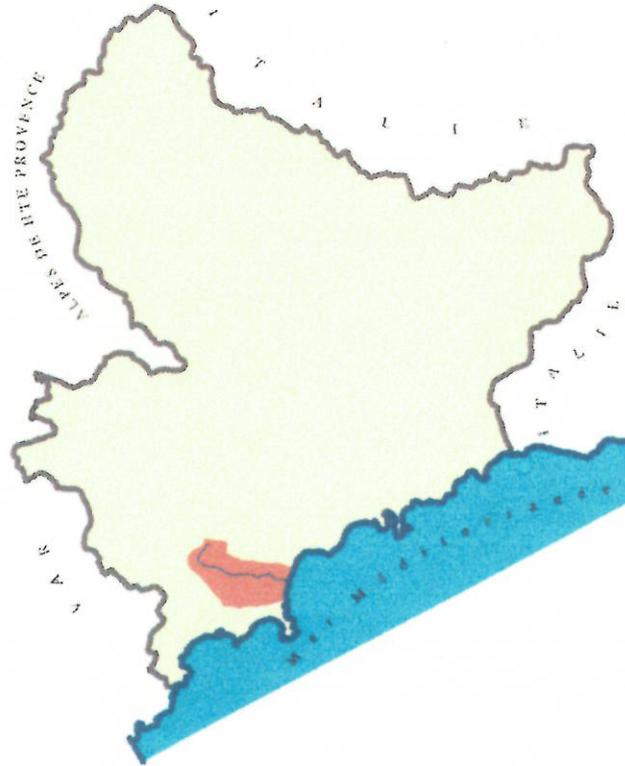


MKS D 1835

Etude de la qualité des eaux

MKS D1835



de la BOUILLIDE et de la BRAGUE

Juin 1997 à septembre 1998

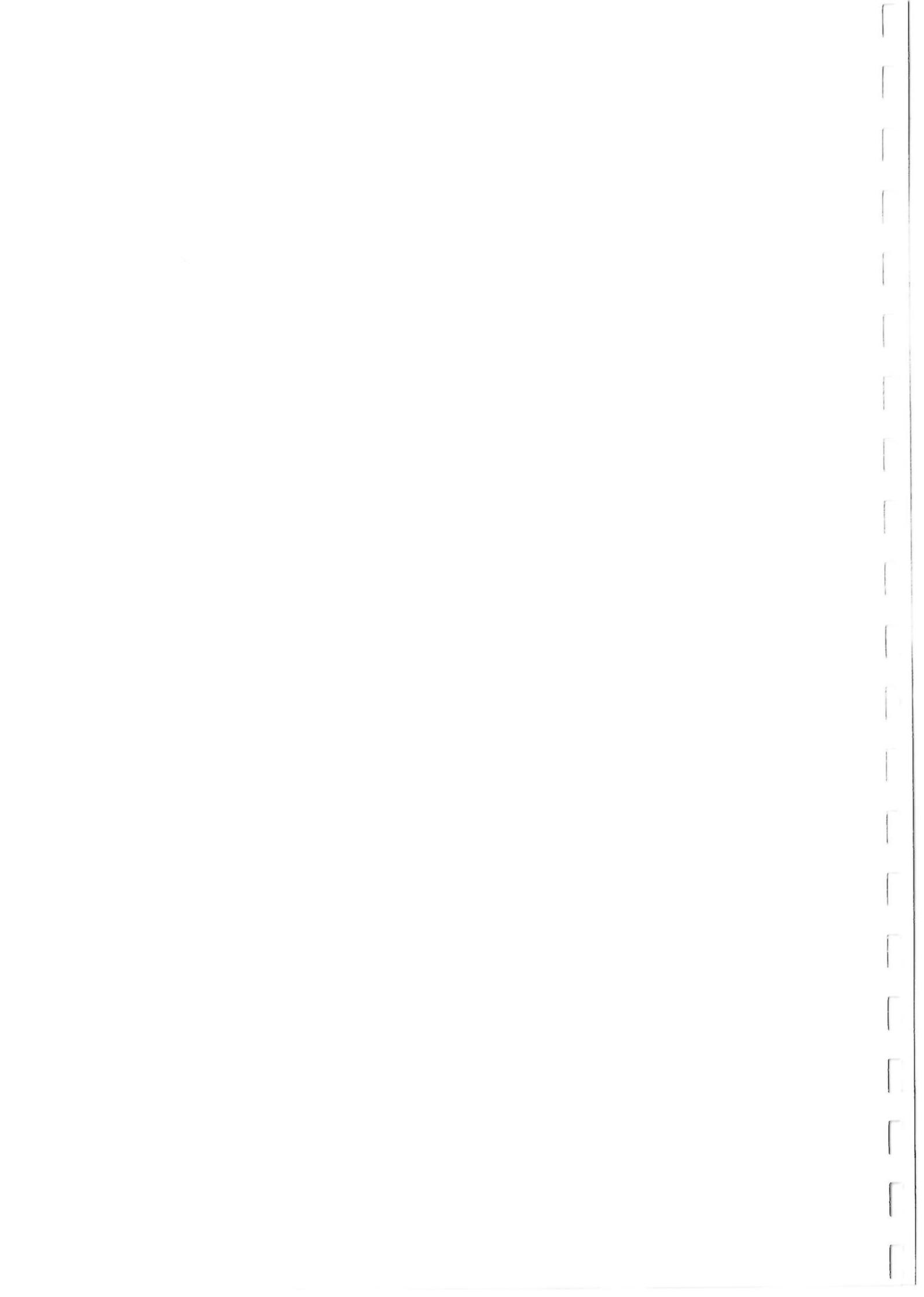


CONSEIL GENERAL
DES ALPES-MARITIMES



TABLE DES MATIERES

PREMIERE PARTIE	3
I. PRESENTATION DES STATIONS DE PRELEVEMENT	3
<i>I.1 La Bouillide</i>	3
<i>I.2 La Brague</i>	3
II. PROTOCOLE DE MESURE.....	4
III. SITUATION METEOROLOGIQUE.....	4
IV. STATION D'EPURATION DES BOUILLIDES.....	4
<i>IV.1. Rappel du principe de fonctionnement de la filière eau.</i>	4
<i>IV.2. Qualité des eaux traitées</i>	5
ETUDE DE LA BOUILLIDE	7
I. DONNEES HYDROMETRIQUES.....	7
II. QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DE LA BOUILLIDE.....	7
<i>II.1. Mesures sur site</i>	7
<i>II.2. Analyses physico-chimiques</i>	8
III. HYDROBIOLOGIE.....	10
<i>III.1 Le peuplement d'invertébrés</i>	10
<i>III.2 Le peuplement de diatomées</i>	11
ETUDE DE LA BRAGUE	15
I. DONNEES HYDROMETRIQUES.....	15
II. QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX DE LA BRAGUE.....	15
<i>II.1. Mesures sur site</i>	15
<i>II.2. Analyses physico-chimiques</i>	15
III. HYDROBIOLOGIE.....	17
<i>III.1 Le peuplement d'invertébrés</i>	17
<i>III.2 Le peuplement de diatomées</i>	18
CONCLUSION	20
STATION D'ÉPURATION.....	20
QUALITÉ DE LA BOUILLIDE.....	20
QUALITÉ DE LA BRAGUE	21



QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES DE LA BOUILLIDE ET DE LA BRAGUE

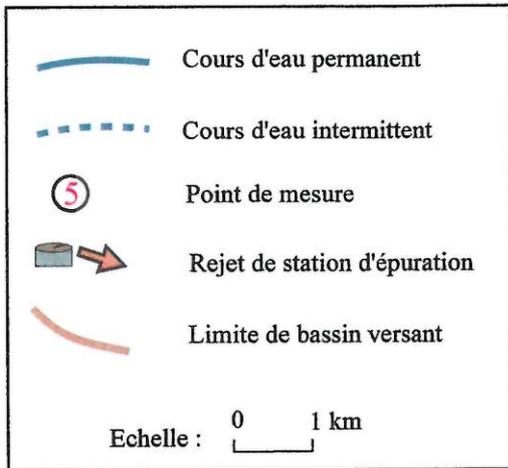
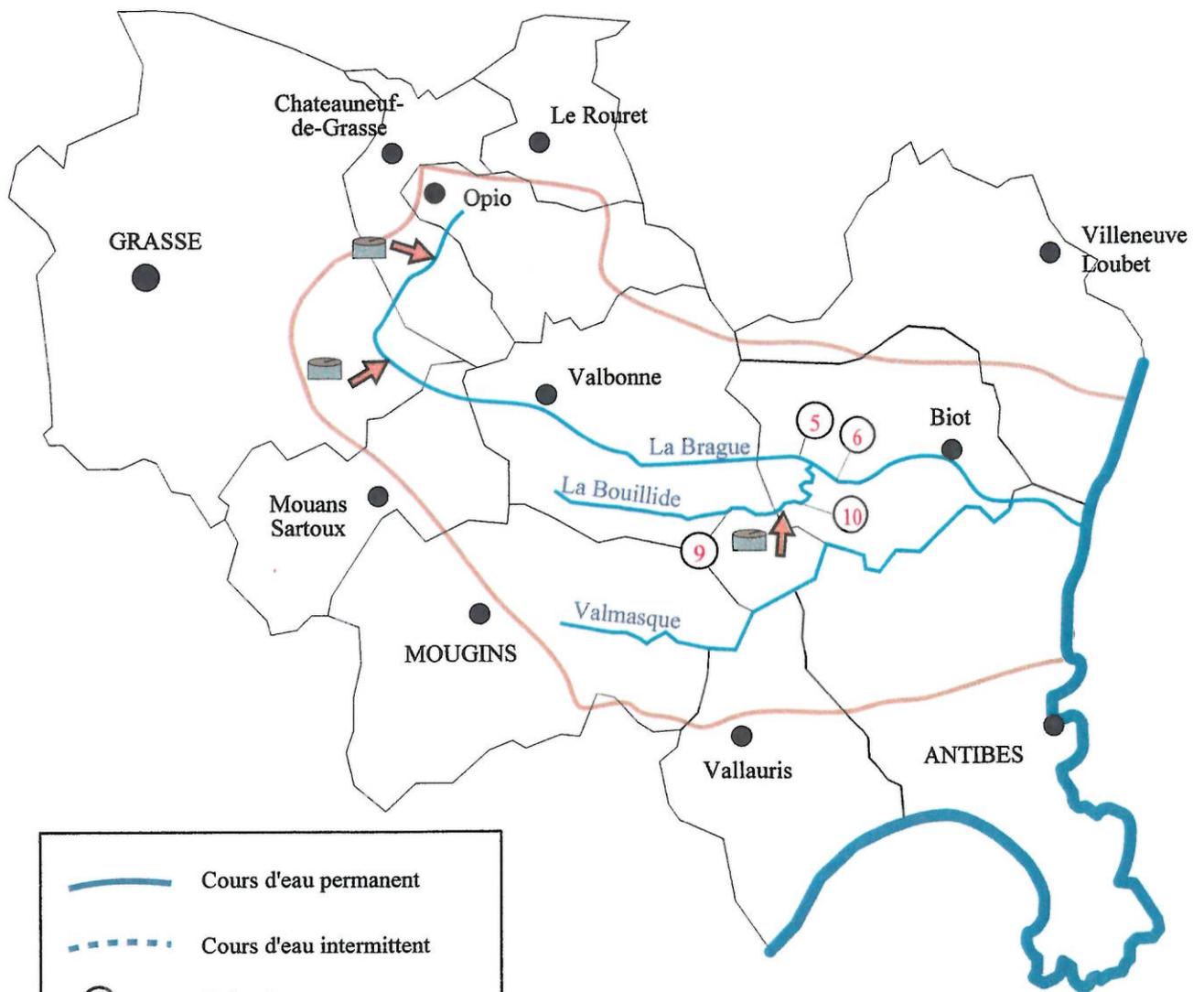
Juin 1997 - Septembre 1998

La Direction de l'Environnement du Conseil Général a réalisé en 1997 une étude de la qualité des eaux superficielles du bassin versant de la Brague et de ses affluents (Bouillide et Valmasque). Cette étude, financée pour moitié par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée-Corse, a mis en évidence l'extrême dégradation de la Bouillide lors de la campagne de prélèvement de juin, juste avant la mise en service de la nouvelle unité de traitement des eaux usées. Les prélèvements physico-chimiques réalisés lors de la seconde campagne, en septembre, ont montré une amélioration sensible du milieu récepteur.

Soucieuse de connaître l'évolution de la qualité d'un cours d'eau particulièrement fragile en raison de son très faible débit, la Direction de l'Environnement et de la Forêt a réalisé une **étude complémentaire à travers un suivi mensuel de la Bouillide, en amont et en aval des rejets, de juin 1997 à septembre 1998**. Ces prélèvements, qui privilégient les diatomées comme indicateurs biologiques, ont été étendus en cinq occasions à la Brague, en amont et en aval de la confluence avec la Bouillide.

BASSIN DE LA BRAGUE

**ETUDE DE LA QUALITE
DES EAUX SUPERFICIELLES
DE LA BRAGUE ET DE LA BOUILLIDE
1997 - 1998**



PREMIERE PARTIE

I. PRESENTATION DES STATIONS DE PRELEVEMENT

I.1 LA BOUILLIDE

Ce petit cours d'eau d'une longueur de 5 km prend sa source sur la commune de Mougins. Il présente un débit d'étiage très faible, souvent moins de 10 l/s. La Bouillide se rejette dans la Brague environ 1 200 m après les rejets de la station d'épuration.

St amont step BRAG09	Amont de la station d'épuration. Sert de référence.
St aval step BRAG10	300 m en aval de la station d'épuration des Bouillides

Remarque : les dénominations BRAG09 et BRAG10 font référence à l'étude de la « qualité des eaux superficielles de la Brague, juin – septembre 1997 » réalisée par la Direction de l'Environnement et de la Forêt du Conseil Général.

I.2 LA BRAGUE

Fleuve côtier de 20 km de long, la Brague prend sa source à 335 m d'altitude sur la commune de Châteauneuf, et traverse huit communes avant de rejoindre la Méditerranée à Antibes.

D'une pente moyenne de 1,7 %, son bassin versant s'étend sur 65 km². Son débit d'étiage faible, voire nul certaines années en amont de Biot, est lié à des pertes dans le substratum. Il rend la rivière particulièrement vulnérable aux rejets d'eaux usées.

Au cours de la campagne deux stations ont été retenues :

St amont Bouillide BRAG05	Pont des Tamarins, avant la confluence de la Bouillide.
St aval Bouillide BRAG06	300 m en aval de la confluence avec la Bouillide.

Remarque : les dénominations BRAG05 et BRAG06, font référence à l'étude de la « Qualité des eaux superficielles de la Brague, juin – septembre 1997 » réalisée par la Direction de l'Environnement et de la Forêt du Conseil Général.

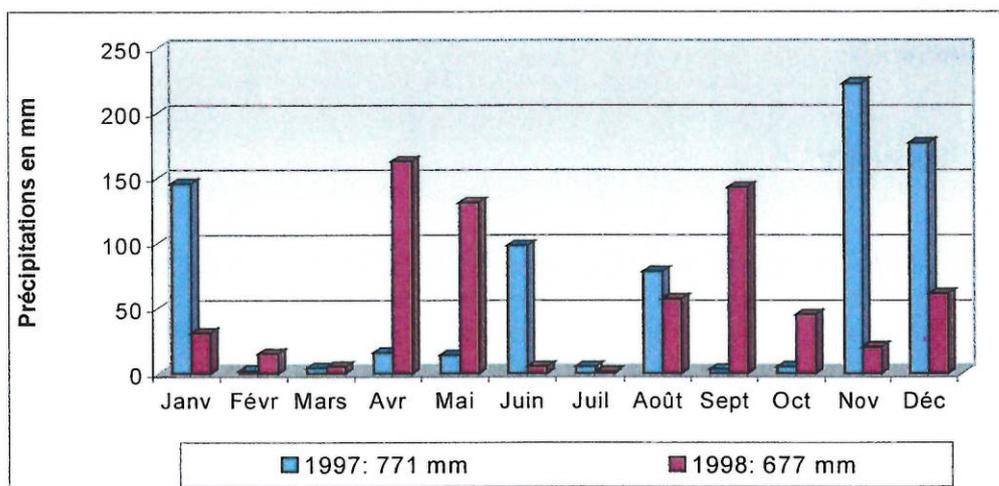


Figure 1 : Evolution des précipitations pour les années 1997 et 1998

II. PROTOCOLE DE MESURE

Les deux stations de la Bouillide ont fait l'objet de 14 séries de prélèvements, le plus souvent à 1 mois d'intervalle, du 9 juin 1997 au 22 septembre 1998. Chaque intervention a pris en compte les paramètres suivants :

- mesures sur site : débits au micromoulinet, pH, O₂ dissous, température, conductivité.
- analyses physico-chimiques : DBO, COD, NH₄⁺, NO₃⁻, PO₄⁻⁻⁻.
- analyses bactériologiques : streptocoques fécaux (méthode des microplaques).
- prélèvements d'algues : diatomées pour le calcul de l'Indice de Polluosensibilité Spécifique (IPS).

De plus, en quatre occasions (17 juin et 3 décembre 1997, puis 18 juin et 22 septembre 1998), les prélèvements biologiques ont été étendus aux macroinvertébrés benthiques pour le calcul de l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN).

Les 2 stations de la Brague ont fait l'objet de cinq séries de prélèvements (17 juin, 4 septembre et 3 décembre 1997, puis 18 juin et 22 septembre 1998) avec l'ensemble des paramètres décrits ci-dessus, y compris l'IBGN. Un prélèvement complémentaire de diatomées a été réalisé le 7 janvier 1998.

Les analyses physico-chimiques et bactériologiques ont été réalisées par le Laboratoire de l'Environnement de la Ville de Nice.

III. SITUATION METEOROLOGIQUE

L'évolution des pluies enregistrées sur le site de Sophia-Antipolis pour les années 1997 et 1998 apparaît dans la Figure 1.

Ces deux dernières années, et notamment l'année 1998, présentent un **déficit assez sensible par rapport à la moyenne de ces dix dernières années voisine de 876 mm** (minimum 517 mm en 1989, maximum 1332 mm en 1996).

IV. STATION D'EPURATION DES BOUILLIDES

La nouvelle station d'épuration des «Bouillides», mise en service en juillet 1997, traite les eaux usées de la commune de Valbonne, ainsi qu'une partie de celles d'Opio, de Mougins et de Biot. Ces 4 communes se sont regroupées dans un syndicat intercommunal, le «syndicat des Bouillides», qui a lancé en 1995 des travaux visant à augmenter la capacité de traitement de l'installation à 26 000 «équivalents-habitants».

La station, construite par la société Degremont et exploitée par la Lyonnaise des Eaux, représente un investissement total de 60 millions de Francs.

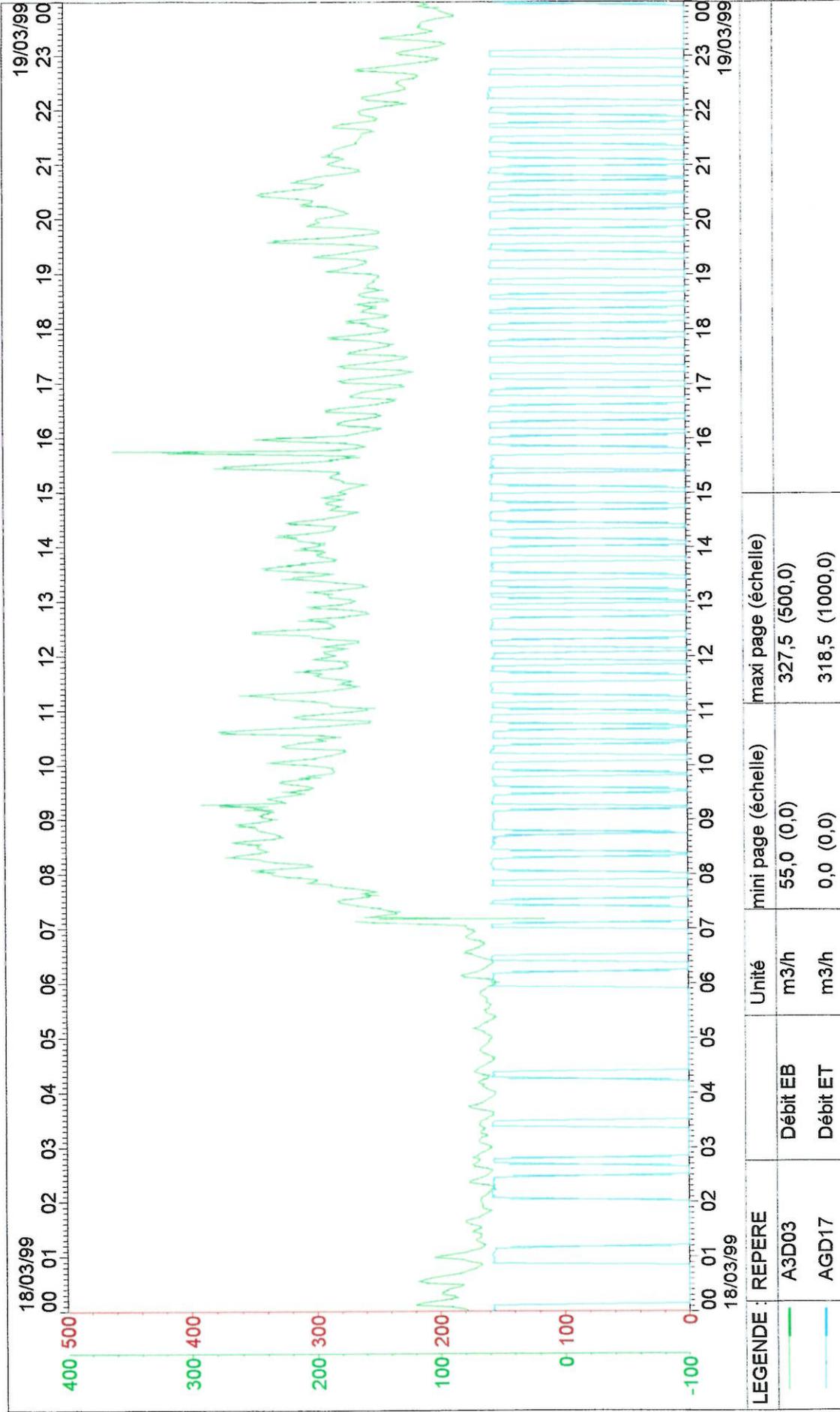


Figure 2 : Courbe de débit entrée station

IV 1. RAPPEL DU PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA FILIERE EAU.

Le schéma de fonctionnement de la station d'épuration, tiré de la plaquette éditée par le Syndicat Intercommunal des Bouillides et la Lyonnaise des Eaux, est reporté à la page suivante. Le tableau synoptique de l'installation est reporté en annexe 1.

La station, prévue pour traiter 5 200 m³/j, est équipée d'un bassin d'orage de 200 m³ destiné à stocker temporairement des volumes plus importants en cas de pluie.

Le traitement des eaux usées consiste en un **prétraitement mécanique** (dégrillage, dessablage-déshuilage, tamisage) suivi d'une **décantation** réalisée dans 2 décanteurs lamellaires (Densadeg) où l'injection de chlorure ferrique permet de piéger jusqu'à 80 % des matières en suspension et d'obtenir un abattement important de la pollution phosphorée.

Le **traitement biologique** se poursuit sur 2 séries de 4 filtres remplis de particules d'argile expansée, la «biolite», où est maintenue en permanence une insufflation d'air nécessaire au développement d'une microfaune épuratrice. La première série de filtres, appelés « biofiltres carbone » élimine essentiellement la pollution carbonée, tandis que la seconde série de filtres, appelés « biofiltres azote », dégrade la pollution azotée. La biolite recouvre plusieurs couches de graviers qui assurent une ultime filtration des eaux usées traitées.

Les normes de rejet, 4 à 6 fois plus sévères que celles habituellement retenues dans des installations de type biologique classique, sont reportées dans le tableau ci-dessous :

	Valeurs exprimées en mg/l				
	DCO	DBO	MES	NK	PT
Normes « Bouillides »	40	5	10	7	1
Normes Arrêté 22/12/94	125	25	35	10 à 15*	1 à 2**

* Zone sensible à l'azote : concerne NGL (NK + NO₂ + NO₃)

** Zone sensible au phosphore

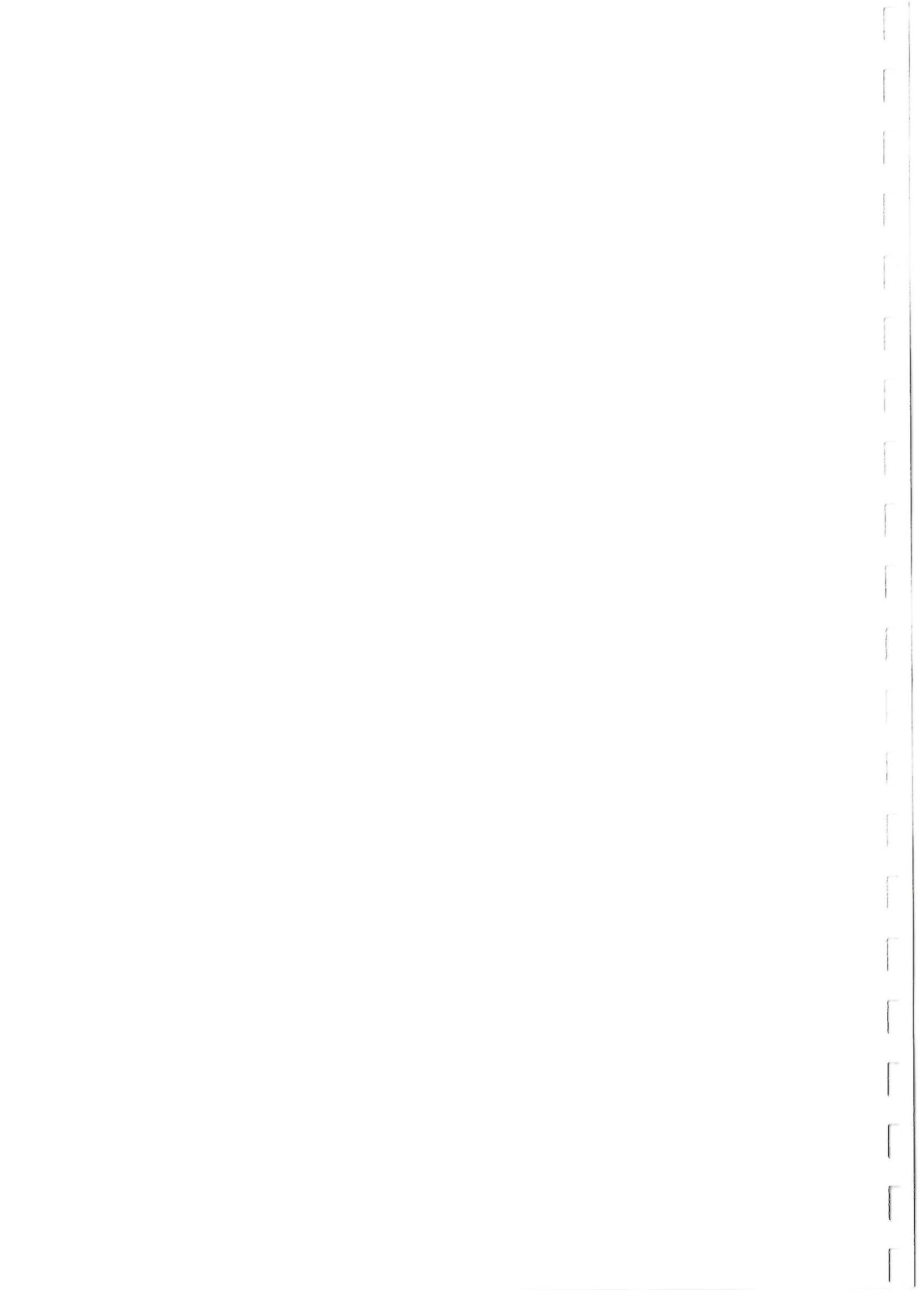
IV 2. QUALITE DES EAUX TRAITEES

Un système de supervision et de télésurveillance assure en continu la gestion de la station et son contrôle.

