

## Les écluses sur la Vienne : étude physico-chimique des sédiments et zonation longitudinale du macrobenthos

In: *Norois*. N°138, 1988. pp. 251-258.

### Abstract

The macrobenthos of the Vienne river. \_\_\*\*\_\_

The macrobenthos of the Vienne river (France) has been sampled with a dredge at 24 (6 stations X 4) distributed along 10 km. The macrobenthos of this large river is dominated in the lentic stations by the bivalve Mollusc (*Pisidium supinum*) and by the burrowing may flies (*Ephemerella ignita*).

The comparison of these benthic communities with those of the Briance river, a water course with different discharges and dimensions, shows that the river in « Val of Vienne » is, typologically, more down-stream than Briance River.

The importance and the duration of low waters combined with the differences of slope are probably the most significant factors defining the composition of benthic communities of these two rivers.

Physical and chemical studies on the sediments of Vienne river.

Physical and chemical analyses were made on 24 sediment cores, taken at 24 sites of the bottom area, at several lentic stations of the Vienne river.

The horizontal changes of the major parameters are analysed and showed their spatial distributions and the outlines of the sedimentation processes. The influence of nutrients vectors and other allochthonous materials is specially emphasised.

---

Citer ce document / Cite this document :

Chaisemartin C., Bouet Guy, Balabanian Olivier. Les écluses sur la Vienne : étude physico-chimique des sédiments et zonation longitudinale du macrobenthos. In: *Norois*. N°138, 1988. pp. 251-258.

doi : 10.3406/noroi.1988.4409

[http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/noroi\\_0029-182X\\_1988\\_num\\_138\\_1\\_4409](http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/noroi_0029-182X_1988_num_138_1_4409)

---

## **LES « ECLUSES » SUR LA VIENNE : étude physico-chimique des sédiments et zonation longitudinale du macrobenthos**

par **C. CHAISEMARTIN**

Laboratoire de Biologie expérimentale (Hydrobiologie)  
Faculté des Sciences. L.A. CNRS 040 138 Limoges

**O. BALABANIAN et G. BOUET**

Laboratoire de Géographie Rurale. Equipe recommandée Milieu Rural Limousin  
Faculté des Lettres et Sciences Humaines de Limoges

### *ABSTRACT*

*The macrobenthos of the Vienne river.*

*The macrobenthos of the Vienne river (France) has been sampled with a dredge at 24 (6 stations × 4) distributed along 10 km. The macrobenthos of this large river is dominated in the lentic stations by the bivalve Mollusc (Pisidium supinum) and by the burrowing may flies (Ephemera ignita).*

*The comparison of these benthic communities with those of the Briance river, a water course with different discharges and dimensions, shows that the river in « Val of Vienne » is, typologically, more down-stream than Briance River.*

*The importance and the duration of low waters combined with the differences of slope are probably the most significant factors defining the composition of benthic communities of these two rivers.*

*Physical and chemical studies on the sediments of Vienne river.*

*Physical and chemical analyses were made on 24 sediment cores, taken at 24 sites of the bottom area, at several lentic stations of the Vienne river.*

*The horizontal changes of the major parameters are analysed and showed their spatial distributions and the outlines of the sedimentation processes. The influence of nutrients vectors and other allochthonous materials is specially emphasised.*

Ce travail entre dans le cadre de recherches concernant l'impact de la petite hydraulique sur l'environnement ; ces recherches étant menées dans le cadre de l'A.T.P. « Petite hydraulique » qui regroupe des hydrobiologistes et des géographes physiciens et humains. L'objectif ici est d'apporter une contribution d'une part à l'étude des communautés benthiques de la Vienne et plus particulièrement son macrobenthos et, d'autre part, à l'évaluation de l'impact sur l'environnement des basses chutes en petite hydraulique. En effet, les connaissances dans ces deux domaines sont très réduites.

(1) Cellot (B.), Bournaud (M.) et Maucet (D.), 1987, Applications aux grandes rivières d'un indice de qualité biologique basé sur les Macroinvertébrés benthiques. Sciences de l'eau, t. 6, 473-495.

*Mots-clés* : Sédiments de barrage, paramètres physico-chimiques, rivières, macrobenthos, zonation longitudinale.

