

Zeitschrift: Archives des sciences et compte rendu des séances de la Société
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 37 (1984)
Heft: 1

Artikel: Étude physico-chimique, bactériologique et biologique de la Seymaz
Autor: Revaclier, Roger / Dethier, Michel
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-740528>

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: 02.04.2025

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

ÉTUDE PHYSICO-CHIMIQUE, BACTÉRIOLOGIQUE ET BIOLOGIQUE DE LA SEYMAZ

PAR

Roger REVACLIER¹ et Michel DETHIER^{1,2}

RÉSUMÉ

La Seymaz est le seul cours d'eau de quelque importance situé entièrement sur territoire genevois. Cette étude met en relief les grandes différences physico-chimiques et biologiques qui existent entre son parcours amont, entièrement canalisé, et son parcours aval, demeuré plus naturel.

SUMMARY

River Seymaz is the only stream of some importance whole flowing in the Canton of Geneva. The paper presented here shows that great differences at physico-chemical and biological points of view arise between the canalized upstream part of the river and the still more natural down stream part.

1. INTRODUCTION

La Seymaz, rivière appartenant au bassin de l'Arve, est la seule dont le bassin versant soit entièrement sur territoire genevois (figure 1). En 1969, ce cours d'eau a fait l'objet d'un rapport, non publié, rédigé par les services de l'Etat.

Durant l'année 1977, le Service d'hydrobiologie de l'Institut d'Hygiène de Genève a effectué douze campagnes de prélèvements en amont de l'embouchure dans l'Arve; en 1981 et 1982, il a réalisé une étude physico-chimique, bactériologique et biologique de l'ensemble de la Seymaz, étude inscrite dans un « Programme quinquennal 1981-1985 intercantonal de surveillance des eaux du bassin lémanique (Valais, Vaud et Genève) ». Un rapport complet a été remis aux autorités exécutives du canton de Genève par la Commission cantonale de Protection des Eaux (ci-après CCPE); il porte sur les aspects hydrologiques (Service du lac et des cours d'eau), l'état actuel de l'assainissement (Service de contrôle des pollutions), la situation physico-chimique,

¹ Institut d'Hygiène I, Service d'Hydrobiologie, 1211 Genève 4.

² Muséum d'Histoire naturelle, 1211 Genève 6.

bactériologique et biologique (Service d'hydrobiologie) et l'ichtyologie (Service cantonal de la pêche); seul un résumé succinct de ce rapport a été diffusé. (CCPE 1982).

Le tableau 1 donne quelques caractéristiques géographiques de la Seymaz. Notons encore que ses affluents principaux sont: Le Chambet (5,39 km de longueur), et le Ruisseau de Manson ou Nant de Paradis (6,39 km de longueur).

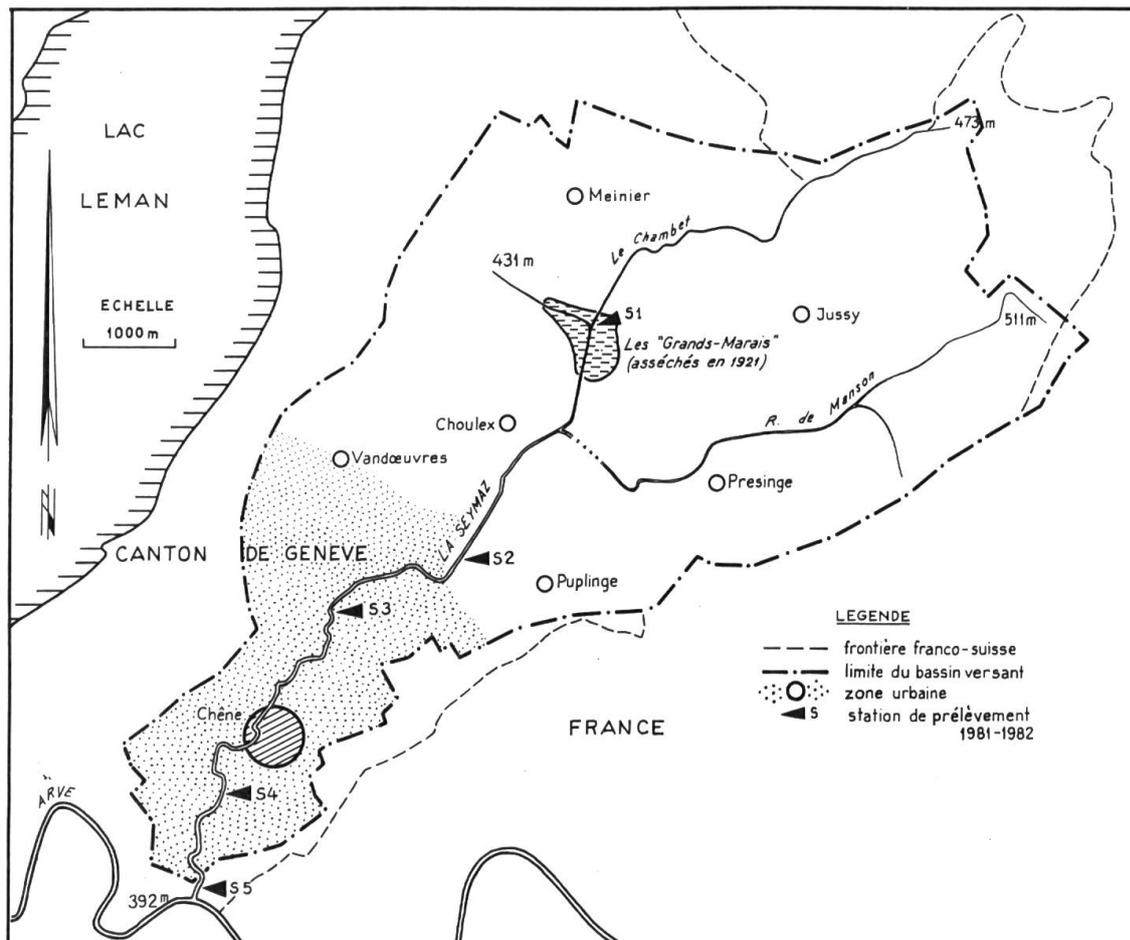


FIG. 1. — Le bassin de la Seymaz.

L'aspect actuel du cours supérieur de la Seymaz résulte d'une part de l'assèchement des « Grands Marais », voués à l'agriculture, où elle prend sa source; d'autre part de la canalisation de la rivière jusqu'à l'aval du Pont Bochet. Ces travaux ont été exécutés entre 1920-1930 (BURDET, 1975). Le cours inférieur a été peu modifié: quelques consolidations de berges, empierrements, etc...

Les débits instantanés au jour du prélèvement ont été mesurés à l'embouchure dans l'Arve par les soins du Service du lac et des cours d'eau (Département des

TABLEAU 1.

