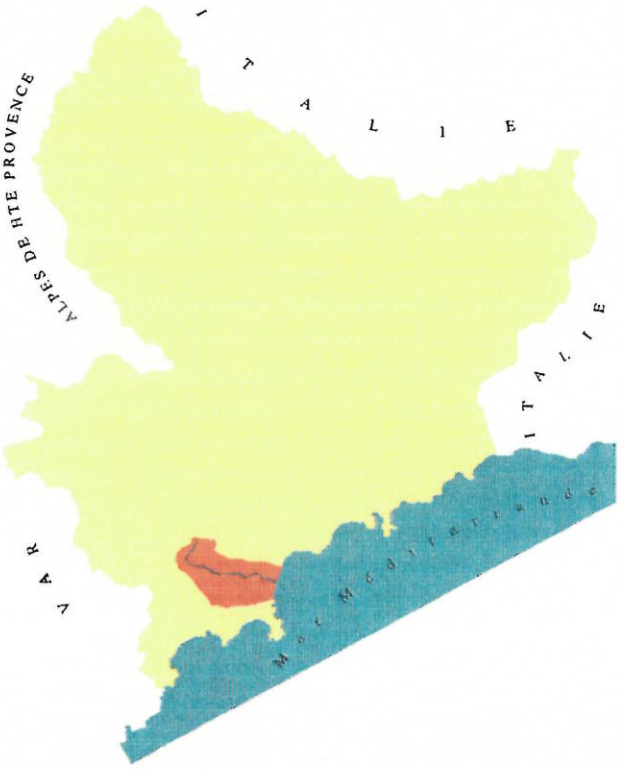
MRS D 1846.

Etude de la qualité des eaux du bassin

MRS D1846



de la BRAGUE

Juin et septembre 1997

CONSEIL GENERAL
DES ALPES-MARITIMES

Agence de l'Eau
rhône méditerranée corse

SOMMAIRE

I. PRESENTATION DES STATIONS p. 2

I.1. La Brague
I.2. Les affluents

II. PROTOCOLE DE MESURE p. 3

III. SITUATION METEOROLOGIQUE p. 3

IV.DONNEES HYDROMETRIQUES p. 4

V.QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DES EAUX p. 4

V.1. La Brague p. 5
V.2. La Bouillide p. 9
V.3. La Valmasque p. 10

VI. HYDROBIOLOGIE p. 10

VI. 1. Le peuplement d'invertébrés p. 10
VI. 2. Le peuplement d'algues p. 12

VII. UTILISATION DES BIOMARQUEURS POUR LA SURVEILLANCE DE LA QUALITE DES EAUX DE LA BRAGUE (septembre-décembre 1997) p. 16

CONCLUSION p.18

QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES DE LA BRAGUE ET SES AFFLUENTS

Juin & septembre 1997

Cette étude, réalisée par la Direction de l'Environnement du Conseil Général et financée pour moitié par l'Agence de l'Eau, a pour objectifs principaux :

- la connaissance la plus précise possible de l'hydrosystème par l'utilisation d'un grand nombre de marqueurs biologiques, chimiques, physiques. Ont ainsi été mesurés ou analysés pour les 11 stations étudiées : le débit, les paramètres physico-chimiques, la bactériologie, les invertébrés benthiques et les algues (diatomées) permettant de calculer différents indices biologiques (IBGN, IQBG, IPS). Tous les tableaux récapitulatifs sont joints en annexe.

- la mise en évidence des principales sources de pollution (organiques, physiques ou chimiques).

- la mise à jour des cartes de qualité éditées par l'Agence de l'Eau et la DI.R.EN. qui permettent de juger de l'impact des travaux d'assainissement et des secteurs encore dégradés.

Cette étude porte sur la Brague et ses principaux affluents (la Bouillide et la Valmasque). Ce cours d'eau est doté depuis 1989 d'un syndicat intercommunal, le SIAQUEBA (Syndicat pour l'Amélioration de la Qualité des Eaux de la Brague et de ses Affluents). Ce syndicat regroupe l'ensemble des communes du bassin versant de la Brague (cf carte administrative) et a pour vocation la lutte contre la pollution et l'entretien des cours d'eaux. Un schéma directeur d'aménagement de la Brague a réalisé en 1992 Il a été suivi d'un certain nombre de travaux d'entretien et de protection des berges.

