

# BULLETIN FRANÇAIS DE PISCICULTURE

QUARANTE-QUATRIÈME ANNÉE

N° 243

31 DÉCEMBRE 1971

---

## ÉTUDE DES COMMUNAUTÉS PLANCTONIQUES DE LA SEINE À L'AVAL DE PARIS

CAMPAGNES DU BATEAU LABORATOIRE  
« MECANICIEN MAHOUX », 1966.

par **Guy TUFFÉRY**\*

Chargé du Laboratoire de Biologie, Section Pêche et Pisciculture,  
C. E. R. A. F. E. R.

Avec la collaboration technique de  
**MM. Maurice ROGGER et Michel SAVARY**

---

### INTRODUCTION

Dans le cadre des études concernant la qualité des eaux de la Seine à l'aval de Paris, (Mission technique de bassin Seine-Normandie), il s'est avéré utile de procéder à des investigations sur les populations planctoniques du fleuve, pour préciser et compléter la connaissance de l'influence des rejets de l'agglomération parisienne sur la masse d'eau réceptrice.

Dès 1942, Lefèvre et ses collaborateurs ont entrepris une étude détaillée des constituants planctoniques de la Seine en amont et en aval de Paris. D'après ces auteurs, la micro-végétation qui colonise la masse d'eau est empruntée aux différentes collections d'eau qui bordent le cours principal du fleuve ou provient de ses affluents (Manguin et Lefèvre, 1943-1949); il s'agit donc d'un plancton d'emprunt ou tychoplancton (Dussart, 1966).

Cependant, ces organismes sont soumis à des effluents polluants dès l'aval de Paris, et seuls les plus résistants ou les mieux adaptés subsistent ou même se développent de manière explosive.

---

\* adresse : Laboratoire Central de Recherches Vétérinaires 22, rue Pierre-Curie  
94 - Maisons-Alfort.

En 1965, Fjordingstad a publié une mise au point des connaissances sur les exigences en matières organiques de nombreux microorganismes benthiques (Bactéries et algues) qui l'a conduit à dresser une classification de ces unités taxonomiques en quatre catégories :

**Les saprobiontes**, qui exigent une quantité de matières organiques importante pour vivre ;

**les saprophiles**, qui préfèrent ces eaux très chargées en matières organiques,

**les saproxènes**, qui sont en général, absents des eaux polluées organiquement,

**les saprophobes**, qui ne peuvent supporter une charge même faible en matières organiques.

Nous avons établi une liste systématique des planctontes présents dans l'eau de la Seine à l'aval de Paris, à différentes saisons, afin d'apprécier la représentation des quatre classes définies par cet auteur dans les échantillons récoltés.

La comparaison des tableaux floristiques et faunistiques de 1942, 1945 et 1966 a été faite, de manière à mettre en évidence l'évolution du peuplement planctonique de la Seine à l'aval de Paris sous l'influence de rejets toujours plus importants depuis vingt ans.

#### **Localisation des points de prélèvement et techniques de travail :**

La carte jointe indique les points retenus pour les analyses physico-chimiques. Nous n'avons pu étudier que quelques-unes de ces stations qui sont les suivantes :

2<sup>e</sup> campagne : points 11, Conflans, amont du confluent de l'Oise

12, bras de plafosse.

20, Moisson, pointe de haute île.

Oise, avant le confluent avec la Seine.

4<sup>e</sup> campagne : points 11, 12, 13, Ecluses de Carrières-sous-Poissy.

14, Villennes-sur-Seine (pointe de l'île de Médan)

15, Amont de Meulan (pointe de l'île).

16, Amont de la centrale E.D.F. de Porcheville.

17, Aval de la centrale de Porcheville.

18, Bac de Guernes.

19, Barrage de Méricourt (300 m en aval).

Oise, avant le confluent avec la Seine.

5<sup>e</sup> campagne : points 11, 12, 13, Oise.

6<sup>e</sup> campagne : points 1, amont du rejet de Clichy.

6, bras de la rivière neuve, (pt de Croissy).

11, 12, 13, Oise.