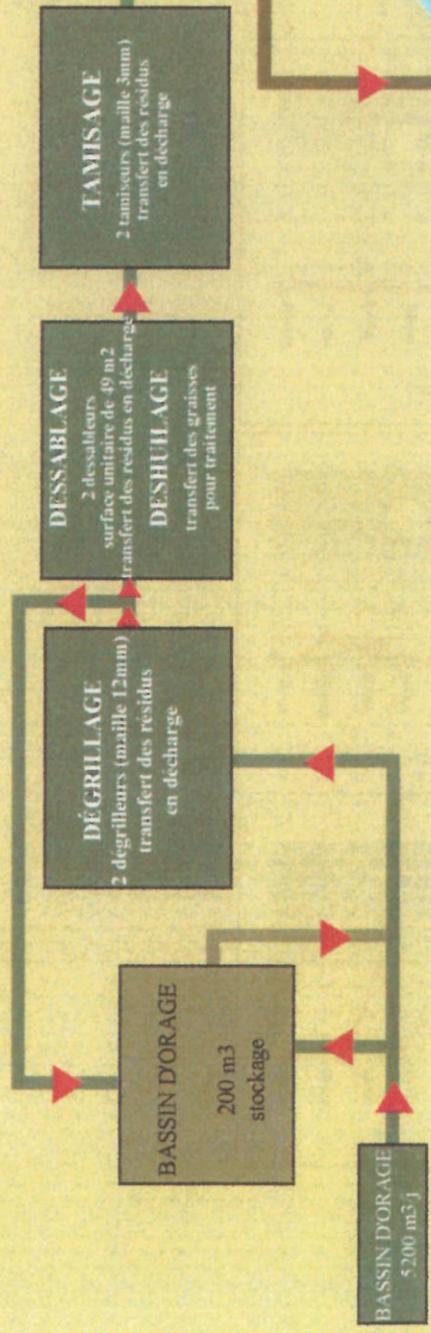
La station dimensionnée pour 5 200 m³/j traite environ 3300 à 3600m³/j en semaine et 2700 m³/j en moyenne les «week-end» : la nouvelle installation fonctionne donc à environ **65 % de sa charge hydraulique nominale**.

Un profil-type du débit journalier est illustré dans la figure 2 où le débit d'entrée est représenté en vert. Cette courbe diffère sensiblement de celle enregistrée en sortie station (courbe bleue) en raison du pompage des eaux traitées et du lavage des filtres pendant la nuit.

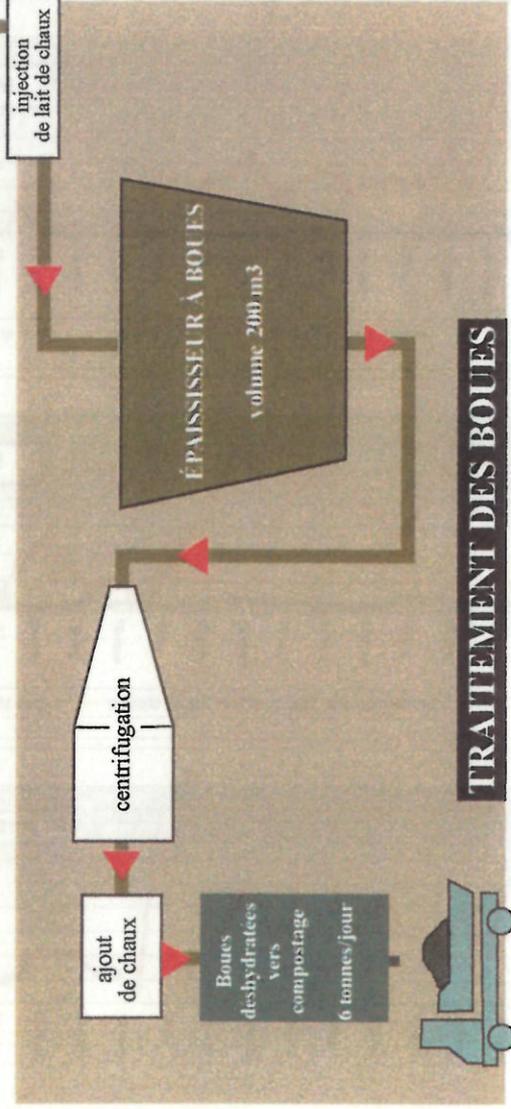
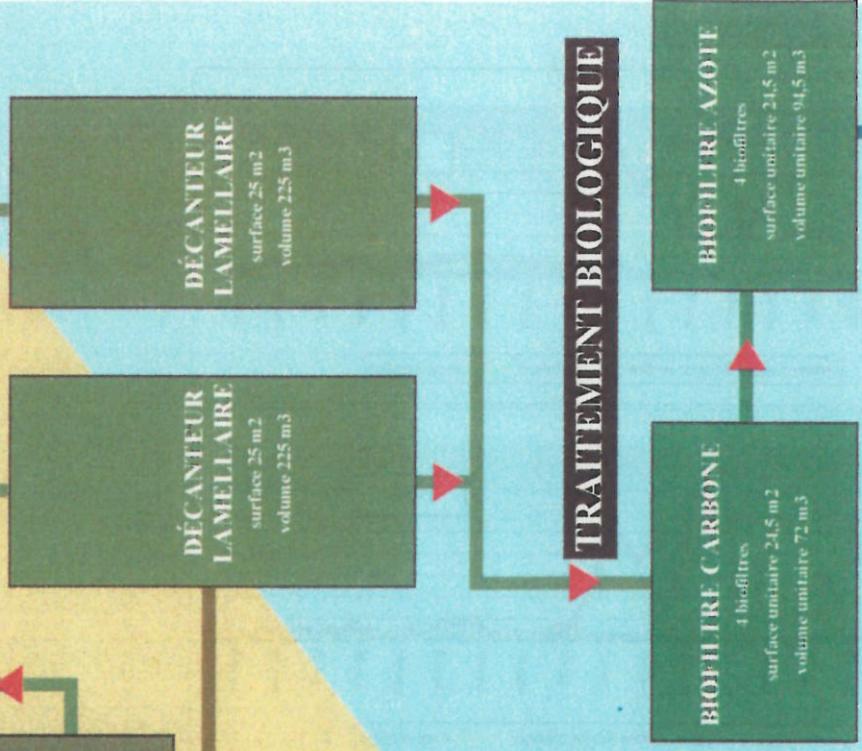
Dans le cadre de l'autosurveillance mise en place à la demande de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, l'exploitant assure des « bilans de pollution 24 heures » bimensuels dont les analyses sont confiées au Laboratoire de l'Environnement de la Ville de Nice.



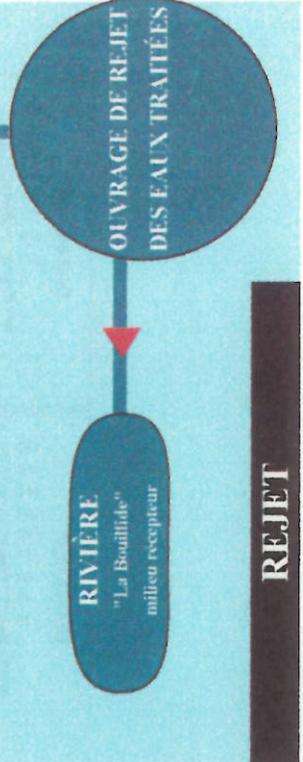
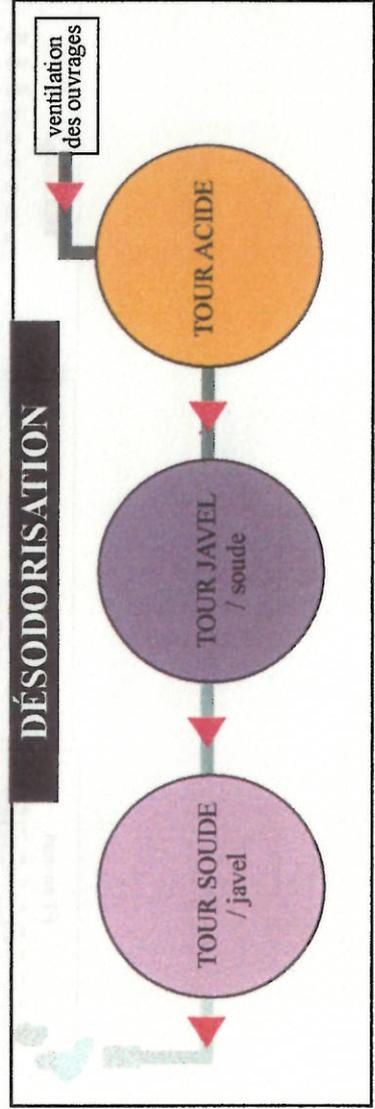
PRÉTRAITEMENT

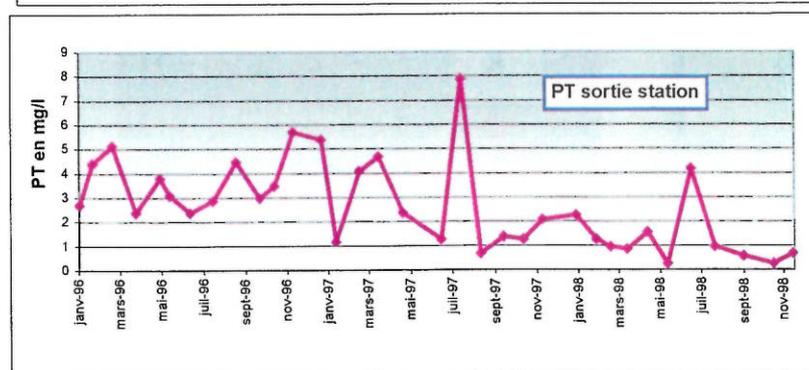
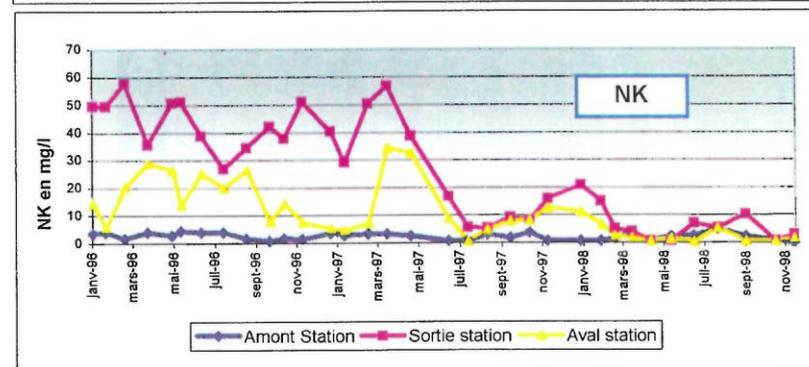
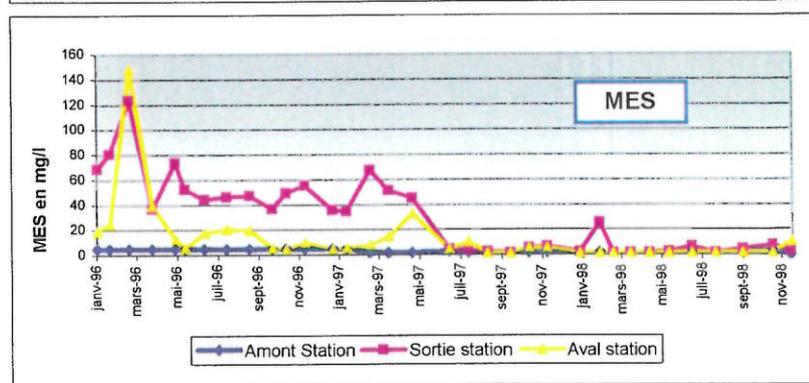
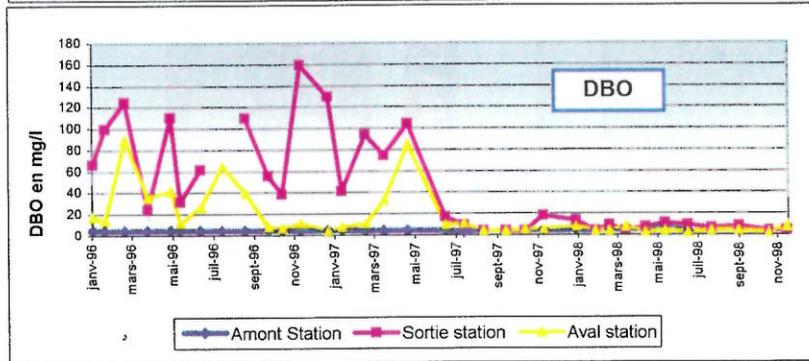
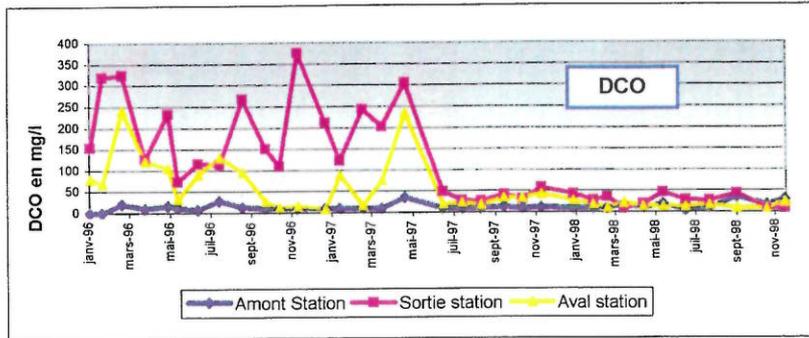


TRAITEMENT DES EAUX



TRAITEMENT DES BOUES





Les résultats de l'autosurveillance réalisée de janvier 1996 à décembre 1998 sont reportés en annexe 2. Les graphiques ci-contre illustrent ces données qui intègrent le fonctionnement de la station mais également les analyses effectuées dans la Bouillide en amont et en aval des rejets.

L'ensemble de ces mesures montre très clairement l'évolution des 5 paramètres étudiés (DCO, DBO, MES, NK, PT) dès la mise en service de la nouvelle unité de traitement : les concentrations chutent de manière spectaculaire en « sortie station » et en « aval station », même si l'abattement de l'azote (NK) a connu quelques fluctuations dans la première année d'exploitation.

Les résultats des analyses réalisées en sortie station par le Service d'Assistance Technique aux Exploitants des Stations d'Épuration (SATESE) sur des « échantillons moyens 24 heures » sont reportés dans le tableau ci-après :

		DCO	DBO	MES	NK	NO ₃ -	NH ₄ ⁺	PT
Normes rejet	mg/l	40	5	10	7	-	-	1
9 octobre 1997	mg/l	32	8	5	12,3	123,6	12,8	1,5
4 décembre 1997	mg/l	33	7	2	12	125,3	13,2	2,2
12 février 1998	mg/l	45	10	6	14,5	129,8	15	1
2 avril 1998	mg/l	10	5	6	8,8	94,3	7,8	0,8
29 juin 1998	mg/l	42	13	2	7,7	122,2	-	-
4 août 1998	mg/l	12	5	2	2,9	56,2	1,3	-
15 octobre 1998	mg/l	35	12	3	3,3	156,8	4	0,5
23 décembre 1998	mg/l	28	9	7	1,8	146,1	1,3	0,1

L'examen du tableau montre que les eaux traitées, toujours satisfaisantes pour le paramètre MES, répondent le plus souvent au cahier des charges en DCO, mais sont souvent en dépassement pour la DBO dont la norme est très sévère (5 mg/l).

Pour la pollution phosphorée (PT), les dépassements de normes observés en 1997 disparaissent en 1998 où l'on note des valeurs étonnamment faibles en fin d'année.

Pour la pollution azotée (NK), les normes de rejet sont respectées après une année de fonctionnement.

En conclusion, la station fonctionne à environ 65 % de sa charge hydraulique et organique. Le volume des rejets représente 2 à 4 fois le débit de la Bouillide.

Les rendements épuratoires de la filière eau sont excellents, voisins ou supérieurs à 95 %, pour les paramètres retenus (DCO, DBO, MES, NK, PT).

Après une période de réglage de l'installation, ils répondent actuellement aux exigences du cahier des charges, bien que la norme très sévère sur la DBO (5 mg/l) ne soit pas régulièrement obtenue.

Il est important de noter que la station n'a pas de norme de rejet concernant les nitrates dont les concentrations se révèlent extrêmement élevées (120 à 150 mg/l). On peut regretter ici l'absence d'une unité de dénitrification qui semble souhaitable pour la protection d'un milieu récepteur particulièrement fragile.

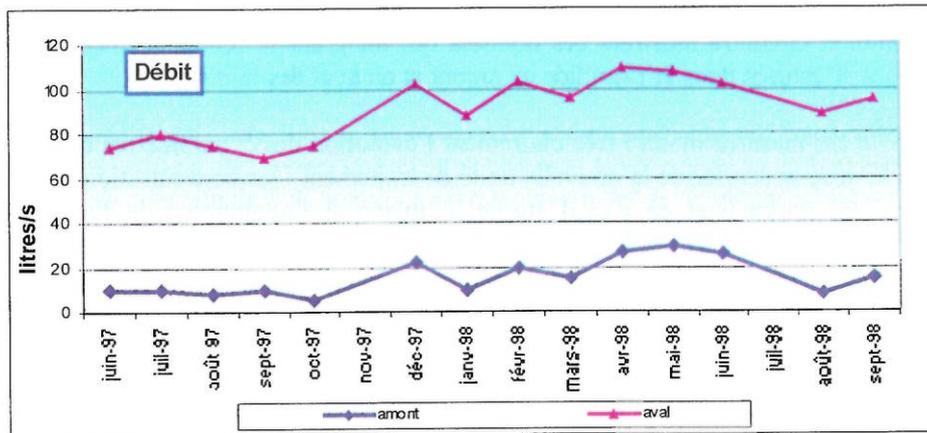


Figure 3 : Evolution des débits de La Bouillide

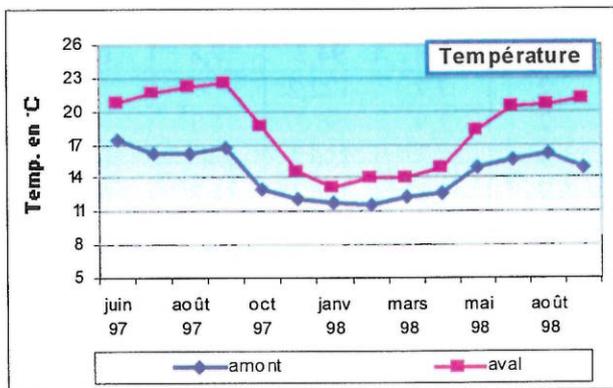


Figure 4 : Mesures des températures de La Bouillide

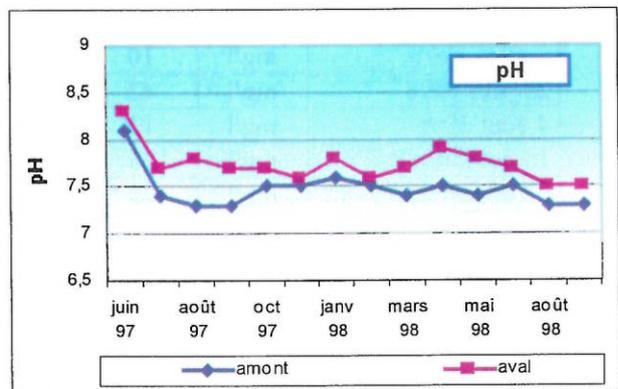


Figure 5 : Mesures du pH de la Bouillide

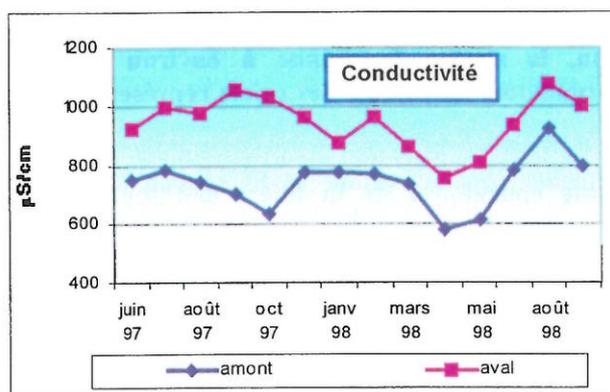


Figure 6 : Mesures de la conductivité

ETUDE DE LA BOUILLIDE

I. DONNEES HYDROMETRIQUES

Les débits ont été mesurés à l'aide d'un moulinet OTT type C2 muni de l'hélice N°1. Le tableau récapitulatif des débits se trouve en annexe 3.

Les courbes de la figure 3 permettent de visualiser l'évolution des débits en amont et en aval de la station pour l'ensemble des mesures.

Il apparaît clairement que le volume des eaux traitées est bien plus élevé que le débit de la Bouillide. Il n'y a guère que 6 à 7 mois par an où la rivière présente un débit voisin ou supérieur à 20 litres/seconde.

Il faut noter cependant que la courbe ci dessus présente un effet trompeur, car les mesures de débit ont été réalisées entre 9 h et 16 h, donc aux « heures de pointe » de débit de la station d'épuration. En effet, si l'on considère le débit moyen journalier de celle-ci (150 m³/h soit 40 l/s), on constate que le volume des rejets n'est en réalité que 2 à 4 fois supérieur au débit de la Bouillide.

II. QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DE LA BOUILLIDE

Les résultats des analyses, reportés en annexe 4, sont illustrés par les figures 4, 5, et 6.

II.1. MESURES SUR SITE

II.1.1. Température

La rivière présente une **température relativement fraîche** en raison de la forte emprise de la ripisylve. Les rejets de la station provoquent une augmentation de la température de 4 à 6°C en été et de 2°C environ de décembre à avril.

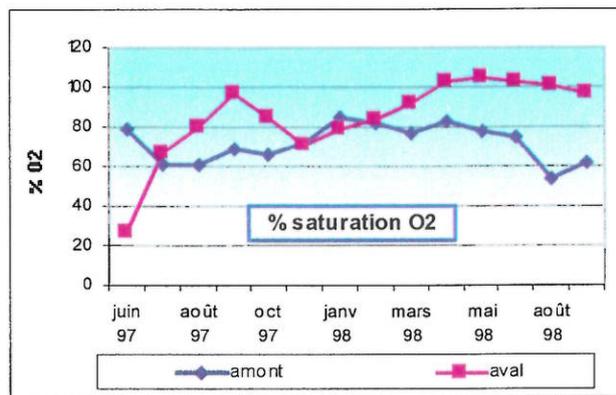
II.1.2. pH :

Légèrement basique, le pH reste le plus souvent voisin de 7,5 ; il n'évolue que de quelques dixièmes de point à l'aval des rejets.

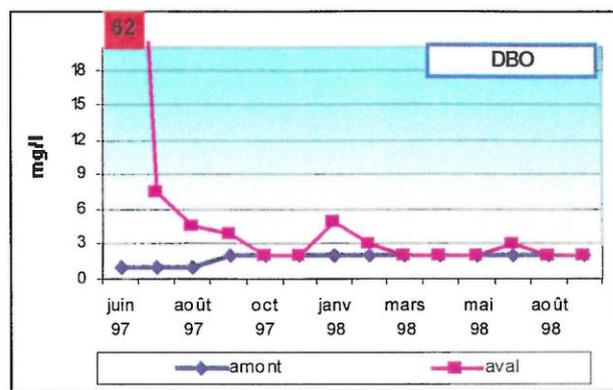
II.1.3. Conductivité

*en amont, les valeurs oscillent entre 600 et 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et révèlent la **forte minéralisation** de la rivière. La chute observée en avril et mai 1998 est liée aux précipitations atmosphériques.

*en aval, les rejets des eaux traitées provoquent une **augmentation sensible de la conductivité** (800 à 1080 $\mu\text{S}/\text{cm}$) liée à l'apport de chlorures, sulfates et calcium essentiellement.



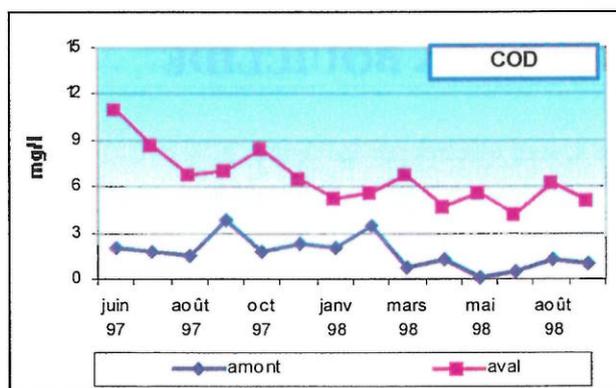
O2 dissous %	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
	90	70	50	30	



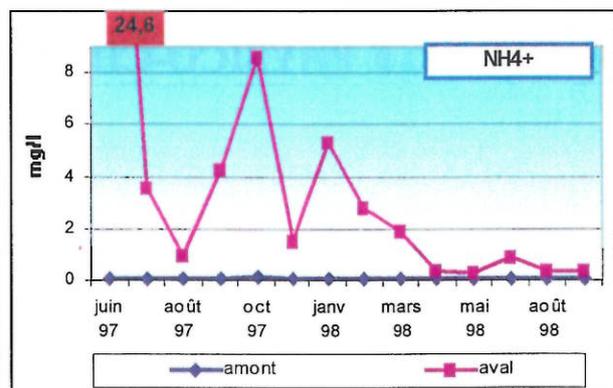
DBO5 (mg/l)	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
	3	6	10	25	

Figure 7 : Mesures du pourcentage de saturation en oxygène de La Bouillide

Figure 8 : Mesures de la DBO de La Bouillide



COD (mg/l)	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
	5	7	10	15	



NH4+(mg/l)	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
	0,1	0,5	2	5	

Figure 9 : Mesures du COD de La Bouillide

Figure 10 : Mesures de NH4+ de La Bouillide

II.1.4. Oxygène dissous

*en amont, le pourcentage de la saturation en O₂ dissous n'atteint que 60 % en période estivale. Ce **déficit marqué** traduit une perturbation dont l'origine n'a pas été identifiée.

L'évolution de ce paramètre est représentée dans la figure 7.

*en aval, la situation est plus contrastée. Les teneurs extrêmement basses observées en juin 97 augmentent très nettement dès la mise en service de la nouvelle station. La chute observée entre décembre 97 et février 98 pourrait s'expliquer par la relative défaillance de la filière de nitrification à cette période. Dès mars 98, la situation redevient « normale », bien que paradoxale : ce sont les rejets de la station d'épuration qui assurent l'oxygénation de la rivière.

Les 5 classes de couleur font référence aux normes de « potentialités biologiques » définies dans le nouveau Système d'Evaluation de la Qualité de l'eau (SEQ-eau). Elles s'échelonnent de la meilleure qualité (bleu) à la plus mauvaise (rouge). Ces classes seront définies pour les paramètres étudiés dans l'étude.

II.2. ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

L'évolution des différents paramètres étudiés est reportée dans les figures 8, 9, 10, 11, 12, et 13.

II.2.1..Demande Biologique en Oxygène

*en amont, les concentrations demeurent très faibles.

*en aval, elles chutent très nettement dès la mise en route de la station puis demeurent inférieures à 3 mg/l le reste du temps. La valeur observée en janvier (5 mg/l) est à mettre en relation avec une légère défaillance dans les rendements épuratoires de la filière nitrification.

II.2.2..Carbone Organique Dissous

*en amont, les concentrations se maintiennent à des valeurs très faibles.

*en aval, les concentrations chutent graduellement et se maintiennent après quelques mois à des valeurs faibles, voisines de 5 mg/l.

II.2.3..Ammonium

*en amont, on n'observe pas de présence d'ammonium.

*en aval, en revanche, les résultats sont contrastés et reflètent les difficultés rencontrées par l'exploitant lors de la phase de mise en route de la filière de nitrification. Ces résultats sont corrélés avec ceux de la Lyonnaise des Eaux à l'exception de la valeur du 3 décembre 1997, anormalement basse (la valeur devrait être voisine de 6 mg/l si l'on se réfère aux analyses de la Lyonnaise).

A partir du mois d'avril, les concentrations oscillent autour de 0,5 mg/l et témoignent de la maîtrise de l'installation par l'exploitant.