I. PRESENTATION DES STATIONS

Le choix des stations d'étude a été fait en collaboration avec l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse et le Bureau d'Hygiène de la Ville d'Antibes: 11 stations ont été étudiées dont 8 sur la Brague et 3 sur les affluents (cf carte n°1).

Il avait été initialement envisagé de réaliser des prélèvements dans la Valaque au lieu dit « Les 3 Moulins » mais l'absence d'eau dès le mois de juin a conduit à l'abandon de cette station.

1 1. LA BRAGUE

Fleuve côtier de 20 km de long, la Brague prend sa source à à 335 m d'altitude sur la commune de Chateauneuf de Grasse, et traverse 8 communes avant de rejoindre la Méditerranée à Antibes.

D'une pente moyenne de 1,7 %, son bassin versant s'étend sur 65 km^2. Son débit d'étiage faible, voire nul certaines années, est lié à des pertes dans le substratum. Il rend la rivière particulièrement vulnérable aux rejets d'eaux usées

Au cours de la campagne, 8 stations, ont été étudiées:

St N°1	Opio, près de la source. Sert de station de référence.
St N°2	300 m en aval du rejet de la station d'épuration d'Opio-Chateauneuf de Grasse (2500 équivalents-habitants): impact immédiat des rejets.
St N°3	300 m en aval du rejet de la station d'épuration de Plascassier (2000 équivalents-habitants): impact immédiat des rejets.
St N°4	Aval Valbonne, sous le moulin de la Calanque.
St N°5	Pont des Tamarins, avant la confluence de la Bouillide.
St N°6	300 m en aval de la confluence avec la Bouillide
St N°7	Aval Biot.
St N°8	Antibes: camping du Pylône. Fermeture du bassin.

1 2. LES AFFLUENTS

1 2.1 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 (moins de 5 l/s) lié aux prélèvements d'eau pour l'arrosage du golf de Valbonne. Le rejet de la station d'épuration des Bouillides provoque une dégradation sévère de la qualité du milieu aquatique.

St N°9	Amont de la station d'épuration. Sert de référence.
St N°10	300 m en aval de la station d'épuration des Bouillides (26 000 équivalents-habitants).

• 1 2.2 La Valmasque

Ce petit cours d'eau d'une longueur de 8km prend également sa source sur la commune de Mougins, traverse la commune d'Antibes et rejoint la Brague au golf de Biot. Il présente un débit d'étiage très faible (moins de 5 l/s).

St N°11	100 m avant la confluence avec la Brague

II. PROTOCOLE DE MESURE

Les 11 stations retenues ont fait l'objet de 2 campagnes de mesures, dont une en juin et une en septembre avec mesure de débits, analyses physico-chimiques de l'eau et prélèvements d'algues (diatomées).

Les prélèvements de macroinvertébrés benthiques destinés à calculer l'IBGN, habituellement programmés en septembre, ont été réalisés en juin pour 2 raisons :