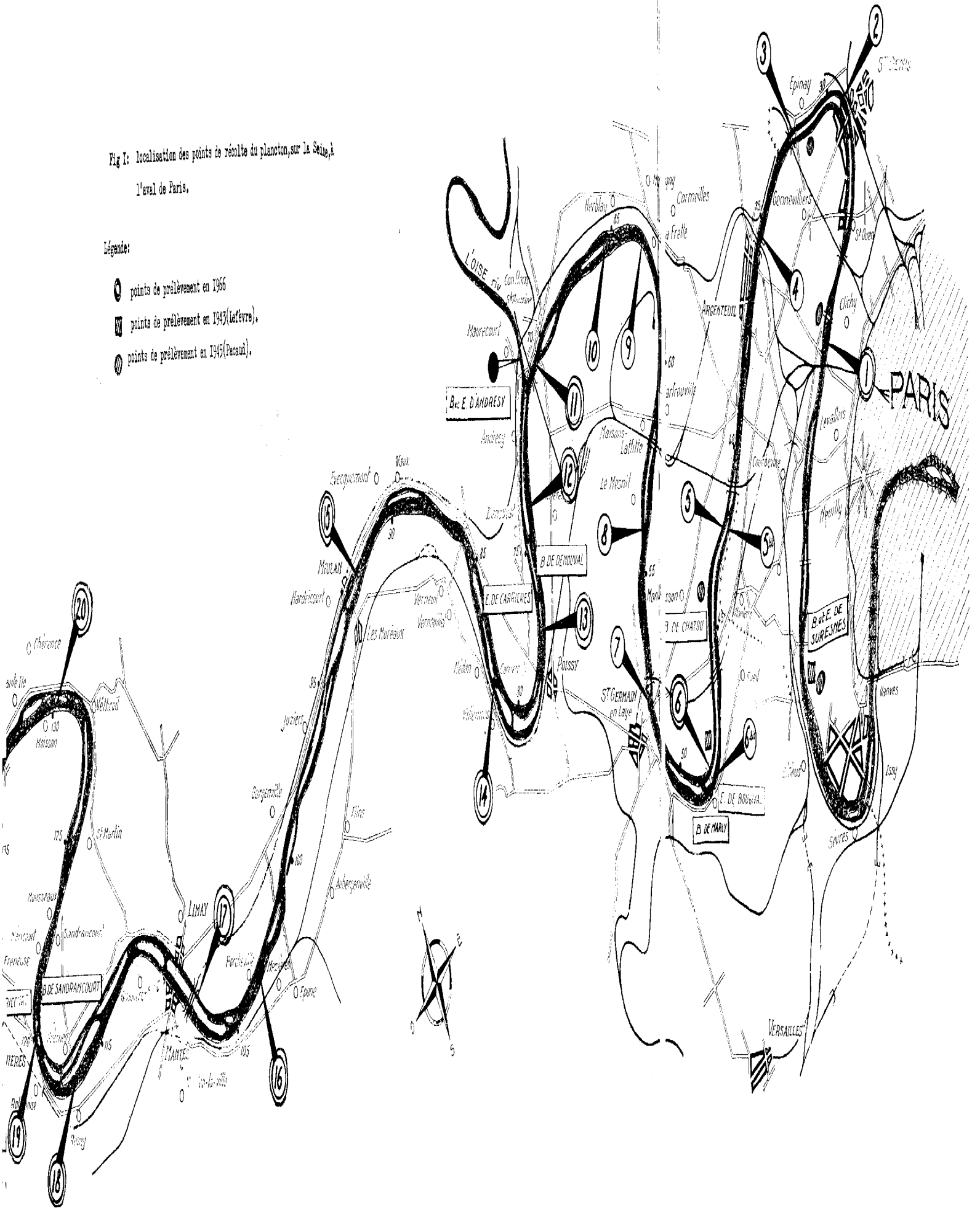
Tab.1 : constitution du plancton de la Seine à l'aval de Paris, 2<sup>e</sup> campagne 1966 (18-21 Avril).

PHYTOPLANCTON	Points				Qualité de l'espèce
	11	12	20	Oise	
Diatomées					
<i>Navicula sp.</i> .....	++	++	++	++	Saprophile
<i>Diatoma hyemale</i> .....	+++	—	++	++	Saprophile
<i>Fragillaria virescens</i> .....	+	—	—	—	—
<i>Gomphonema sp.</i> .....	++	++	—	—	Saprophile
<i>Melosira varians</i> .....	+++	—	++	++	Saprophile
<i>Cymatopleura solea</i> .....	+	+	—	—	Saprophile
<i>Surirella ovalis</i> .....	+	—	+	—	—
<i>Cyclotella sp.</i> .....	+	+	—	—	—
<i>Nitzschia vermicularis</i> .....	—	—	+	++	—
<i>Asterionella formosa</i> .....	—	—	—	++	—
<i>Bacillaria sp.</i> .....	—	—	—	+	—
<i>Gyrosigma acuminatum</i> .....	—	—	—	+	—
<i>Cocconeis placentula</i> .....	—	++	—	+	—
<i>Synedra fulgens</i> .....	—	++	++	—	—
Chlorophycées					
<i>Spirogyra sp.</i> .....	++	+	—	++	Saprophile
<i>Scenedesmus quadricauda</i> .....	—	+	+	—	—
Euglénophytes					
<i>Phacus sp.</i> .....	—	+	—	—	—
Cyanophycées					
<i>Oscillatoria limosa</i> .....	+++	+++	+++	++	Saprophile
<i>Anabaena spiroides</i> .....	—	+	+	—	—
Bactéries					
<i>Sphaerotilus sp.</i> .....	+	+	—	—	Saprobionte
ZOOPLANCTON					
Protozoaires					
<i>Vorticella sp.</i> .....	++++	++++	++++	—	—
Rotifères					
<i>Brachionus bakeri</i> .....	—	—	—	+	—
<i>Hydatina senta</i> .....	—	+	—	—	—
Nématodes					
<i>Anguillula sp.</i> .....	+	+	++	—	—
DETRITUS ORGANIQUES	++++	++++	++++	++	

Fig 1: Localisation des points de récolte du plancton, sur la Seine, à l'aval de Paris.

Légende:

- points de prélèvement en 1966
- ▣ points de prélèvement en 1943 (Jaferre),
- points de prélèvement en 1945 (Pacaud).



Tab. 2 : Constitution du plancton de la Seine à l'aval de Paris, 4<sup>e</sup> campagne 1966. 25-28 juillet.