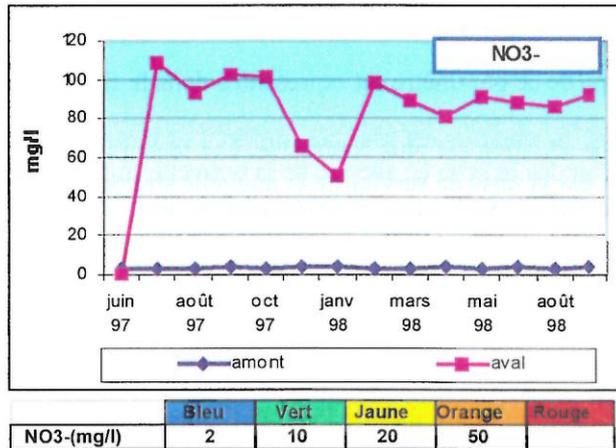


Figure 11 : Mesures de NO3- de La Bouillide

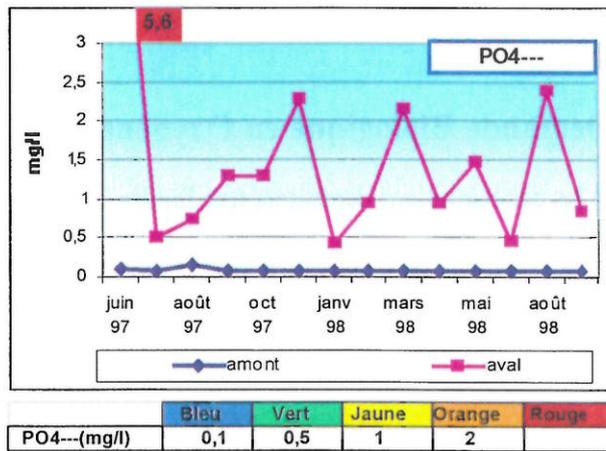


Figure 12 : Mesure du PO4--- de La Bouillide

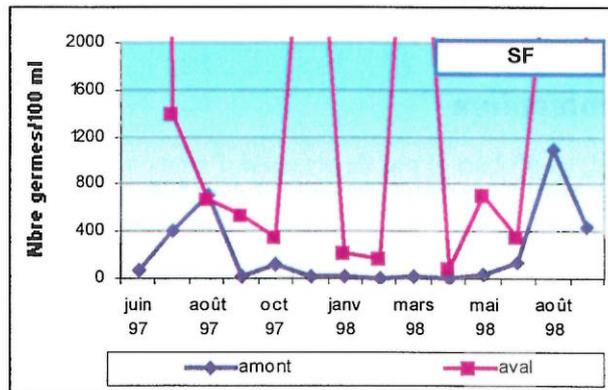


Figure 13 : Mesures des Streptocoques fécaux de La Bouillide

II.2.4..Nitrates

*en amont, les valeurs demeurent extrêmement faibles.

*en aval, à l'exception du mois de juin où la nouvelle station n'était pas encore en fonctionnement, **les teneurs en nitrates sont voisines de 100 mg/l**. La chute des concentrations observée fin 97 est corrélée avec l'augmentation de la teneur en ammonium. **Ces valeurs très élevées en nitrates, qui favorisent la prolifération d'algues vertes filamenteuses du genre Cladophora, rangent la Bouillide en zone rouge, la plus dégradée, pour ses « potentialités biologiques ».**

Ces très fortes concentrations en nitrates s'expliquent par l'absence de cellules de dénitrification : l'ammonium NH_4^+ est presque totalement oxydé en nitrate NO_3^- . Ces nitrates, qu'il serait techniquement possible d'éliminer dans des cellules spécifiques non retenues dans l'installation, provoquent un **développement important d'algues vertes filamenteuses** (genre Cladophora) et participent à l'eutrophisation de la rivière.

II.2.5..Phosphates

*en amont, les concentrations sont le plus souvent inférieures à 0,1 mg/l.

*en aval, dès juillet 97, les concentrations fluctuent entre 0,5 mg/l et 2,4 mg/l. Le traitement physico-chimique réalisé en décantation primaire (injection de chlorure ferrique dans le Densadeg) conduit à un abattement important du phosphore. Malgré ce rendement épuratoire, **les valeurs observées dans la Bouillide se révèlent élevées pour un cours d'eau** et participent également au développement d'algues dans la rivière.

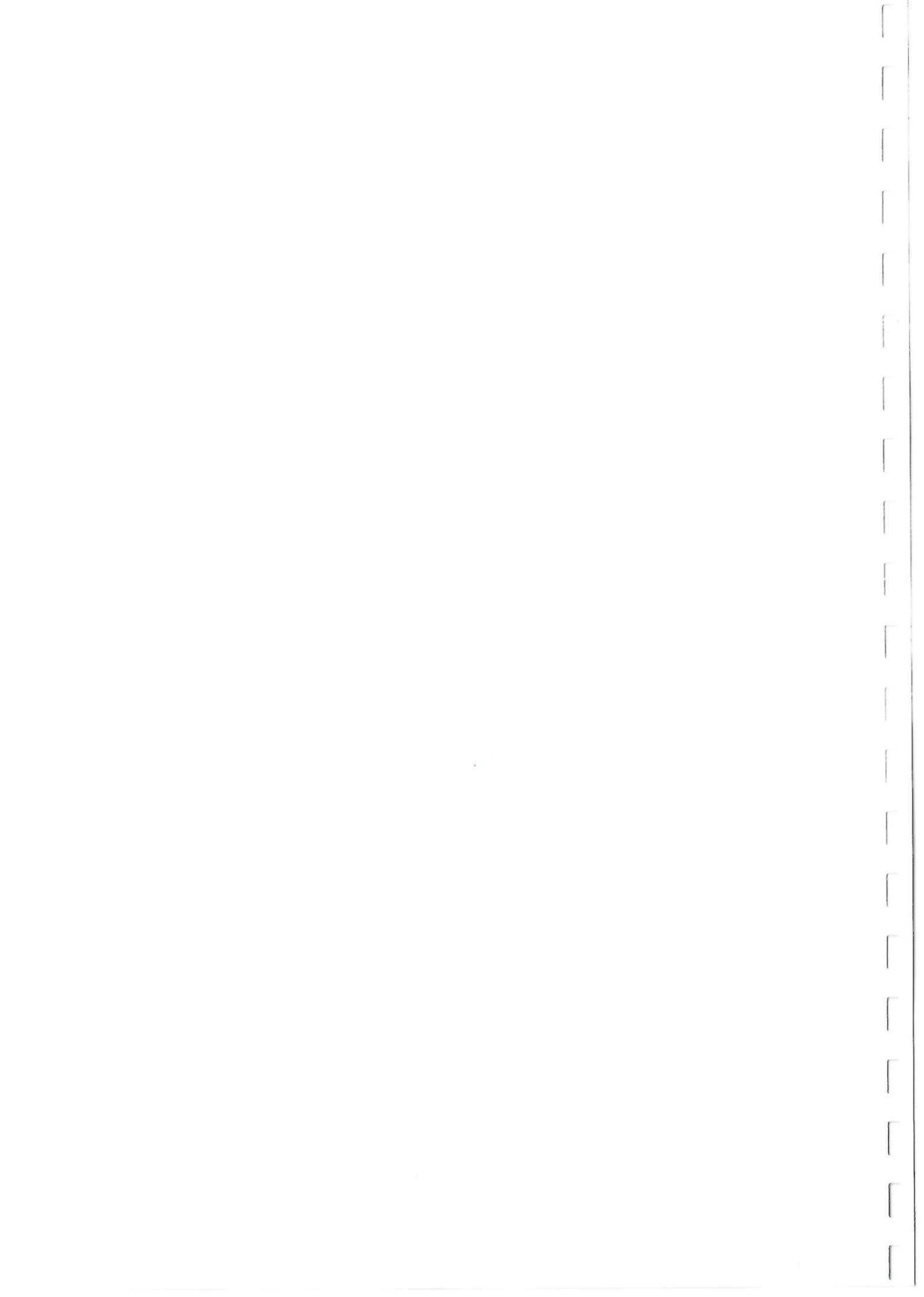
II.2.6..Streptocoques fécaux

*en amont, on observe des **concentrations anormalement élevées en période estivale**. Elles mettent en évidence une contamination de la Bouillide par des eaux usées. Ce phénomène disparaît dès la fin de l'été.

* en aval, les concentrations fluctuent très fortement, et se révèlent impossibles à interpréter. En l'absence de désinfection des eaux traitées, il est même étonnant d'observer parfois des valeurs voisines de celles de la rivière.

En conclusion, l'ensemble des analyses montre que la Bouillide ne présente pas de perturbation en amont de la station d'épuration, bien que l'on note un certain déficit en oxygène dissous et une contamination bactériologique anormale en période estivale. A l'aval, la situation s'est nettement améliorée depuis juin 1997.

Malgré un fonctionnement satisfaisant de la station d'épuration soumise à des normes de rejet très contraignantes, on observe encore des concentrations élevées en phosphore et extrêmement fortes en nitrates. Ces éléments participent à la prolifération d'algues vertes filamenteuses du genre Cladophora.



III. HYDROBIOLOGIE

La qualité biologique de l'eau est appréciée à l'aide de prélèvements de faune (macroinvertébrés benthiques) et de flore (diatomées).

III. 1 LE PEUPEMENT D'INVERTEBRES

Les prélèvements de faune (macroinvertébrés benthiques) destinés à calculer l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN) selon la norme NF T 90 350, ont été réalisés en quatre occasions, à plusieurs mois d'intervalle le 17 juin 1997, le 3 décembre 1997, le 18 juin 1998 et le 22 septembre 1998.

Les listes faunistiques des stations étudiées se trouvent en annexe 5.

III. 1.1 Station amont

Cette station, caractérisée par une **grande stabilité de peuplement**, présente une **note indicielle moyenne (12 à 13/20) probablement sévère eu égard à l'aspect de la rivière**.

Pour les quatre prélèvements considérés, on retiendra les points suivants :

1. Très forte abondance des crustacés (70 à 84 % de la population).

Les **gammare**s, nettement dominants, envahissent parfois des petits cours d'eau présentant une forte minéralisation, souvent dans les zones proches de la source. Bien qu'affectés d'un très médiocre classement parmi les taxons indicateurs (2/9), ils peuvent être présents dans des eaux exemptes de pollution organique. En revanche, les **aselles** assez abondantes (9 à 28 % de la population) traduisent la présence de matière organique.

2. Faible richesse taxinomique (12 à 17 taxons)

Cette faible richesse taxinomique qui pénalise la station pour la note indicielle, est liée à la prolifération des **gammare**s (la nourriture devient un facteur limitant pour les autres espèces) et à la faible largeur mouillée de la rivière : l'habitat monotone (graviers) et le modeste débit limitent fortement les niches écologiques et l'aptitude biogène du milieu.

3. Groupe indicateur identique GI = 8 (*Philopotamidae*)

Dans tous les prélèvements, le groupe indicateur est représenté par les Trichoptères de la famille des *Philopotamidae* classés parmi les taxons polluosensibles. On doit noter cependant qu'en l'absence de cette famille, le groupe indicateur serait ramené au groupe 4 (*Polycentropodidae*) voire au groupe 3 (*Hydropsychidae*) et la note indicielle ne serait plus que 7 ou 8/20. On voit bien ici la fragilité de l'édifice biologique de la Bouillide.

III. 1.2 Station aval

Particulièrement dégradée en juin 1997, cette station, caractérisée par une **prolifération de diptères**, va légèrement s'améliorer au fil des prélèvements. **La note indicielle initiale, 3/20, atteindra 8/20 en fin de campagne.**

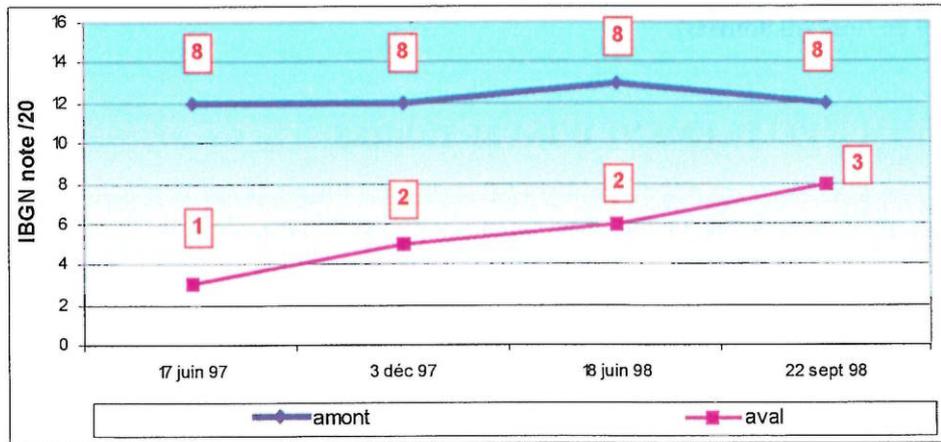


Figure 14 : Evolution de l'IBGN des stations amont et aval de La Bouilide

Les différents prélèvements peuvent être résumés comme suit :

17 juin 97 (IBGN = 3/20. ; GI = 1).

Le cours d'eau, encombré de dépôts où prolifèrent les taxons inféodés à la matière organique, présente un état de **dégradation extrême**. On observe que des taxons très polluo-résistants : diptères tribu Chironomini (41 % de la population), mollusques (Physidae : 27 %) et Oligochètes (13 %).

3 décembre 1997 (IBGN = 5/20, GI = 2).

Les Chironomini (37 % de la population) et les Oligochètes (46 %) forment l'essentiel de la faune.

18 juin 1998 (IBGN = 6/20, GI = 2).

Les diptères demeurent très majoritaires (89 % de la population) mais le peuplement se modifie : la tribu des Chironomini régresse nettement (12 %) au profit de la tribu des Tanytarsini (28 %) et de famille des *Simulidae* (38 %) révélateurs d'une **relative amélioration**. De même apparaissent quelques Ephéméroptères du genre Baetis (8 %).

22 septembre 1998 (IBGN = 8/20, GI = 3).

La tribu des Chironomini a quasiment disparu tandis que la tribu des Tanytarsini domine le peuplement (65 % de la population). Les Ephéméroptères sont abondamment représentés par le genre Caenis (22 % de la population) et les premiers Trichoptères réapparaissent (2 Hydroptilidae).

L'évolution de l'IBGN sur les stations amont et aval de la Bouillide est reportée dans la figure 14.

La qualité de la station amont est stable : la note varie de 12 à 13. le groupe indicateur, représenté dans les carrés rouges, reste identique. Il traduit la stabilité de l'édifice biologique où la faible richesse taxinomique limite la note indicielle.

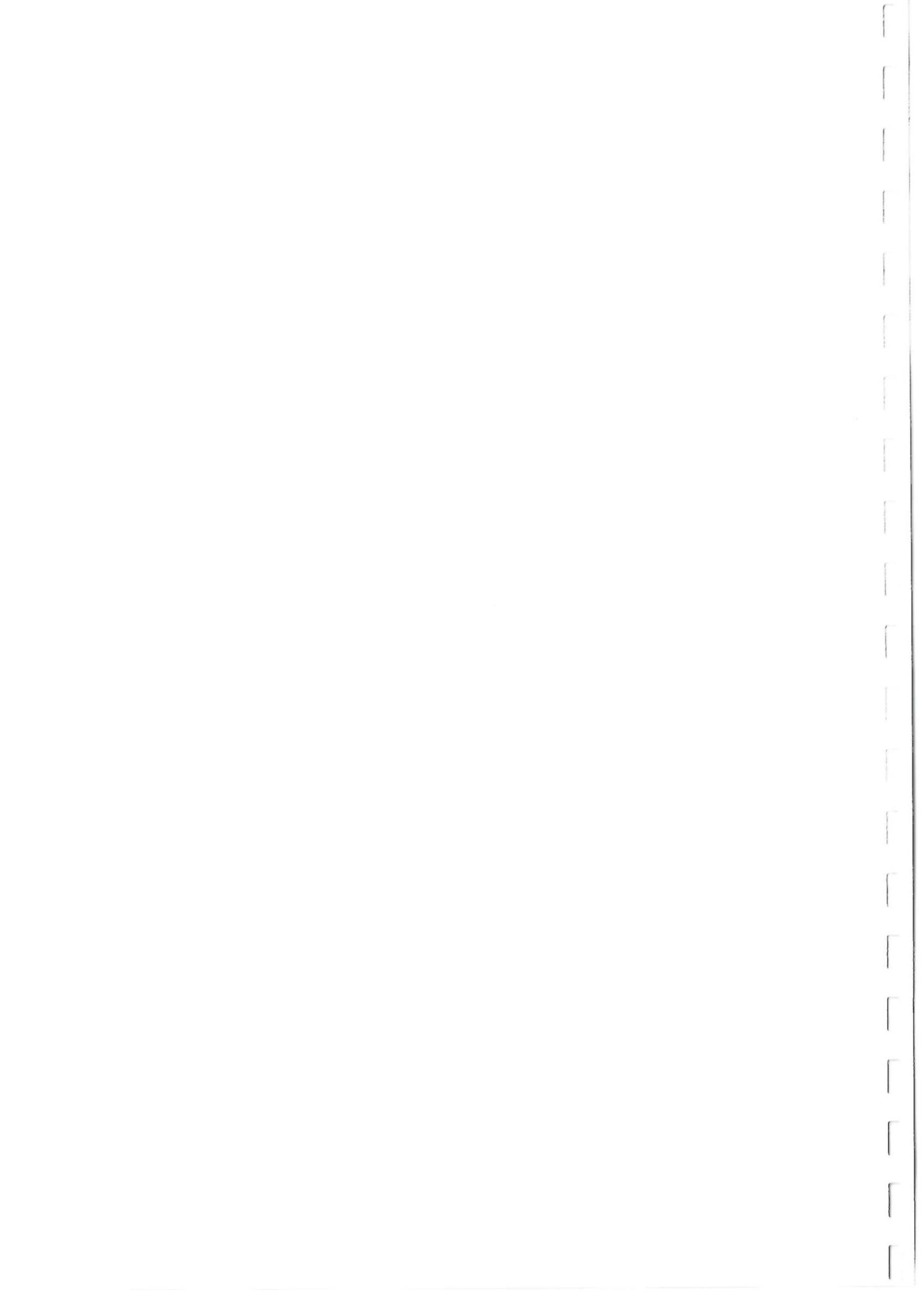
La qualité de la station aval s'améliore sensiblement : la note augmente de 3 à 8. Le groupe indicateur évolue peu et reste médiocre. En revanche la richesse taxinomique augmente très nettement et traduit la colonisation du milieu par de nouveaux taxons qui trouvent des conditions favorables à leur développement. **Le milieu demeure cependant perturbé.**

III. 2 LE PEUPEMENT DE DIATOMEES

Les diatomées ont été prélevées par broissage de substrats naturels (cailloux) en privilégiant les zones de courant rapide. Chaque station a fait l'objet de 5 à 8 échantillonnages sur une surface totale d'au moins 20 cm². Après nettoyage à l'eau oxygénée concentrée (30 minutes à légère ébullition), les échantillons ont été centrifugés puis rincés 3 fois à l'eau distillée.

Les diatomées ont ensuite été montées dans du naphrax (IR = 1,74) pour observation au microscope avec un objectif à immersion (grossissement X 100) : chaque préparation a fait l'objet d'un comptage portant sur au moins 400 valves. Les listes floristiques sont jointes en annexe 6.

Les déterminations des espèces ont été réalisées en référence à la "Susswasserflora von Mitteleuropa" (Krammer & Lange-Bertalot) ; les listes floristiques ont été saisies à l'aide du logiciel OMNIDIA 3 (application réalisée par CLCI, avec la participation financière et technique de l'Agence de l'Eau Artois-Picardie et du Cemagref de Bordeaux). Ce logiciel, riche d'une base taxinomique de 7500 diatomées, permet de calculer de nombreux indices ; seul l'Indice de Polluosensibilité Spécifique (I.P.S. Coste 1982, Mouthon et Coste 1984) a été retenu dans cette étude.



calculer de nombreux indices ; seul l'Indice de Polluosensibilité Spécifique (I.P.S. Coste 1982, Mouthon et Coste 1984) a été retenu dans cette étude.

Les résultats des 14 campagnes de mesure sont reportés dans le tableau ci-après :

	1997						1998							
	juin	juil	août	sept	oct	déc	janv	fév	mars	avril	mai	juin	août	sept
IPS amont	14,6	17,6	15,7	17,9	16,3	15,5	16,3	18,2	18,9	19,1	15,1	16,2	16	17,2
IPS aval	2,9	4,2	6,7	6,1	5,4	6,9	7,5	9,1	9,8	10,7	10,8	11,1	10,6	10,8

III. 2.1 Station amont

Les résultats observés peuvent être globalement résumés ainsi :

1. Les effectifs observés lors des 4 premiers prélèvements (9 juin au 3 septembre 1997) sont faibles, voire très faibles (à peine quelques dizaines d'individus) alors que l'échantillonnage a été réalisé dans les conditions habituelles. La forte emprise de la ripisylve explique en partie ce phénomène. Les notes indicielles obtenues à partir de ces comptages sont fournies à titre indicatif et doivent être interprétées avec prudence.

Cependant, aucun des taxons déterminés ne permet de déceler de signe de perturbation. Pour tous les prélèvements opérés après le 3 septembre 1997, un effort particulier a été porté sur l'échantillonnage, plus que doublé par rapport à la pratique habituelle.

2. La stabilité du peuplement se révèle le facteur le plus marquant : les espèces *Amphora pediculus*, *Achnantes minutissima* variété *minutissima* et *Cocconeis placentula* représentent le plus souvent à elles trois 80 % du peuplement. L'espèce *Achnantes minutissima* variété *minutissima* est particulièrement abondante (67 à 85 % du peuplement) pendant les mois de février, mars et avril.

3. En dépit des réserves déjà émises pour les premiers prélèvements, les notes indicielles varient entre 14,3 et 19,1 : elles traduisent la bonne, voire très bonne qualité de la rivière.

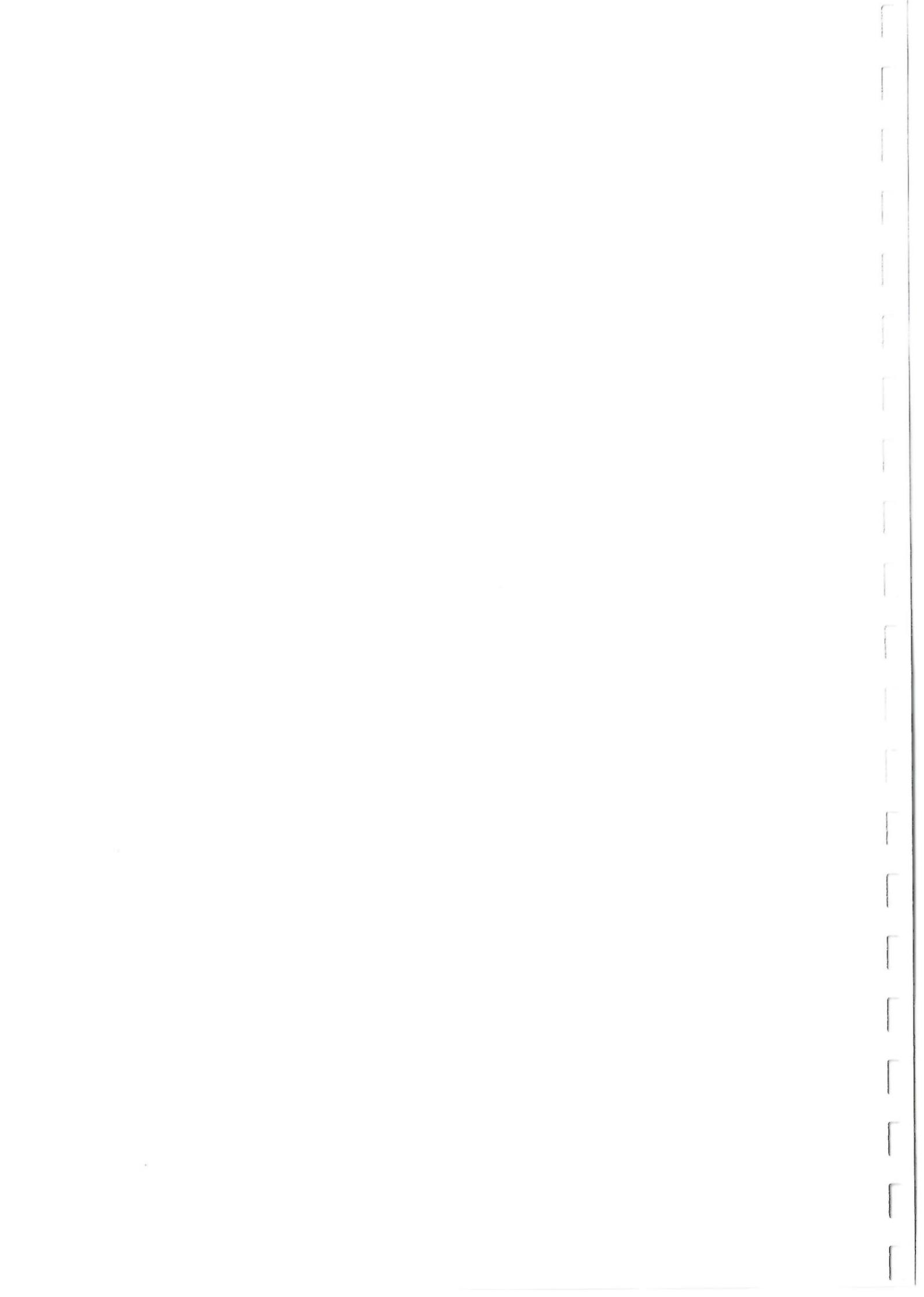
En conclusion, les prélèvements de diatomées montrent que la Bouillide présente une eau de qualité satisfaisante en amont de la station d'épuration.

III. 2.2 Station aval

L'évolution des notes indicielles peut être décomposée en 3 périodes : première phase de récupération jusqu'en octobre 97, puis une amélioration régulière de la qualité jusqu'en mars 98 où la note dépasse la valeur de 10, enfin une stabilisation des résultats jusqu'à la fin de l'étude.

1. Juin 1997 – Octobre 1997

Le tableau ci-après figure l'évolution de l'abondance relative des taxons qui représentent l'essentiel de la population. Le taxon majoritaire est figuré en rouge.



Les chiffres entre parenthèses représentent la sensibilité des espèces notée sur 5 : la valeur 1 est affectée aux taxons polysaprobés, inféodés à la matière organique, tandis que la valeur 5 est affectée aux taxons oligosaprobés se développant dans des milieux indemnes de pollution.

Nitzschia palea (NPAL), *Navicula veneta* (NVEN), *Sellaphora seminulum* (SSEM), *Navicula subminuscula* (NSBM) sont inféodés à la matière organique. *Achnantes lanceolata* var. *frequentissima* (ALFR) en revanche, se développe dans des milieux moins perturbés.

	Abondance relative des taxons exprimée en % (abondance supérieure à 10%)					Total en %	Note /20
	NPAL (1)	NVEN (1)	SSEM (1,8)	NSBM (2)	ALFR (3)		
Juin	26	13	-	52	-	91	2,9
Juillet	-	27	41	13	-	81	4,2
Août	-	10	36	10	30	86	6,7
Septembre	-	26	22	-	35	83	6,1
Octobre	-	12	57	-	12	81	5,4

Cette flore illustre la forte dégradation du milieu, notamment en juin.

2. Décembre 1997 – Mars 1998

	Abondance relative des taxons exprimée en % (abondance supérieure à 10%)								Total en %	Note /20
	NVEN (1)	SSEM (1,8)	NRCH (3)	AMSA (3)	ALFR (3,4)	CPL (3,6)	RABB (4)	APED (4,1)		
Déc. 97	-	49	-	-	13	-	12	-	74	6,9
Janv.98	12	24	11	-	13	-	-	-	59	7,5
Fév.	-	19	-	23	18	11	-	11	82	9,1
Mars	-	20	-	27	-	-	-	28	75	9,8

Par rapport à la période précédente, on observe la disparition de *Nitzschia palea* (NPAL), puis la quasi-disparition de *Navicula veneta* (NVEN) après janvier (2 à 3 %).