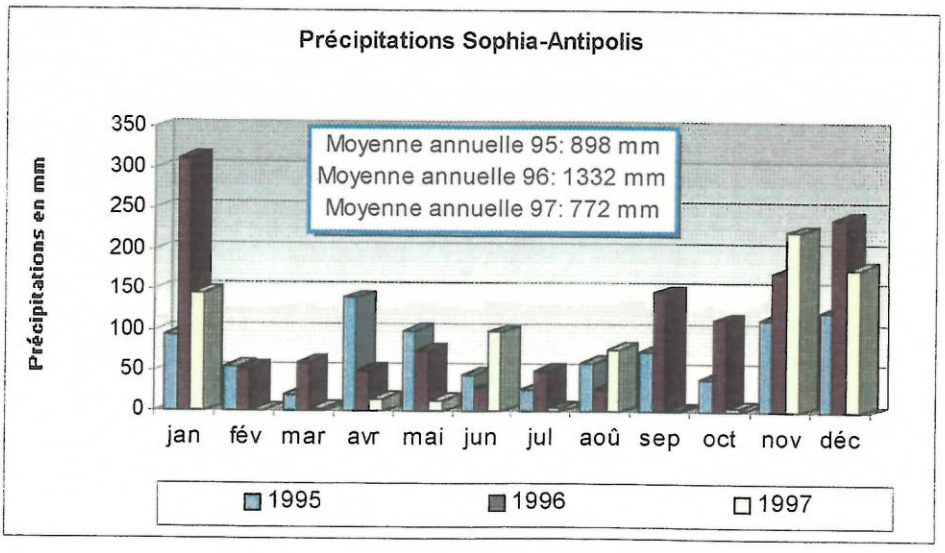
1) La Brague, et plus encore ses modestes affluents, peuvent présenter des assecs en fin de période estivale interdisant tout prélèvement.

2) Les stations d'épuration de Valbonne Sophia-Antipolis (les Bouillides) et de Grasse Plascassier étant mises en service au cours de l'été 97, il semblait préférable de faire le point sur la qualité du milieu récepteur pour mieux apprécier sa réhabilitation après la mise en service des nouvelles unités de traitement.

Le protocole de mesure est détaillé en annexe 1.

III. SITUATION METEOROLOGIQUE

Les tableaux des moyennes mensuelles des précipitations concernant les 5 dernières années, pour le pluviomètre de Sophia-Antipolis, sont fournis en annexe 2. Les moyennes des mois de juin, juillet et août des 5 dernières années sont reportées dans les diagrammes ci-dessous :



Ils montrent que l'année 1996 a été exceptionnellement pluvieuse; en revanche, l'année **1997 s'inscrit comme une année nettement déficitaire (22 %) par rapport à la moyenne des 5 dernières années.**

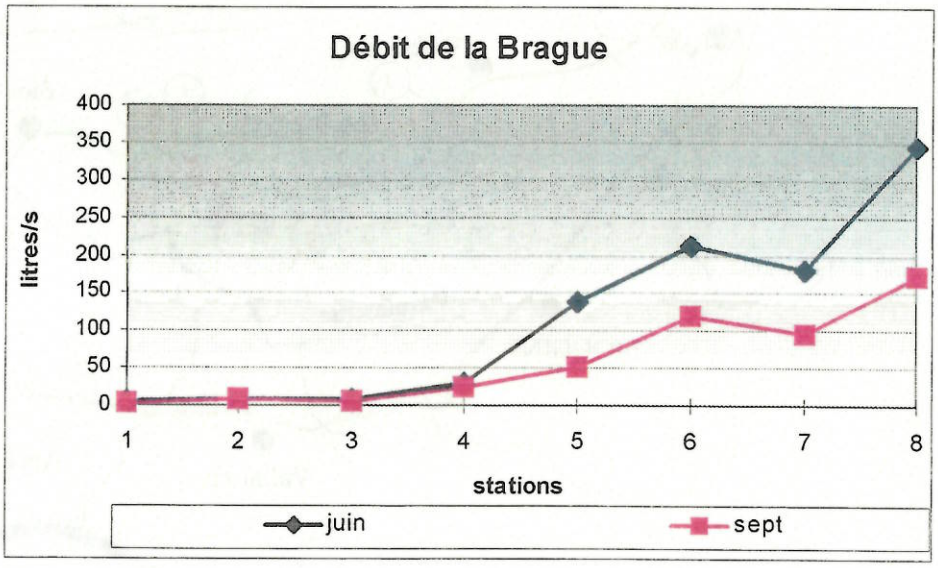
IV. DONNEES HYDROMETRIQUES

Le module (débit moyen annuel) à Antibes est de 0,46 m3/s. -

Les courbes concernant le régime hydrologique de la Brague à Biot (données DIREN-PACA) sont reportées en annexe 2 bis.

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.

L'histogramme ci-après permet de visualiser l'évolution des débits pour les 2 campagnes de mesures.