PHYTOPLANKTON	Points										Oise	Qualité de l'espèce	
	11	12	13	14	15	16	17	18	19				
<b>Diatomées</b>													
<i>Cocconeis placentula</i>	—	+	—	—	—	+	—	+	—	—	—	+	+
<i>Bacillaria</i> sp.	+	+	+	+	+	—	+	+	—	—	—	+	+
<i>Cymbella</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Asterionella formosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Nitzschia</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Melosira varians</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Synedra acus</i>	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Synedra undulata</i>	—	—	+	—	+	—	—	+	—	—	—	+	+
<i>Cymatopleura solea</i>	—	—	+	—	+	—	—	+	—	—	—	+	+
<i>Navicula</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Surirella</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gomphonema</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Diatoma vulgare</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Diatoma elongatum</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Amphora coffaeformis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Fragilaria</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cyclotella</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Tabellaria</i> sp.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Chlorophycées</b>													
<i>Chlorococcales</i>													
<i>Pediastrum tetras</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pediastrum boryanum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pediastrum clathratum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Scenedesmus falcatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Scenedesmus acum-natus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Staurastrum</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Actinastrum hantzschii</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chlorella vulgaris</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Conjugales</b>													
<i>Closterium</i> sp.	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cosmarium</i> sp.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Myxophycées</b>													
<i>Chroococcales divers</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Chrysomonadales</b>													
<i>Peridinium</i> sp.	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Euglenaceae divers</i>	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Cyanophycées</b>													
<i>Oscillatoria</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>ZOOPLANKTON</b>													
<b>Protozoaires</b>													
<i>Ciliés divers</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Vorticella</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tokophrya</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Heliozoaires divers</b>													
<i>Thécambiens</i>	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Euglypha</i> sp.	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Rotifères</b>													
<i>Brachionus</i> sp.	—	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Notholca</i> sp.	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Rotifer vulgaris</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Anurea cochlearis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Philodina</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Nématodes</b>													
<i>Anguillicula</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Débris organiques</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Tab. 3 : Constitution de la Seine, à l'aval de Paris, 5<sup>e</sup> campagne 1966.  
26-29 septembre.

PHYTOPLANCTON	Points				Qualité de l'espèce
	11	12	13	Oise	
Diatomées					
<i>Melosira varians</i> .....	+	+	+	++	Saprophile
<i>Amphora coffaeiformis</i> ...	+	—	—	++	
<i>Nitzschia</i> sp. ....	+	+	+	+	Saprophile
<i>Asterionella</i> sp. ....	—	+	+	—	
<i>Gyrosigma acuminatum</i> ..	—	—	—	+	Saprophile
<i>Cymatopleura solea</i> .....	—	+	++	—	
<i>Cymbella</i> sp. ....	—	—	—	+	Saprophile
<i>Gomphonema</i> sp. ....	—	++	++	+	
<i>Cyclotella</i> sp. ....	++	++	++	+	Saprophile
<i>Synedra acus</i> .....	+	—	+	—	
<i>Navicula</i> sp. ....	—	++	++	+	Saprophile
<i>Diatoma vulgare</i> .....	—	—	—	++	
<i>Diatoma elongatum</i> .....	—	++	++	—	Saprophile
<i>Fragillaria</i> sp. ....	+	—	—	—	
<i>Bacillaria</i> sp. ....	+	—	+	—	Saprophile
Chlorophycées					
Chlorococcales					
<i>Pediastrum tetras</i> .....	—	+	+	—	Saprophile
<i>Pediastrum boryanum</i> ...	++	+	++	—	
<i>Pediastrum clathratum</i> ...	+	—	—	—	Saprophile
<i>Scenedesmus quadricaula</i>	++++	++++	++++	—	
<i>Scenedesmus falcatus</i> ...	++++	++++	++++	—	Saprophile
<i>Actinastrum hantzschii</i> ...	+	+	+	+	
<i>Chlorella vulgaris</i> .....	+	+	+	—	Saprophile
Conjugales					
<i>Closterium</i> sp. ....	+	+	+	—	Saprobionte
Myxophycées					
<i>Chroococcales divers</i> ...	+++	++	++	+	Saprobionte
<i>Merismopedia</i> sp. ....	—	—	+	—	
<i>Cyanophycées divers</i> ...	++	++	+	—	Saprobionte
<i>Oscillatoria</i> sp. ....	++++	+++	+	—	
Chrysomonadales					
<i>Euglenacées divers</i> .....	+	+++	+++	—	Saprophile
ZOOPLANCTON					
Protozoaires					
<i>Ciliés divers</i> .....	+	—	—	++	Saprobionte
<i>Vorticella</i> sp. ....	—	+	—	—	
DEBRIS ORGANIQUES					
	++++	++++	++++	++++	

Tab. 4 : Constitution du plancton de la Seine à l'aval de Paris, 6<sup>e</sup> campagne 1966. 14-17 novembre.