*Principales caractéristiques géographiques de la Seymaz et de son bassin
(d'après CCPE — 1982)*

		zone		
		rurale	urbaine	total
Longueur du cours	km	9,12	5,73	14,85
Surface du bassin	km ²	30,20	8,23	38,43
dont:				
forêts	env. %	17	4	14
champs, prés, jardins, vignes	env. %	78	74	77
Pente moyenne	0/00	16	36	19

travaux publics). Des mesures continues sur trois ans ont montré que pendant 50% du temps le débit est inférieur à 200 litres/seconde et que le régime des crues est caractérisé par une brusque montée des eaux: le débit peut atteindre et même dépasser alors 20.000 litres/seconde (CCPE 1982).

2. DESCRIPTION DES STATIONS

L'ensemble des analyses physico-chimiques, bactériologiques et biologiques a été effectué en cinq stations échelonnées du confluent de la Seymaz avec le Chambet à l'embouchure de la rivière dans l'Arve (fig. 1).

Le cours de la Seymaz peut être divisé en deux secteurs bien distincts:

- Un secteur canalisé à lit et berges bétonnés, où l'ensoleillement est normal. La rivière traverse une zone agricole. Deux stations y ont été choisies (pl. 1, a).

Station 1: Confluent avec le Chambet

Distance à la source (La Touvière): 1200 m. Largeur moyenne: 1 m. Profondeur: 10 à 25 cm. Vitesse du courant: 0,15 à 0,30 m/sec.

Station 2: Pont Bochet

Distance à la station 1: 3300 m. Largeur: 1 à 2 m. Profondeur: 20 à 50 cm. Vitesse du courant: 0,02 à 0,45 m/sec.

- Un secteur naturel peu modifié. Trois stations y ont été choisies (pl. 1, b). Le lit est constitué de cailloux et de graviers, l'ensoleillement est faible (double rangée d'arbres serrés). La rivière coule alors en zone suburbaine.

Station 3: Ancien Pont Bel-Air

Distance à la station 2: 1600 m. Largeur: 1 à 4 m. Profondeur: 15 à 50 cm.
Vitesse du courant: 0,02 à 0,60 m/sec.

Station 4: Pont de la route de Malagnou

Distance à la station 3: 3100 m. Largeur: 3 à 4 m. Profondeur: 15 à 80 cm.
Vitesse du courant: 0,10 à 1,00 m/sec.

Station 5: Embouchure dans l'Arve

Distance à la station 4: 1400 m. Largeur: 2 à 3 m. Profondeur: 10 à 50 cm.
Vitesse du courant: 0,20 à 1,00 m/sec.

3. MÉTHODOLOGIE

Les analyses physico-chimiques ont été effectuées sur des échantillons instantanés prélevés mensuellement de janvier à décembre 1981 aux cinq stations décrites ci-dessus.

Les méthodes d'analyse sont issues des directives fédérales du 16 mai 1969 et 15 octobre 1971 et des recommandations provisoires du 29 mai 1974.

4. PRINCIPAUX RÉSULTATS

A. PHYSICO-CHIMIE

Les douze mesures de **température** effectuées en même temps que les prélèvements d'échantillons d'eau, aux cinq stations visitées, sont trop peu nombreuses pour permettre de déterminer les valeurs maximums et minimums atteintes en 1981. Néanmoins, elles montrent (fig. 2) que la Seymaz est une rivière dont la température diminue de l'amont vers l'aval: la différence moyenne entre les stations 1 et 5 est de $-2,2^{\circ}\text{C}$, soit une diminution moyenne de $-0,23^{\circ}\text{C}/\text{km}$. A titre de comparaison, la Versoix pendant la même année s'est faiblement réchauffée d'amont en aval de $0,07^{\circ}\text{C}/\text{km}$ et l'Allondon refroidie de $-0,01^{\circ}\text{C}/\text{km}$. L'amplitude des variations entre les mesures d'hiver et les mesures d'été est grande (annexes 1 à 3); l'écart maximum est de $19,4^{\circ}\text{C}$ à la station 1.

Rappelons que l'amont de la rivière (stations 1 et 2), bétonné, est dépourvu de végétation arbustive importante et donc peu protégé du rayonnement solaire; de plus, le réchauffement des eaux y est favorisé par un courant très lent dû à une pente faible.

La **conductivité** qui constitue une estimation de la minéralisation globale de l'eau, varie en fonction inverse du débit et diminue plus ou moins régulièrement de la source à l'embouchure.

Le **pH**, légèrement alcalin, est typique d'une rivière traversant une région marno-calcaire. Il n'a jamais présenté de valeurs remarquables. La concentration moyenne en **chlorures** dans la Seymaz (ca. 28 mg Cl/l), élevée pour une rivière de cette région, est assez constante de l'amont vers l'aval (annexes 1 à 3). A titre de comparaison, le Rhône, en aval du lac, a une concentration de 4 à 5 mg/l.

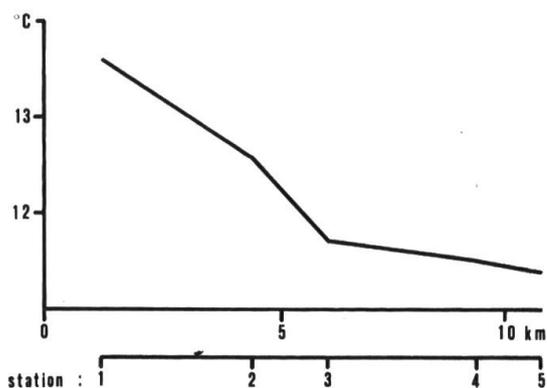


FIG. 2. — Températures moyennes dans la Seymaz en 1981.

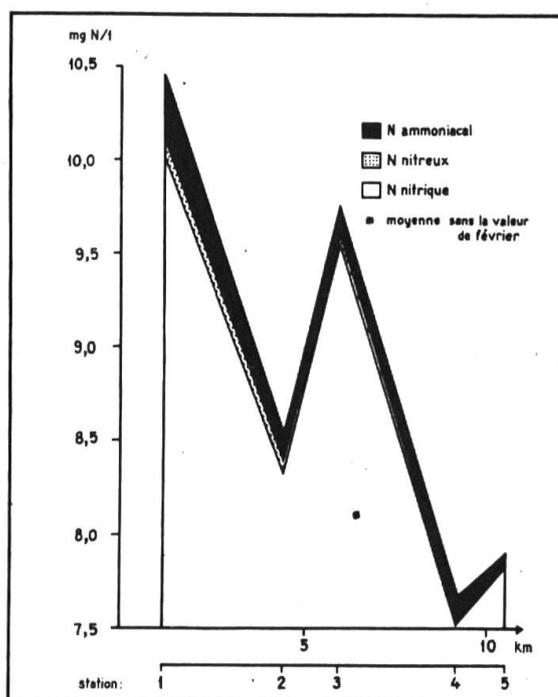


FIG. 3. — Concentrations moyennes des formes de l'azote minéral dans la Seymaz en 1981.