Les courbes mettent en évidence le très faible débit de la Brague dans sa partie supérieure. Pour les stations 5 à 8, le débit est 2 fois plus élevé en juin qu'en septembre.

V. QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DES EAUX

Les tableaux récapitulatifs des résultats des analyses se trouvent en annexe 4. Les grilles utilisées pour estimer la qualité de l'eau (annexe 6) permettent pour chaque station les classements suivants :

Rivière	N° de station	paramètres physico-chim.	pollution par l'azote	pollution par le phosphore	pollution bactério.
Brague	1	1B	N1	P2	B2
Brague	2*	3	N3	P4	B3
Brague	3*	HC	N4	P4	B4
Brague	4	3	N1	P2	B2
Brague	5	1B	N1	P3	B2
Brague	6*	2	N3	P4	B4
Brague	7	1A	N1	P3	B2
Brague	8	1A	N2	P2	B2
Bouillide	9	1B	N1	P1	B2
Bouillide	10*	HC	N4	P4	B4
Valmasque	11	1A	N1	P2	B2

* stations situées en aval de rejets d'eaux usées

La carte n° 2 illustre l'évolution de la qualité physico-chimique de l'eau.

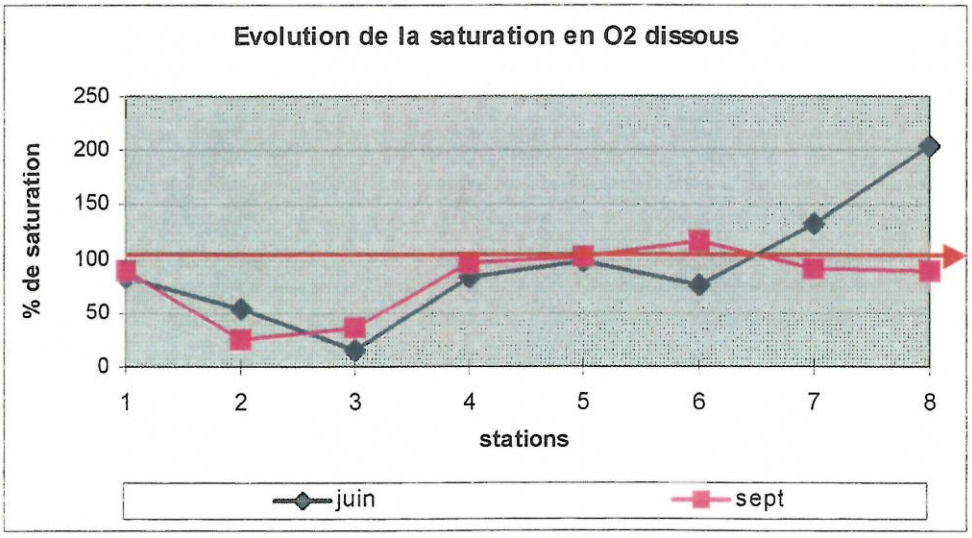
V.1 LA BRAGUE

V.1. 1 Mesures sur site

La Brague présente des eaux alcalines (pH variant de 7,4 à 8,3), plutôt chaudes (16,6 à 21,3 °C), avec dès la station 1, des concentrations très élevées en calcium (180 mg/l) et en sulfates (300 mg/l). La conductivité y est anormalement forte (1086 µS/cm) ; elle va rester très élevée jusqu'à l'embouchure (800 à 1000 µS/cm), avec une "pointe" à 1458 µS/cm en juin, à la station 3, liée au "by-pass" des eaux usées de la station d'épuration de Plascassier alors en travaux.