Si *Sellaphora seminulum* (SSEM) demeure encore bien présente, on voit apparaître des espèces certes tolérantes à la matière organique, mais révélatrices d'une évolution favorable : *Navicula reichardtiana* (NRCH), *Achnantes lanceolata* var. *frequentissima* (ALFR), *Rhoicosphenia abbreviata* (RABB), *Amphora pediculus* (APED), et *Achnantes minutissima* var. *saprophila* (AMSA).

Cette dernière, dont l'identification délicate a été validée par Michel Coste (Cemagref de Bordeaux), peut-être confondue avec la variété *minutissima* habituellement observée dans des milieux peu ou pas perturbés.

L'évolution de la flore révèle une amélioration sensible de la qualité de la rivière.

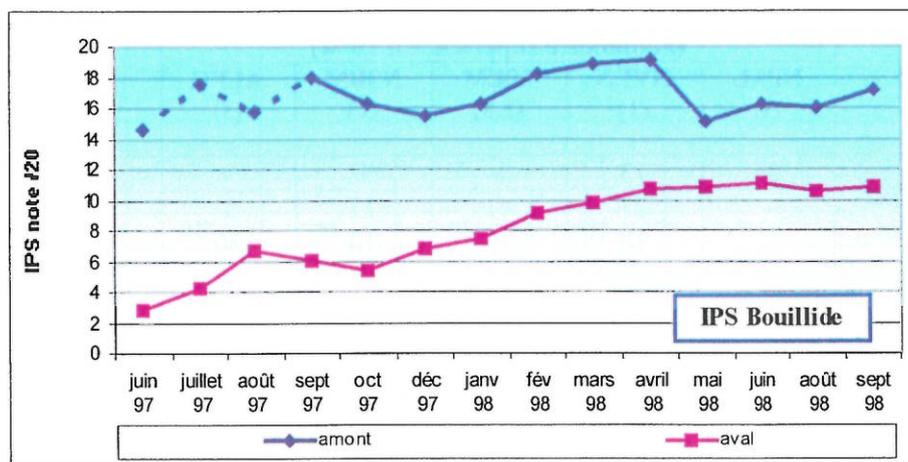


Figure 15 : Evolution des notes indicielles de l'IPS de La Bouillide

3. Avril 1998 – Septembre 1998.

	Abondance relative des taxons exprimée en % (abondance supérieure à 10%)							Total en %	Note /20
	NSBM (2)	SSEM (2)	NIAC (3)	AMSA (3)	ALFR (3,4)	CPLE (3,6)	APED (4,1)		
Avril	-	-	10	16	-	13	26-	65	11,2
Mai	-	10	11	19	-	16	21	77	11,4
Juin	10	-	-	13	14	16	14	67	11,5
Août	-	-	17	-	11	-	26	54	10,6
Sept	-	13	-	15	13	-	25	66	10,8

On retrouve les mêmes taxons que précédemment avec l'apparition de *Navicula ignota* var. *acceptata* (NIAC), espèce se développant dans des eaux de moyenne à bonne qualité (β -mésosaprobe).

Amphora pediculus, affectée d'une sensibilité élevée, se révèle le plus souvent majoritaire dans une flore relativement stable où voisinent des espèces à tendance halophiles rencontrées fréquemment dans des milieux de qualité correcte.

On note cependant à la fin de l'été la réapparition de *Sellaphora seminulum* (SSEM), vraisemblablement en raison d'une plus faible dilution des eaux traitées.

Les notes indicielles sont stables et demeurent voisines de 11/20.

L'évolution des notes indicielles est reportée dans la figure 15.

En conclusion, l'observation des diatomées montre qu'à l'aval de la station d'épuration, la Bouillide, très sévèrement dégradée en juin 1997 (IPS = 2,9), va graduellement retrouver une qualité acceptable.

Au bout d'une année, la flore observée évolue peu et la note indicielle se stabilise à 11/20 environ.

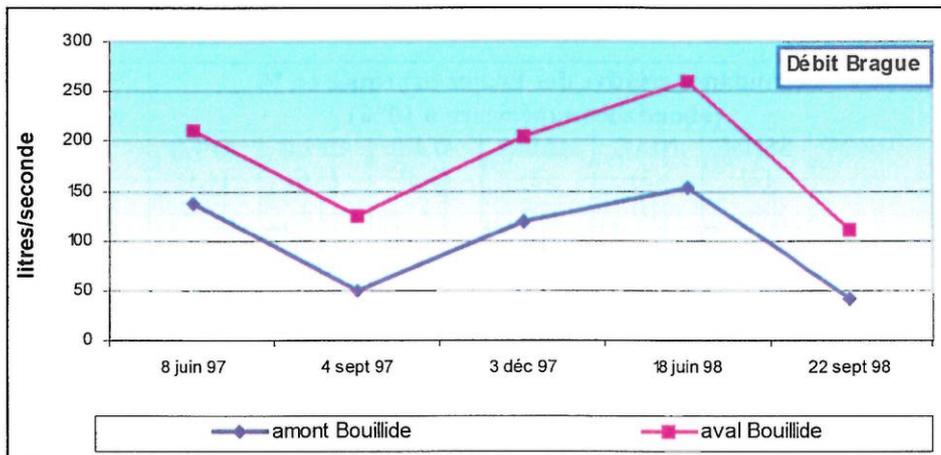


Figure 16 : Evolution des débits de La Brague

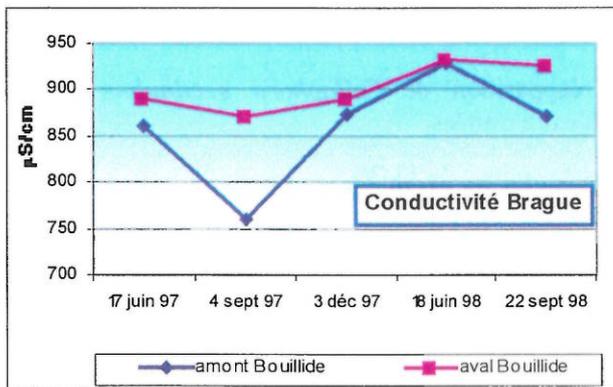


Figure 17 : Mesures de la conductivité de La Brague

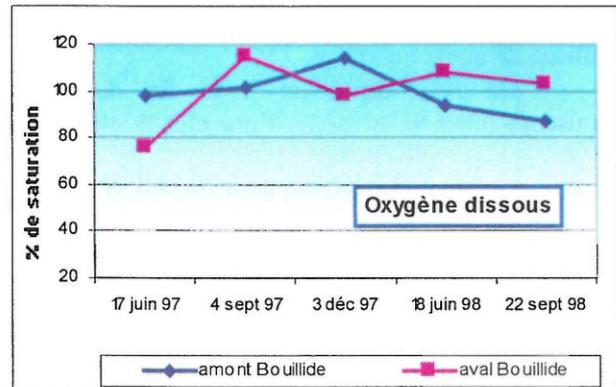


Figure 18 : Mesures de l'oxygène dissous de La Brague

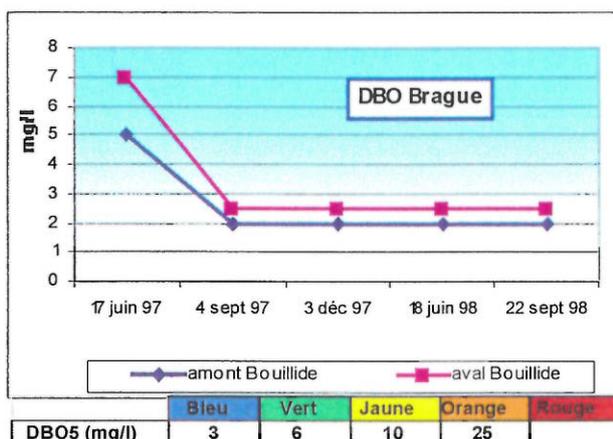


Figure 19 : Mesures de la DBO de La Brague

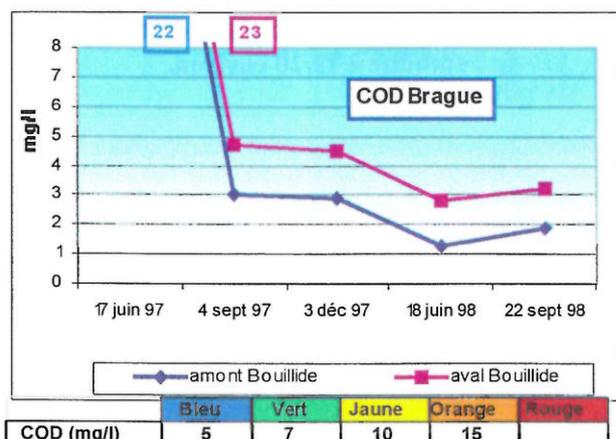


Figure 20 : Mesure du COD de La Brague

DBO5 (mg/l)	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
	3	6	10	25	

COD (mg/l)	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
	5	7	10	15	

ETUDE DE LA BRAGUE

I. DONNEES HYDROMETRIQUES

Les débits ont été mesurés à l'aide d'un moulinet OTT type C2 muni de l'hélice N°1. Le tableau récapitulatif des débits se trouve en annexe 3.

Les courbes ci-contre permettent de visualiser l'évolution des débits en amont et en aval de la station pour l'ensemble des mesures.

On observe qu'en période d'étiage estival, le débit de la Bouillide est plus important que celui de la Brague. Cinq à six mois par an, le débit des deux rivières est sensiblement équivalent.

II. QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX DE LA BRAGUE

Les résultats des analyses, reportés en annexe 4, sont illustrés dans les figures 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 et 24.

II.1. MESURES SUR SITE

II.1.1. Température et pH

L'apport de la Bouillide ne modifie que très faiblement les valeurs de la température (variation de 1 °C environ) et du pH (variation de 0,2 à 0,3 unités).

II.1.2. Conductivité et Oxygène dissous

A l'aval de la Bouillide, la **conductivité** évolue sensiblement en période d'étiage : la concentration en ion chlorure, faible en amont (20 mg/l) s'élève à 80 mg/l environ à l'aval.

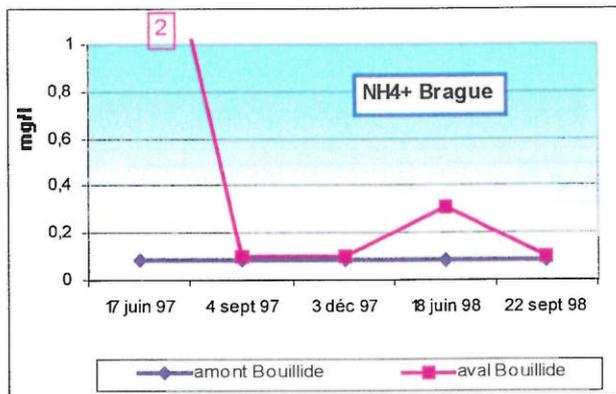
Le **taux de saturation en oxygène dissous**, déficitaire en juin 1997, redevient normal dès la mise en service de la nouvelle unité de traitement.

II.2. ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

L'évolution des différents paramètres étudiés est reportée dans les courbes suivantes :

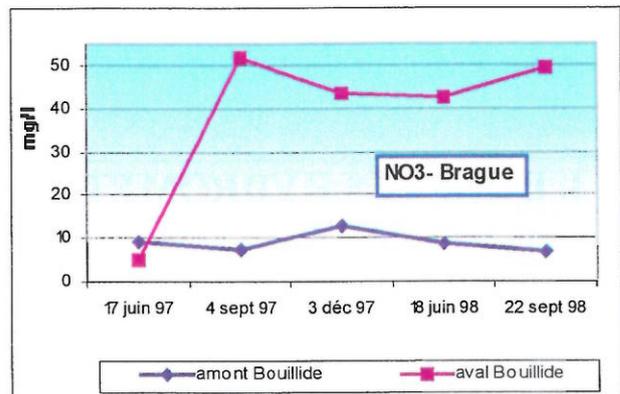
II.2.1..Demande Biologique en Oxygène et Carbone Organique Dissous

En amont et en aval, les concentrations demeurent très faibles, à l'exception du 17 juin où l'on ressent l'impact de la station d'épuration de Plascassier (« by-pass » des effluents en raison des travaux



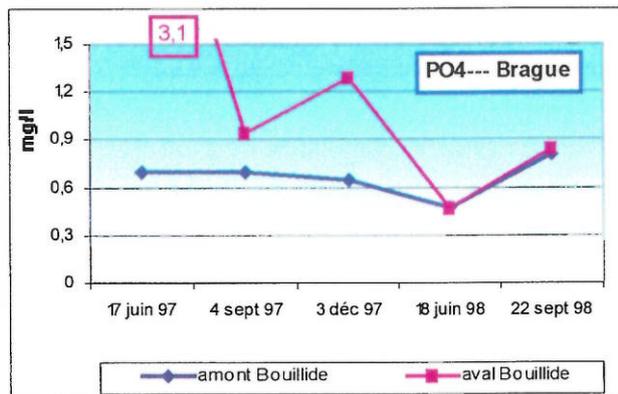
	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
NH4+(mg/l)	0,1	0,5	2	5	

Figure 21 : Mesures du NH4+ de La Brague



	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
NO3-(mg/l)	2	10	20	50	

Figure 22 : Mesures du NO3- de La Brague



	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
PO4---(mg/l)	0,1	0,5	1	2	

Figure 23 : Mesures du PO4--- de La Brague

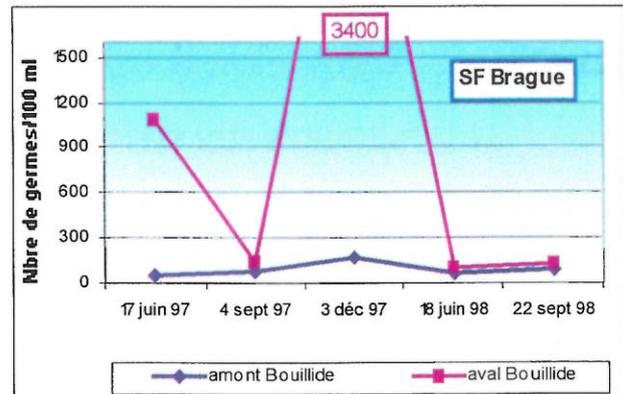


Figure 24 : Mesures des streptocoques fécaux de La Brague

de rénovation de la station). Les valeurs du COD, extrêmement élevées, ne sont pas corrélées avec les autres paramètres.

II.2.2..Ammonium et Nitrates

NH₄⁺ : * en amont, on n'observe pas de présence d'ammonium

* en aval, après la mise en service de la station d'épuration des Bouillides, les concentrations en NH₄⁺ demeurent faibles.

NO₃⁻ : * en amont, les teneurs voisines de 10 mg/l révèlent une légère perturbation

* en aval, les rejets de la station entraînent en revanche le **classement de la Brague en zone fortement polluée**.

II.2.3..Phosphates

* en amont, on note une perturbation

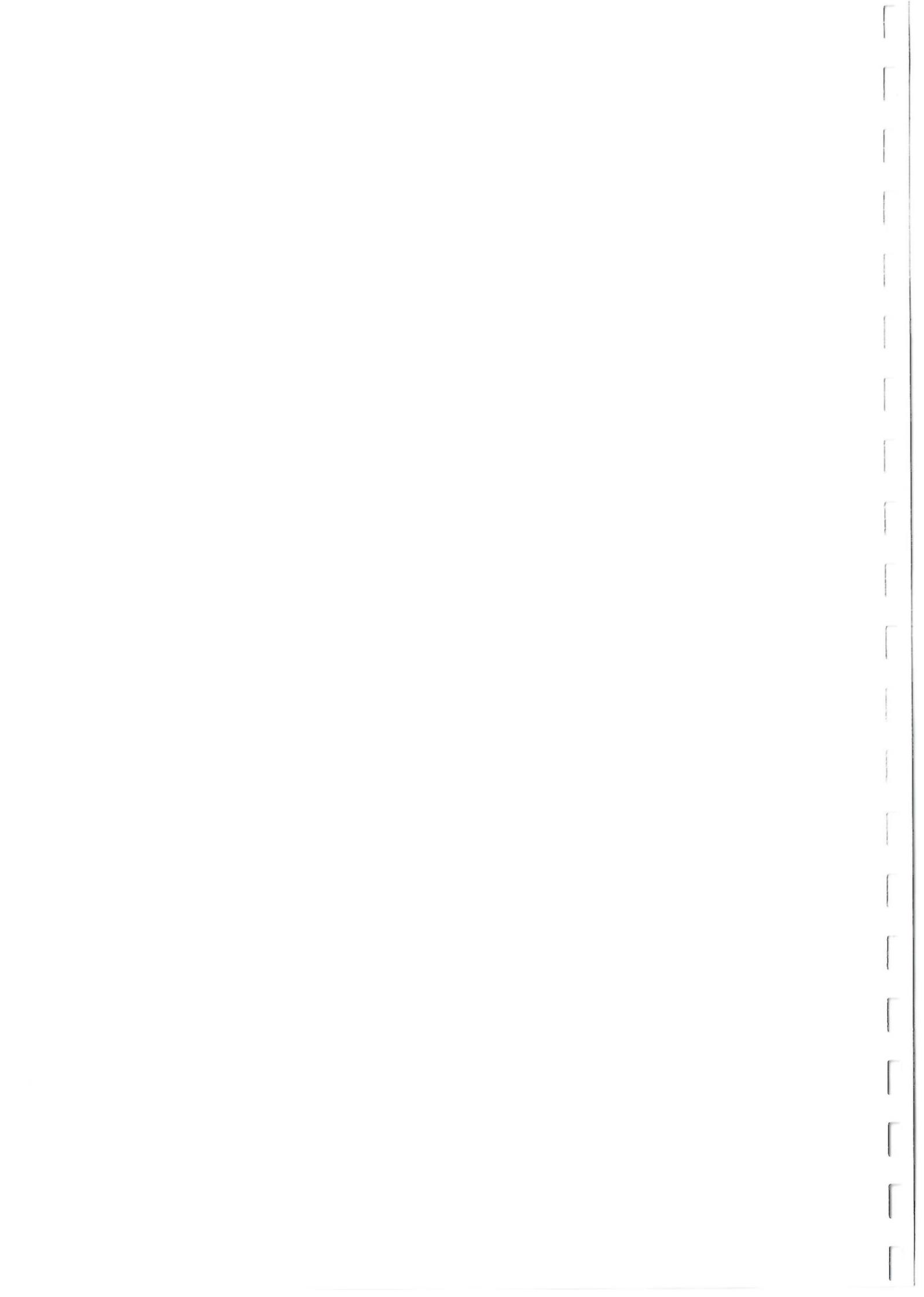
* en aval, on observe une nette dégradation pour l'année 1997 tandis que les analyses des derniers prélèvements de 1998 confirment le bon rendement épuratoire de la station d'épuration.

II.2.4..Streptocoques fécaux

* en amont les valeurs demeurent faibles. Si le résultat de juin 1997 est logique (avant mise en route de la station), à l'aval de la Bouillide, on observe une valeur étonnamment forte en décembre 1997, et trois autres valeurs étonnamment voisines de celles de la Brague.

En conclusion, l'ensemble des analyses montre que la Brague présente à la station amont, au pont des Tamarins, des eaux de bonne qualité où l'on décèle une légère perturbation pour la pollution azotée et phosphorée.

A l'aval, la situation, très dégradée en juin 1997, s'améliore nettement dès la mise en service de la station. Au fil des mois, les concentrations en phosphore chutent graduellement pour devenir voisines de celles observées en amont. En revanche, on observe de très fortes concentrations en nitrates qui classent la Brague en zone fortement polluée pour ce paramètre.



III. HYDROBIOLOGIE

La qualité biologique de l'eau est appréciée à l'aide de prélèvements de faune (macroinvertébrés benthiques) et de flore (diatomées).

III. 1 LE PEUPEMENT D'INVERTEBRES

Les prélèvements de faune (macroinvertébrés benthiques) destinés à calculer l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN) selon la norme NF T 90 350, ont été réalisés en cinq occasions, à plusieurs mois d'intervalle le 17 juin 1997, 4 septembre 1997, le 3 décembre 1997, le 18 juin 1998 et le 22 septembre 1998.

Les listes faunistiques des stations étudiées se trouvent en annexe 5.

III. 1.1 Station amont

Cette station, de bonne qualité en juin 1997 (IBGN = 14/20), verra sa note chuter nettement en septembre (IBGN = 10/20) puis remonter et se stabiliser à 12/20.

Pour les prélèvements considérés, où la richesse taxinomique est relativement faible, on retiendra les points suivants :

1. Juin 97 (IBGN = 14 ; GI = 8) : la bonne note indicielle est liée à la présence de Trichoptères de la famille des Philopotamidae. Quelques Ephéméroptères (Habrophlebia) confirment la bonne qualité de l'eau où les gammares sont nettement dominants (37 % de la population).

2. Septembre 97 (IBGN = 10 ; GI = 6) : les Ephéméroptères ont disparu et il ne reste que quelques rares Trichoptères de la famille des Sericostomatidae. Les gammares restent abondants (19 %) mais les mollusques envahissent le milieu (64 % de la population) et confirment la perturbation du cours d'eau vraisemblablement liée à la période de travaux de la station d'épuration de Plascassier.

3. Décembre 97 (IBGN = 11 ; GI = 6) : la situation demeure sensiblement identique.

4. Juin 98 (IBGN = 12 ; GI = 8) : la station est caractérisée par une très faible abondance de la faune, bien que celle-ci se diversifie. Il apparaît de nettes similitudes avec celle observée en juin 97 : même groupe indicateur Philopotamidae et abondance de gammares (38 %).

5. Septembre 98 (IBGN = 12 ; GI = 8) : La situation demeure stable avec une augmentation sensible de la population de mollusques (44 %).

III. 1.2 Station aval

1. Juin 97 (IBGN = 9 ; GI = 5) : la Brague est envahie par les diptères (83 %) essentiellement représentés par les Chironomini inféodés à la matière organique. Les gammares présents en amont ont disparu. Le groupe indicateur 5 est obtenu grâce à quelques rares Trichoptères de la famille des Hydroptilidae. En leur absence, la note indicielle qui s'élève à 9/20, n'atteindrait que 6/20, valeur plus représentative de la réelle perturbation de la rivière.

2. Septembre 97 (IBGN = 8 ; GI = 3) : le groupe des diptères diminue fortement et ne représente plus que 41 % de la population. Les Chironomini ont presque disparu au profit des Tanytarsini moins polluo-résistants. Bien que la composition de la faune traduise une légère amélioration de la qualité de l'eau,

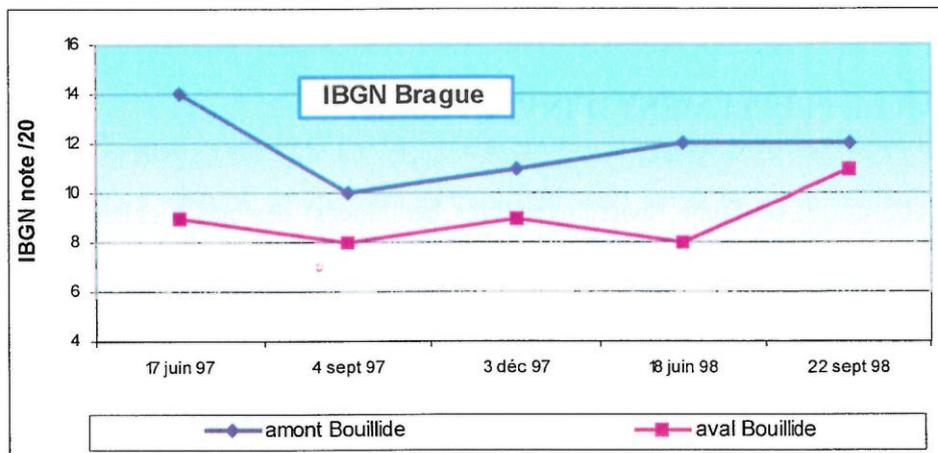


Figure 25 : Evolution de l'IBGN de La Brague

polluorésistants. Bien que la composition de la faune traduise une légère amélioration de la qualité de l'eau, la note indicielle chute d'un point, en raison de la disparition des Hydroptilidae également absents dans la station supérieure.

3. Décembre 97 (IBGN = 9 ; GI = 4) : la distribution de la faune est plus équilibrée avec notamment une prédominance des Ephéméroptères (33 %) du genre Caenis et Baetis.

4. Juin 98 (IBGN = 8 ; GI = 4) : la station est caractérisée par une très faible abondance de la faune dominée par les diptères (48 %). Les Ephéméroptères (Baetis : 19 %) et les Gammare (17 %) sont bien représentés.

5. Septembre 98 (IBGN = 11 ; GI = 6) : la faune se révèle ici 6 fois plus abondante que lors des prélèvements de juin ! Les Trichoptères Philopotamidae, organismes polluosensibles présents dans la station supérieure, ont disparu. Le groupe indicateur est représenté par les Trichoptères Séricostomatidae (4 individus) ; les Trichoptères Hydroptilidae, plus nombreux (25 individus), confirment l'amélioration de la qualité de la rivière où les mollusques sont encore dominants (46 %).

L'évolution de l'IBGN est reportée dans la figure 25.

En conclusion, l'observation des invertébrés montre que la Brague présente pour cette période, en amont de la Bouillide, une eau de qualité correcte à bonne. La chute sensible de la note indicielle en septembre 1997 semble liée aux travaux réalisés pendant l'été pour l'extension de la station d'épuration de Plascassier (2000 équivalents-habitants).

L'apport de la Bouillide entraîne une nette dégradation de la qualité de la Brague en juin 97 : dépôts de matière organique et chute de 5 points de la note indicielle.

Bien que celle-ci n'évolue guère jusqu'en juin 98, l'observation attentive de la faune permet de déceler une amélioration régulière de la qualité du milieu au fil des mois. Il faudra attendre plus d'un an après la mise en service de la station d'épuration de Sophia-Antipolis pour que la Brague retrouve un état comparable à celui observé en amont, au pont des Tamarins. On note encore cependant, à la surface de l'eau, après la confluence de la Bouillide, quelques mousses blanches caractéristiques qui trahissent le rejet d'eaux usées.

III. 2 LE PEUPEMENT DE DIATOMEES

Les diatomées ont été prélevées lors de six campagnes de mesure dont les résultats sont reportés dans le tableau ci-après:

	Evolution de l'IPS (note /20)					
	17 juin 97	4 sept 97	3 déc 97	7 janv 98	18 juin 98	22 sept 98
Station5 Amont Bouillide	14,9	16,1	14,7	14,6	14,9	18,5
Station6 Aval Bouillide	9,7	13,6	14,7	13,2	14,9	16,4

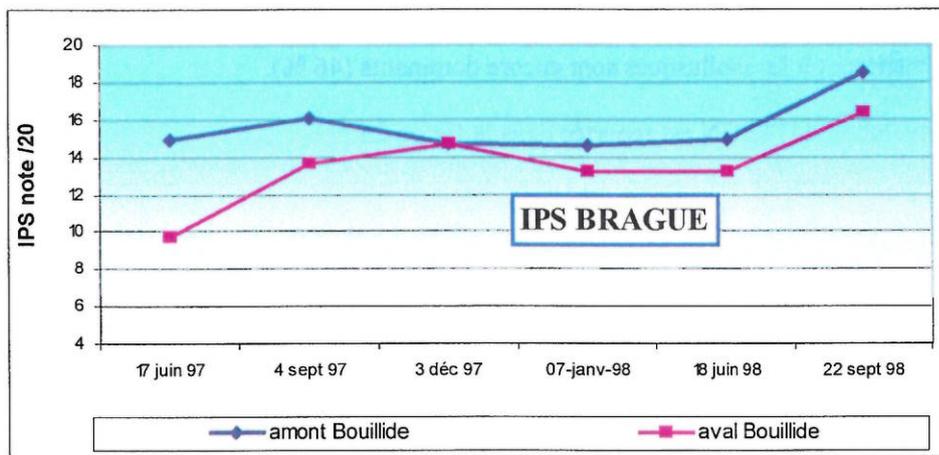


Figure 26 : Evolution de l'IPS de La Brague

Les listes floristiques sont reportées en annexe 6.