PHYTOPLANCTON	Points						Qualité de l'espèce
	1	6	11	12	13	Oise	
<b>Diatomées</b>							
<i>Cyclotella</i> sp. ....	+	+	—	—	+	+	Saprophile
<i>Navicula</i> sp. ....	+	+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema</i> sp. ....	+	—	—	+	—	+	Saprophile
<i>Surirella ovalis</i> ....	+	—	—	—	+	+	Saprophile
<i>Cymatopleura solea</i> ...	+	—	++	—	+	+	
<i>Nitzschia</i> sp. ....	+	++	+	+	+	+	Saprophile
<i>Amphora coffaeiformis</i> .	—	—	—	—	+	+	
<i>Melosira varians</i> ....	+	—	+	+	+	+	Saprophile
<i>Asterionella formosa</i> ..	—	+++	+	—	—	+	
<i>Cocconeis placentula</i> .	—	+	+	+	+	—	.....
<i>Synedra ulna</i> ....	+	+	—	+	+	—	
<i>Gyrosigma</i> sp. ....	+	—	—	—	—	+	.....
<i>Diatoma elongatum</i> ...	+	—	—	—	+	—	
<i>Cymbella</i> sp. ....	—	—	—	—	—	+	.....
<i>Cymatopleura elliptica</i> ..	—	—	—	—	—	+	
<b>Chlorophycées</b>							
<b>Chlorococcales</b>							
<i>Pediastrum tetras</i> ....	—	—	—	—	—	+	.....
<i>Pediastrum boryanum</i> .	+	—	+	—	+	+	
<i>Pediastrum clathratum</i> .	—	—	—	—	+	—	.....
<i>Scenedesmus quadri-</i> <i>cauda</i> ....	++	++	++	—	++	++	
<i>Scenedesmus falcatus</i> .	—	—	++	—	++	++	.....
<i>Crucigenia</i> sp. ....	+	—	—	—	—	—	
<b>Volvocales</b>							
<i>Volvox</i> sp. ....	—	+	—	—	—	—	Saprophile
<b>Chrysomonadales</b>							
<i>Phacus</i> sp. ....	+	—	—	—	—	—	.....
<b>Cyanophycées</b>							
<i>Oscillatoria</i> sp. ....	—	—	—	—	+	—	Saprobionte
<b>Bactéries</b>							
<i>Sphaerotilus</i> sp. ....	+	+	—	—	—	+	Saprobionte
<b>Protozoaires</b>							
<i>Ciliés divers</i> ....	+	++	—	+	+	+	.....
<i>Vorticella</i> sp. ....	—	++++	++++	++++	++++	—	
<i>Heliozoaires divers</i> ...	—	+	+	+	+	—	.....
<b>Rotifères</b>							
<i>Anurea cochlearis</i> ....	+	—	+	—	—	—	.....
<i>Rotifer vulgaris</i> ....	+	+	—	+	—	—	
<b>DEBRIS ORGANIQUES</b>	++	+++	+++	+++	+++	++	.....

### **Techniques de prélèvement :**

Lors de la deuxième campagne du bateau-laboratoire, le plancton a été récolté à l'aide d'un filet conique à mailles de 50  $\mu$  (cf. Lefèvre, 1946 - Welch, 1948 - Dussart, 1949 - Schwoerbel, 1966) tiré sur 20 mètres.

Seul le plancton de surface a été échantillonné à cause de la difficulté de descente du filet dans ces eaux assez courantes à cette période de l'année et le colmatage très rapide de la poche. Néanmoins, on peut admettre que cet échantillon est représentatif de l'ensemble du plancton de la masse d'eau, étant donnée l'importance du brassage provoqué par la navigation.

Pour les campagnes suivantes, le filet a été remplacé par une pompe péristaltique débitant 300 l/mn ; L'extrémité du tuyau est plongée à un mètre de la surface ; on récolte deux litres d'eau en chaque point d'étude.

### **Traitement des échantillons :**

L'échantillon récolté est fixé au formol à 10 %. Au laboratoire, on procède à une centrifugation à 2500 t/mn, pendant 10 mn. Le culot de centrifugation est homogénéisé par agitation ; une partie est traitée à l'acide sulfurique bouillant, desséchée et grillée pour l'étude des frustules de Diatomées. On monte au baume les échantillons destinés à l'identification des Diatomées. L'autre fraction du culot de centrifugation est observée directement entre lame et lamelle.

La détermination du plancton est poussée jusqu'à l'espèce, lorsque cela est possible.

### **Résultats obtenus :**

présentation des résultats :

Les listes floristiques et faunistiques sont présentées sous forme de tableaux, pour les différentes campagnes de prélèvement. L'évaluation des densités relatives des organismes planctoniques est figurée de la manière suivante :

- absent
- + présent, exemplaires rares
- ++ commun
- +++ abondant
- ++++ très abondant.

Une colonne « qualité de l'espèce » indique l'appartenance du genre ou de l'espèce dans la classification de Fjordingstad (1965), pour les unités taxonomiques dont on connaît bien les exigences écologiques. Nous rappellerons que ce système s'adresse surtout à des formes algales benthiques mais que dans les grosses rivières et les fleuves, il est fréquent que ces organismes soient remis en suspension sous l'effet du courant et de la navigation qui provoque un brassage intense des eaux.

Nous trouverons donc dans les tableaux beaucoup d'algues connues comme benthiques, périphytiques ou biotectoniques dans des milieux plus calmes.

### **Commentaires sur la constitution du plancton de la Seine :**

Groupes dominants dans le plancton :

Le tableau n° 5 est une synthèse des résultats concernant les déterminations floristiques et faunistiques effectuées sur quatre campagnes.

- En avril, les Diatomées et les Cyanophycées dominent avec présence de vorticelles dans le zooplancton. Nous avons mis en évidence une espèce saprobionte et sept saprophiles. Absence de saproxènes et de saprophobes.



- En juillet, les Diatomées et les algues vertes dominant, et il y a toujours des vorticelles. Présence d'un saprobionte et de dix saprophiles.
- En septembre, les chlorophycées dominant suivies par les Diatomées et les Cyanophycées. Présence de deux saprobiontes et de huit saprophiles.
- En novembre, dominance des Diatomées et des Chlorophycées, avec à nouveau présence de vorticelles. Présence de deux saprobiontes et de cinq saprophiles.

La présence de saprophiles et de saprobiontes jointe à l'absence de saproxènes et de saprophobes montre l'existence d'une charge en matières organiques élevée. La présence de Cyanophycées et de Vorticelles confirme cette tendance à l'eutrophie que marque la masse d'eau de la Seine en aval de Paris.

Si l'on procède à une analyse plus fine, par campagne et par point (Tab. N° 6), on constate quelques modifications du peuplement planctonique au cours des saisons.