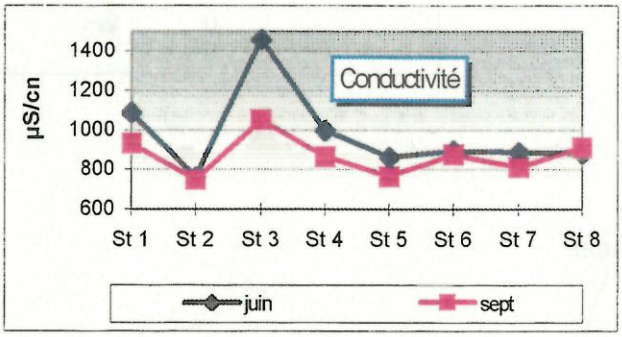
La concentration en oxygène dissous est **nettement déficitaire aux stations 2 et 3** en raison des rejets des stations d'épuration d'Opio et de Plascassier. Il faut noter que les rejets de la station d'Opio représentent la quasi-totalité du débit mesuré à la station 2, notamment en juin.

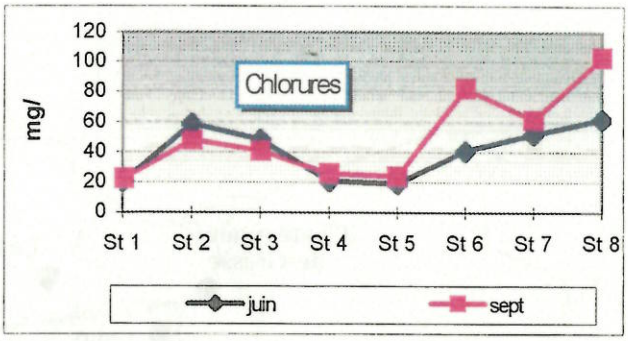
Un développement algal important provoque en revanche des **sursaturations très nettes en juin à la station 7, et plus encore à la station 8**, près de l'embouchure.

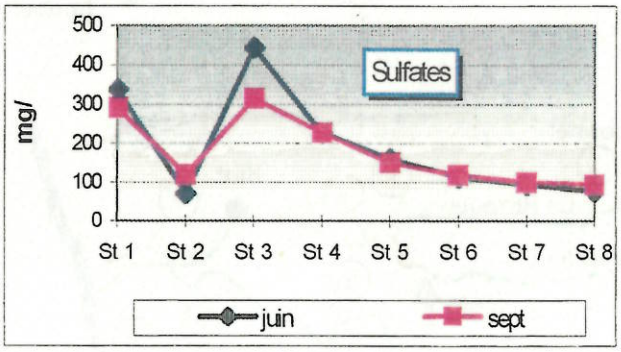


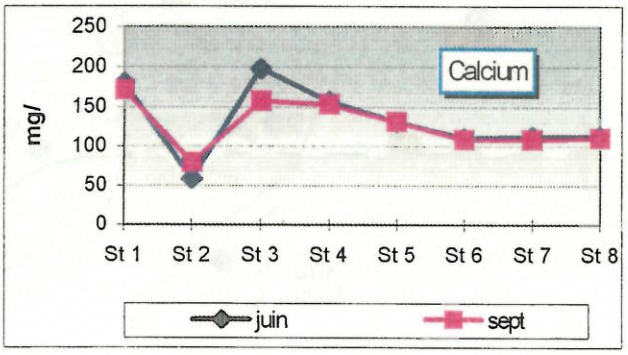
V.1. 2 Minéralisation

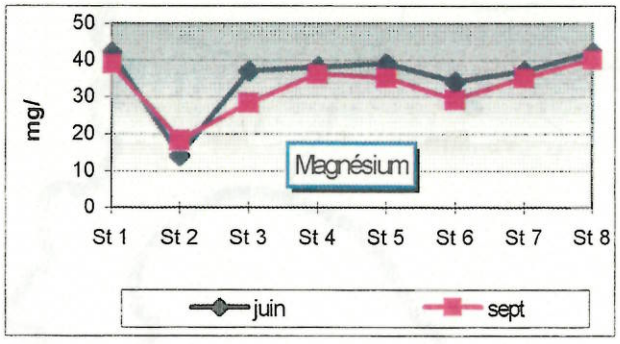
Les courbes représentant l'évolution de la conductivité et des paramètres caractérisant la minéralisation sont reportées ci-dessous. Pour les 2 campagnes de mesure, les courbes sont très voisines: les fortes valeurs de juin à la station 3 sont liées aux rejets bruts des effluents de la station d'épuration de Plascassier.