III. 2.1 Station amont

Cette station se caractérise par une grande stabilité de la flore nettement dominée par les espèces *Amphora pediculus* et *Cocconeis placentula* : celles-ci représentent 75 à 90 % du peuplement pour les 5 premières campagnes. Les notes indicielles varient peu et sont voisines de 15/20.

La prolifération de l'espèce *Achnantes minutissima* var. *minutissima* (76 % des taxons) à la fin de l'étude entraîne une augmentation sensible de la note (18,5/20).

En conclusion, l'observation des diatomées révèle la bonne qualité de la station qui s'améliore en fin d'étude.

III. 2.2 Station aval

1. Juin 97 (IPS = 9,7) : l'impact de la Bouillide entraîne une nette dégradation de la Brague. Si *Amphora pediculus* demeure majoritaire (50 % du peuplement), l'espèce *Navicula veneta*, inféodée à la matière organique, est abondante (21 %) et met en évidence les rejets de la station d'épuration.

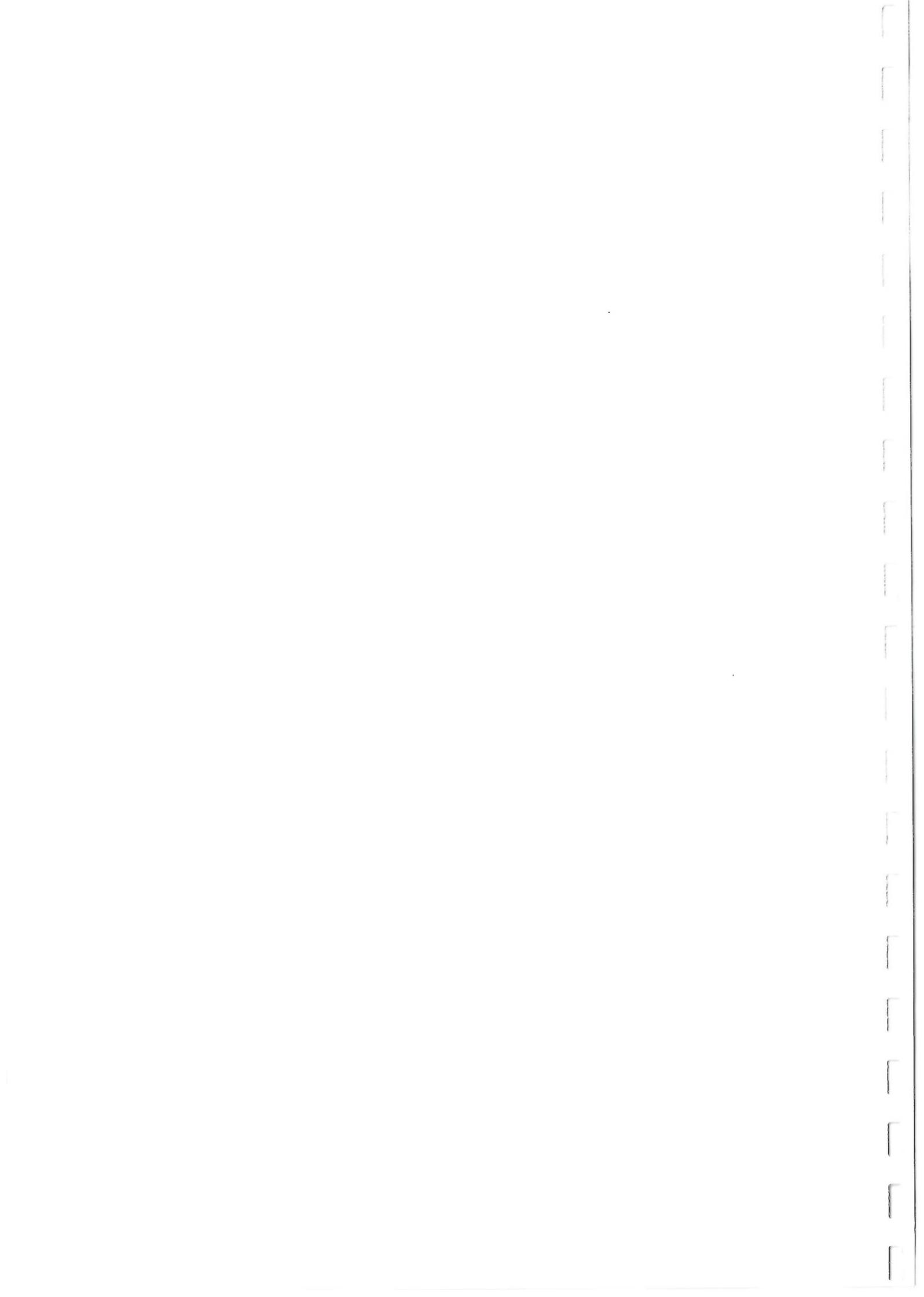
2. Septembre 97 – septembre 98 : en septembre 97, *Cocconeis placentula* (32 %), *Rhoicosphenia abbreviata* (30 %) et *Amphora pediculus* (26 %) constituent l'essentiel de la flore. La présence abondante de ces taxons confirme l'amélioration de la qualité de la Brague dont la note augmente de 4 points.

Pour toutes les autres campagnes, *Amphora pediculus* restera très nettement majoritaire. Tous les taxons indicateurs de matière organique ont quasiment disparu.

La figure 26 permet de visualiser l'évolution de l'IPS au cours de la campagne.

En conclusion, l'observation des diatomées prélevées dans la Brague met en évidence l'impact des rejets de la Bouillide avant la construction de la station d'épuration (juin 97).

Dès la mise en service de celle-ci, l'amélioration de la Brague apparaît nettement. La rivière, perturbée depuis des années, retrouve au bout de 6 mois environ une qualité sensiblement voisine de celle observée au pont des Tamarins.



CONCLUSION

Les résultats obtenus au cours de cette étude appellent les commentaires suivants:

STATION D'EPURATION

La station fonctionne à environ 65 % de sa charge hydraulique et organique. Le volume des rejets représente 2 à 4 fois le débit de la Bouillide.

Les rendements épuratoires de la filière eau sont excellents, voisins ou supérieurs à 95 % pour les paramètres classiquement retenus (DCO, DBO, MES, NK, PT). Après les premiers mois de réglage de l'installation, ces performances sont actuellement fiables, bien que la norme très sévère sur la DBO (5 mg/l) ne soit pas régulièrement obtenue.

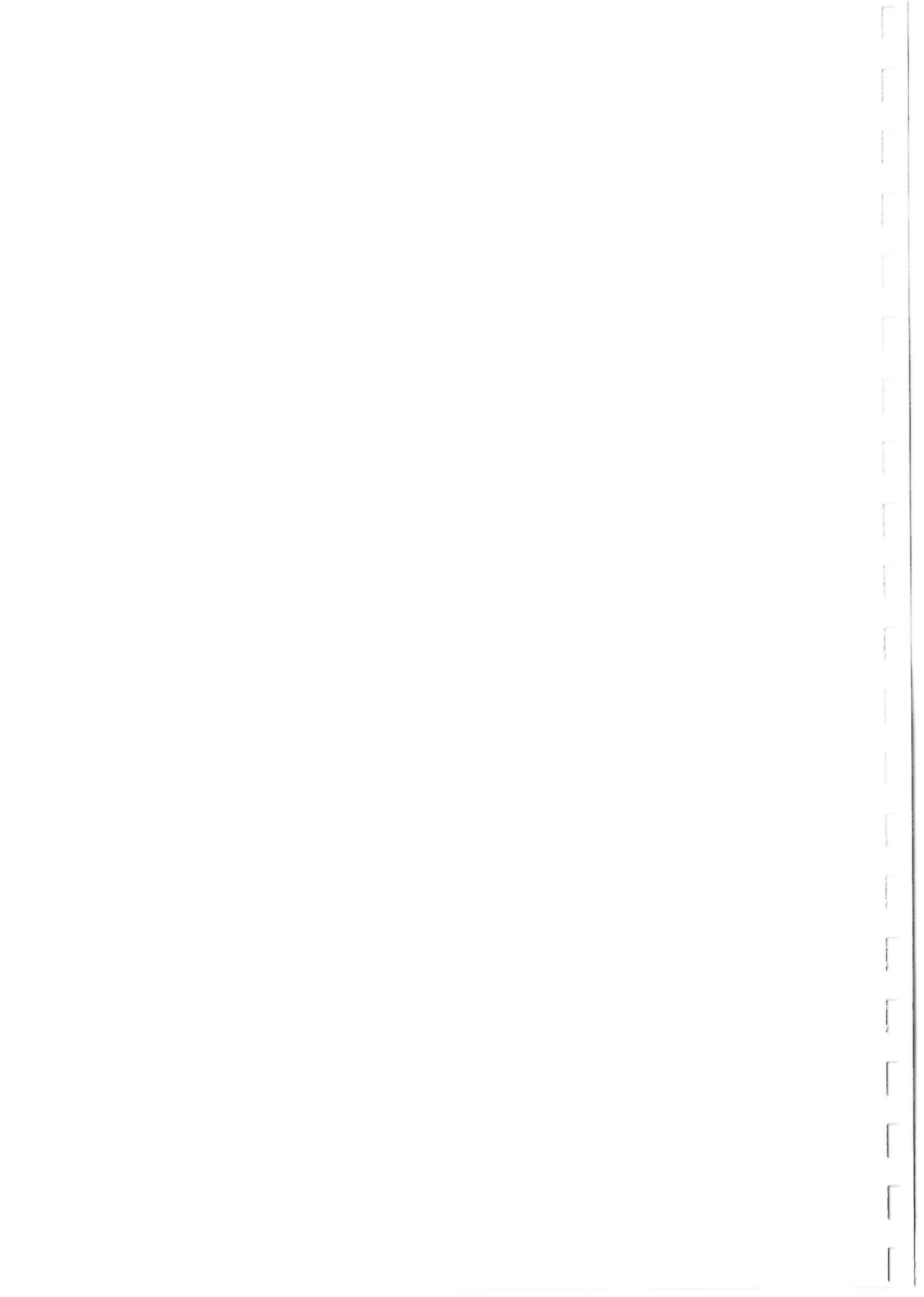
L'abattement de la pollution phosphorée s'est amélioré dans les derniers mois de l'étude. Il faut noter essentiellement que la station rejette des nitrates en concentrations extrêmement élevées (120 à 150 mg/l). Cela est lié à la conception même de l'ouvrage où un étage de nitrification a été construit pour oxyder l'azote ammoniacal. En l'absence de cellules spécifiques de dénitrification, il est normal d'observer des concentrations aussi élevées en nitrates.

QUALITE DE LA BOUILLIDE

Résultats physico-chimiques.

L'ensemble des analyses montre que la Bouillide ne présente pas de perturbation en amont de la station d'épuration, bien que l'on note un certain déficit en oxygène dissous et une contamination bactériologique anormale en période estivale.

En aval, la situation très dégradée en juin 1997, s'est nettement améliorée après quelques mois. On observe encore des **concentrations élevées en phosphore et extrêmement fortes en nitrates (voisines de 100 mg/l)**. Ces éléments participent à la prolifération d'algues vertes filamenteuses du genre Cladophora.



Résultats hydrobiologiques.

Station amont

La qualité de la station amont est bonne.

Avec les invertébrés, la rivière est notée sévèrement (IBGN variant de 12 à 13/20) tandis que les diatomées semblent mieux refléter la qualité du milieu avec des notes de l'IPS variant de 14 à 18/20.

Station aval

La station aval, très dégradée en juin 97, s'améliore nettement au cours des mois pour atteindre une qualité moyenne en fin d'étude.

L'IBGN évolue de 3/20 en juin 97 à 8/20 en septembre 98. Dans le même temps, l'IPS varie de 2,9/20 à 11/20 environ au cours des derniers mois. Dans cette phase terminale de l'étude, la stabilité de la flore laisse supposer que le milieu atteint une sorte d'équilibre.

QUALITE DE LA BRAGUE

Résultats physico-chimiques.

La station amont, au pont des Tamarins, présente des **eaux de bonne qualité** où l'on décèle une légère perturbation provoquée par la pollution azotée et phosphorée.

A l'aval, la situation, **assez dégradée en juin 1997, s'améliore nettement dès la mise en service de la station.** Au fil des mois, les concentrations en phosphore chutent graduellement pour devenir voisines de celles observées en amont. En revanche, **on observe de très fortes concentrations en nitrates qui classent la Brague en zone fortement polluée pour ce paramètre.**

Résultats hydrobiologiques.

Station amont

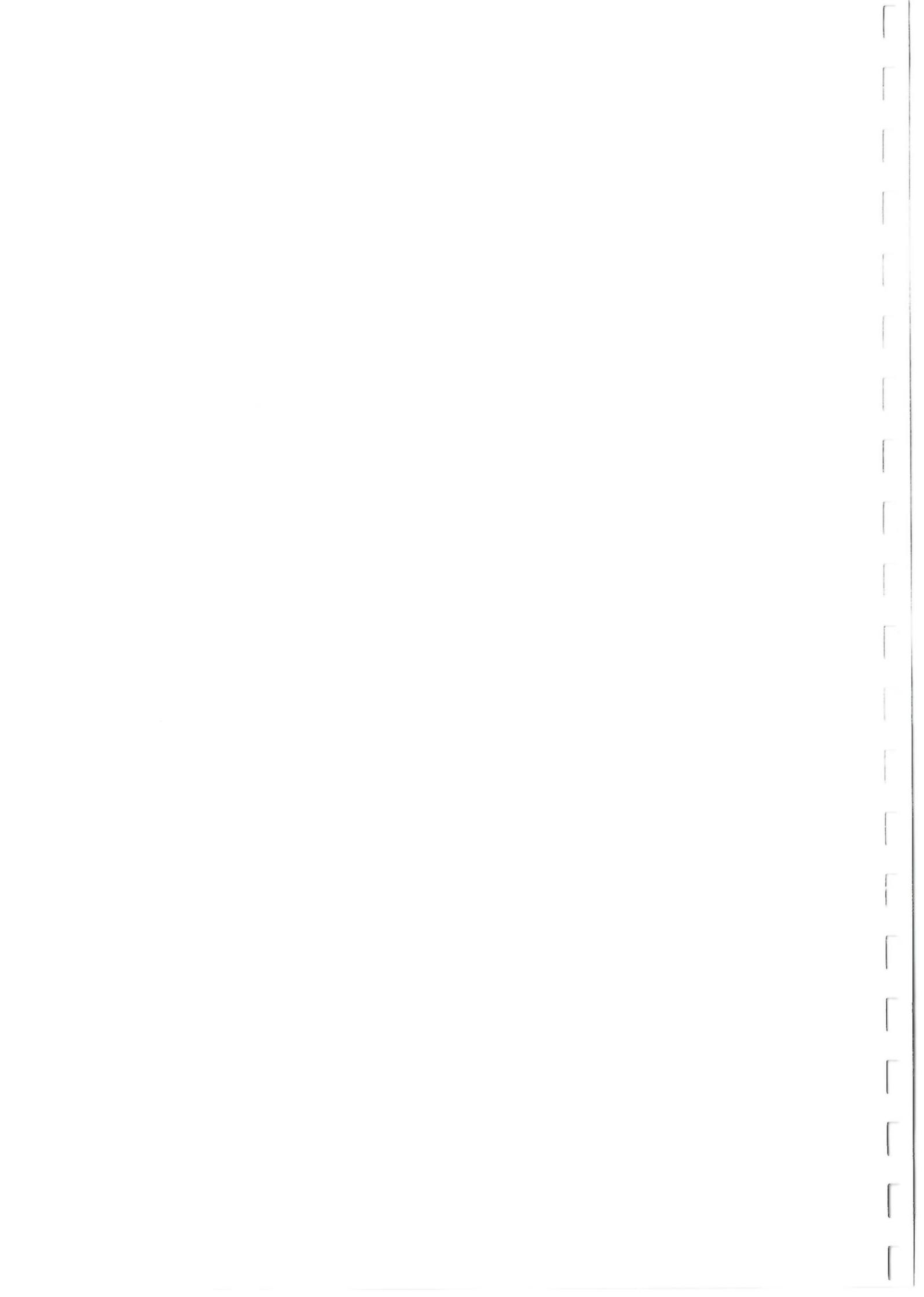
L'observation des invertébrés montre que la Brague présente pour cette période une **eau de qualité assez bonne** pour l'IBGN (12 à 14/20). Avec les diatomées, les résultats sont plus flatteurs puisque l'IPS varie de 14 à 18/20.

Station aval

Pour les invertébrés, l'apport de la Bouillide entraîne une **nette dégradation de la qualité de la Brague en juin 97** : les dépôts de matière organique provoquent une chute de 5 points de la note indicielle (IBGN = 9/20).

Il faudra attendre **plus d'un an après la mise en service de la station d'épuration de Sophia-Antipolis** pour que la Brague retrouve un état sensiblement comparable à celui observé en amont, au pont des Tamarins. Ce rétablissement apparaîtra plus rapidement avec les diatomées.

On note encore cependant, à la surface de l'eau, après la confluence de la Bouillide, quelques mousses blanches caractéristiques qui trahissent le rejet d'eaux usées.



L'étude permet de conclure à une amélioration incontestable de la qualité de la Bouillide, malgré le volume important des rejets par rapport au modeste débit de la rivière. Ceci met fin à une situation particulièrement dégradée, indigne de la réputation d'excellence attachée à la technopole de Sophia-Antipolis.

En termes de projets, trois axes de réflexion se dessinent à partir des éléments recueillis au cours de cette campagne :

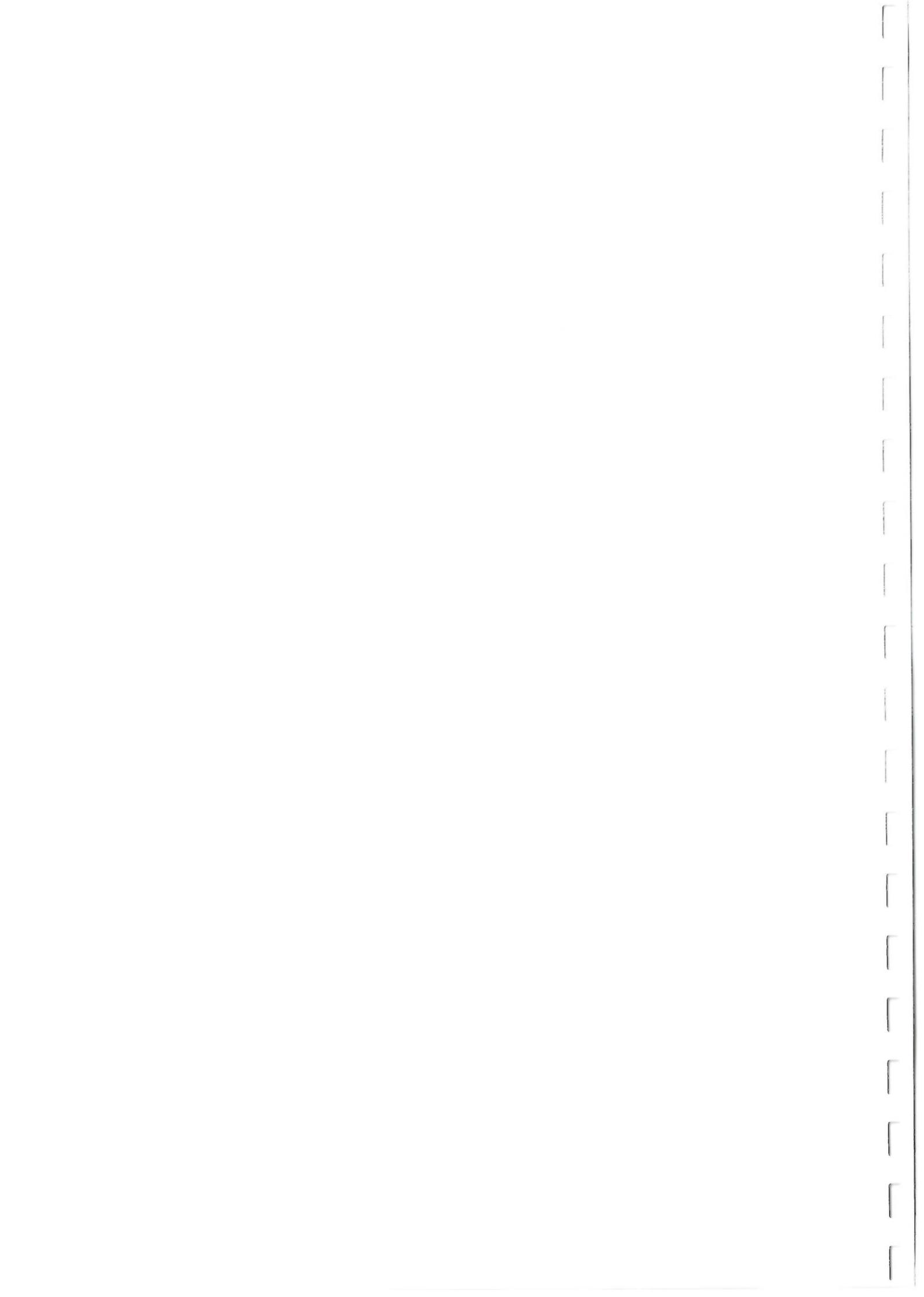
1) Construction de cellules de dénitrification à la station d'épuration: leur absence représente actuellement une réelle lacune devant la fragilité du milieu récepteur. D'autre part, l'extension à moyen terme de l'usine de traitement (26 000 à 38 000 EH) entraînera une augmentation sensible du flux polluant.

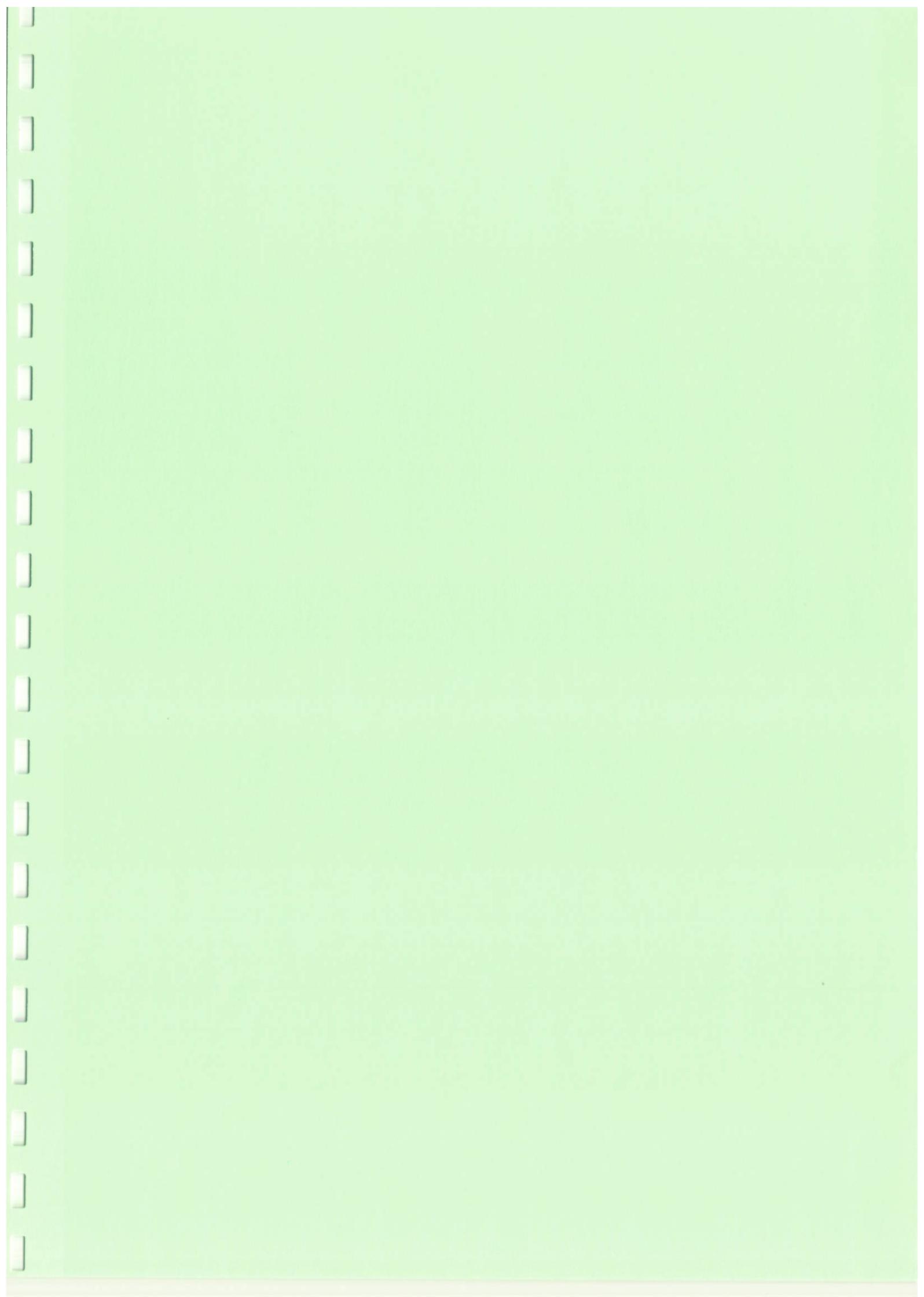
2) Réutilisation partielle des eaux traitées pour l'arrosage : cette solution, qui nécessite une étude approfondie, pourrait limiter le volume des rejets dans La Bouillide.

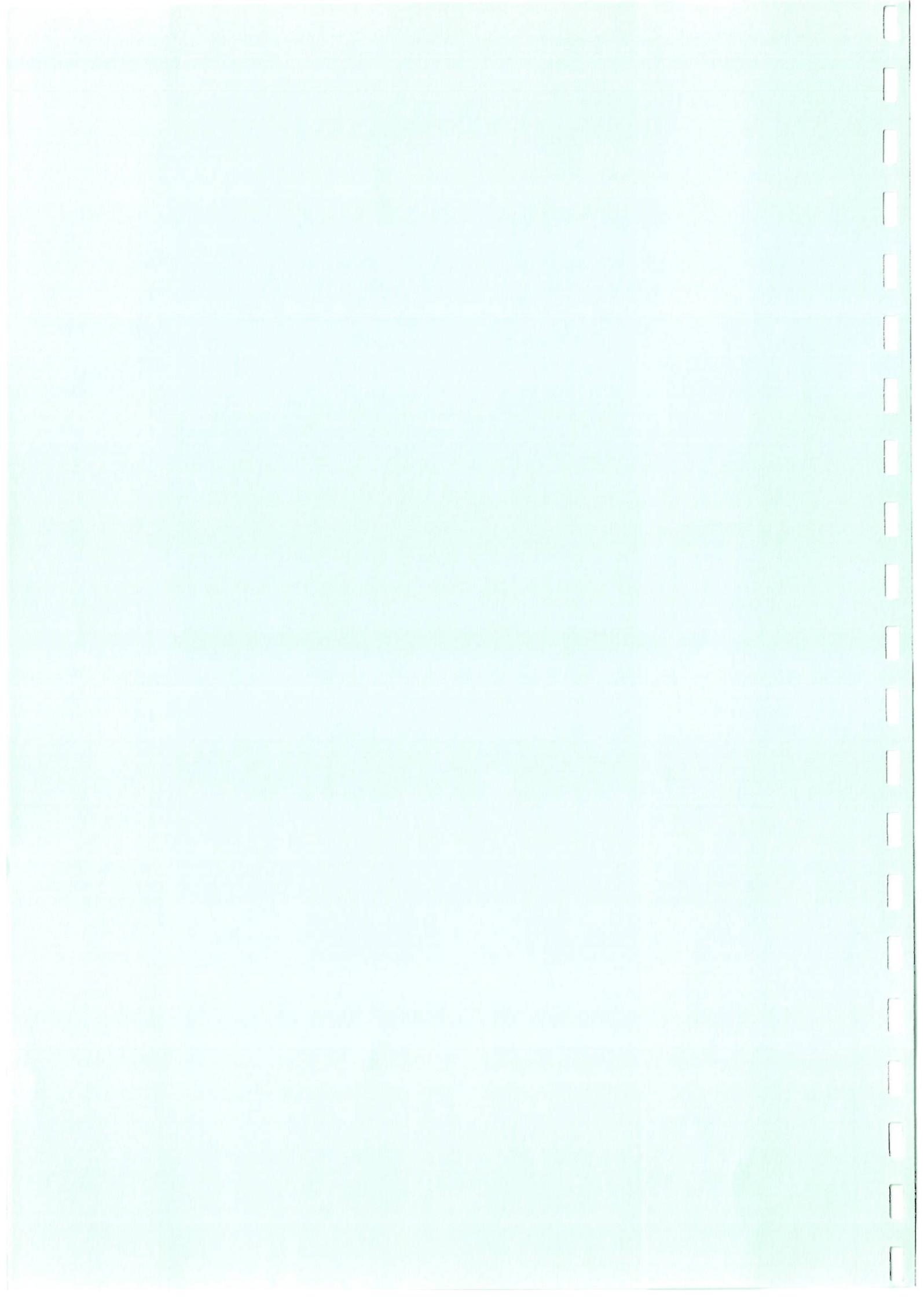
3) Construction éventuelle d'une canalisation rejetant les eaux usées directement dans la Brague (1 000 à 1 500 m en aval), sans affecter la qualité des eaux de La Bouillide.

