainement responsable en partie de cette amélioration.

Cependant, la biocénose est dépendante du débit, des conditions climatiques, tout comme les facteurs physico-chimiques mais dans une moindre mesure. D'autre part, les populations d'insectes aquatiques fluctuent au cours de l'année indépendamment de la qualité du milieu. En été, beaucoup d'espèces se trouvent au stade adulte et sont donc absentes du milieu aquatique ou alors, elles s'y trouvent à des stades très jeunes difficilement détectables. Ceci se constate en Lh<sub>2</sub> : au printemps, la qualité de l'eau n'a pas changé mais on dénombre beaucoup plus d'Ephéméroptères et de Plécoptères. Toutefois, en tenant compte de ce problème, on peut conclure que l'augmentation de la richesse du benthos dans la partie aval du Serpont (S<sub>6</sub>) et dans la Lhomme en aval de cette rivière (Lh<sub>3</sub> et Lh<sub>4</sub>) est due en partie à une diminution de la charge polluante rejetée. Mais le Serpont directement en aval des rejets (S<sub>1</sub> et S<sub>5</sub>) ne montre pas de fortes modifications biocénologiques. Il semble que la reconstitution du benthos dépend de la quantité et du type d'invertébrés présents en amont et qui peuvent être amenés par dérive. Ainsi Lh<sub>3</sub> et Lh<sub>4</sub> sont certainement recolonisées par des organismes provenant de la partie supérieure de la Lhomme (en amont du Serpont). De même, en amont de S<sub>6</sub> se déversent deux affluents très propres et relativement importants (cfr figure 1). Par contre, en amont de S<sub>5</sub> et surtout de S<sub>1</sub>, il n'existe pas d'affluent important.

### 3.2.2. Indice Biotique et Indice de la Qualité Biologique Globale

Le recensement des macroinvertébrés nous a permis de calculer, pour chaque station, l'Indice Biotique (I.B.) et l'Indice de la Qualité Biologique Globale (I.Q.B.G.) (Tableau III).

En septembre :

La Lhomme en amont du Serpont (Lh<sub>1</sub> et Lh<sub>2</sub>) montre des valeurs d'I.B. très élevées démontrant la bonne qualité biologique

TABLEAU III

Valeurs de l'Indice Biotique (I.B.) et de l'Indice de la Qualité Biologique Globale (I.Q.B.G.) sur la Lhomme et le Serpont en septembre 1979 et avril 1980

		S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>6</sub>	Lh <sub>1</sub>	Lh <sub>2</sub>	Lh <sub>3</sub>	Lh <sub>4</sub>
I.B.	Septembre	7	3	6	2	3	2	9	10	2	4
	Avril	4	8	6	2	6	9	10	10	9	7
I.Q.B.G.	Septembre	9	1	7	1	1	1	10	10	1	5
	Avril	3	9	9	1	9	11	14	14	13	9

de la rivière à cet endroit. Cependant, les deux indices ne mettent pas en évidence la légère altération de la station Lh<sub>1</sub>, détectée ci-dessus par une analyse plus poussée de la biocénose.

Dans le Serpont, en amont du zoning industriel (S<sub>1</sub>), un I.B. de 7 et un I.Q.B.G. de 9 sont les signes de qualité très moyenne. Suite à l'apport des effluents industriels, les indices chutent fortement et atteignent des valeurs minimales (I.B. = 2 à 3 et I.Q.B.G. = 1) dans la partie aval du Serpont.

De même, Lh<sub>3</sub> sur la Lhomme en aval de la confluence, montre des indices tout aussi faibles, ce qui classe cette station au même niveau de pollution que les précédentes situées sur le Serpont (S<sub>1</sub>, S<sub>3</sub> et S<sub>6</sub>). Or, suite à la dilution de ce dernier dans le cours principal, il existe une certaine amélioration de la qualité de l'eau (cfr analyse physico-chimique).

En avril :

En Lh<sub>1</sub> et Lh<sub>2</sub>, une augmentation de 4 unités de l'I.Q.B.G. par rapport à septembre met en évidence la plus grande richesse biocénologique observée au printemps (plus de Plécoptères et d'Ecdyonuridae) indépendamment d'un changement de qualité de l'eau. Par contre, l'I.B. ne traduit pas ce phénomène vu que la valeur maximum était déjà atteinte en été.