En ce qui concerne l'**azote minéral**, la Seymaz est une rivière riche en nitrates dès sa source; les concentrations les plus faibles, trouvées en septembre par débit d'étiage, ne sont pas inférieure à 4,0 mg N/l (par comparaison, la concentration du Rhône émissaire en 1981 est de 0,39 mg N/l). La concentration la plus élevée est mesurée à la station 3 en février (annexes 1 à 3): cette valeur exceptionnelle est responsable de la brusque remontée de la moyenne annuelle par rapport à la station 2; une moyenne calculée en éliminant cette valeur est de 8,07 mg N/l, soit à peine inférieure à celle de la station 2 (8,33 mg N/l) (fig. 3).

L'**azote nitreux** n'est absent d'aucun échantillon analysé. Les concentrations trouvées sont très variables (annexes 1 à 3).

Comme pour les nitrites, aucun des prélèvements instantanés n'est exempt d'**ammoniaque**. La concentration la plus faible (0,016 mg N/l) et la plus élevée (1,212 mg N/l) ont été mesurées à la station 1. Les concentrations moyennes diminuent de moitié entre la station 1 et 2; une nouvelle diminution s'observe des stations 3 à 5.

La concentration en **ammoniac libre**, toxique pour la faune, n'a jamais atteint, en aucune des stations, 0,1 mg N/l, valeur considérée comme limite maximum à ne pas dépasser (maximum calculé: 0,044 mg N/l en septembre à la station 1). Il est cependant impossible d'exclure un dépassement de la valeur limite à un moment ou un autre en dehors des périodes de prélèvements.

Les concentrations moyennes en **phosphore** sont relativement élevées, et les minimums varient peu d'une station à l'autre. Les concentrations maximums sont environ 1,5 fois plus grandes aux stations en amont (1 à 3) qu'aux deux stations en aval (4 et 5) (annexes 1 à 3). Les concentrations en phosphore et le débit ne sont pas liés de façon significative, ce qui est caractéristique d'apports polluants diffus.

Les **déficits en oxygène** dans la Seymaz, relevés en 1981, n'ont jamais été très importants: minimum 7,9 mg/l à la station 3 en septembre. Néanmoins, l'analyse des variations de ce paramètre fait bien ressortir les maux dont souffre ce cours d'eau.

En effet, des concentrations extraordinairement importantes ont été trouvées de façon répétée à la station 1 et surtout 2, avec un maximum de 21,9 mg/l.

Au cours de l'année, les **taux de saturation** passent par deux maximums: le premier, observé dans toute la rivière, en avril et le second, seulement aux stations en amont, en août-septembre (215 à 260%) (fig. 4). De telles sursaturations sont dues à l'intense production d'oxygène par les végétaux immergés (algues microscopiques fixées et macrophytes). Le premier maximum paraît lié à la prolifération printanière des microphytes (algues principalement, sur les pierres, les sédiments, etc...). Cette production se ralentit au fur et à mesure de la croissance des feuilles des arbres de la ripisylve en aval et des macrophytes aquatiques en amont, qui par effet d'ombre, entrent en concurrence directe avec les microphytes.

Les macrophytes et les algues épiphytiques qui les colonisent, vont progressivement prendre le relais et, au maximum de leur développement, conduire aux sur-

saturation observées en été aux stations de l'amont. Les énormes quantités d'oxygène produites sont très rapidement consommées par les processus biochimiques oxydatifs des matières organiques, tant celles produites dans la rivière que celle apportées de l'extérieur. La sous-saturation apparaît à partir de la station 3 (début du parcours ombragé), particulièrement durant la belle saison (85 à 93% de saturation de juillet à septembre).

Notons cependant que toutes nos mesures ont été effectuées entre 14 et 16 h. ce qui ne nous permet pas d'exclure d'éventuelles sous-saturations nocturnes.

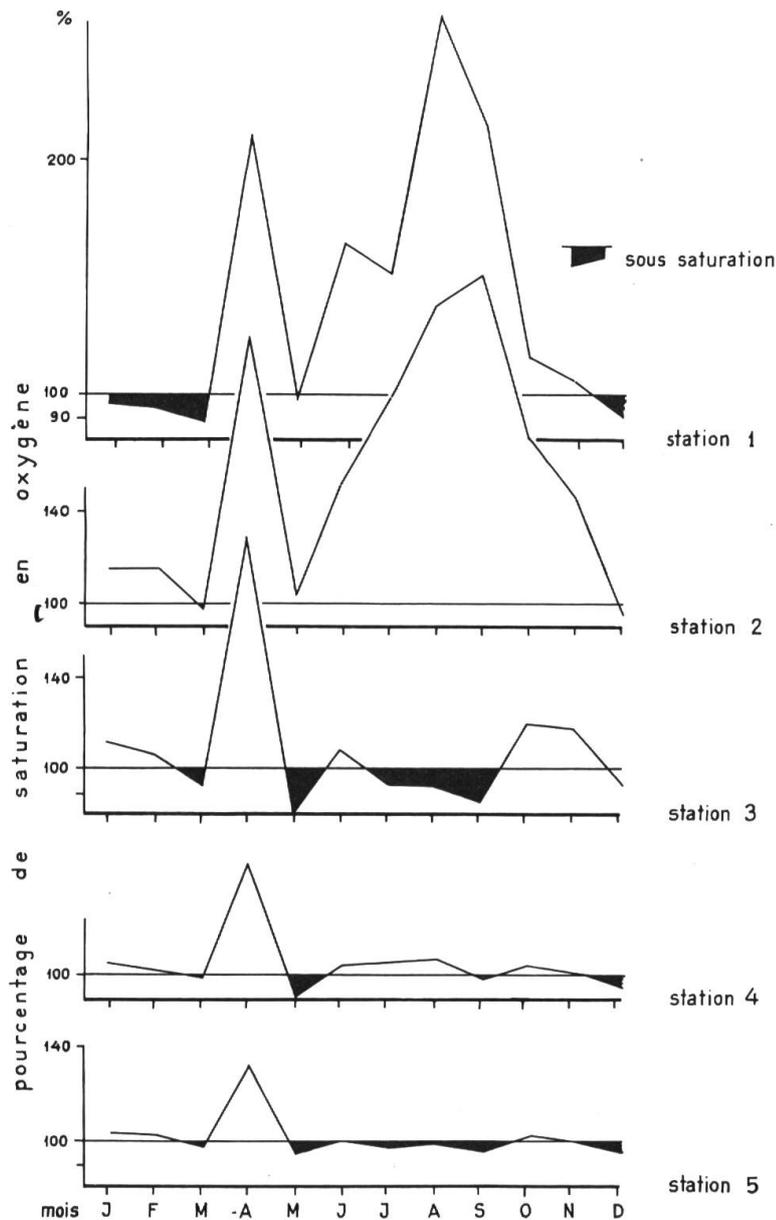


FIG. 4. — Variations de la saturation en oxygène dans la Seymaz en 1981.