H. VIDAL

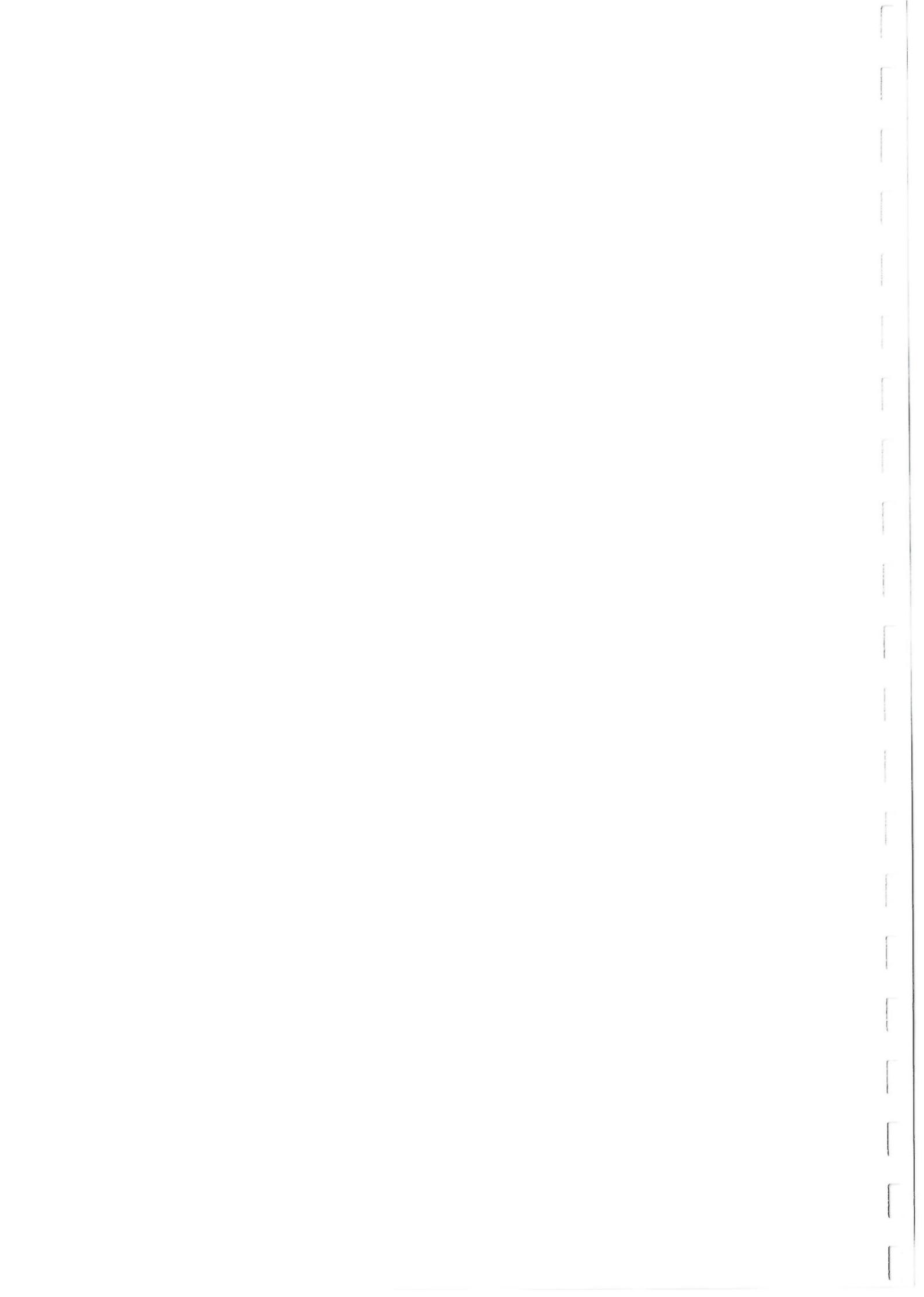
R. GENTILI

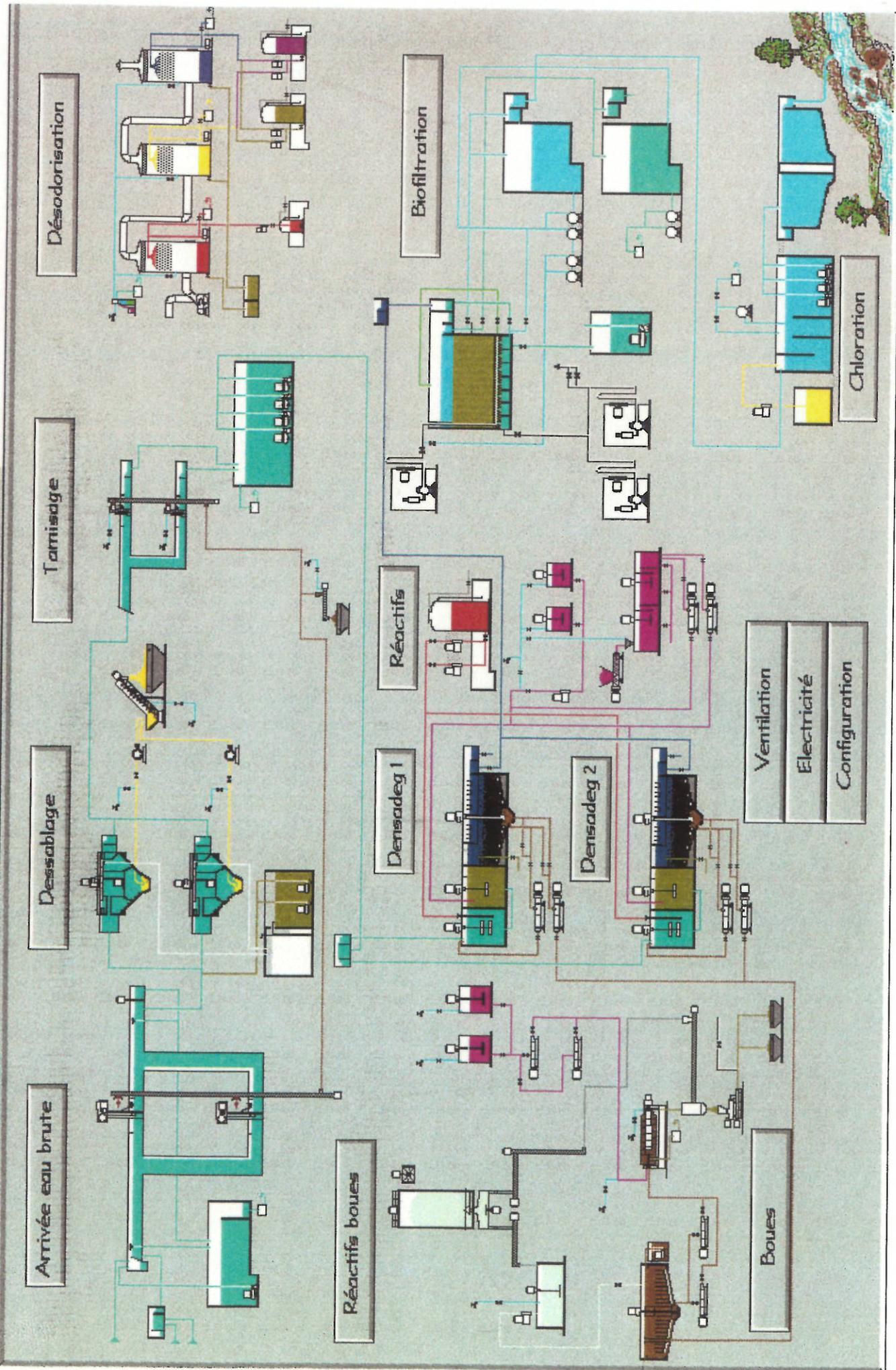


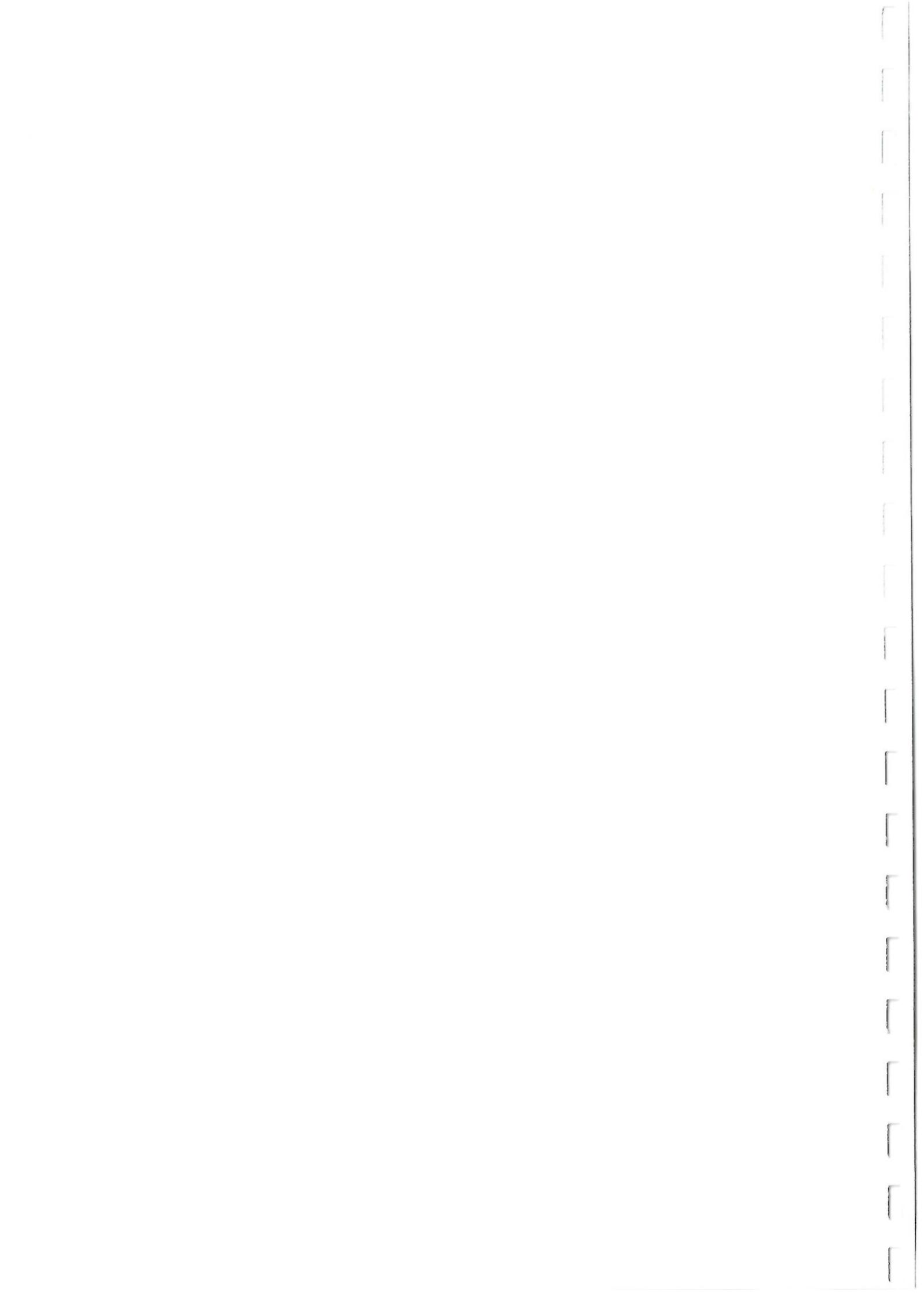




ANNEXES



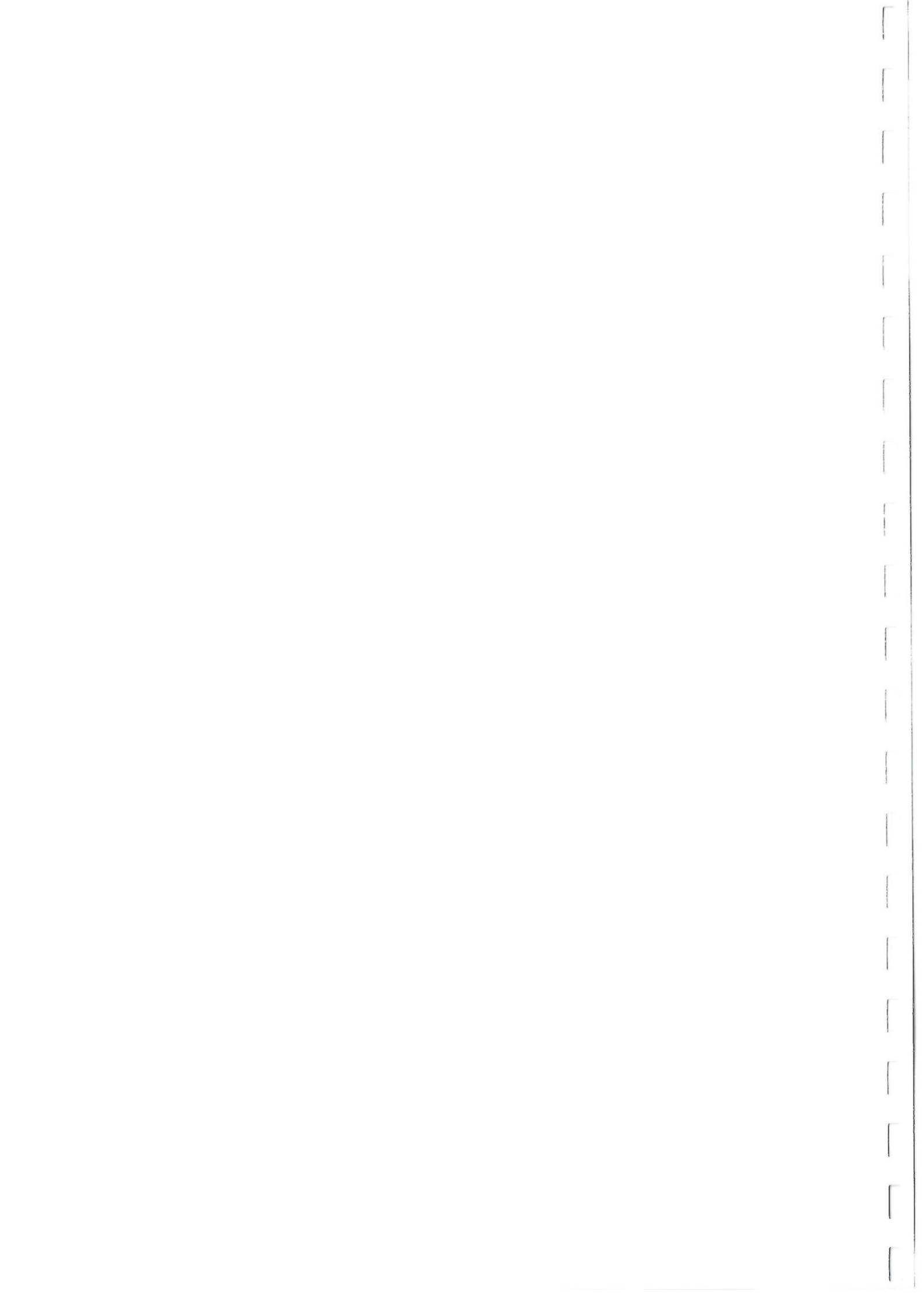




Suivi analytique 1996 - 1998 réalisé par la Lyonnaise des Eaux

Analyses du Laboratoire de l'Environnement de la Ville de Nice

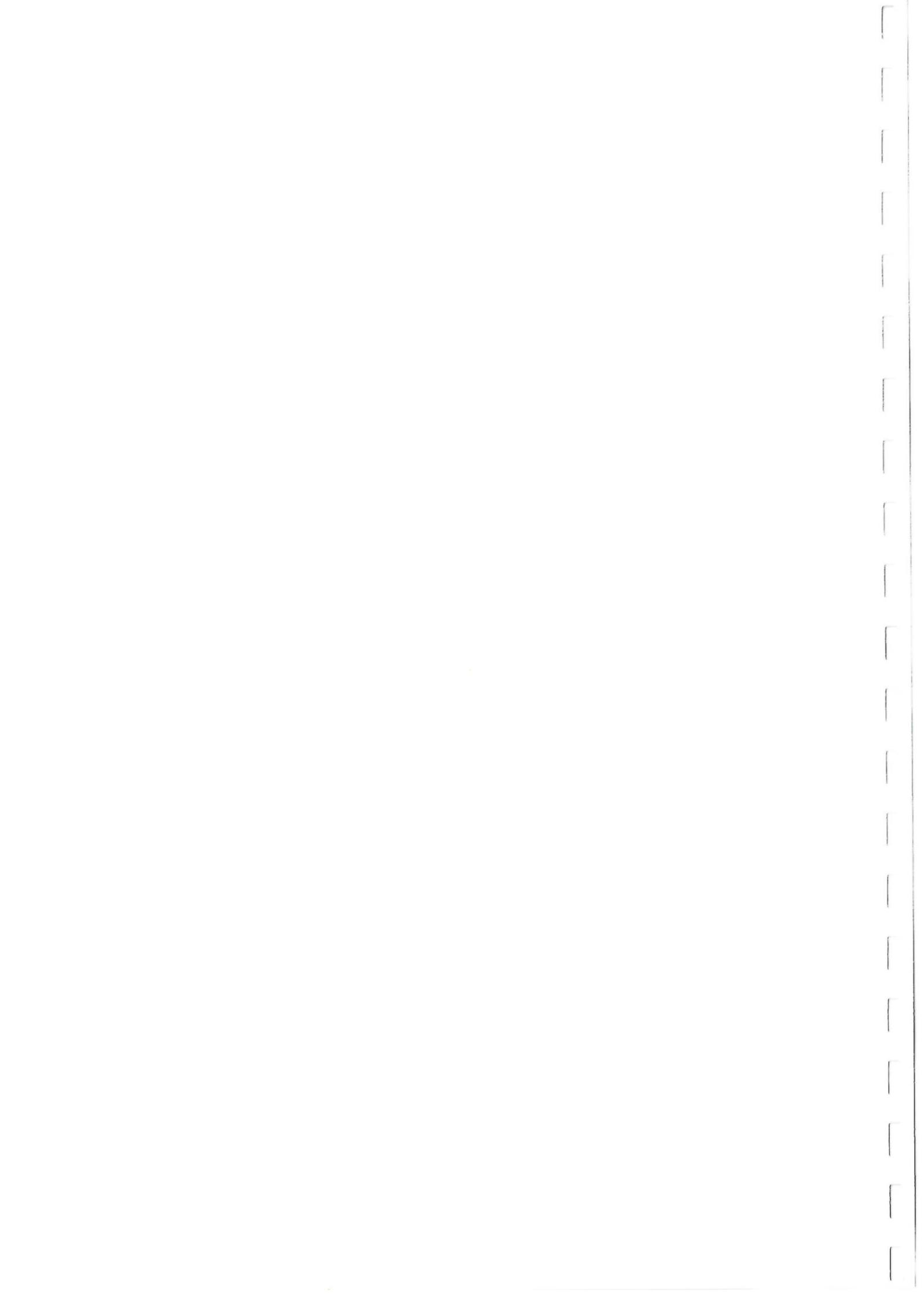
Dates	Bouillide 100 m amont station				Sortie station				Bouillide 200 m aval station			
	DCO mg/l O2	DBO mg/l O2	MES mg/l	NK mg/l N	DCO mg/l O2	DBO mg/l O2	MES mg/l	NK mg/l N	DCO mg/l O2	DBO mg/l O2	MES mg/l	NK mg/l N
25-janv-96	<10	<5	<5	3,7	155	67	69	49,8	80	18	19	14,6
13-févr-96	<10	<5	<5	4,1	319	100	81	49,6	70	15	25	6
13-mars-96	21	<5	<5	1,9	324	125	124	57,9	241	90	148	20,5
16-avr-96	<10	<5	<5	4	127	24	37	35,8	122	36	40	29,2
21-mai-96	17	<5	<5	2,9	233	111	74	50,8	106	42	13	26,7
4-juin-96	12	<5	<5	4,6	75	32	53	51,3	33	12	6	14,1
4-juil-96	8	<5	<5	4,1	116	62	45	38,9	91	27	18	25,5
6-août-96	28	<5	<5	4	115	47	47	27,2	131	65	21	20,2
10-sept-96	13	<5	<5	1,9	267	110	48	34,6	97	40	20	26,7
15-oct-96	<10	<5	<5	<1	151	56	37	42,5	27	8	6	8,2
5-nov-96	<10	<5	<5	1,8	110	39	50	38	14	7	<5	14,7
3-déc-96	<10	<5	<5	1,6	376	160	56	51,4	16	12	10	7,7
14-janv-97	<10	<5	<5	3,6	212	130	36	40,5	<10	<5	<5	5,5
4-févr-97	<10	<5	<5	2,9	123	42	35	29,4	89	8	6	4,7
11-mars-97	10	<5	<2	3,4	244	95	68	50,6	18	11	8	7,5
8-avr-97	<10	<5	<2	3,4	204	75	52	56,9	78	34	15	34,6
13-mai-97	35	<5	<2	2,8	307	105	46	39	235	85	33	32,8
8-juil-97	<10	<5	3	<1	51	18	5	17	21	10	5	9,2
5-août-97	<10	3	<2	<1	29	10	4	5,9	24	12	11	<1
3-sept-97	<10	<5	3	3,3	28	<5	3	5,8	20	<5	<2	5
7-oct-97	13	<5	<2	2	43	5	<2	9,5	36	5	<2	8,2
4-nov-97	<10	<5	<2	3,8	32	5	6	8,4	36	6	6	8,4
2-déc-97	12	<5	<2	<1	60	19	7	16,1	45	6	6	13
20-janv-98	<10	<5	<2	<1	44	14	3	21,3	28	8	<2	11,5
19-févr-98	<10	<5	<2	<1	30	<5	26	15,3	20	<5	<2	6,9
12-mars-98	<10	<5	<2	1,7	37	10	2	5,5	12	<5	<2	2,7
6-avr-98	20	6	<2	4,4	<10	<5	<2	4,4	24	9	<2	2,1
5-mai-98	<10	<5	<2	<1	21	8	<2	<1	15	<3	<2	<1
4-juin-98	20	8	<2	2,5	48	12	3	<1	15	5	2	1,9
8-juil-98	5	<3	2	2,7	29	10	7	7,2	14	<3	2	0,7
13-août-98	<10	<5	<2	5	28	7	2	5,7	18	<5	<2	5,5
23-sept-98	36	7	<2	2,6	45	9	5	10,5	<10	<5	<2	<1
10-nov-98	18	5	3	<1	<10	<5	8	<1	<10	<3	<2	<1
8-déc-98	29	5	<2	<1	<10	<5	3	3,3	25	8	11	1,9



MESURE DES DEBITS

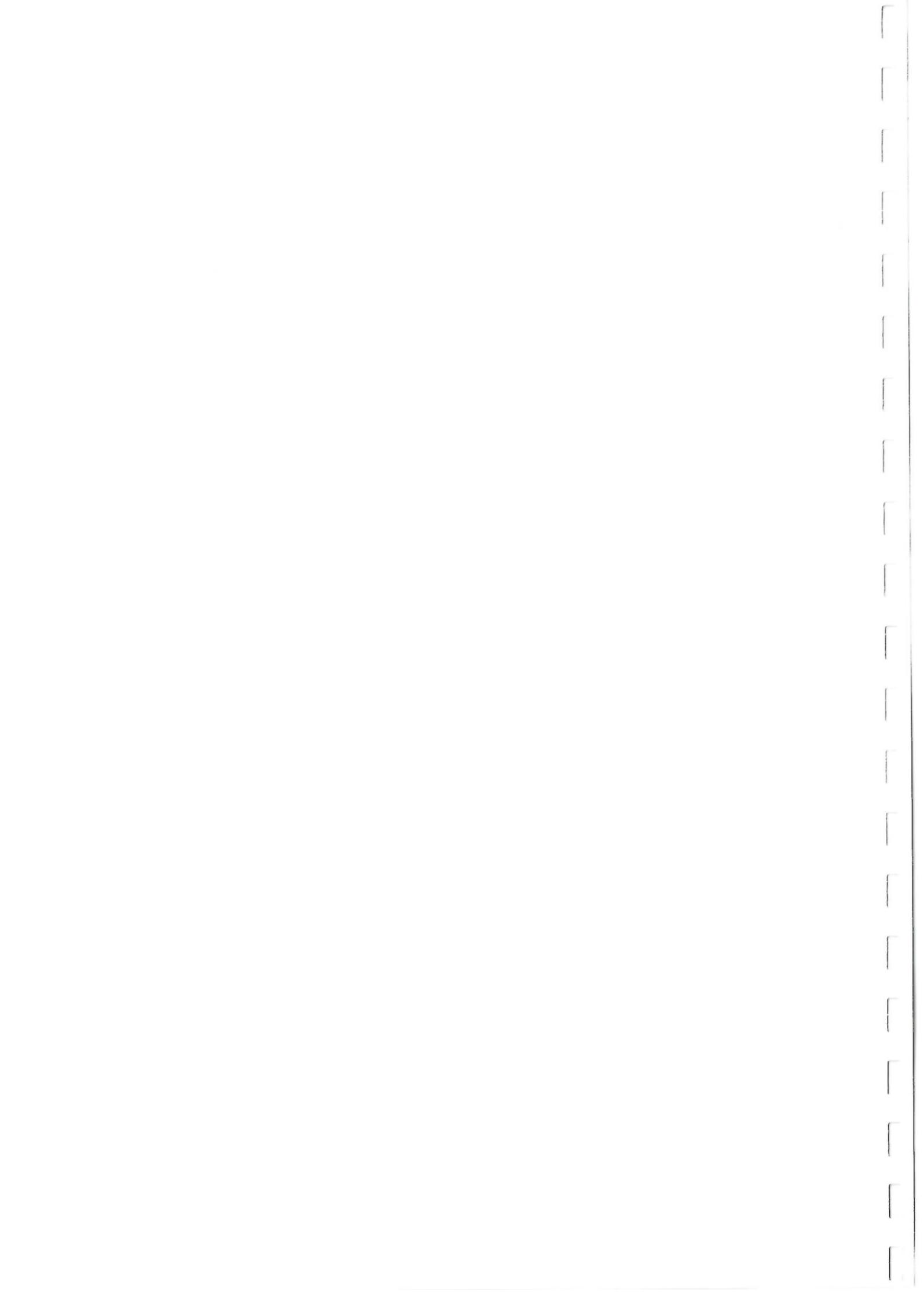
ETUDE DE LA BOUILLIDE 97/98

	Ref. station	Date du prélèvement	Débit l/s	
La Brague	BRAG05	17-juin-97	137	
		04-sept-97	50	
		03-déc-97	119	
		18-juin-98	153	
		22-sept-98	41	
La Bouillide	BRAG06	17-juin-97	211	
		04-sept-97	125	
		03-déc-97	205	
		18-juin-98	260	
		22-sept-98	112	
	La Bouillide	BRAG09	17-juin-97	5
			23-juil-97	10
			21-août-97	8
			04-sept-97	3
			15-oct-97	5
			03-déc-97	22
07-janv-98			10	
19-févr-98			20	
17-mars-98			15	
21-avr-98			27	
20-mai-98			29	
18-juin-98			26	
La Bouillide		BRAG10	18-août-98	8
			22-sept-98	15
			17-juin-97	74
			23-juil-97	80
			21-août-97	75
			04-sept-97	69
			15-oct-97	75
			03-déc-97	102
			07-janv-98	88
			19-févr-98	103
			17-mars-98	96
			21-avr-98	109
20-mai-98	108			
18-juin-98	102			
18-août-98	89			
22-sept-98	95			