La chute des indices en S<sub>1</sub> y traduit une dégradation du milieu depuis la période précédente. Par contre, notons la nette amélioration de la qualité biologique en S<sub>2</sub> : l'I.B. de 8 est dû à la présence de deux genres de Plécoptères : *Nemoura* et *Amphinemura*.

Sur le Serpont en aval des trois usines, les indices ont nettement augmenté en S<sub>5</sub>, S<sub>6</sub> et Lh<sub>3</sub> et ils donnent en fait une vision trop optimiste de la situation. Un I.B. de 9 en S<sub>6</sub> et en Lh<sub>3</sub> signifierait qu'à ces endroits, la rivière est d'excellente qualité ; or, il existe

encore des signes évidents de pollution (abondance et Tubificidae, Lumbriculidae et Chironomidae)...

### 3.2.2. « Score system » de Chandler (Tableau IV)

En septembre :

Les valeurs élevées accordées en Lh<sub>1</sub> et Lh<sub>2</sub> démontrent la bonne qualité biologique du milieu à ces endroits. Cependant, d'après cet indice et contrairement à l'I.B., Lh<sub>1</sub> serait en septembre de meilleure qualité que Lh<sub>2</sub>.

TABLEAU IV

Valeurs du Score de Chandler sur la Lhomme et le Serpont en Septembre (Sept.) et avril 80 (Av.)

Stations Périodes	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>6</sub>	Lh <sub>1</sub>	Lh <sub>2</sub>	Lh <sub>3</sub>	Lh <sub>4</sub>
Septembre	437	148	563	65	111	83	1209	1054	104	236
Avril	101	515	226	275	211	779	1154	1185	702	459

Le « score system » dénonce nettement l'état critique du Serpont en aval des rejets industriels et de plus, il traduit le processus d'auto-épuration qui a lieu tout au long du Serpont et de la Lhomme : l'indice augmente régulièrement de S<sub>1</sub> à Lh<sub>4</sub>.

En avril :

Sur la Lhomme, en amont du Serpont, l'augmentation par rapport à septembre, du score en Lh<sub>2</sub>, traduit une variation saisonnière du benthos indépendamment de la qualité de l'eau.

La situation s'est nettement dégradée en S<sub>1</sub> ; cette station présente le score minimum (101). Par contre, en S<sub>2</sub>, le milieu est moins altéré qu'en septembre. S<sub>1</sub> a un indice supérieur à ceux de S<sub>3</sub> et S<sub>4</sub>. Or, cette station est la plus proche du rejet, donc la plus altérée. Cet indice trop élevé est dû à l'importance accordée à un seul Plécoptère récolté à cet endroit.

### 3.2.4. Discussion et comparaison des 3 méthodes biologiques

Le principal avantage de l'Indice Biotique de Tuffery et Verneaux et de l'I.Q.B.G. de Verneaux est leur simplicité : aucune difficulté de détermination et peu de temps consacré au tri du matériel et au comptage. De plus, les résultats obtenus traduisent généralement de façon satisfaisante la situation réelle. Ainsi, les

2 méthodes dénoncent nettement en septembre, l'altération du Serpont et de la Lhomme suite aux rejets industriels. Cependant en avril, ces deux indices surestiment le niveau de qualité du milieu. Ceci serait dû à la morphométrie de la rivière : la pente est toujours forte et par conséquent, la vitesse du courant élevée permet malgré la pollution organique, une bonne oxygénation du milieu. Des espèces exigeantes au point de vue qualité de l'eau (plus spécialement taux en O<sub>2</sub> dissous) seront présentes. En effet, à plusieurs stations, nous avons trouvé des espèces oligosaprophes à côté d'espèces polysaprophes nettement dominantes ; notamment des Nemouridae (*Nemoura*) enchevêtrés dans des filaments de *Sphaerotilus*, ce qui permet d'atteindre des valeurs élevées d'indices. Echaubard et Neveu (1974) ont constaté le même phénomène sur une rivière d'altitude à courant rapide et polluée par une fromagerie-beurrerie.

D'autre part, dans l'I.B., les groupes faunistiques renferment quelquefois des taxons qui regroupent des espèces présentant de fortes différences au point de vue résistance à la pollution (ex. : les Plécoptères). L'I.Q.B.G. remédie à cet inconvénient en divisant certains groupes faunistiques et en leur accordant des valeurs bio-indicatrices plus adéquates. Ainsi, les Plécoptères sont répartis en 2 groupes et les Nemouridae sont considérés à juste titre, comme pouvant supporter un certain degré d'altération de l'eau.