*Key words* : Mill dam sediments, physical and chemical parameters, large rivers, macrobenthos, longitudinal zonation.

La majorité des travaux (application des indices biotiques aux cours d'eau (Cellot *et al.*, 1987) (1) est basée sur des résultats obtenus à partir de relevés effectués au niveau des berges ou des herbiers, c'est-à-dire en eau peu profonde.

La Vienne — qui a été systématiquement équipée, tout au long de son cours, par des barrages (appelés « écluses » en Limousin) dont nombre d'entre eux servent de support aujourd'hui à la production d'électricité — est une rivière qui offre une multitude de sites pour faire des mesures de part et d'autre de ces obstacles artificiels. Ces barrages, dans leur immense majorité, ont les points communs suivants : ils ne possèdent pas de retenue (donc les centrales ne peuvent pas travailler en éclusée) et laissent passer une lame d'eau par dessus leur crête. De ce fait, l'accumulation de sédiments à l'amont de ces barrages est réduite par rapport à ce qui se produit pour les barrages de retenue.

Le présent travail est consacré au macrobenthos des zones ralenties par les écluses. Il repose sur une série de prélèvements effectués par dragage au niveau de six stations en Val de Vienne pendant les étiages 1984-1986 (août et octobre) (2). Les points de prélèvement se situent à l'aval immédiat de Limoges et de part et d'autre d'Aixe-sur-Vienne. Leur localisation est la suivante :

- Station 1 : aval de l'écluse du moulin Richard à Condat.
- Station 2 : amont de l'écluse du moulin Richard.
- Station 3 : Moulin du Bas Vignaud à l'aval d'Aixe-sur-Vienne.
- Station 4 : Barrage du Caillaud. Aval d'Aixe-sur-Vienne.
- Station 5 : Moulin de Malasert (écluse de l'entreprise KPCL) à Aixe-sur-Vienne.
- Station 6 : Condat.

L'étude comprend deux parties :

— Nous examinons d'abord l'évolution longitudinale des peuplements macrobenthiques en fonction de différentes composantes naturelles ou artificielles susceptibles de les modifier.

— Nous présentons les caractéristiques physico-chimiques générales des sédiments ; chaque station étant représentée par un échantillon sédimentaire moyen, quatre prélèvements de la couche superficielle (3 à 5 cm) obtenu par carotage au point « moyen de chacune des retenues ».

## I. — MATÉRIELS ET MÉTHODES.

### A) ÉCHANTILLONNAGE.

Dans les prélèvements destinés aux analyses faunistiques, les éléments les plus grossiers (granulométrie supérieure à 40 mm) sont broyés et rejetés sur le terrain. Le reste du prélèvement est versé dans une boîte étanche, type tepperweare, et fixé au formol à 10 %. Morphologie du fond, nature du substrat (meuble ou dur) et profondeur du prélèvement (sous une épaisseur d'eau maximale de 40 cm) sont déterminées.

Au laboratoire, le contenu des boîtes est tamisé sur tamis de 260  $\mu\text{m}$ , les animaux triés, déterminés et dénombrés par prélèvement.

(2) n (nombre de prélèvements) — 4 par stations. Il y a eu 2 séries de prélèvements dont l'une correspond à la campagne juin-juillet et l'autre à la campagne septembre-octobre.

Nous n'avons pris en compte dans cette étude que les groupes faunistiques pour lesquels une détermination à un niveau spécifique (condition indispensable pour comparer ces peuplements avec ceux d'autres retenues sur d'autres cours d'eau) était possible, c'est-à-dire les groupes suivants : Turbellariés (planaires), Achètes (sangsues), Mollusques, Mégaloptères, Planipennes et Trichoptères. Certains sédiments renferment une espèce d'Unionidae (*Margaritana margaritifera*) ; cette espèce est mesurée de manière à mettre en évidence d'éventuelles variations dans la structure des populations en place.

La fraction granulométrique qui a été conservée (comprise entre 40 mm et 260  $\mu\text{m}$ ) a été tamisée sur une série de tamis et chaque fraction pesée.

## B) MESURES.

Les mesures effectuées in situ, à 5-10 cm du fond, à l'aide d'un oxymètre, entrent dans le suivi des taux de saturation au niveau de l'interface eau-sédiment.