Dans la Seymaz, la « **Demande Biochimique en Oxygène après 5 jours** » (DBO_{5j}) varie dans des proportions considérables d'un échantillon à l'autre. A la station 5, ces variations présentent une bonne corrélation avec le débit. En début d'année, toutes les matières organiques détritiques provenant du dépérissement hivernal de la flore qui colonise le lit du ruisseau et des feuilles mortes accumulées, sont chassées lors des crues: la DBO_{5j} de ces eaux, par ailleurs bien oxygénées ($> 10 \text{ mg O}_2/\text{l}$), est transférée à l'Arve et affecte sans doute peu la Seymaz elle-même. Par contre, les fortes DBO_{5j} durant l'étiage, en amont, traduisent l'énorme déséquilibre de la balance de l'oxygène dans cette partie du cours d'eau et laissent prévoir qu'à la surproduction diurne d'oxygène par les végétaux doit correspondre une grande consommation nocturne, voire un déficit, dû à la respiration de la faune et de la flore immergée et aux processus de décomposition des matières organiques.

D'avril à octobre, les valeurs de la DBO_{5j} sont plus élevées dans la partie canalisée de la rivière que dans le secteur naturel.

Considérant l'ensemble de la rivière, les concentrations en **carbone organique dissous** (COD) les plus fortes sont observées en début d'hiver (jusqu'à $20,7 \text{ mg C/l}$); les teneurs les plus faibles en avril et novembre. Aucune valeur n'est inférieure à $3,1 \text{ mg C/l}$ (objectif à atteindre selon l'Ordonnance fédérale du 8 décembre 1975: $2,0 \text{ mg C/l}$). Des analyses de sédiments prélevés en divers endroits et effectuées en 1978 par le laboratoire de Limnogéologie de l'Université de Genève ont montré la présence de **métaux lourds** (mercure, cadmium, plomb, zinc, cuivre et argent) en plusieurs stations. Leurs concentrations peuvent atteindre jusqu'à plusieurs dizaines de fois la teneur naturelle (Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, campagne 1978).

B. BACTÉRIOLOGIE

La contamination bactérienne est en moyenne, sur tout le cours, de 100.000 colonies/ml (Plate Count); la pollution fécale (coliformes) est importante, la majorité des échantillons contiennent en effet plus de 100 coli/ml.

C. BIOLOGIE

Nous avons procédé, chaque fois que possible, à 2 prélèvements de macro-faune benthique par station: l'un en faciès lentique, l'autre en faciès lotique. Un prélèvement consistait en 6 coups de filet Surber et était complété, le cas échéant, par des récoltes sous les pierres. Sur la base du matériel récolté, nous avons établi 3 indices: l'indice biotique (TUFFÉRY & VERNEAUX, 1967), l'indice de qualité biologique globale (IQBG) (VERNEAUX & FAESSEL, 1976) et le macro-index (PERRET, 1977). Nous ne ferons état ici que du second qui varie de 1 à 20 suivant la qualité croissante de l'eau.

Sa plus grande sensibilité permet généralement de mieux refléter les divers types de milieux.

De toutes manières, les 3 indices utilisés montrent clairement que l'état biologique de la Seymaz est uniformément mauvais sur tout son parcours. Les valeurs indicielles moyennes (IQBG) des 3 campagnes de prélèvements biologiques (fig. 5) sont très basses et indiquent un degré élevé de pollution.

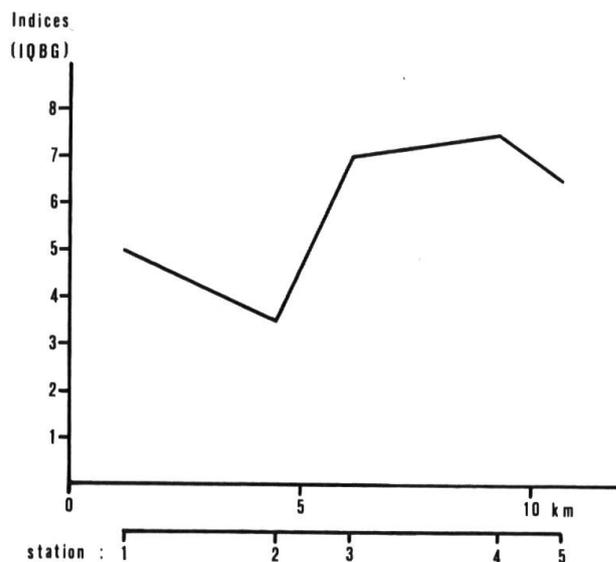


FIG. 5. — Moyennes des indices de qualité biologique globale (IQBG) dans la Seymaz en 1981-1982.

Les fluctuations des divers indices de station à station sont assez faibles et s'inscrivent toujours dans des marges étroites: les IQBG présentent des variations des valeurs indicielles d'à peine 4 d'amplitude maximale (entre les stations 2 et 4) sur une échelle de 20.

Malgré la remarquable (et regrettable!) uniformité des divers indices biologiques, la Seymaz se subdivise, au point de vue de la faune benthique, en 2 tronçons assez distincts déjà révélés par les analyses physico-chimiques.

- Partie amont ou tronçon canalisé: L'ensoleillement et l'apport d'engrais agricoles permettent la prolifération successive de divers Microphytes, d'Algues filamenteuses et de Macrophytes. La faune benthique est de ce fait dominée par des organismes essentiellement limnophiles et phytophages comme par exemple le Mollusque Gastéropode *Physa fontinalis* (consommateur de Macrophytes) et le Coléoptère *Halipus lineaticollis* (qui se nourrit d'Algues filamenteuses). Notons aussi la présence du Mollusque Bivalve *Pisidium sp.*, qui préfère les substrats