**Tab. 5 : Comparaison qualitative des échantillons des différentes campagnes. Groupes dominants du plancton.**

Campagne	Groupes dominants	Nombre d'espèces ayant la qualité ci-après			
		Saprobionte	Saprophile	Saproxène	Saprophobe
2 <sup>e</sup> Campagne Avril	Diatomées Cyanophycées ( <i>Oscillatoria</i> ) Protozoaires ( <i>Vorticella</i> )	1	7	0	0
4 <sup>e</sup> Campagne Juillet	Diatomées ( <i>Melosira varians</i> ) Chlorococcales ( <i>Scenedesmus</i> ) ( <i>Vorticella</i> ) Rotifères	1	10	0	0
5 <sup>e</sup> Campagne Septembre	Chlorophycées ( <i>Scenedesmus</i> ) Diatomées Cyanophycées Chrococcales ( <i>Ciliés</i> )	2	8	0	0
4 <sup>e</sup> Campagne Novembre	Diatomées Chlorophycées ( <i>Scenedesmus</i> ) Protozoaires ( <i>Vorticella</i> )	2	5	0	0



Les planctontes récoltés résultent des variations saisonnières normales des espèces, probablement en amont de Paris, et de l'intensité des pollutions qui varient avec le débit du fleuve par le biais des dilutions différentes suivant l'époque de l'année.

En avril, le nombre des saprophiles diminue lorsque l'on s'éloigne de Paris, ce qui tend à montrer une diminution de la toxicité des effluents qui est corrélative des résultats physico-chimiques (Tab. N° 7) ; ceux-ci montrent une baisse des teneurs en matières organiques (oxydabilité à froid) en nitrites, et en sels ammoniacaux du point 11 au point 20. L'Oise semble polluée chimiquement, et ceci se traduit biologiquement par l'absence de saprobiontes, mais la présence de cinq saprophiles indique cependant une charge probablement élevée en matières organiques bien que la D.B.O. 5 jours soit assez faible.

**Tab. 7 : Résultats des analyses physico-chimiques, aux points d'étude du plancton, lors de la deuxième campagne (réalisation technique M. Rogger et M. Savary).**

Points de prélèvements .....	11	12	20	Oise
Dates .....	19 - 4	19 - 4	20 - 4	19 - 4
Heures .....	9 h 30	10 h 15	9 h 30	9 h 50
Débits en m <sup>3</sup> /s (cf. annexe 2) .....	685/—	938/703	951/—	253/—
Température en °C .....	12,6	12,5	12,7	12,1
Conductivité en mho (x 10 <sup>-6</sup> ) à 20° ....	462	463	464	451
pH .....	7,6	7,55	7,55	7,5
Oxygène dissous immédiat .....	5,9	6,2	5,4	9,2
D.B.O. 5 jours .....	6,3	7,0	5,6	3,8
Oxydabilité à froid en 4 h .....	2,25	1,85	1,45	1,7
Matières en suspension totales .....	116,4	102,8	92,8	87,2
Nitrates en NO <sub>3</sub> .....	17,8	17,7	13,8	9,8
Nitrites en NO <sub>2</sub> .....	0,69	0,55	0,41	0,09
Sels ammoniacaux en NH <sub>4</sub> .....	0,7	0,6	0,35	0
Alcalinité en CO <sub>3</sub> Ca .....	198,0	205,0	208,0	234,0
Chlore des chlorures .....	15,8	17,4	16,6	15,4
Degré hydrotimétrique .....	25,5	25,85	26,0	28,25
Tension superficielle en dynes/cm .....	74,0	73,5	73,25	73,5
Phosphates en PO <sub>4</sub> .....	0,47	0,86	0,55	0,25

En juillet, le nombre des saprophiles a nettement augmenté dans la Seine et même dans l'Oise. Les teneurs en sels ammoniacaux sont élevées et sont passées de 0,6 mg/l en moyenne en avril à 2 mg/l durant cette campagne ; dans l'Oise, les nitrites voient leur concentration s'élever de manière sensible (Tab. n° 8). On notera la présence d'un saprophile en chaque point. Une pollution plus sensible se dessine donc à cette époque de l'année.

En septembre, les conditions physico-chimiques n'ont guère changé depuis la précédente campagne ; on note cependant une augmentation de la charge en nitrites et en sels ammoniacaux dans la Seine qui pourrait expliquer la présence de deux saprophiles en chaque point. Les sels ammoniacaux apparaissent dans l'Oise, mais la D.B.O. reste à une valeur encore faible (Tab. N°9).

Tab. 8 : Résultats des analyses physico-chimiques, aux points d'étude du plancton, lors de la quatrième campagne (réalisation technique M. Rogger et M. Savary).