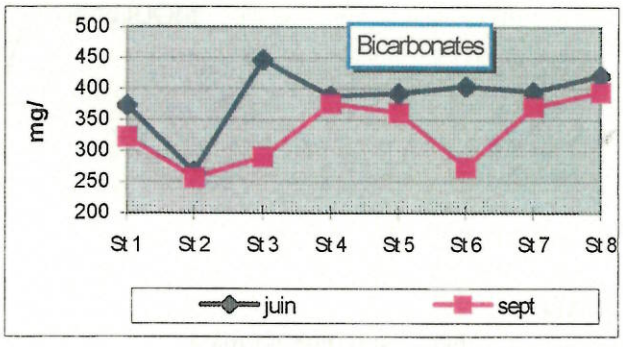








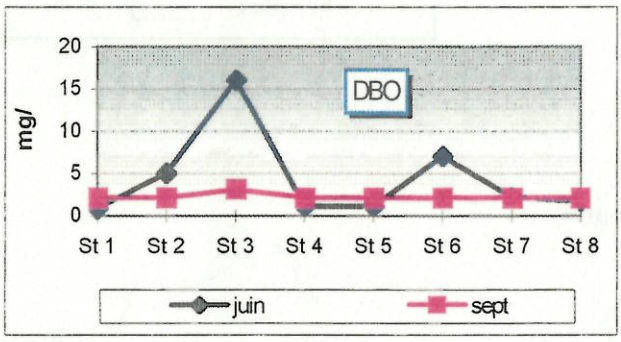


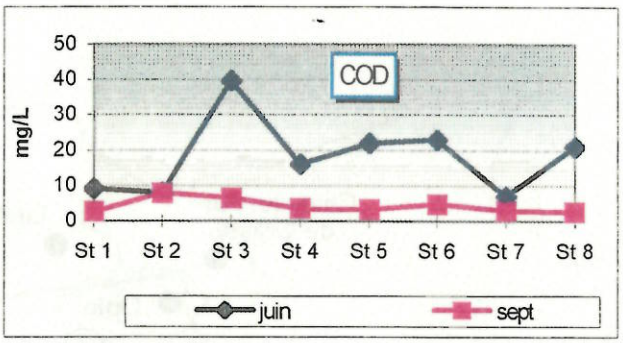


La Brague est caractérisée par une forte concentration en sels minéraux.

V.1. 3 Matières organiques et oxydables

Pour les 2 paramètres (DBO et COD) on observe un pic très net à la station 3 en juin; les concentrations en Carbone Organique Dissous (COD), confirmées par le Laboratoire, sont anormalement élevées pour la campagne de juin. Rappelons que des valeurs supérieures à 15 relèguent la station en catégorie "Hors classe".