Tableau 2 : Macroinvertébrés benthiques de la Seymaz		Secteur canalisé		Secteur naturel		
		1	2	3	4	5
ORGANISMES DU SECTEUR CANALISÉ						
Culicidae	(Dipt.)	●				
<i>Haliphus lineaticollis</i> MARSH.	(Col.)	x				
<i>Dytiscus marginalis</i> L.	(Col.)	x	(x)			
<i>Oreodytes rivalis</i> (GYLL.)	(Col.)	x	x	x		
<i>Physa fontinalis</i> L.	(Moll.)	●	●	●		
<i>Pisidium</i> sp.	(Moll.)	●	x		(o)	(o)
<i>Lymnaea peregra</i> MULL.	(Moll.)	x	●	●	(o)	(o)
ORGANISMES DU SECTEUR NATUREL						
<i>Baëtis rhodani</i> PICT.	(Eph.)	x	x	●	●	●
* <i>Habrophlebia fusca</i> CURT.	(Eph.)			●	x	x
<i>Ephemerella ignita</i> PODA	(Eph.)				x	x
<i>Gammarus</i> sp.	(Crust.)	(x)			x	●
<i>Proasellus coxalis</i> DOLLF.	(Crust.)			●	●	●
<i>Dugesia</i> cf. <i>gonocephala</i> (DUGES)	(Plath.)			●	x	(x)
<i>Ancylus fluviatilis</i> MULL.	(Moll.)			(o)	x	●
<i>Helobdella stagnalis</i> (L.)	(Hir.)	x	(x)	●	x	
<i>Glossiphonia complanata</i> (L.)	(Hir.)			●		
<i>Erpobdella octoculata</i> (L.)	(Hir.)				x	
<i>Limnius</i> sp.	(Col.)				x	
<i>Hydropsyche</i> sp.	(Trich.)				●	
ORGANISMES UBIQUISTES (1)						
Chironomidae	(Dipt.)	●	●	●	●	●
Simuliidae	(Dipt.)	●	●	●	●	●
Oligochètes (Lumbriculidae+Tubificidae)		●	●	●	●	●
Psychodidae	(Dipt.)	x	x	x		x
ORGANISMES PEU REPRESENTES (1)						
Nématelminthes		x				
Limnephilidae	(Trich.)	(o)		(o)		
Ceratopogonidae	(Dipt.)		x			x
Dolichopodidae + Empididae	(Dipt.)	x		x	x	
Tipulidae	(Dipt.)		x	x		
Sciomyzidae	(Dipt.)			x		
Hydracariens Hygrobatidae				x	x	

* Une ou deux larves de la station 5 appartiennent vraisemblablement à *H. lauta* ETN.

meubles (vase) et se nourrit d'Algues microscopiques et celle de diverses espèces de Coléoptères Dytiscidae (*Oreodytes rivalis*, *Dytiscus marginalis*) qui recherchent les eaux encombrées de végétation. Nous y avons en outre observé 2 imagos de *Cordulegaster annulatus* (LATR.).

- Partie aval ou tronçon naturel: une double rangée d'arbres interceptent une part importante de la lumière solaire. Algues filamenteuses et Macrophytes ne se développent plus guère ou en moins grande quantité. Les phytophages stricts sont rares mais par contre la faune benthique est dominée ici par des organismes plus rhéophiles et souvent détritivores ou microphages: larves d'Ephéméroptères (surtout *Baëtis rhodani* et accessoirement *Ephemerella ignita* et *Habrophlebia fusca*), de Trichoptères (*Hydropsyche sp.*) de Diptères (Simuliidae) et surtout par le Crustacé Isopode *Proasellus coxalis*. C'est aussi dans ce tronçon qu'un autre Crustacé, l'Amphipode *Gammarus sp.* devient abondant. Plusieurs de ces animaux se nourrissent de débris organiques provenant de la décomposition des végétaux de l'amont et des feuilles mortes.

Cette dichotomie se retrouve même chez les poissons: MAHNERT (1981) a en effet montré que, dans la partie canalisée de la Seymaz, on ne trouvait qu'une seule espèce de poisson (l'Épinoche) tandis que le parcours naturel en comptait une douzaine.

Le tableau 2 donne la liste des macroinvertébrés benthiques recueillis dans la Seymaz.

5. ÉVOLUTION DEPUIS 1969

Trois campagnes de prélèvements et d'analyses physico-chimiques et bactériologiques ont été effectuées en 1968-1969: le 16 décembre 1968, le 9 janvier et le 28 janvier 1969 (NOVEL & PONGRATZ, 1969).

La figure 6 a été tracée à partir des moyennes de ces trois campagnes.

Nous n'avons relevé ici que les paramètres où une comparaison était possible. Les valeurs de comparaison pour 1981 ont été choisies de cas en cas:

TABLEAU 2.

- (o) : organisme mort, en mauvais état ou isolé (non compté pour déterminer les IQBG).
- x : organisme présent, si entre () : doute en raison du mauvais état.
- : organisme abondant (au moins 10 individus).
- : organisme très abondant (plusieurs dizaines d'individus).
- (1) : dans certains de ces groupes, les déterminations ont été faites jusqu'à la sous-famille (Chironomidae), le genre et même l'espèce (Simuliidae) mais n'ont pas, jusqu'à présent, permis de mettre en évidence des différences de répartition.

- pour le taux de saturation de la DBO_{5j} : moyenne des résultats de janvier et décembre.
- pour l'azote ammoniacal: les résultats de mai (mois où ils ont été les plus élevés).
- pour la bactériologie: moyenne des résultats de janvier et décembre.