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Oise
Dates .....	26-7	26-7	26-7	26-7	26-7	26-7	26-7	26-7	27-7	26-7
Heures .....	8 h 50	10 h 45	11 h 15	12 h	14 h 40	15 h 35	16 h	17 h	8 h 45	9 h 45
Débits en m <sup>3</sup> /s (cf annexe 2) .....	193/—	316/237	317/—	318/—	318/—	320/—	320/128	320/—	320/—	122/—
Température en °C .....	20,1	19,75	19,75	19,7	19,75	19,8	21	20,5	20,25	19
Conductivité en mho (x 10 <sup>-6</sup> ) à 20° .....	520	525	525	520	510	530	540	535	540	537
pH .....	7,2	7,45	7,4	7,45	7,4	7,35	7,3	7,4	7,25	7,6
Oxygène dissous immédiat .....	0,7	2,9	3,4	3,6	3,3	2,4	2,6	2,7	2,2	8,1
D.B.O. 5 jours .....	8,5	6,2	5,8	6,4	6,0	5,2	11,0	6,6	6,0	2,9
Oxydabilité à froid en 4 h .....	1,45	1,45	0,65	1,45	0,63	1,15	1,15	1,7	1,7	1,88
Matières en suspension totales .....	8,0	13,6	10,4	13,2	12,4	16,8	13,6	15,6	14,4	31,6
Nitrates en NO <sub>3</sub> .....	7,3	8,4	8,6	8,8	8,75	8,25	8,8	8,5	8,4	10,9
Nitrites en NO <sub>2</sub> .....	0,67	0,61	0,57	0,49	0,63	0,74	0,77	0,65	0,71	0,24
Sels ammoniacaux en NH <sub>4</sub> .....	2,2	2,25	1,8	1,7	2,1	2,1	2,1	1,8	1,9	néant
Alcalinité en CO <sub>3</sub> Ca .....	227,0	237,0	240,0	235,0	232,0	230,0	235,0	235,0	239,0	258,0
Chlore des chlorures .....	22,0	22,2	22,2	21,4	21,2	21,2	22,4	21,4	22,0	21,4
Degré hydrotimétrique .....	27,25	27,90	28,4	28,5	28,5	28,5	28,9	29,0	28,35	30,05
Détergents en T.B.S. ....	0,66	0,47	0,48	0,40	0,40	0,54	0,48	0,78	0,61	0,19
Phosphates en PO <sub>4</sub> .....	1,15	0,85	0,73	0,67	0,65	0,78	0,56	0,52	0,51	0,17

Tab. 9 : Résultats des analyses physico-chimiques, aux points d'étude du plancton, lors de la cinquième campagne (réalisation technique M. Rogger et M. Savary).

Points de prélèvements .....	11	12	13	Oise
Dates .....	27 - 9	27 - 9	27 - 9	27 - 9
Heures .....	13 h 50	15 h	15 h 20	14 h
Débits en m <sup>3</sup> /s (cf. annexe 2) .....	126/—	190/142	191/—	63/—
Température en °C .....	19,0	19,0	19,0	18,2
Conductivité en mho (x 10 <sup>-6</sup> ) à 20° ..	583	573	583	560
pH .....	7,35	7,4	7,4	7,65
Oxygène dissous immédiat .....	1,0	2,7	3,0	8,1
D.B.O. 5 jours .....	6,5	6,0	6,6	3,2
Oxydabilité à froid en 4 h .....	1,15	1,40	1,10	0,20
Matières en suspension totales .....	30,0	21,2	28,4	21,2
Nitrates en NO <sub>3</sub> .....	traces	4,80	3,70	2,33
Nitrites en NO <sub>2</sub> .....	1,66	1,10	0,50	0,21
Sels ammoniacaux en NH <sub>4</sub> .....	5,75	3,90	4,55	0,10
Alcalinité en CO <sub>3</sub> Ca .....	247,0	252,0	255,0	256,0
Chlore des chlorures .....	28,4	27,0	28,0	27,4
Degré hydrotimétrique .....	28,75	29,25	29,25	30,0
Détergents en T.B.S. .....	0,60	0,31	0,37	traces
Phosphates en PO <sub>4</sub> .....	1,64	1,20	1,45	0,16

En novembre, une légère amélioration de la qualité physico-chimique des eaux (Tab. N°10), se traduit par des concentrations moindres en sels ammoniacaux et en nitrites ; les saprobiontes disparaissent sauf au point 13 où la D.B.O. 5 jours est la plus élevée ; le nombre de saprophiles tombe à trois en chaque point. Dans l'Oise subsiste un saprobionte et quatre saprophiles, dont la présence est peut-être due à l'augmentation de la teneur en sels ammoniacaux et à l'augmentation nette de l'oxydabilité à froid (matières organiques).

#### Comparaison des planctons de la Seine de 1943, 1945 et 1966.

Lefèvre (1943) et Pacaud (1945) ont effectué des échantillonnages de plancton respectivement à Bougival et à Chatou. La comparaison de ces récoltes avec nos données souffre d'une certaine imprécision car les stations que nous avons choisi sont différentes. Néanmoins, la faible distance qui sépare les points prospectés par ces auteurs de nos secteurs de travail, ne peut être considérée comme une cause de variations importantes dans la composition des différents peuplements planctoniques. Le tableau N° 11 indique les genres dominants dans le plancton, à Bougival, pour Lefèvre, à Chatou, pour Pacaud, et à Conflans (amont du Confluent Seine-Oise) et Bougival pour nos relevés.

En avril 1943, les Diatomées constituaient l'essentiel du plancton ; nous avons retrouvé cette caractéristique, avec cependant une présence marquée de Chlorophycées et de Cyanophycées saprophiles. Il convient d'insister sur la densité des vorticelles dans le zooplancton.

Au mois d'août 1943, les Chlorococcales dominant (genres *Pediastrum* et *Scenedesmus*), alors qu'en 1966, nous trouvons des Diatomées, des Chlorococcales

Tab. 10 : Résultats des analyses physico-chimiques, aux points d'étude du plancton, lors de la sixième campagne (réalisation technique M. Rogger et M. Savary).