Les échantillons sédimentaires sont classés, dans ce premier temps, selon la perte au feu assimilable à la matière organique. Conjointement, les paramètres suivants sont mesurés sur les eaux de contact : pH, conductivité électrique, température et oxygène dissous.

Echantillons hydriques et sédimentaires sont placés immédiatement en enceinte réfrigérée à 4° C dans des récipients hermétiques. Après séchage à l'étuve à 90°, jusqu'à poids constant, les échantillons broyés et homogénéisés sont soumis à analyse le plus rapidement possible. Les méthodes analytiques sont référencées à l'ouvrage de Rodier, 1984 (3).

## II. — ETUDE PHYSICO-CHIMIQUE DES SEDIMENTS.

Les valeurs figurant dans le tableau I représentent des pourcentages de matière sèche. Les méthodes d'analyses sont indiquées dans des publications antérieures (Chaisemartin, 1985). Nous confirmons que la teinte du sédiment est d'autant plus foncée que celui-ci est riche en matière organique (Verneaux *et al.*, 1987 ; Vidonne *et al.*, 1987) (4). Conjointement, l'oxygène dissous est mesuré sur les eaux de contact ainsi que la chlorophylle a.

### A) OXYGENATION DES EAUX MOYENNEMENT PROFONDES.

Les mesures effectuées in situ à 5 cm du fond révèlent des concentrations en O<sub>2</sub> dissous plus élevées pendant les campagnes d'octobre, toujours acceptables pendant celles d'août. Les valeurs diffèrent sensiblement d'une série à l'autre ; les influences de la température de l'eau et de l'intensité de la fonction chlorophyllienne suffisent à l'interprétation.

Nous n'avons jamais noté de conditions réductrices durables.

### B) PRODUCTIVITE PRIMAIRE.

La teneur en chlorophylle a, généralement supérieure à 20  $\mu\text{g}$  par litre d'eau,

(3) Rodier (J.), « *L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer* ». Bordas, Paris, 1 365 p.

(4) Verneaux (J.), Rémy (F.), Vidonne (A.) et Guyard (A.), 1987, « Caractères généraux des sédiments de 10 lacs jurassiens ». *Sci. Eau*, t. 6, p. 107-128. ; Vidonne (A. *et al.*), 1987, « Utilisation d'un indice de réflectance pour l'analyse rapide des sédiments lacustres ». *Sci. Eau*, t. 6, p. 182-197.

TABLEAU 1. — *Composition chimique de l'échantillon sédimentaire global. Variables et paramètres de distribution (24 prélèvements) : Pf = perte au feu, Co = carbone organique, C/N = rapport carbone organique/azote, Si, Fe.*

n = 24	Août							Octobre						
	Pf	Co	C/N	Si	Fe Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>	Chla	Pf	Co	C/N	Si	Fe Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>	Chla
Série 1 Aval témoin	2,2	1,1	4,8	92	0,2	6,2	18 µg 1-1	2,9	1,4	56	83	0,17	7,3	26 µg 1-1
Série 2 Amont témoin	5,3	2,4	7,3	75	0,8	6,3	16 µg 1-1	7,6	4,1	10,3	12,2	0,22	7,7	35 µg 1-1
Série 3	6,7	3,0	10,2	58	2,05	6,9	24 µg 1-1	7,3	3,4	11,8	59	2,2	6,7	19 µg 1-1
Série 4	8,3	4,6	11,3	97	1,4	7,1	24 µg 1-1	8,9	3,2	10	64	2,4	6,9	27 µg 1-1
Série 5	10,6	5,3	16	120	2,6	8,8	34 µg 1-1	9,7	5,1	13	90	2,6	7,8	25,5 µg 1-1
Série 6	13,4	5,8	15	97	2,4	7,8	29 µg 1-1	12,2	5,4	13,6	116	2,8	8,2	39 µg 1-1

révèle un mode de fonctionnement susceptible de s'inscrire dans un processus de minéralisation de la matière organique autochtone ou issue du bassin versant (Restituto et Lair, 1975-1976) (5).