Enfin, suite à la faible amplitude de variation de l'I.B. (0 à 10), certaines différences évidentes de qualité biologique ne sont pas reflétées. D'une part, l'indice maximum est atteint trop facilement et dès lors il n'est pas toujours la preuve d'une qualité parfaite du milieu ; et d'autre part, en cas de forte pollution, cette méthode ne met pas toujours en évidence les processus d'auto-épuration et de reconstitution du milieu. L'I.Q.B.G. en proposant des valeurs variant de 0 à 20 permet de résoudre en partie ce problème. Mais cet indice est surtout destiné à différencier des milieux regroupés précédemment dans les classes supérieures (9 et 10).

Le « Score System » de Chandler donne une image satisfaisante de l'état d'altération de la Lhomme et du Serpont. L'absence de classes bien définies, permet de séparer certaines stations montrant de faibles différences de qualité. Cependant dans quelques cas, nous avons remarqué que les résultats obtenus par cette méthode ne correspondaient pas à la situation réelle constatée sur le terrain.

En effet, cette méthode semble présenter deux inconvénients majeurs :

- Elle donne trop d'importance aux taxons représentés par un seul individu. Souvent la présence d'un individu n'est pas significative, il peut être amené par dérive dans un milieu qui lui est tout à fait hostile.
- Beaucoup de taxons ne sont pas repris dans le tableau de Chandler et ne reçoivent pas de « score ». Ceci revient à leur accorder un score nul !

De façon générale, les renseignements obtenus par les différentes méthodes biologiques employées concordent et sont complémentaires. Ceci permet finalement d'avoir une bonne idée du degré de qualité du milieu. Les coefficients de corrélation calculés, relativement élevés (Tableau V), sont la preuve de la bonne concordance des résultats obtenus par les trois méthodes.

TABLEAU V

*Coefficients de corrélation  
entre les différentes méthodes biologiques*

Méthodes biologiques	Coefficient de corrélation
I.B. I.Q.B.G.	0.96
I.B. Score System	0.90
I.Q.B.G. Score System	0.82

Face à la diversité des méthodes biologiques existantes, les systèmes de conversion permettant la transformation des résultats d'un indice à l'autre se révèlent de plus en plus indispensables.

Dans cette optique, des chercheurs des 9 pays de la Communauté Européenne se sont réunis à trois reprises (Juin 1975, Septembre 1976 et Octobre 1978) en vue de rationaliser l'emploi des méthodes biologiques d'évaluation du degré de qualité des cours d'eau. Il en ressort que les relations linéaires (droite de régression) sont des modèles trop simplistes pour expliquer le type de relation qui existe entre les différents indices. Ces chercheurs ont finalement proposé des tables de conversion établies suite à une série d'observations (Tableau VI). Pour nos propres résultats, ces tables de comparaison s'avèrent assez satisfaisante surtout pour passer de l'I.B.

TABLEAU VI

*Table de comparaison entre Biotic Index (Woodiwiss),  
Score de Chandler Indice Biotique (Tuffery et Verneaux)  
et I.Q.B.G. (Verneaux) (d'après Woodiwiss, 1980)*

Méthodes	Nombre observations	Score system (Chandler)			Indice Biotique (Tuffery, Verneaux)			I.Q.B.G. (Verneaux)			
		Min.	Mod.	Max.	Min.	Mod.	Max.	Min.	Mod.	Max.	
Biotic Index (Woodiwiss)	10	17	1176	1533	2694	10	10	10	13	17	19
	9	18	700	927	1594	8	8	10	7	10	17
	8	10	556	501	1120	7	7/8	9	5	10	11
	7	8	338	404	560	5	6/7	7	4	8	9
	6	8	287	341	490	5	6	7	3	6/7	9
	5	10	122	243	334	4	5	6	3	5	9
	4	11	100	141	284	2	4	5	1	3	3
	3	9	35	80	318	3	3	5	1	2	3
	2	8	34	64	163	2	2	3	1	1	3
	1	3	9	12	13	1	1	1	1	1	1
	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

à l'I.Q.B.G. Par contre, nous constatons de légères différences lors de la comparaison du score de Chandler avec les deux autres indices.

#### 4. Conclusions

Les analyses physico-chimiques et biologiques mettent clairement en opposition la bonne qualité de la Lhomme en amont du Serpont avec l'état déplorable de son affluent et de la Lhomme enaval de celui-ci. La situation en septembre est assez catastrophique sur le Serpont. Au printemps, la situation s'est nettement améliorée suite à l'installation d'une station d'épuration d'une part, et aux conditions hydrologiques plus favorables d'autre part.