Points de prélèvements .....	1	6	11	13	12	Oise
Dates .....	14 - 11	14 - 11	15 - 11	15 - 11	15 - 11	15 - 11
Heures .....	10 h 45	16 h 30	13 h	16 h 45	16 h 15	13 h 15
Débits en m <sup>3</sup> /s (cf. annexe 2) ....	160/—	178/153	185/—	345/—	345/259	159/—
Température en °C .....	8,75	9,5	9,5	9,5	9,4	9,25
Conductivité en mho (x 10 <sup>-6</sup> ) à 20°	495	533	580	575	580	560
pH .....	7,65	7,3	7,45	7,55	7,5	7,6
Oxygène dissous immédiat .....	9,5	4,8	1,0	4,3	4,6	9,8
D.B.O. 5 jours .....	7,2	13,0	4,8	5,6	4,0	5,2
Oxydabilité à froid en 4 h .....	5,53	2,54	2,63	2,93	2,91	2,94
Matières en suspension totales ..	6,4	39,2	11,6	15,2	25,2	46,4
Nitrates en NO <sub>3</sub> .....	8,80	9,25	9,05	9,40	9,0	9,20
Nitrites en NO <sub>2</sub> .....	0,23	0,50	0,66	0,48	0,46	0,17
Sels ammoniacaux en NH <sub>4</sub> .....	1,10	3,20	4,55	3,0	2,90	0,30
Alcalinité en CO <sub>3</sub> Ca .....	228,0	232,0	243,0	238,0	257,0	262,0
Chlore des chlorures .....	20,8	24,0	29,0	30,0	25,0	21,8
Degré hydrotimétrique .....	28,30	29,30	30,0	30,70	30,10	31,25
Détergents en T.B.S. ....	0,24	0,58	0,98	0,60	0,62	traces
Phosphates en PO <sub>4</sub> .....	0,45	1,05	1,10	0,80	0,95	0,47

et des Cyanophycées (genre *Oscillatoria*) en abondance. Les vorticelles sont toujours aussi nombreuses.

Le peuplement planctonique est pauvre en septembre 1943 ; les chlorococcales subsistent, et l'auteur signale le développement des Cyanophycées (genre *Oscillatoria*), et des Rotifères dans le zooplancton. Les échantillons récoltés en 1966 présentent les mêmes dominantes phytoplanctoniques. Les algues du genre *Scenedesmus* sont très communes, de même pour les *Oscillatoria*. Nous avons constaté la disparition quasicomplète des vorticelles dans le zooplancton ; les rotifères font aussi défaut.

En octobre 1945, les dominantes planctoniques étaient légèrement différentes que celles mises en évidence en novembre 1966. On retrouve cependant une même abondance de vorticelles, mais l'absence d'*Oscillatoria* et la présence de quelques diatomées semblerait indiquer qu'une très légère amélioration a dû survenir pendant la période précédant le prélèvement.

La comparaison qualitative des structures du peuplement planctonique de la Seine de 1943 à 1966, montre que des modifications sensibles se sont produites (tab. 11).

Les diatomées dominantes lors de la campagne d'avril 1943 (genres *Synedra*, *Fragillaria*) ont été remplacées en 1966 par les genres *Melosira*, *Diatoma*, *Navicula*, et *Gomphonema*, connus comme saprophytes. On notera aussi, la présence de Chlorophycées et de Cyanophycées saprophytes à cette époque de l'année, qui n'ont pas été signalées en 1943 par Lefèvre.

Tab. 11 : Comparaison des constituants planctoniques dominants en 1943, 1945 et 1966 dans la Seine.

Dates	6-4-43	18-4-66	10-8-43	28-7-66	8-9-43	28-9-66	16-10-45	14-11-66
	Bougival	Conflans	Bougival	Conflans	Bougival	Conflans	Chatou	Bougival
Genres dominants								
Synedra .....	++++						+	
Fragillaria .....	+++	+						
Asterionella .....	+			++			+	+++
Surirella .....								
Melosira .....		+++		+++			+	
Diatoma .....		+++						
Navicula .....		++						+
Gomphonema .....		++		++				
Nitzschia .....				++				++
Cyclotella .....				+++		++		+
Pediastrum .....			++++	++++	++	++	+	
Scenedesmus .....			+	++		++++		++
Coelastrum .....			+					
Micractinium .....					+			
Closterium .....				+		+	++	
Chlorella .....				+		+		
Spirogyra .....		++						
Oscillatoria .....		+++		++	++	++++	++	
Volvox .....								+
Rotifères testacés				+	++++		++	
Rotifères nus .....				++			++	+
Vorticelles .....				++++			++++	++++
Détritus .....	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	+++

Lors des études du début du mois d'août, les Chlorophycées dominent avec le genre Pediastrum mais le plancton récolté en 1966 présente une diversité plus grande que celui de 1943.

Les Diatomées sont encore bien représentées et les Cyanophycées sont toujours présentes. Les genres dominants de la masse planctonique en septembre sont assez voisins, puisque les Chlorophycées et les Cyanophycées se retrouvent dans les échantillons de 1943 et 1966.

Nous n'avons pas récolté de rotifères lors de cette campagne alors que Lefèvre signale dans ses travaux leur extrême abondance.

En novembre, les Diatomées dominent à nouveau, avec une présence encore marquée de Chlorophycées (genre Scenedesmus) en 1966. Les Cyanophycées semblent avoir disparu, à cette période de l'année ; les vorticelles, mentionnées par Pacaud (1945) sont toujours aussi nombreuses.

### Discussion et conclusion :

La tendance de l'évolution du plancton de la Seine, d'une dominance des Diatomées vers celle des Chlorophycées et des Cyanophycées témoigne du caractère eutrophe que présente la masse d'eau sous l'influence des rejets de l'agglomération parisienne.