### C) DISTRIBUTION LONGITUDINALE DES DESCRIPTEURS MAJEURS DES SERIES DE SEDIMENTS.

— Bien que les écarts paraissent souvent importants (perte au feu), deux groupes de paramètres covariants dominent la composition sédimentaire :

- celui de la matière organique et ses constituants principaux, associés avec la silice ;
- celui du fer (sous forme d'hydroxyde ferrique) dont l'indépendance générale exclut toute relation avec la matière organique ou le rapport C/N. Dans ce type de sédiments, le fer se combine aux silicates mais très faiblement avec la matière organique, d'où l'absence de complexes ferro-humiques (Tipping et Ohnstad, 1984) (6).

— Nous soulignerons une très forte corrélation entre la perte au feu et l'Azote Kjeldahl, corrélation confirmant la nature essentiellement organique de l'azote des sédiments. L'hypothèse la plus vraisemblable est que, dans la strate superficielle, la seule analysée dans ce travail, une fraction importante de l'Azote organique provient du matériel biologique à faibles rapports C/N (généralement compris

(5) Restituto (F.) et Lair (S.), 1975-76, « Projet alpin O.C.D.E. pour la lutte contre l'eutrophisation. Lacs du Massif-Central français. Le lac Pavin, interrelations entre paramètres ». *Ann. Stat. Biol. Besse-en-Chandesse*, 10, p. 146-191.

(6) Tipping (E.) et Ohnstad (M.), 1984, « Aggregation of aquatic humic substances ». *Chemical Geol.*, 44, p. 349-357.

entre 4 et 16 (Domergues et Mangenot, 1970) (7), qu'il s'agisse du macrobenthos de cette zone de bioturbation (Oligochètes, Diptères Chironomidae), des Protozoaires ou de la biomasse bactérienne intervenant dans la transformation de la matière organique.

Plus généralement, cette interprétation a été, dès 1957, proposée par Kleerekoper H. (8) : l'augmentation du rapport C/N est associée à une diminution de l'activité bactérienne et conjointement à la vitesse de transformation de la matière organique qui se trouverait ainsi, sinon stabilisée, du moins beaucoup plus lentement mobilisée.

TABLEAU 2. — Liste des espèces récoltées dans la Vienne et nombre de prélèvements où l'espèce est présente (6 stations × 4 prélèvements par station = 24 prélèvements).

	"n" prélèvements de présence					
	1 aval	2 amont	3	4	5	6
Achètes (sangsues)						
Glossiphonia heteroclita			1		2	1
Glossiphonia complanata		1	2	1		
Erpoledella octoculata	1	4	3	4		
Turbellariés (planaires)						
Polycelis species		1			1	2
Dendrocoelum lacteum		4	4	4	4	
Mollusques. Pulmonés						
Lymnaea peregra			2		1	1
Planorbis carinata					1	2
Ancylastrum fluviatilis		3	3	3		
Bivalves						
Unionidae: Margaritana			4		1	4
Sphaerium corneum					2	2
Pisidium supinum	1				4	4
Crustacés						
Orconectes limosus (écrevisse)			1			
Gammarus pulex	2	1	2	1	1	
Asellus aquaticus					2	3
Ephéméroptères						
Ephemera danica			2		4	3
Heptagenia coerulans		1			1	
Ecdyonurus venosus		1	1			
Rhithrogena diaphana					1	
Caenis luctuosa	1	2		1		
Baetis laechi			1			
Ephemerella ignita		3	3	4		
Trichoptères						
Rhyacophila species	1	1			2	1
Hydropsyche pellucidula	1	1	3	2	1	
Philopotamus species	2	2	3	2	3	3
Limnophilus bipunctata		1	2	1		
Limnophilus stricta	1		2		1	
Oligoptectrum species			1			
		Témoin				

(7) Domergues (Y.) et Mangenot (F.), 1970, *Ecologie microbienne du sol*. Masson éd., Paris, 786 p.

(8) Kleerekoper (H.), 1957, « Une étude limnologique de la chimie des sédiments du fond des lacs de l'Ontario méridional, Canada ». Mém. Thèse Univ. Paris, 204 p.