L'emploi de trois méthodes biologiques différentes, basées sur les macroinvertébrés, nous a permis de relever pour chacun les avantages et inconvénients respectifs.

L'Indice Biotique de Tuffery et Verneaux est très intéressant vu sa facilité d'application ; mais il nous semble que l'indice maximum est atteint trop facilement et d'autre part, les groupes faunistiques renferment quelquefois des espèces à valeurs bioindicatrices très différentes.

L'Indice de la Qualité Biologique Globale de Verneaux apparaît comme une variante améliorée de la méthode précédente car il tient mieux compte des valeurs bioindicatrices des différents taxons.

Le « score system » de Chandler, vu sa conception, permet de distinguer des stations très polluées mais il accorde trop d'importance aux taxons représentés par un seul individu et d'autre part, beaucoup de taxons ne sont pas repris dans la grille de détermination du score.

Cependant, malgré ces quelques inconvénients, les résultats obtenus par les trois méthodes sont assez concordants (coefficients de corrélation élevés). De plus, les informations recueillies par chaque méthode sont souvent complémentaires. Ainsi les lacunes inhérentes à un système peuvent être comblées par les résultats provenant des autres indices. Ceci montre l'intérêt d'utiliser plusieurs méthodes biologiques lors d'une étude de pollution.

De plus, la comparaison de plusieurs méthodes pourrait finalement aboutir à la proposition de systèmes de translation en vue d'arriver à exprimer les résultats provenant d'un indice dans un autre indice.

#### Remerciements

Qu'il me soit permis d'exprimer ma reconnaissance au Prof. J.-C. MICHA pour ses conseils judicieux et l'intérêt qu'il a porté à ce travail.

#### Bibliographie

- ECHAUBARD M. et NEVEU A., 1974. — Perturbations qualitatives et quantitatives de la faune benthique d'un ruisseau à truites, la Couze Pavin (Puy-de-Dôme), dues aux pollutions agricoles et urbaines. *Annales de la Station Biologique de Besse-en-Chandesse*, 9 : 1-24.
- BERTRAND H., 1954. — *Les insectes aquatiques d'Europe*. Paul Chevalier. Paris. Vol. I : 556 p. Vol. II : 547 p.
- GOODNIGHT C.J., 1973. — The use of aquatic macroinvertebrates as indicators of stream pollution. *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 92 (1) : 1-32.
- HICKIN E.N., 1967. — *Larvae of British Trichoptera*. Hutchinson and C.O. London 476 p.
- HYNES H.B.N., 1967. — *A key of the adults and nymphs of British Stoneflies (Plecoptera)*. Fresh. Biol. Ass. Sc. Publ. n° 17 : 90 p.
- HYNES H.B.N., 1978. — *The biology of polluted water*. University Press, Liverpool 202 p.
- MACAN T.T., 1979. — *A key to the nymphs of the British Ephemeroptera*. Fresh. Biol. Ass. Sc. Publ. n° 20 : 79 p.

- MOREAU G., GOUFFINAL J., DUREUIL J.-P., FAUCONNIER J.-M., LANCON et LEGAGNEUR J., 1972. — Application de la méthode des indices biotiques à une pollution d'une rivière à Cyprinidae. *Ann. Limn.*, 8 (1) : 71-85.
- SLADECEK V., TJERDINGSTAD E. et HAWKES H.A., 1971. — Long-term program in environmental pollution control in Europe. Manual of analyses for water pollution control. *O.M.S. Bureau régional de l'Europe*, chap. 7 : 38-89.
- TUFFERV et VERNEAUX, 1968. — Méthode de détermination de la qualité biologique des eaux courantes. *C.E.R.A.F.E.R., Paris*, 23 p.
- VERNEAUX J., FAESSEZ B. et MALESIEUX G., 1978. — Note préliminaire à la proposition de nouvelles méthodes de détermination de la qualité des eaux courantes. *C.T.C.R.E.F., Besançon*, 15 p.
- WOODIWISS E.S., 1964. — The biological system of stream classification used by the Trent River Board. *Chemistry and Industry, London*, pp. 443-447.
- WOODIWISS E.S., 1980. — Biological monitoring of surface water quality. Summary report. *Commission of the European Communities* (inédit), Nottingham, 45 p.