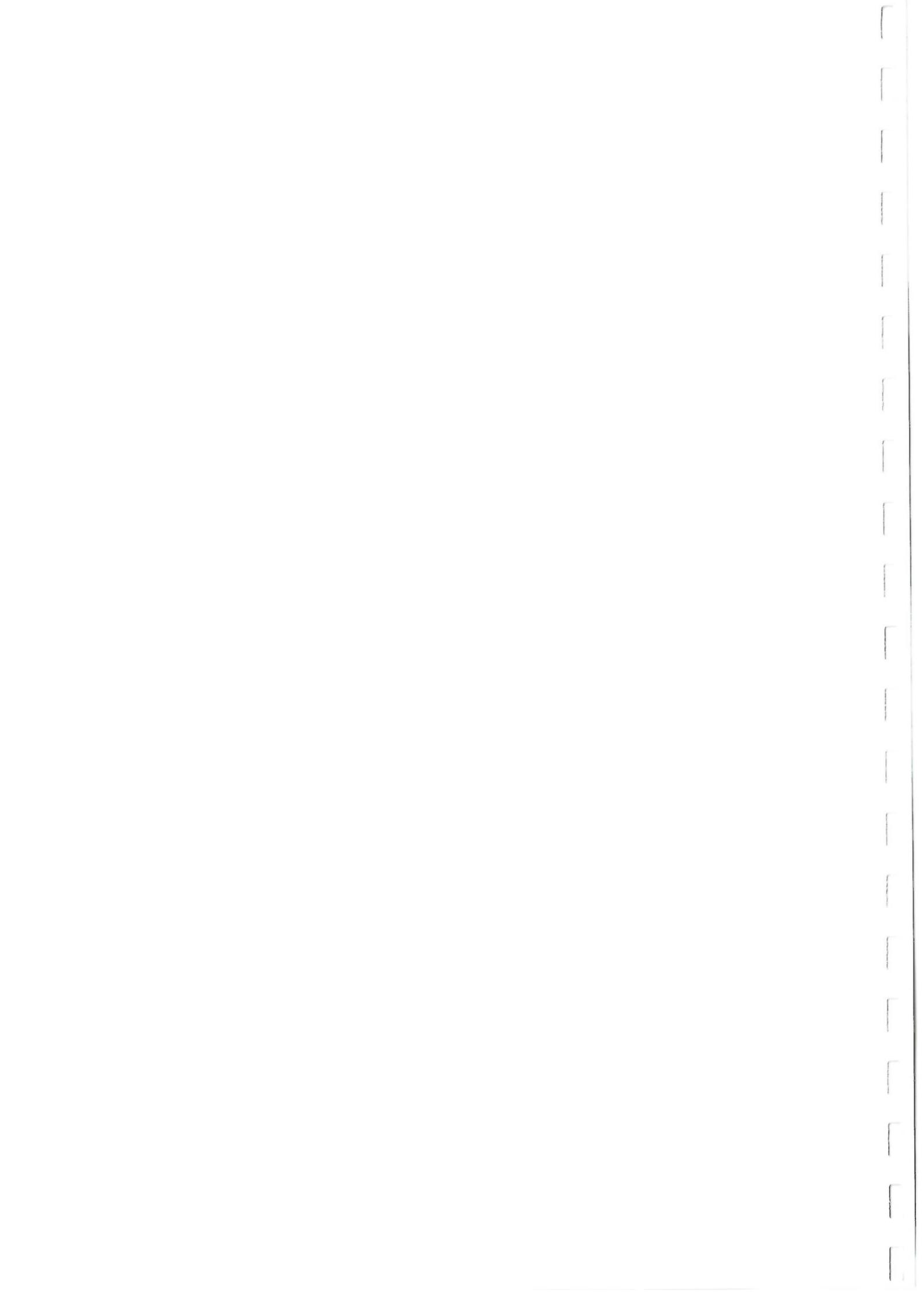
Mesures de physico-chimie et bactériologie : La Bouillide

	Débit l/s	pH	Température °C	O2 dissous mg/l	%	Cond. À 20 ° µS/cm	DBO mg/l	COD mg/l	NH4+ mg/l	NO3- mg/l	PO4--- mg/l	Strep. Fécaux Germes/100 ml
9-juin-97	10	8,1	17,4	7,6	79	750	1	23	<0,1	3,2	0,11	61
aval	74	8,3	20,8	2,4	27	925	62	50	24,6	0,4	5,64	34659
23-juil-97	10	7,4	16,3	6	61	784	1	1,8	<0,1	3,5	<0,1	400
aval	80	7,7	21,7	5,9	67	1000	7,6	8,7	3,6	109	0,52	1400
21-août-97	8	7,3	16,2	6	61	742	1	1,55	<0,1	3,5	0,15	700
aval	75	7,8	22,2	7	80	980	4,7	6,8	1	94	0,75	680
3-sept-97	10	7,3	16,7	6,7	69	700	2	3,8	<0,1	3,6	<0,1	15
aval	69	7,7	22,6	8,3	97	1056	4	7,1	4,24	103	1,3	538
15-oct-97	5	7,5	13	6,9	66	637	2	1,8	0,14	3,1	<0,1	120
aval	75	7,7	18,7	7,9	85	1035	2	8,5	8,65	102	1,3	350
3-déc-97	22	7,5	12,1	7,3	72	775	2	2,3	<0,1	3,7	<0,1	18
aval	102	7,6	14,6	7	71	967	2	6,6	1,5	65,8	2,3	4100
7-janv-98	10	7,6	11,7	9,1	85	775	2	2,1	<0,1	4	<0,1	22
aval	88	7,8	13,2	7,8	79	874	5	5,3	5,32	50,6	0,44	220
19-févr-98	20	7,5	11,5	9	82	768	2	3,4	<0,1	3,4	<0,1	8
aval	103	7,6	14,1	8,7	84	963	3	5,7	2,8	99	0,95	172
17-mars-98	15	7,4	12,3	8,2	77	737	2	0,73	<0,1	3,5	<0,1	10
aval	96	7,7	14,1	9,5	92	864	2	6,8	1,9		2,16	4400
21-avr-98	27	7,5	12,7	8,6	83	582	2	1,3	<0,1	3,8	<0,1	6
aval	109	7,9	14,9	10,2	103	754	2	4,7	0,41	81	0,94	84
20-mai-98	29	7,4	15	7,7	78	618	2	3,1	<0,1	3,1	<0,1	28
aval	108	7,8	18,3	9,8	105	808	2	5,7	0,27	92	1,47	700
18-juin-98	26	7,5	15,7	7,8	75	786	2	0,47	<0,1	4	<0,1	140
aval	102	7,7	20,4	9,9	103	938	3	4,22	0,89	88,3	0,46	350
18-août-98	8	7,3	16,3	5,2	54	927	2	1,28	<0,1	3,3	<0,1	1100
aval	89	7,5	20,6	8,6	101	1080	2	6,25	0,37	86	2,4	3200
22-sept-98	15	7,3	15	6,2	62	794	2	1,03	<0,1	3,8	<0,1	438
aval	95	7,5	21,2	8,6	97	1008	2	5,1	0,38	93,3	0,84	2018



Mesures de physico-chimie et bactériologie : La Brague

		17 juin 97	4 sept 97	3 déc 97	18 juin 98	22sept 98
Température (°C)	BRAG05	18,1	17,5	9,1	15,6	13,5
	BRAG06	19,4	19	9,3	16,9	15,2
pH	BRAG05	8,2	8,1	8,1	8,1	8,2
	BRAG06	8,3	8,3	8,3	8,4	8,2
O2 dissous (%)	BRAG05	98	101	114	94	87
	BRAG06	76	115	98	108	103
Conductivité (µS/cm à 25°C)	BRAG05	860	760	874	924	870
	BRAG06	890	870	890	932	927
DBO5 (mg/l)	BRAG05	< 5	< 3	< 3	< 3	< 3
	BRAG06	7	< 3	< 3	< 3	< 3
COD (mg/l)	BRAG05	22	3,1	2,9	1,3	1,9
	BRAG06	23	4,7	4,5	2,8	3,2
NH4+ (mg/l)	BRAG05	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
	BRAG06	2	< 0,1	< 0,1	0,3	< 0,1
NO3- (mg/l)	BRAG05	9	7,4	12,9	8,6	6,7
	BRAG06	5	52	43,5	42,6	49,7
PO4--- (mg/l)	BRAG05	0,69	0,7	0,64	0,47	0,8
	BRAG06	3,1	0,94	1,29	0,47	0,84
Strepto. Fécaux (Nbre/100 ml)	BRAG05	46	77	168	64	93
	BRAG06	92	141	3400	100	126

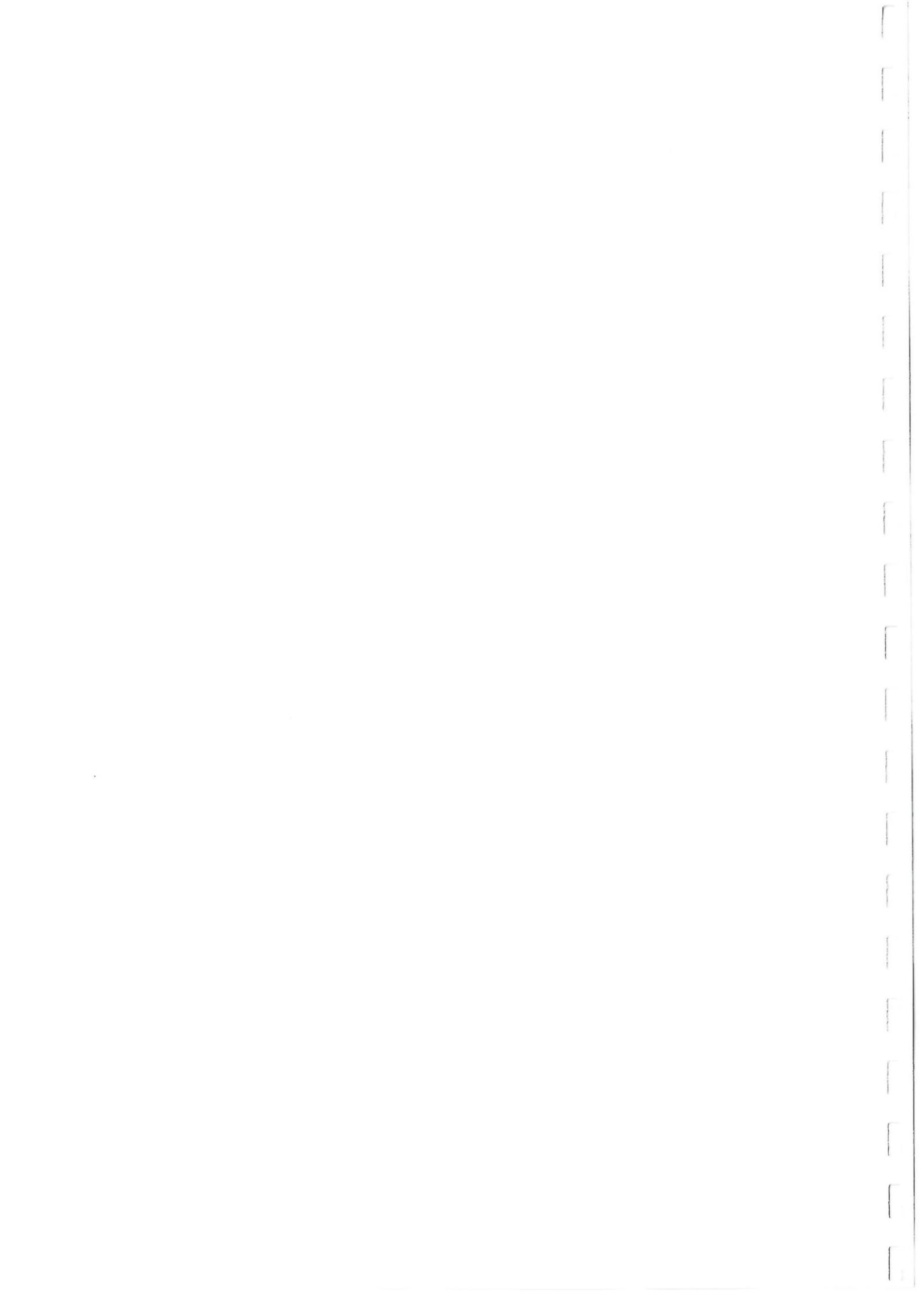


LISTE FAUNISTIQUE

Etude de la Bouillide 97/98

Date prélèvement	17-juin-97	BRAG05	BRAG06	BRAG09	BRAG10
% de EPHEMEROPTERES		5%	8%	2%	
Baetis		78	692	50	
Caenis		1	18		
Ephemera		1			
Habrophlebia		7			
Paraleptophlebia		2			
% de TRICHOPTERES		5%	0%	1%	
Hydropsychidae		19	1		
Hydroptilidae		24	8		
Leptoceridae		7			
Philopotamidae		19	1	31	
Polycentropodidae		20			
Rhyacophila		2			
Rhyacophilidae				3	
% de COLEOPTERES		17%	0%	8%	0%
Elmis		212	10	252	3
Esolus		7			
Helodidae					1
Hydraenidae		7			
Limnius		72		26	
% de DIPTERES		13%	83%	2%	59%
Anthomyidae			1		
Chironomini		38	5 991	14	551
Orthocladinae		57	833	27	21
Simuliidae		58	422		231
Syrphidae			1		
Tanypodinae		46	224	9	
Tanytarsini		38	133	11	
% de ODONATES		0%	0%		
Gomphidae		2	15		
Lestidae			1		
% de MEGALOPTERES				0%	
Sialis				1	
% de CRUSTACES		37%	1%	83%	0%
Asellus			110	311	3
Gammarus pulex		659		2 434	
% de MOLLUSQUES		20%	0%	4%	27%
Ancylus		71		7	
Physidae			1		359
Potamopyrgus		291	5	120	1
Sphaeriidae		1			
Viviparus		1			
% de VERS		2%	8%	0%	13%
Dugesia		39			
Eiseniella tetraeda		2			
Erpobdellidae				4	
Helobdella				2	
Oligochètes (autres)			739	2	180
Total pour le	17-juin-97	1 781	9 206	3 304	1 350

Station	Richesse taxinomique	Groupe Indicateur	I.B.G.N.
BRAG05	22	8	14
BRAG06	16	5	9
BRAG09	12	8	11
BRAG10	8	1	3

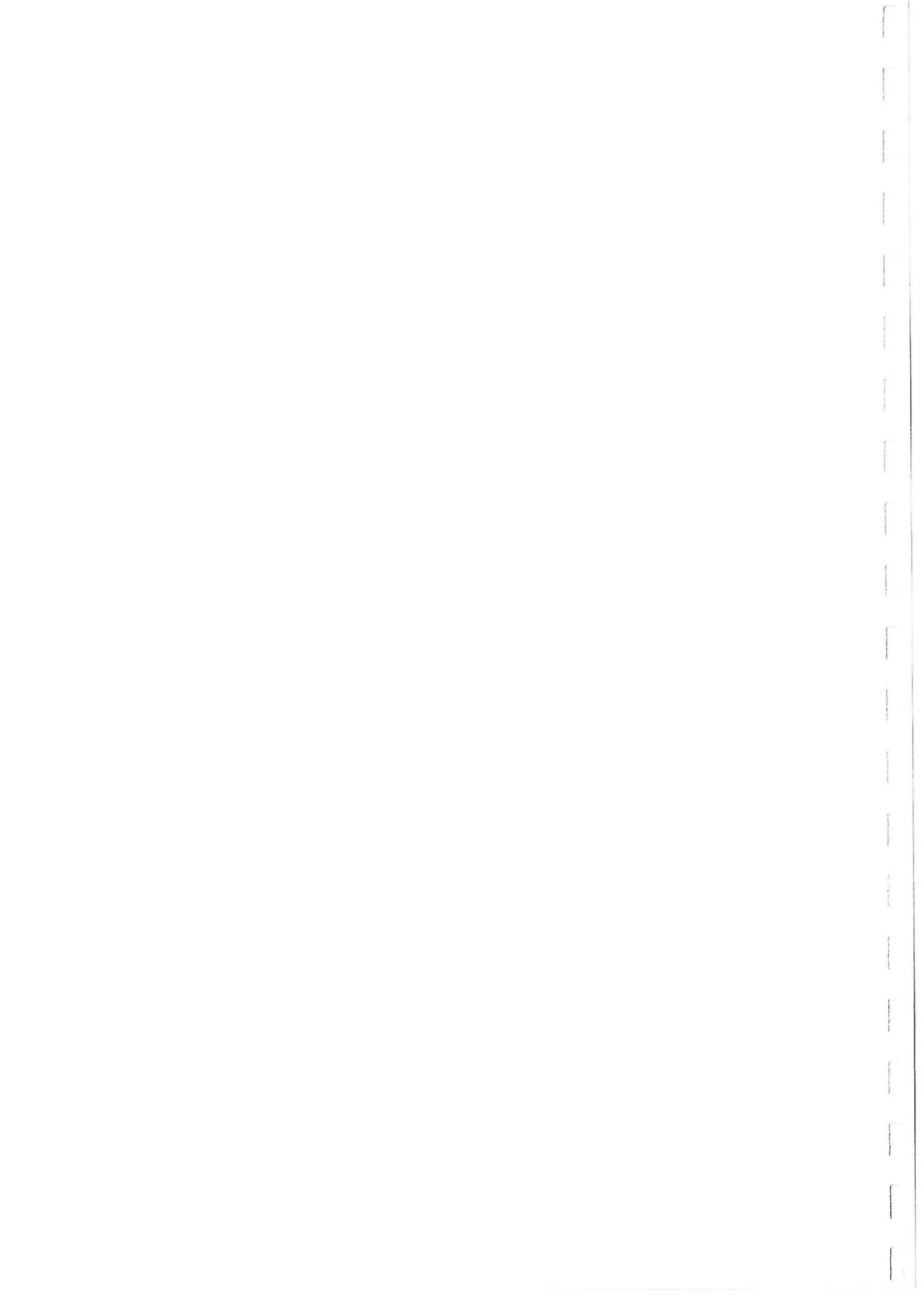


LISTE FAUNISTIQUE

Etude de la Bouillide 97/98

Date prélèvement	04-sept-97	BRAG05	BRAG06	BRAG09	BRAG10
% de EPHEMEROPTERES			5%		
Baetis			33		
Caenis			93		
% de TRICHOPTERES		0%	0%		
Hydropsyche			12		
Hydropsychidae		4			
Sericostomatidae		3			
% de COLEOPTERES		14%	5%		
Elmis		368	92		
Esolus			7		
Limnius			49		
% de DIPTERES		2%	41%		
Ceratopogonidae			1		
Chironomini		15	47		
Empididae		2			
Orthoclaadiinae		11	38		
Simuliidae		18	41		
Stratiomyidae			1		
Tabanidae		8			
Tanypodinae		8	129		
Tanytarsini			876		
Tipulidae			1		
% de ODONATES		0%			
Gomphidae		2			
% de CRUSTACES		19%	12%		
Asellus			131		
Gammarus pulex		527	193		
% de MOLLUSQUES		64%	11%		
Ancylus		20			
Bythinella		1 309	77		
Physidae		1	214		
Potamopyrgus		399	25		
Sphaeriidae		1			
% de VERS		1%	25%		
Dugesia		18	15		
Eiseniella tetraeda			1		
Helobdella			18		
Oligochètes (autres)		4	668		
Total pour le	04-sept-97	2 718	2 762		

Station	Richesse taxinomique	Groupe Indicateur	I.B.G.N.
BRAG05	16	6	10
BRAG06	17	3	8



LISTE FAUNISTIQUE

Etude de la Bouillide 97/98

Date prélèvement	03-déc-97	BRAG05	BRAG06	BRAG09	BRAG10
% de EPHEMEROPTERES					
Baetis		15%	33%	1%	2%
Caenis		83	232	31	15
Centroptilum		99	244	2	
				1	
% de TRICHOPTERES					
Goeridae		1%	1%	1%	
Hydropsyche		1			
Hydropsychidae		1		8	
Philopotamidae			8		
Polycentropodidae		1		23	
Sericostomatidae		9	3		
		3			
% de COLEOPTERES					
Elmis		12%	17%	14%	0%
Limnius		112	212	322	2
		37	35	115	
% de DIPTERES					
Chironomini		1%	12%	1%	45%
Orthoclaadiinae			1		272
Simuliidae			35	16	21
Tanypodinae			115		2
Tanytarsini		14	16	9	8
Tipulidae					24
					1
% de ODONATES					
Agriion		1%	0%	0%	0%
Gomphidae					1
		15	1	1	
% de CRUSTACES					
Asellus		12%	8%	76%	1%
Gammarus pulex		1	15	883	1
		142	106	1 493	4
% de MOLLUSQUES					
Ancylus		56%	26%	3%	6%
Bythinella		10	14		
Physidae			101		
Potamopyrgus			13		38
		671	241	79	3
% de VERS					
Dugesia		2%	4%	4%	46%
Erpobdellidae		18	7	121	
Helobdella		1		2	
Oligochètes (autres)		1	5	1	1
		2	41		337
Total pour le	03-déc-97	1 221	1 445	3 107	730

Station	Richesse taxinomique	Groupe Indicateur	I.B.G.N.
BRAG05	18	6	11
BRAG06	17	4	9
BRAG09	13	8	12
BRAG10	12	2	5

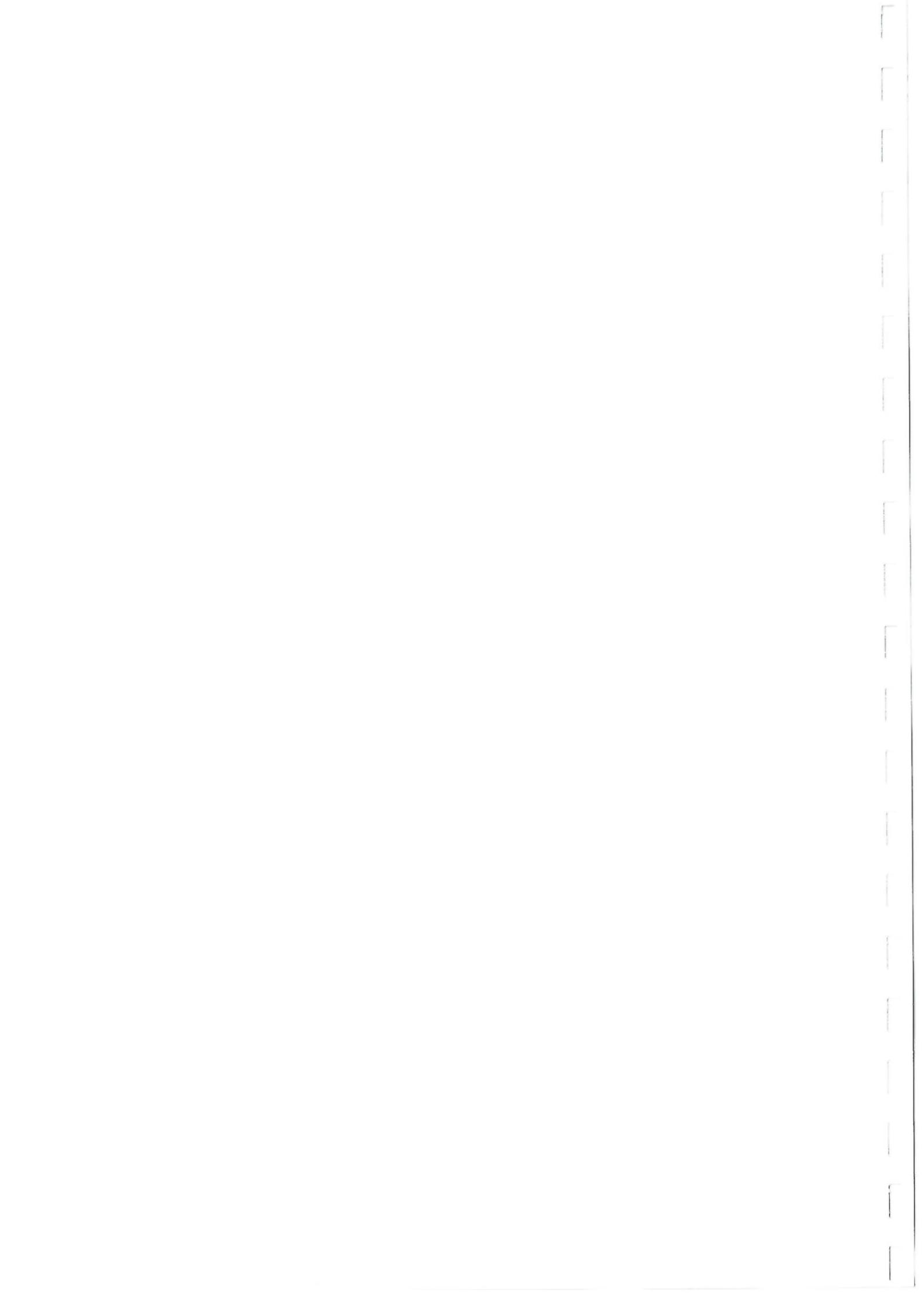


LISTE FAUNISTIQUE

Etude de la Bouillide 97/98

Date prélèvement	18-juin-98	BRAG05	BRAG06	BRAG09	BRAG10
% de EPHEMEROPTERES		11%	19%	10%	8%
Baetis		68	183	274	181
Caenis		9			
% de TRICHOPTERES		3%	3%	2%	
Hydropsyche		2	17		
Hydropsychidae				1	
Hydroptilidae			1		
Philopotamidae		14	1	47	
Polycentropodidae		7	9	4	
Rhyacophila		1		1	
Rhyacophilidae			3		
Sericostomatidae			1		
% de COLEOPTERES		24%	5%	8%	1%
Elmis		99	43	136	8
Esolus					8
Limnius		76	4	82	
Stenelmis		1			
% de DIPTERES		12%	48%	6%	87%
Anthomyidae					1
Ceratopogonidae		2			
Chironomini			7		289
Limoniidae				1	
Orthocladiinae		8	101	8	212
Simuliidae		50	70	141	903
Tanypodinae		16	87	24	7
Tanytarsini		14	190	7	652
% de ODONATES			0%		
Gomphidae			1		
% de CRUSTACES		38%	17%	70%	1%
Asellus				447	
Gammarus pulex		272	160	1 560	33
% de MOLLUSQUES		10%	6%	4%	1%
Ancylus		1			8
Bythinella		42	8	118	7
Physidae			7		2
Potamopyrgus		28	39	7	3
% de VERS		2%	2%	1%	2%
Dugesia		13	14	7	
Erpobdellidae				3	36
Helobdella					11
Oligochètes (autres)			7	7	7
% de AUTRES				0%	
Fredericellidae				4	
Total pour le	18-juin-98	723	953	2 879	2 368

Station	Richesse taxinomique	Groupe Indicateur	I.B.G.N.
BRAG05	15	8	12
BRAG06	16	4	8
BRAG09	17	8	13
BRAG10	13	2	6