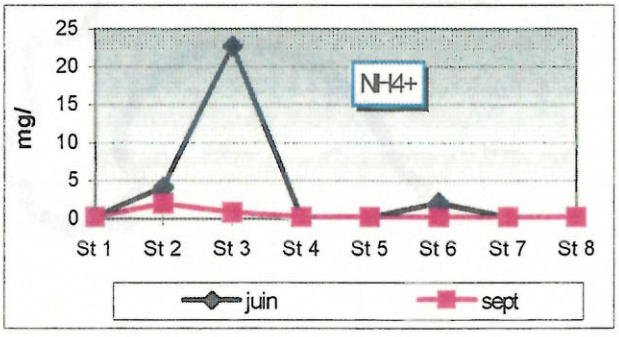


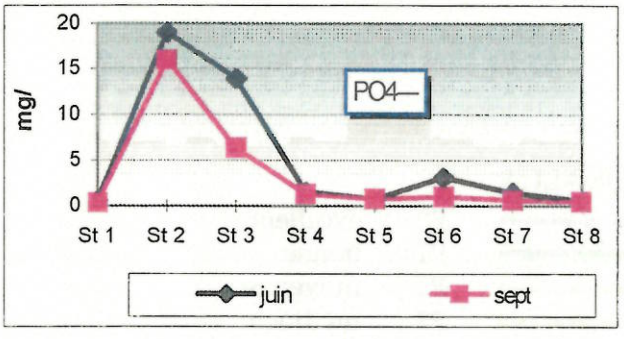
V.1. 4 Matières azotées et phosphorées

* Les matières azotées, illustrées ci-dessous par l'évolution de l'ammonium présentent des concentrations assez élevées en juin à la station 2 (NH4+ = 4 mg/l) et anormalement fortes (NH4+ = 22,7 mg/l)à la station 3. La station 6, après la confluence de la Bouillide, subit l'impact de la station d'épuration de Sophia-Antipolis: NH4+ = 2 mg/l.

En revanche, en septembre, si la concentration en NH4+ chute très nettement (< 0,1 mg/l), celle des nitrates atteint des valeurs très élevées (NO3- = 52 mg/l !) car la station d'épuration des Bouillides ne réalise pas de dénitrification des effluents.

La carte n° 3 illustre l'évolution de la pollution azotée.





* Les matières phosphorées, illustrées ci-dessus par l'évolution des orthophosphates, présentent des concentrations très élevées pour des eaux de rivières. Les valeurs extrêmement fortes des points 2 et 3 sont liées aux rejets des stations d'épuration d'Opio et de Plascassier qui ne réalisent pas de déphosphatation. En septembre, la mise en service de la nouvelle station des Bouillides, qui réalise une déphosphatation physico-chimique (injection de chlorure ferrique), fait nettement chuter la concentration en PO4.

Bouillides, qui réalise une déphosphatation physico-chimique (injection de chlorure ferrique), fait nettement chuter la concentration en PO4.

La carte n° 4 illustre l'évolution de la pollution phosphorée.

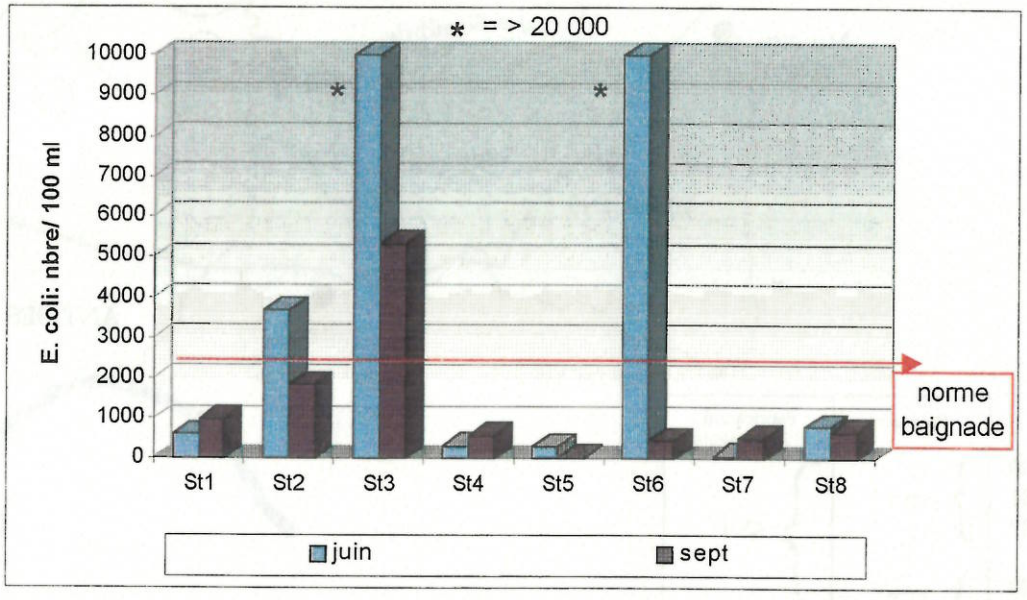
En conclusion, les analyses physico-chimiques reflètent une pollution déjà sensible dès la station 1, à la source, et une **dégradation nette, voire sévère, aux stations 2, 3 et 6 situées sous les rejets des usines de traitement d'Opio, Plascassier et Valbonne Sophia-Antipolis.**

La mise en service des 2 dernières unités en juillet améliore sensiblement la situation pour la campagne de septembre, avec des résultats contrastés selon les techniques utilisées: concentration encore élevée en phosphore pour Opio et concentration très élevée en nitrates pour Valbonne.