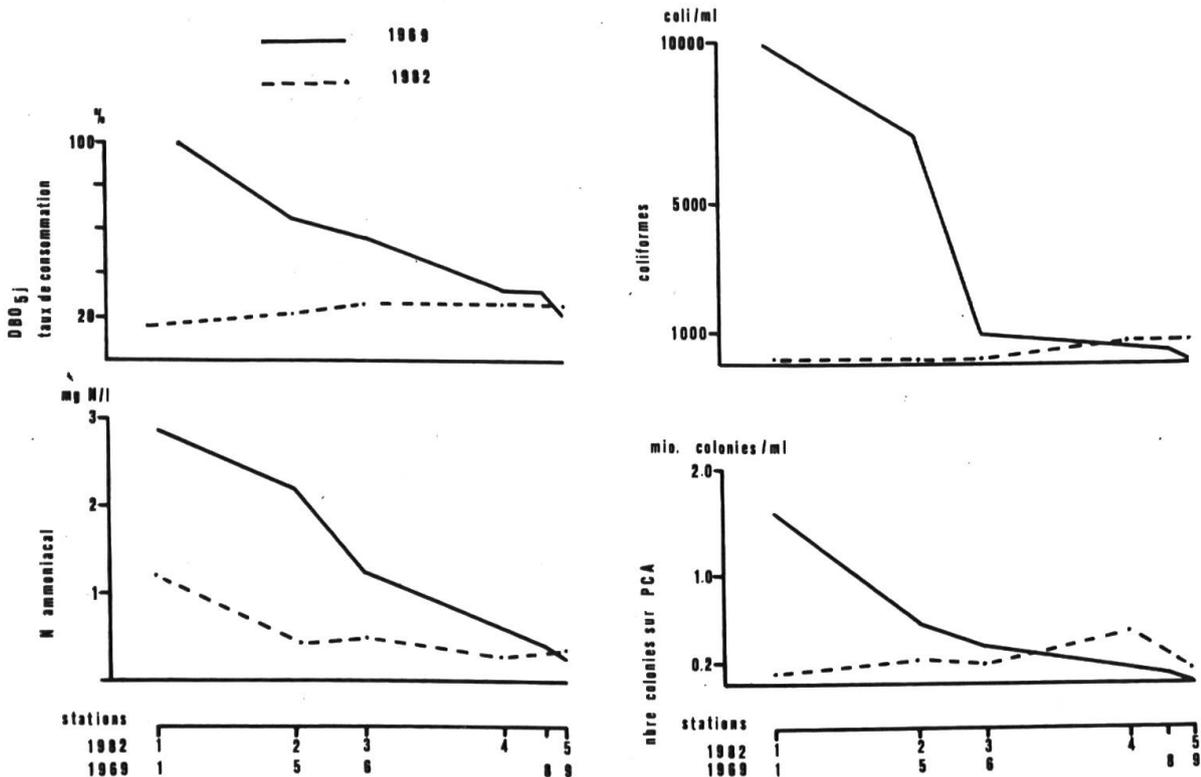


FIG. 6. — Comparaison entre les années 1968-1969 et 1981 pour la DBO_{5j} , l'azote ammoniacal, les coliformes et le nombre de colonies bactériennes sur PCA.

L'examen de la figure 6 montre immédiatement l'effet positif des travaux d'assainissement intervenus après 1969 *, sur la partie amont du cours de la Seymaz. On note:

- une diminution énorme de la DBO_{5j} , avec pour conséquence, un retour à des saturations normales en oxygène.
- une diminution considérable des concentrations en azote ammoniacal.

* Prolongement du collecteur de la station d'épuration des eaux de Vilette jusqu'à Gy (1974-1979); il subsiste une dizaine de rejets ponctuels en zone rurale, auxquels s'ajoutent les déversoirs d'orage, surtout en zone urbaine. (CCPE 1982).

- une réduction très importante de la contamination bactérienne et plus particulièrement fécale (coliformes).

Cette évolution favorable est sensible au moins jusqu'au Pont Bel-Air et pour la DBO_{5j} elle semble même s'étendre jusqu'à l'aval de Chêne. Par rapport aux analyses de 1977 on ne constate plus d'évolution significative en 1981-1982.

Au point de vue biologique, cette amélioration se traduit par des modifications de la macrofaune benthique:

- Dans la partie canalisée, la faune polysaprobe (Tubificidae et *Chironomus gr. thummi-plumosus* par exemple) a été particulièrement remplacée par des organismes phytophages (Mollusques et Coléoptères, cf. ci-dessus) qui se développent dans l'abondante végétation algale et macrophytique. Les colonies de micro-organismes hétérotrophes (*Sphaerotilus natans* par exemple) semblent avoir considérablement diminué. Ces faits traduisent une légère amélioration de la qualité des eaux.
- Dans la partie naturelle, en particulier près de l'embouchure, la faune benthique s'est aussi quelque peu modifiée: certains groupes faunistiques ont fait leur apparition (*Gammarus*, *Ancylus*, divers Diptères) tandis que d'autres au contraire régressent ou disparaissent (Mollusques, Hirudinés).

6. CONCLUSIONS

La Seymaz se subdivise en 2 secteurs nettement distincts:

- Un secteur canalisé, à berges et lit bétonnés, qui s'étend de la source (La Touvière, anciens Grands Marais) à l'aval du Pont Ladame, peu arborisé, de pente faible et drainant une vaste plaine autrefois marécageuse et actuellement vouée à l'agriculture.
- Un secteur peu modifié s'étendant jusqu'à l'embouchure dans l'Arve, à berges et lit naturels, bordé d'arbres souvent serrés et formant tunnel, de pente moyenne; ce secteur draine une zone en partie rurale, en partie industrielle, avec une assez forte densité de population. Les caractéristiques respectives de ces deux secteurs entraînent une série de différences majeures:
 - En amont:
 - Un réchauffement rapide et important des eaux en été.
 - Une prolifération excessive de la flore due à un apport substantiel en azote et en phosphore (éléments fertilisants provenant des engrais agricoles chimiques ou naturels).

- Une surproduction diurne d'oxygène au printemps et en été.
- Une accumulation in situ de quantités importantes de végétaux morts dont la décomposition peut entraîner un déficit en oxygène et des concentrations élevées en ammoniacque.
- Une faune benthique composée surtout d'organismes limnophiles et phytophages et peu diversifiée.

Ces diverses caractéristiques découlent l'une de l'autre et s'imbriquent étroitement.

— En aval :

- Grâce à l'écran protecteur des arbres, au courant plus rapide, l'eau se réchauffe moins et la flore se développe de façon modérée, n'induisant pas de production excessive de matières carbonnées.
- La pollution organique, qui reste malgré tout importante, provient surtout de l'amont. La surproduction d'oxygène dans le secteur canalisé ne suffit pas à assurer une minéralisation suffisante et une sous-saturation en oxygène peut apparaître à l'aval ainsi que des concentrations élevées en ammoniacque.
- En automne, les feuilles mortes constituent un apport de matières organiques non négligeable mais, assez lignifiées, elles ne se décomposent que lentement au cours de la période froide, alors que la rivière est bien oxygénée. En outre, les crues les emportent souvent dans l'Arve.
- La faune benthique, légèrement plus diversifiée et rhéophile, est dominée par des organismes détritivores ou microphages.

L'étude de 1969 avait montré que la pollution de la Seymaz était due à un apport massif d'eaux usées dans le secteur amont. Il s'agissait donc essentiellement d'une pollution primaire et les effets des substances fertilisantes restaient masqués.

Actuellement, ce type de pollution est en grande partie supprimé et les effets des éléments fertilisants se manifestent, entraînant une pollution de type secondaire : ce secteur est devenu une zone de production de biomasse végétale. Ce phénomène, souvent amplifié par un débit trop faible, explique pourquoi la situation en aval ne s'est que très peu modifiée par rapport à 1969.

Deux faits sont encore à souligner :

- Par rapport aux années 60, la pollution bactérienne par des germes d'origine fécale a considérablement diminué mais elle demeure présente et semble liée à quelques apports ponctuels (en amont du Pont Bel-Air, par exemple).
- Les sédiments sont pollués par divers métaux lourds, en particulier le mercure et le cadmium. La situation est surtout critique en aval de Chêne mais en amont,

le Chambet est également pollué par le mercure. Cette contamination, ajoutée aux pollutions « accidentelles » par des produits phytosanitaires utilisés en agriculture (CORVI 1982) nous paraît fort préoccupante.