	"n" prélèvements de présence					
	1 aval	2 amont	3	4	5	6
<b>Coléoptères</b>						
Dryops species	1			2	3	2
Elmis aenea			1		1	
Limnius species		2		1		
Esolus pygmaeus			1			1
Brychius elevatus		3		2		
Stenelmis canaliculata	1		1	3	2	
<b>Odonates. Zygoptères</b>						
Calopterix virgo	3		1	1		
Caenagrion species		1	2			
<b>Anisoptères</b>						
Libellulidae	1		1			
Aeschna grandis			1			
Gomphus species	2			2		
<b>Plécoptères</b>						
Nemoura species	1		1	1		
Chloroperla tripunctata	2	1	1			
Leuctra geniculata		3	2	3		
<b>Mégaloptères</b>						
Sialis lutraria	2				2	3
42 espèces	Témoin 21 esp.					

Ces données concordent avec le point de vue de Kemp, 1971, associant l'augmentation du rapport C/N à une dégradation des complexes protéiques puis à une diffusion des formes minérales dans les eaux de contact.

— L'examen des variations longitudinales de la matière organique (perte au feu) et du rapport C/N de la couche superficielle (3 à 5 cm) s'accorde avec l'hypothèse précédemment émise, en montrant que ces deux paramètres diminuent conjointement de l'amont (série 2) vers l'aval d'une même retenue (série 1). Ce phénomène exprime un changement de la nature et du degré de transformation des apports organiques, de l'amont vers l'aval de la retenue.

Les retenues constituent un système épurateur des eaux issues de l'agglomération urbaine amont : perte au feu et rapport C/N (= proportion de matériel organique allochtone) diminuent progressivement de la série proximale (6) à la plus distale (3), au point moyen de chacune de ces quatre retenues.

### III. — DISTRIBUTION LONGITUDINALE DU MACROBENTHOS DE LA VIENNE (6 stations en Val de Vienne).

Au total, 42 espèces macrobenthiques ont été récoltées. La répartition de ces 42 espèces dans les 24 prélèvements (Tableau 2) montre une faible variabilité intrastationnelle, excepté pour les prélèvements des stations 1 et 2 et une forte variabilité interstationnelle (3 à 6).

— Les peuplements des stations 5 et 6 sont pauvres en espèces. Le peuplement le plus riche (station 2) renferme 50 % des espèces récoltées sur l'ensemble des stations.

— Les espèces les plus contributives pour le groupe des stations 5 et 6 sont

par ordre de contribution décroissante : *Pisidium supinum*, *Ephemera danica*, *Limnophilus bipunctata*, *Elmis aenea* et *Sphaerium corneum* : soit la dominante de formes fouisseuses et faiblement tolérantes.

— Les espèces les plus contributives pour le groupe des stations 2, 3, 4 et 5 sont : *Dendrocoelum lacteum*, *Erpobedella octoculata*, *Ephemerella ignita*, *Ancylastrum fluviatilis* et *Leuctra geniculata*, soit la dominante de formes épibenthiques et plutôt tolérantes.

— L'étude des populations de *Margaritana margaritifera* (Unionidae) ne révèle de différences que pour les stations 3 et 6 où les populations sont constituées d'individus plus petits.

— Sous l'effet de l'agglomération urbaine d'Aix-sur-Vienne (Station 3) nous notons une altération des communautés benthiques, caractérisée par la régression ou la disparition des espèces fouisseuses peu tolérantes et l'apparition massive de formes tolérantes.

— La granulométrie du fond, mesurée à chaque station, ne montre pas, globalement, de différence significative. Les sédiments sont sablo-vaseux et l'absence d'espèces fouisseuses (station 3) n'a pas de relation avec les différences de composition granulométrique : les éléments de 0,25 à 2 mm de diamètre représentant 50 % du poids total du sédiment.

— Les différents niveaux d'analyse retenus ne mettent en évidence aucune modification longitudinale dans la structure des peuplements qui présentent une relative homogénéité longitudinale en dépit d'incontestables altérations locales.