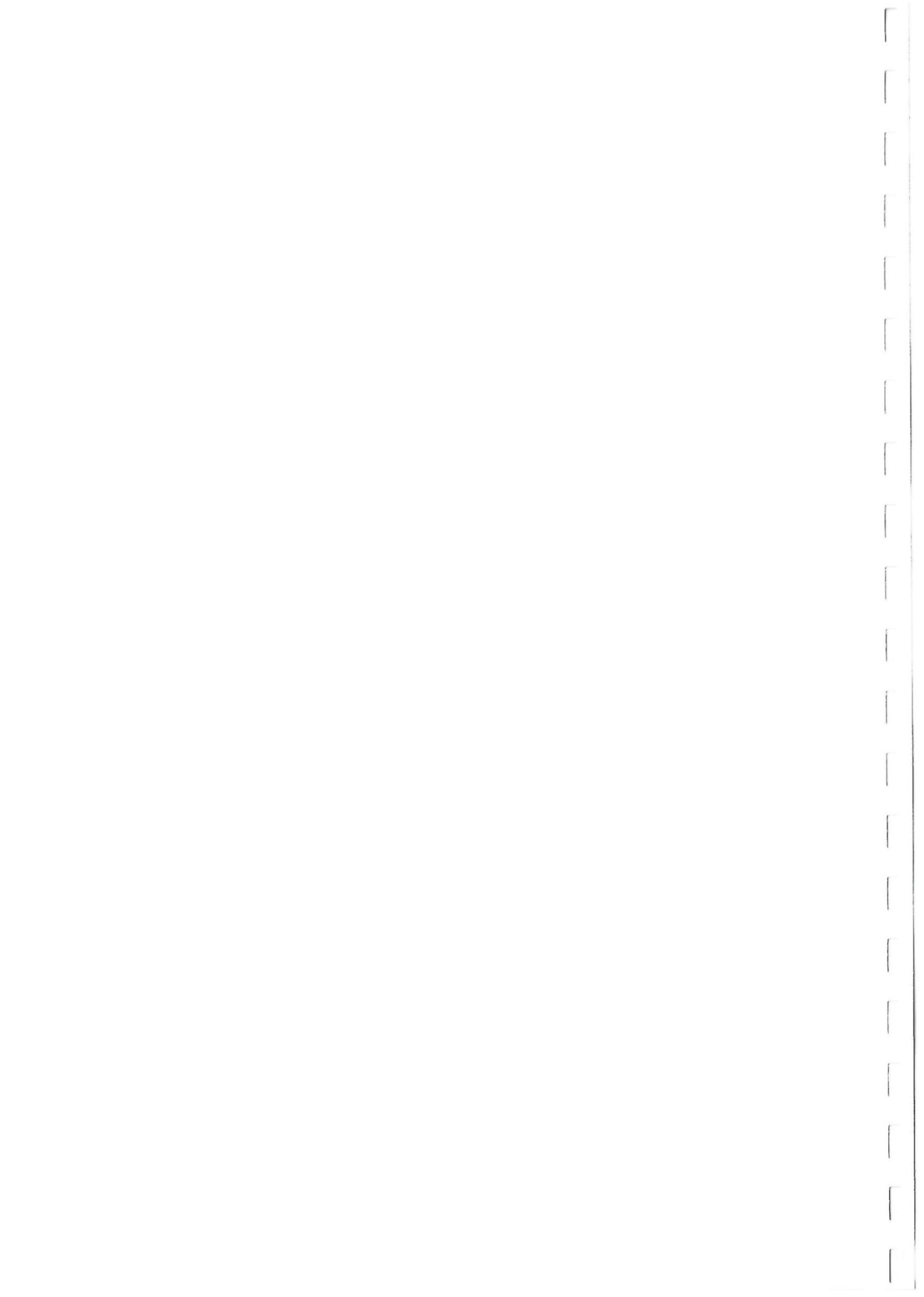


LISTE FAUNISTIQUE

Etude de la Bouillide 97/98

Date prélèvement	22-sept-98	BRAG05	BRAG06	BRAG09	BRAG10
% de EPHEMEROPTERES		4%	21%	1%	23%
Baetis		46	24		28
Caenis		71	1 264	17	757
% de TRICHOPTERES		0%	1%	5%	0%
Hydropsyche		2			
Hydropsychidae					4
Hydroptilidae			25		2
Philopotamidae		7	2	109	
Polycentropodidae		1	14	3	
Sericostomatidae		1	4		
% de COLEOPTERES		9%	9%	11%	0%
Elmis		145	352	168	2
Limnius		141	176	101	2
Stenelmis			1		
% de DIPTERES		4%	12%	4%	70%
Chironomini		6	1	17	79
Orthocladiinae		21	8	22	71
Simuliidae		31			
Tanypodinae		57	168	37	29
Tanytarsini			514	7	2 226
Tipulidae					2
% de ODONATES		1%	0%		0%
Aeschnidae			1		
Agriion					12
Gomphidae		36	2		1
% de CRUSTACES		36%	11%	71%	1%
Asellus			1	449	1
Gammarus pulex		1 151	637	1 234	48
% de MOLLUSQUES		44%	46%	7%	0%
Ancylus		18	27		
Bithynia			1 819		
Bythinella		1 148		119	1
Physidae			10		
Potamopyrgus		214	928	43	1
Sphaeriidae				1	
Valvata				1	
% de VERS		2%	0%	1%	5%
Dugesia		62	11	1	35
Eiseniella tetraeda		2			3
Erpobdellidae			1	5	58
Helobdella			8	3	34
Oligochètes (autres)		3	3	26	27
Total pour le	22-sept-98	3 163	6 001	2 363	3 423

Station	Richesse taxinomique	Groupe Indicateur	I.B.G.N.
BRAG05	16	8	12
BRAG06	20	6	11
BRAG09	15	8	12
BRAG10	17	3	8

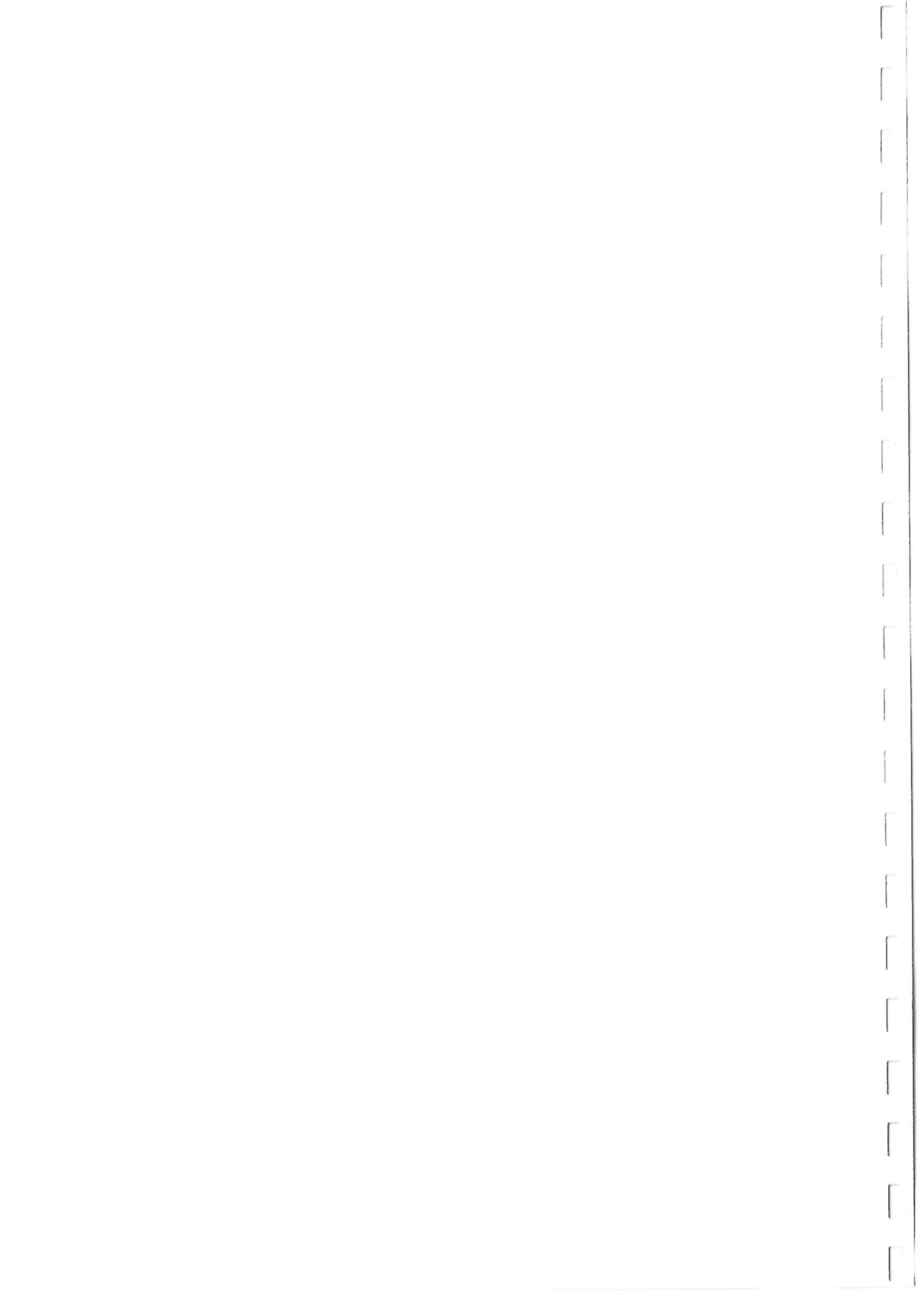


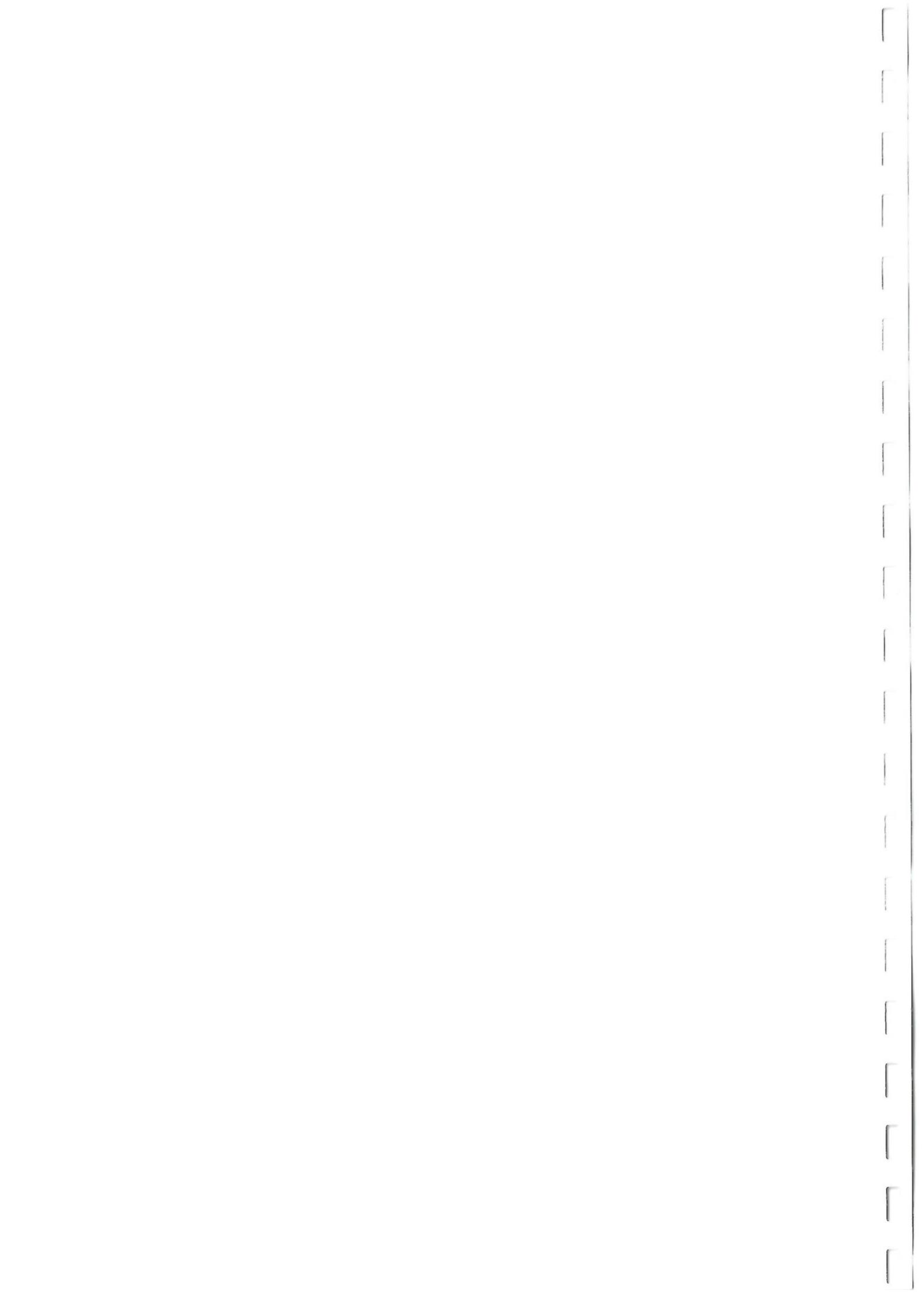
ANNEXE 6

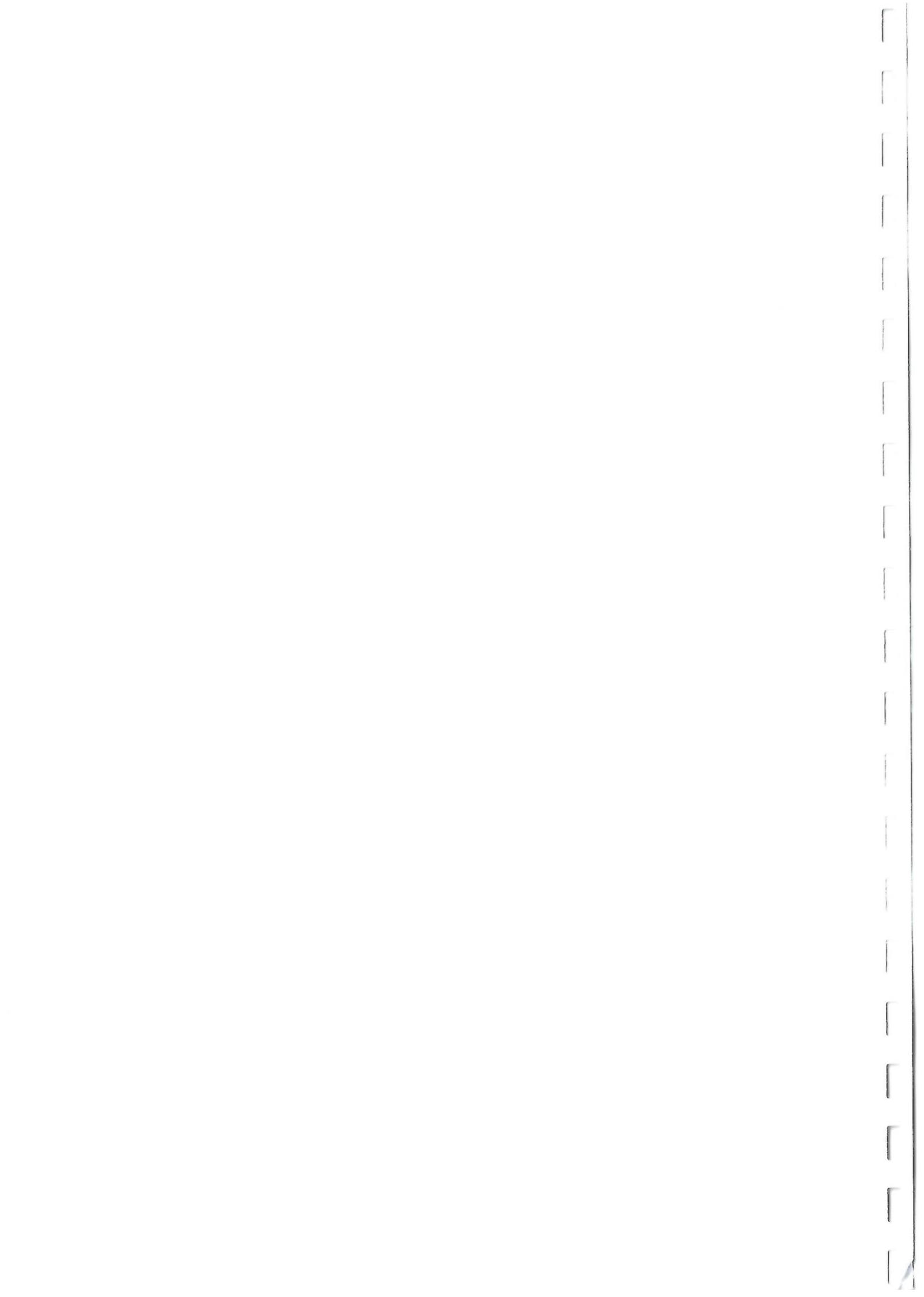
DIATOMÉES BOUILLIDE JUIN - OCTOBRE 1997

Abvr.	9 juin 97			27 juillet 97			21 août 97			3 septembre 97			15 octobre 97		
	Amont	Aval		Amont	Aval		Amont	Aval		Amont	Aval		Amont	Aval	
	Lame n° 513	Lame n° 514	Nbre %	Lame n° 515	Lame n° 516	Nbre %	Lame n° 517	Lame n° 518	Nbre %	Lame n° 519	Lame n° 520	Nbre %	Lame n° 521	Lame n° 522	
Achnanthes biasoletiana Grunow var. biasoletiana Grunow in Cleve & Gr	6	10,2	1 0,2												
Amphora inariensis Kramer	4	6,8													
Achnanthes lanceolata (Breb.) Grunow var. lanceolata Grunow	2	3,4		10 8,8											
Achnanthes lanceolata (Breb.) Grunow ssp. frequentissima Lange-Bertalot	2	3,4	1 0,9												
Achnanthes minutissima (Breb.) Grun. ssp. minutissima Kützing	6	10,2	9 1,7	42 7,2											
Achnanthes minutissima Kützing var. saprophila Kobayasi et Mayama	22	37,3	2 0,4	92 80,7	1 0,2										
Amphora pediculus (Kützing) Grunow	2	3,4				4 13,3	12 2,5	6 5,7	21 4,4	196 46,4	1 0,2				
Cymbella affinis Kützing	2	3,4				1 3,3									
Caloneis bacillum (Grunow) Cleve															
Cyclotella meneghiniana Kützing															
Cocconeis neothumensis Kramer															
Cocconeis pediculus Ehrenberg															
Cocconeis placentula Ehrenberg var. placentula															
Cocconeis placentula Ehrenberg var. euglypta (Ehr.) Grunow	4	6,8	1 0,2												
Diploneis oblongella (Naegeli) Cleve-Euler															
Gomphonema angustum Agardh				2 1,8											
Gomphonema clavatum Ehr.															
Gomphonema micropus Kützing															
Gomphonema minutum (Ag.) Agardh f. minutum						3 10,0									
Gyrosigma nodiferum (Grunow) Reimer	2	3,4													
Gomphonema olivaceum (Hornemann) Brébisson var. olivaceum	2	3,4													
Gomphonema parvulum Kützing var. parvulum f. parvulum															
Nitzschia amphibia Grunow f. amphibia															
Navicula atomus (Kütz.) Grunow var. permittis (Hustedt) Lange-Bertalot															
Navicula atomus (Kütz.) Grunow															
Navicula bryophila Boye Petersen															
Nitzschia capitellata Hustedt in A. Schmidt & al.															
Navicula cryptocephala Kützing	13	2,5													
Navicula cryptotenella Lange-Bertalot															
Navicula ignota Krasske var. acceptata (Hustedt) Lange-Bertalot															
Nitzschia frustulum (Kützing) Grunow var. frustulum	10	1,9	3 0,6	52 8,9	6 1,0										
Nitzschia inconspicua Grunow															
Navicula menisculus Schumann var. menisculus															
Navicula minima Grunow	2	3,4	1 0,2												
Navicula molestiformis Hustedt															
Nitzschia palea (Kützing) W. Smith															
Navicula reichardtiana Lange-Bertalot var. reichardtiana															
Navicula saprophila Lange-Bertalot & Bonik															
Navicula subminuscula Manguin															
Navicula schroeteri Meister var. schroeteri	1	1,7													
Nitzschia sinuata (Thwaites) Grunow var. sinuata															
Navicula truncata (O.F.M.) Bory	2	3,4	67 12,9												
Navicula veneta Kützing															
Rhoicosphenia abbreviata (C. Agardh) Lange-Bertalot															
Seliaphora seminulum (Grunow) D.G. Mann	4	6,8	5 1,0	239 41,1	1 3,3										
TOTAL	59	521	114	582	30	478	105	480	422	499					
	13	13	6	12	8	13	9	18	22	12					
Variété taxinomique	17,6	2,9	14,6	4,2	15,7	6,7	17,9	6,1	16,3	5,4					

Indice de Polluosensibilité Spécifique (IPS): note /20.







ANNEXE 6 (suite)

DIATOMÉES BRAGUE JUIN 97 - SEPTEMBRE 98

	Abrév	17 juin 97		4 sept 97		3 déc 97		7 janv 98		18 juin 98		22 sept 1997			
		BRAG05	BRAG06	BRAG05	BRAG06										
		Lame n° 651	Lame n° 652	Lame n° 653	Lame n° 654	Lame n° 655	Lame n° 656	Lame n° 657	Lame n° 658	Lame n° 659	Lame n° 660	Lame n° 661	Lame n° 662		
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	
Achnanthes biasolettiana Grunow var.biasolettiana Grunow in Achnanthes bioretii Germain	ABIA							1	0,2					22	5,0
Achnanthes lanceolata (Breb.)Grunow var. lanceolata Grunow	ALAN	4	2,0					1	0,2					5	1,1
Achnanthes lanceolata (Breb.) Grun. ssp. frequentissima Lange	ALFR			10	2,1			11	2,8						
Amphora libyca Ehr.	ALIB									66	12,6	36	8,5	9	2,2
Achnanthes minutissima Kützing v.minutissima Kützing	AMIN	2	1,0	1	0,2	3	1,7	1	0,2						
Achnanthes minutissima Kützing var.saprophila Kobayasi et M	AMSA									3	0,7	7	1,3	20	4,7
Amphora pediculus (Kützing) Grunow	APED	124	62,0	241	50,1	110	60,8	122	25,9	91	20,4	285	71,8	92	22,6
Achnanthes ploenensis Hustedt var. ploenensis Hustedt	APLO							3	0,7	1	0,3	2	0,5		
Caloneis amphibia (Bory)Cleve var.compacta (A.Berg) Cleve	CAMP											1	0,2		
Cymbella affinis Kützing	CAFF														
Caloneis bacillum (Grunow) Cleve	CBAC			2	0,4										
Cyclotella meneghiniana Kützing	CMEN	1	0,5	1	0,2					2	0,5	2	0,4		
Cymbella microcephala Grunow	CMIC									1	0,2				
Cymbella minuta Hilse ex Rabenhorst	CMIN											1	0,2	3	0,7
Cocconeis neothumensis Krammer	CNTH							2	0,4			1	0,2		
Cyclotella ocellata Pantocsek	COCE			2	0,4										
Cocconeis pediculus Ehrenberg	CPED	7	3,5			1	0,6	4	0,8					6	1,5
Cocconeis placentula Ehrenberg var. placentula	CPLA							173	38,9	6	1,5	87	21,4	10	1,9
Cocconeis placentula Ehrenberg var.euglypta(Ehr.)Grunow	CPLE	49	24,5	13	2,7	51	28,2	151	32,1	152	34,2	42	10,6	175	43,0
Cocconeis placentula Ehrenberg var.lineata(Ehr.)Van Heurck	CPLI													15	2,9
Diatoma mesodon (Ehrenberg) Kützing	DMES														
Diploneis oblongella (Naegeli) Cleve-Euler	DOBL														
Ellerbeckia arenaria (Moore) Crawford	EARE					15	8,3					1	0,2		
Fragilaria arcus (Ehrenberg) Cleve var. arcus	FARC														
Fragilaria capucina Desmazieres var.vaucheriae(Kützing)Lange	FCVA			1	0,2										
Fragilaria pinnata Ehrenberg var. pinnata (Staurosirella)	FPIN									1	0,2				
Fragilaria ulna (Nitzsch.) Lange-Bertalot var. ulna	FULN														
Gomphonema acuminatum Ehrenberg	GACU														
Gomphonema angustum Agardh	GANT			1	0,2			1	0,2	2	0,4	2	0,5		
Gomphonema micropus Kützing	GMIC														
Gomphonema minutum (Ag.)Agardh f. minutum	GMIN									1	0,3				
Gyrosigma nodiferum (Grunow) Reimer	GNOD			1	0,2									1	0,2
Gomphonema olivaceum (Hornemann) Brébisson var. olivaceum	GOLI	1	0,5	1	0,2					1	0,2	6	1,1		
Gomphonema parvulum Kützing var. parvulum f. parvulum	GPAR			4	0,8			14	3,0	1	0,3	2	0,5	4	0,8
Gomphonema pumilum (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot	GPUM					1	0,2	2	0,4			4	1,0	4	0,8
Meridion circulare (Greville) C.A.Agardh var. circulare	MCIR									1	0,2				
Nitzschia acidoclinata Lange-Bertalot	NACD											1	0,2		
Nitzschia amphibia Grunow f.amphibia	NAMP					10	2,1	1	0,2	4	1,0	1	0,2	10	1,9
Navicula atomus (Kütz.) Grunow	NATO	1	0,5							1	0,2	2	0,4		
Navicula cincta (Ehr.) Ralfs in Pritchard	NCIN									1	0,3				
Nitzschia communis Rabenhorst	NCOM														
Nitzschia constricta (Kützing) Ralfs	NCON			1	0,2										
Navicula capitatoradiata Germain	NCPT									1	0,3			2	0,4
Navicula cryptocephala Kützing	NCRY											20	3,8	1	0,2
Navicula cryptotenella Lange-Bertalot	NCTE	3	1,5	6	1,2			1	0,2	2	0,4	1	0,3	12	2,3
Nitzschia dissipata(Kützing)Grunow var.dissipata	NDIS											5	1,0	3	0,7
Nitzschia fonticola Grunow in Cleve et Möller	NFON			1	0,2							3	0,6	3	0,7
Navicula gregaria Donkin	NGRE					1	0,2			1	0,2			1	0,2
Navicula ignota Krasske var.acceptata (Hustedt) Lange-Bertalot	NIAC			1	0,2	1	0,2			3	0,8			7	1,3
Nitzschia frustulum(Kützing)Grunow var.frustulum	NIFR											4	0,8	2	0,5
Nitzschia inconspicua Grunow	NINC			6	1,2			1	0,2	2	0,5			2	0,4
Nitzschia linearis(Agardh) W.M.Smith var.linearis	NLIN													4	0,8
Navicula menisculus Schumann var. grunowii Lange-Bertalot	NMGR			1	0,2							2	0,5		
Navicula menisculus Schumann var. menisculus	NMEN									1	0,3	28	5,3	3	0,7
Navicula minima Grunow	NMIN			25	5,2	3	0,6			2	0,5	1	0,2	9	1,7
Nitzschia palea (Kützing) W.Smith	NPAL									1	0,3	8	1,5	1	0,2
Navicula reichardtiana Lange-Bertalot var. reichardtiana	NRCH			1	0,2					1	0,3	1	0,2	14	2,7
Navicula subhamulata Grunow	NSBH			2	0,4							3	0,6	4	0,9
Nitzschia sublinearis Hustedt	NSBL											2	0,4		
Navicula subminuscule Manguin	NSBM	1	0,5	12	2,5			1	0,2						
Nitzschia sinuata (Thwaites) Grunow var.sinuata	NSIN			2	0,4										
Nitzschia sociabilis Hustedt	NSOC			1	0,2									1	0,2
Navicula splendicula Van Landingham	NSPD													1	0,2
Navicula tripunctata (O.F.M.) Bory	NTPT	3	1,5	20	4,2			3	0,6	2	0,4	12	3,0	5	1,0
Navicula veneta Kützing	NVEN	1	0,5	102	21,2			8	1,7	1	0,2	4	1,0	10	1,9
Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot	RABB	2	1,0	1	0,2	1	0,6	142	30,1	10	2,2	12	3,0	8	2,0
Reimeria sinuata (Gregory) Kociolek & Stoermer	RSIN											14	3,4	2	0,4
Sellaphora seminulum Grunow	SSEM	1	0,5	20	4,2			1	0,2					10	1,9
Surirella brebissonii var.kützingii Krammer et Lange-Bertalot	SBKU													1	0,2
TOTAL		200	481	181	471	445	397	407	524	426	402	405	440		
Variété taxinomique		14	29	6	19	16	24	23	42	20	20	7	29		
Indice de Polluosensibilité Spécifique (IPS): note /20		14,9	9,7	16,1	13,6	14,7	14,7	14,6	13,2	14,9	14,9	18,5	16,4		