Malgré les améliorations survenues depuis la première étude de 1969, les analyses effectuées en 1981-1982 montrent que l'état de la Seymaz reste fort médiocre, en particulier dans son cours amont qui est canalisé. L'ensoleillement et les apports de fertilisants d'origine agricole contribuent notamment à entraîner la prolifération des végétaux dont la décomposition provoque un fort déficit en oxygène.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à exprimer leur reconnaissance au Dr. E. Pongratz, chef du Service d'Hydrobiologie ainsi qu'aux autres membres de ce service qui ont apporté leur aide dans la réalisation de ce travail: M^{lles} A. Lavy et S. Allaz (Bactériologie) et M^{rs} J.-C. Gardey (Chimie) et M. Hurni (assistance sur le terrain et dactylographie du manuscrit). Ils remercient également M^r M. Sartori (Lausanne) qui a bien voulu vérifier les déterminations d'Ephémères. L'Office fédéral de la protection de l'environnement a subventionné les analyses.

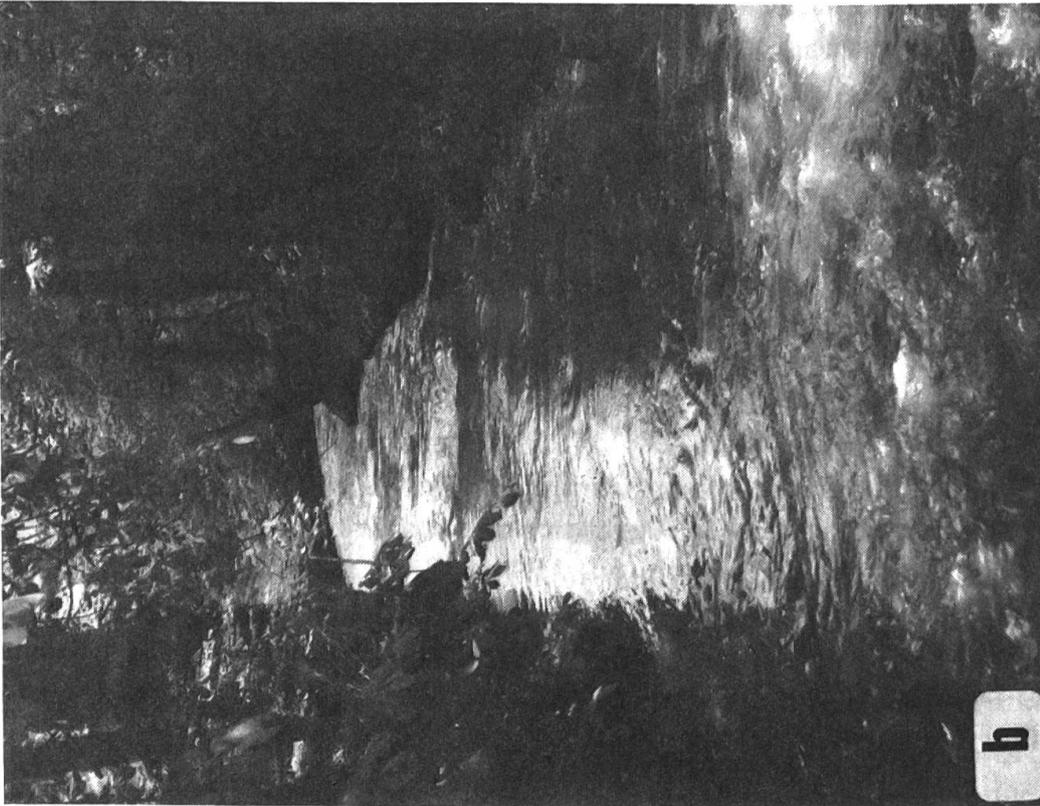
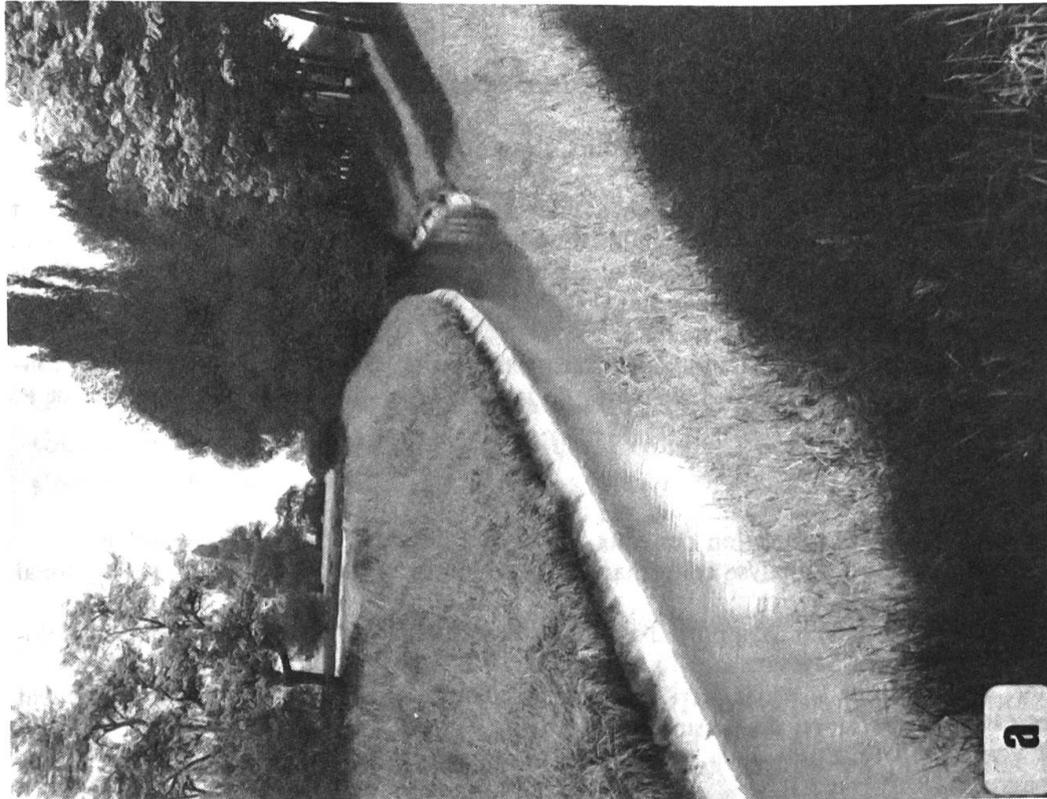
BIBLIOGRAPHIE

A. Articles

- BURDET, H. M. (1975). Histoire, géographie et flore des « Grands Marais » de Genève. *Saussurea* 6: 231-244 + 1 carte.
- MAHNERT, V. (1981). Les poissons des petits cours d'eau du Canton de Genève (Suisse). *Arch. Sc. Genève*. 34 (2), 113-124.
- PERRET, P. (1977). Zustand der schweizerischen Fliessgewässer in den Jahren 1974-1975 (Projekt Mapos). E.A.W.A.G. und Eidg. Amt für Umweltschutz, Bern.
- VERNEAUX, J. & FAESSEL (1976). Note préliminaire à la proposition de nouvelles méthodes de détermination de la qualité des eaux courantes (I.Q.B.G.). Div. Qualité Eaux, Pêche et Pisciculture, C.T.G.R.E.F., Paris.
- TUFFERY, G. & VERNEAUX (1967). Méthode de détermination de la qualité biologique des eaux courantes. Exploitation codifiée des inventaires de la faune de fond. *Trav. Sect. Tech. P. et P. C.E.R.A.F.E.R.*, Paris.