Nous pensons que de nouvelles substitutions d'espèces, de genres et même de groupes microfloristiques vont s'opérer dans les prochaines années, s'orientant surtout vers des dominantes saprobiontes, à moins que les conditions physico-chimiques des eaux soient telles que toute vie devienne impossible, pour n'importe quel organisme si résistant soit-il.

Il convient en effet de souligner que la pollution de la Seine n'est pas uniquement de nature organique, mais qu'elle est très complexe, étant donnée la variété des rejets.

Le système de Fjerdingstad (1965) utilisé dans la présente note permet de mettre en relation les fluctuations microfloristiques d'une masse d'eau en corrélation avec les variations de sa qualité physico-chimique. Cependant, cette méthode n'est applicable que dans le cas des pollutions de nature organique ; de plus, les exigences des espèces du phytoplancton sont encore inconnues pour beaucoup d'entre elles. Ceci rend difficile l'exploitation complète des inventaires microfloristiques.

Pour étudier de manière plus fine l'influence biologique des rejets polluants de toute nature sur les masses d'eau fluviales, il semble nécessaire d'employer des méthodes qui conduisent à caractériser la diversité floristique et faunistique du plancton.

R. Patrick (1949-1963) a étudié la distribution d'abondance et de rareté des Diatomées dans des cours d'eau naturels et en des points pollués. La distribution des différentes espèces et de leur effectif dans un échantillon est représentée par une loi Log-normale tronquée.

L'auteur a comparé les écarts-types des courbes de distribution de ces peuplements d'algues dans les rivières du sud et de l'ouest des U.S.A. Il semble que cette méthode apporte toutes satisfactions. Il est possible de proposer que ces études soient étendues aux trois grands groupes d'algues qui se succèdent au cours du phénomène d'eutrophisation (Diatomées, Chlorophycées, Cyanophycées). Ces travaux demandent cependant la collaboration de spécialistes systématiciens des familles, genres et espèces planctoniques, car les déterminations doivent être poussées jusqu'à l'espèce. De plus, un comptage minutieux et fort long est nécessaire pour définir les effectifs de chaque espèce.

Ces quelques réflexions montrent que la méthode ne peut être généralisée à tous les grands plans d'eau tant les difficultés techniques sont importantes.

---



## BIBLIOGRAPHIE

---

- BOURRELLY P., 1966 - Les algues d'eau douce. Tome I : Les algues vertes. N. Boubée ed., Paris, 511 p.
- DUSSART B., 1949 - Les techniques de prise quantitative du plancton et le mode de représentation des résultats. Bull. fr. Piscic., N° 153, 151 - 158.
- DUSSART B., 1966 - Limnologie. L'étude des eaux continentales. Gauthier-Villars ed., Paris, 677 p.
- FJERDINGSTAD E., 1964 - Pollution of streams estimated by benthic phyto-microorganisms. I. a saprobic system based on communities of organisms and ecological factors. Int. Revue ges. Hydrobiol., 49, 1, 63 - 131.
- FJERDINGSTAD E., 1965 - Taxonomy and saprobic valency of benthic phyto-microorganisms. Int. Revue ges. Hydrobiol., 50, 4, 475 - 604.
- HUBER-PESTALOZZI G., 1938 - Das phytoplankton des Süßwasser. In « Die binnengewasser » von Thienemann. vol. 16. E. schweizerbart'sche verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- LEFEVRE M., 1943 - Contribution à la connaissance du phytoplankton du bassin de la Seine. Extr. des cahiers de la commission du bassin de la Seine, C, N° 3, rubrique biologie.
- LEFEVRE M., 1946 - Sur les méthodes de pêche qualitatives et quantitatives du plancton. Bull. fr. Piscic., N° 142, 21 - 29.
- LEFEVRE M., 1950 - Influence des déversements d'eaux usées de la région parisienne sur le plancton de la Seine. Ann. Stat. cent. Hydrobiol. appl., T. 3, 153 - 171.
- LIEBMANN H., 1962 - Handbuch der Frishwasser und Abwasser Biologie. Tome I. R. Oldenbourg ed., München, 588 p.
- MANGUIN E., 1949 - Recherches sur l'origine du phytoplankton de la Seine. Cahiers de la commission du bassin de la Seine, N° 11, rubrique biologie.
- PACAUD A., in LEFEVRE 1950.
- PASHER A., 1914 - Die Süßwasserflora. Heft 2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12. Jena - Verlag von Gustav Fisher.
- PATRICK R., 1949 - A proposed biological mesure of stream condition based on a survey of Conestoga basin, Lancaster country, Pennsylvania. Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 101, 277 - 341.
- PATRICK R., HOHN M.H., WALLACE J.H., 1954 - A new method for determining the pattern of the diatom flora. Notulae Naturae of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, N° 259, 12 p.
- PATRICK R., STRAWBRIDGE, 1963 - Methods of studying diatoms populations. J. Wat. Pollut. Control. Fed., 35, 2, 151 - 161.
- RYLOV V.M., 1955 - Das Zooplankton der Binnengewasser. T. XV. in « Die Binnengewasser von Thienemann. 272 p. E. schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

**TABLEAU DE MANŒUVRE DES PINCES DE MOHR,**

*0 = ouvert    R = réglé en principe une fois pour toutes*  
*X = fermé    RR = à régler à chaque traitement*

Opérations	A	B	C	D	E	FF'	G	H
Alimentation normale	X	X	X	X	X	0	X	R
Charge en vert	X	0	X	X	X	0	X	R
Charge en eau	X	X	0	X	X	X	X	R
Désinfection	0	X	X	RR	X	X	0	R
Vidange	0	X	X	X	0	0	X	R

**I. PLAN GÉNÉRAL (Echelle 1/10)**