### Conclusions.

1) — Si nous nous référons au système de zonation d'Illies et Botosaneanu, 1963, nous pouvons considérer la Vienne, dans le secteur du « Val de Vienne » comme un métapotamon. A ce niveau typologique correspond, comme le souligne Cummins, 1973 (9), dont les concepts ont été en partie utilisés par les promoteurs du River Continuum Concept (Minshall *et al.*, 1985) une structure fonctionnelle. En considérant trois éléments — le cycle vital, les relations avec le substrat et le régime alimentaire — nous avons les résultats suivants que nous comparons avec ceux de la Briance, rivière affluente, à mi-parcours du secteur Vienne étudié, équipée aussi par des basses chutes en petite hydraulique. (tableau 3)

— Cycle vital. La proportion d'espèces à cycle exclusivement aquatique (Mollusques, Créacés, Coléoptères...) est élevée dans toutes les stations analysées.

Les insectes holométaboles (Tricoptères) sont plus abondants dans la Briance ; mais la proportion d'insectes hémimétaboles (Ephéméroptères) est sensiblement la même dans les deux cours d'eau.

— Relation avec le substrat. Les espèces fouisseuses sont plus nombreuses dans les petites retenues de la Vienne dont les fonds présentent une granulométrie plus fine que ceux de la Briance de nature granulo-sableuse avec des blocs sur le fond. La proportion d'espèces sédentaires, à position fixe pendant la plus grande partie de leur existence comme les Ancyles ou les Hydropsychidae est plus élevée dans la Briance.

— Régime alimentaire. La proportion des espèces prédatrices (planaires, sangsues, libellules, Sialis...) est plus élevée dans le Val de Vienne. La proportion de filtreurs (Hydropsychidae) est sensiblement identique, mais avec dominante des *Pisidium* dans les secteurs amont des écluses.

(9) Cummins (K.W), 1973, « Trophic relations of aquatic insects ». *Annu. Rev. Entomol.*, t. 18, p. 183-206.



TABLEAU 3. — Structure fonctionnelle comparée des peuplements macrobenthiques des 6 stations testées en Val de Vienne.

Le nombre d'espèces est exprimé sous forme d'un pourcentage pour chacun des trois niveaux : cycle vital, relations avec le substrat et alimentation.

	Nombre d'espèces en %		
	Vienne	Témoin Briance	
CYCLE VITAL			
Cycle entièrement aquatique	58 %	66%	
Cycle avec phase aérienne	Hémimétaleoles	12	
	Holométale	larves terrestres	11
		larves aquatiques	19
RELATIONS AVEC LE SUBSTRAT			
Animaux "sédentaires"	36	14	
Animaux "errants"	fouisseurs	14	
	épibenthiques	nageurs	22
		rampants	28
	ALIMENTATION		
Détritivores-omnivores	filtreurs	64	
	broyeurs-racleurs	18	
Prédateurs	18	27	

Plusieurs facteurs mésologiques fondamentaux sont susceptibles de structurer la composition faunistique de la Vienne dans le secteur étudié ; ils semblent « couvrir » largement les effets de l'anthropisation.

— Comme les écluses n'ont pas ou peu de retenue et que les centrales ne fonctionnent pas en éclusée, on n'a pas de zonation longitudinale de part et d'autre des barrages.

Les écluses semblent favoriser l'installation, sur le fond, des espèces des milieux lénitiques comme les *Philopotamus* (Trichoptères) qui tissent un filet sur le substrat. Or, les Trichoptères se situent parmi les espèces à spectre écologique étroit ; ce sont des indicateurs de milieux naturels non altérés et sont des révélateurs d'une bonne qualité des eaux. Cependant, dans la zone aval des agglomérations, les communautés d'invertébrés de fond régressent et l'on assiste à la raréfaction des espèces indicatrices d'une bonne qualité des eaux.

— Compte tenu des débits maintenus, la température ne joue qu'un rôle très faible dans la structuration des communautés benthiques.

— La pente conditionne à la fois le courant et la granulométrie : ce sont sans doute les ruptures de pente — aggravées par la construction des écluses — qui expliquent la faculté d'autoépuration de la rivière contaminée et qui jouent un rôle fondamental pour expliquer la composition des communautés benthiques.

2) — Les écluses — avec leur retenue ou leur secteur de ralentissement des eaux — constituent un système épurateur des eaux contaminées par la pollution domestique et industrielle. En basse chute, en l'absence de retenue, la sédimentation est faible. Des travaux sont actuellement en cours pour quantifier celle-ci — à l'amont des écluses avec ou sans retenue — et surtout expliquer son origine.