B. Rapports

- Commission cantonale de la protection des eaux, (1982). La Seymaz 1982, Etat de Genève.
- CORVI, CL. (1982). Rapport d'analyse concernant la pollution de la Seymaz, Laboratoire cantonal de chimie.
- NOVEL, E. & PONGRATZ (1969). Rapport d'analyse physico-chimiques, bactériologiques et biologiques des eaux de la Seymaz.
Rapport du Service de la pêche, de l'Institut d'Hygiène et de l'Inspection de l'assainissement sur les causes de pollution du bassin de la Seymaz.
- VIEL, M. & VERNET (1979). Etude de la pollution des sédiments du Léman et du bassin du Rhône. Campagne 1978. Partie A/1.
Rapp. Comm. Int. Protec. Eaux Léman (CIPEL), campagne 1978 p. 270-284.



PLANCHE

1a: Cours supérieur canalisé de la Seymaz.

b: Cours inférieur naturel de la Seymaz.

ANNEXES

Annexe 1 : LA SEYMAZ : moyennes 1981 (12 prélèvements par station) des principaux paramètres physico-chimiques							
Stations :		1	2	3	4	5	
Débit	m ³ /s					0,45	
Température	°C	13,6	12,6	11,7	11,5	11,4	
pH		7,69	7,87	7,81	8,08	8,10	
Conductivité à 25 °C	µS/cm	824	786	797	770	769	
Oxygène dissous	mg/l	13,72	15,48	11,42	11,09	10,91	
Taux de saturation	%	140,7	154,7	108,4	105,7	102,2	
D.B.O. 5 j.	mg/l	3,64	3,79	3,20	2,70	3,15	
Taux de consommation	%	26,2	25,1	29,7	> 23,8	> 29,5	
C.O.D.	C	mg/l	6,36	4,95	4,49	4,88	5,03
Azote ammoniacal	N	mg/l	0,332	0,165	0,163	0,112	0,101
Azote nitreux	N	mg/l	0,098	0,047	0,041	0,024	0,023
Azote nitrique	N	mg/l	10,00	8,33	9,54	7,59	7,83
Phosphore minéral	P	mg/l	0,310	0,330	0,351	0,300	0,299
Phosphore total	P	mg/l	0,404	0,408	0,440	0,377	0,375
Chlorures	Cl	mg/l	28,8	27,9	27,6	28,0	26,6

Annexe 2 : LA SEYMAZ : minima 1981 (chiffres romains : mois correspondants)												
Stations :		1		2		3		4		5		
Débit	m ³ /s									0,03	IX	
Température	°C	4,6	III	3,7	I	3,7	I	2,6	I	2,4	I	
pH		7,20	III	7,41	III	7,41	III	7,50	III	7,53	III	
Conductivité à 25 °C	µS/cm	688	III	554	III	567	III	565	III	564	III	
Oxygène dissous	mg/l	10,32	XII	11,10	V	7,92	IX	9,24	IX	8,80	VIII	
Taux de saturation	%	87,5	III	95,8	XII	80,1	V	90,6	V	95,7	V	
D.B.O. 5j.	mg/l	1,27	XI	1,92	I	1,08	XI	0,94	XI	1,04	X	
Taux de consommation	%	11,7	XI	12,9	I	8,7	XI	8,6	XI	10,6	XI	
C.O.D.	C	mg/l	3,42	IV	3,67	XI	3,13	VIII	3,45	XI	3,71	XI
Azote ammoniacal	N	mg/l	0,016	XII	0,020	VII	0,022	VII	0,028	VII	0,032	XI
Azote nitreux	N	mg/l	0,020	XII	0,005	VII	0,005	VII	0,005	VII	0,005	VII
Azote nitrique	N	mg/l	4,00	IX	4,00	IX	4,50	IX	4,00	IX	4,75	IX
Phosphore minéral	P	mg/l	0,105	I	0,140	VI	0,150	VI	0,125	VI	0,135	VI
Phosphore total	P	mg/l	0,170	I	0,220	VI	0,190	VI	0,180	VI	0,185	VI
Chlorures	Cl	mg/l	14,0	IX	16,0	IX	18,0	IX	20,0	III	15,0	IX

Annexe 3 : LA SEYMAZ : maxima 1981 (chiffres romains : mois correspondants)										
Stations :		1		2		3		4		5
Débit	m ³ /s									1,53 III
Température	°C	24,0 VIII		21,8 VIII		18,7 VIII		19,9 VIII		19,7 VIII
pH		8,27 VIII		8,48 VIII		8,05 XI		8,50 VIII		8,38 VII
Conductivité à 25 °C	µS/cm	899 XI		883 XI		890 VII		874 XI		868 XI
Oxygène dissous	mg/l	21,46 IV		21,92 IV		20,45 IV		15,58 IV		13,97 IV/XII
Taux de saturation	%	260,1 VIII		239,0 IX		199,3 IV		147,6 IV		133,7 IV
D.B.O. 5j.	mg/l	7,20 IX		7,64 IX		6,73 III		>12,11 III		11,97 III
Taux de consommation	%	43,3 V		44,7 III		59,3 III		> 100 III		100 III
C.O.D.	C	20,70 I		7,17 I		6,70 I		13,12 I		9,10 VI
Azote ammoniacal	N	1,212 V		0,426 V		0,486 V		0,272 V		0,358 V
Azote nitreux	N	0,346 IX		0,174 IX		0,100 V		0,065 V		0,070 V
Azote nitrique	N	15,00 VII		13,75 X		25,75 II		13,00 X		13,75 X
Phosphore minéral	P	0,590 IX		0,840 IX		0,720 IX		0,465 VIII		0,470 VIII
Phosphore total	P	0,755 IX		0,890 IX		0,735 IX		0,495 VII		0,505 VIII
Chlorures	Cl	36,0 V		34,0 XI		35,0 XI		42,0 XI		34,0 XI