Les stations 5, 7 et 8 présentent des résultats corrects malgré une tendance à l'eutrophisation vers l'embouchure.

V.1. 5 Qualité bactériologique

La contamination bactérienne est sensible sur l'ensemble du cours d'eau. La situation se dégrade nettement à l'aval des stations d'épuration où la rivière est alors classée en B3 sous Opio, voire en B4 (alimentation en eau potable interdite) sous Plascassier et Valbonne.



Les résultats sont illustrés sur la carte n° 5.

V.2. LA BOUILLIDE

V.2.1 Station 9 (amont rejet)

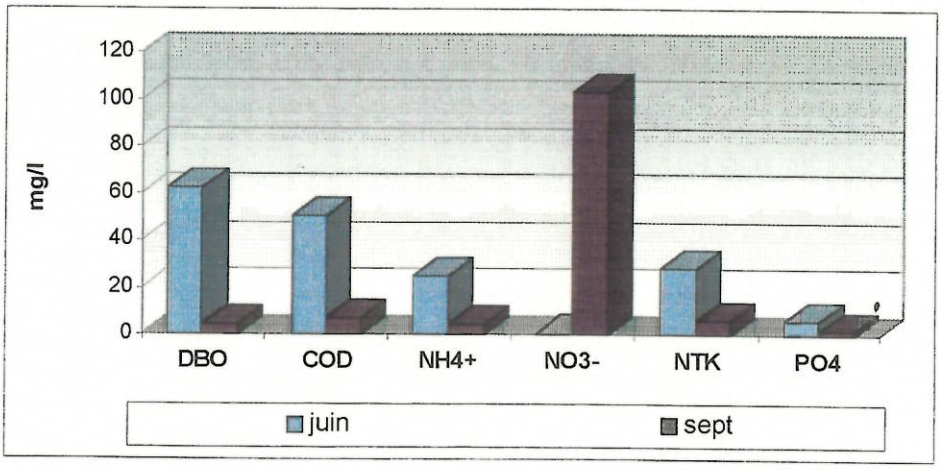
La Bouillide, petit ruisseau au **débit très faible (5 l/s),** présente des eaux alcalines (pH variant de 7,3 à 8,1), moyennement chaudes (17 °C), avec une forte conductivité (750 µS/cm). La concentration en oxygène dissous y est légèrement déficitaire (69 à 80 % de saturation), bien qu'on ne décèle pas de pollution par les matières organiques et oxydables, ni par les matières azotées et phosphorées.

La station est classée en **1B** (cf. cartes n° 2, 3 et 4).

V.2.2 Station 10 (aval rejet)

La station d'épuration de Sophia Antipolis de type biofiltre, traite en moyenne 3300 m3/j, avec des pointes pouvant dépasser 4200 m3/j. Cette station, encore en travaux lors de la campagne de juin, a fait l'objet d'une extension de sa capacité à 26 000 EH; elle présente des rendements épuratoires excellents (voisins ou supérieurs à 95 %) pour les paramètres classiquement analysés (DBO, DCO, MES, NTK, PT). Elle rejette en revanche énormément de nitrates (100 à 120 mg/l) car la filière biologique ne dispose pas de cellule de dénitrification, et de fortes concentrations de chlorures (120 à 150 mg/l) et de sodium (80 mg/l) issues des traitements physico-chimiques réalisés sur les eaux brutes.

Les rejets de la station d'épuration, mise en service en juillet 1997, représentent 5 à 10 fois le débit de la Bouillide pendant plusieurs mois de l'année. Le traitement limité à une simple décantation des eaux brutes pendant plusieurs mois de travaux, avait provoqué une extrême dégradation du cours d'eau relégué en catégorie "hors classe" en juin. Malgré les rendements épuratoires de l'installation, et l'amélioration spectaculaire observée sur la plupart des paramètres (cf. histogramme ci-dessous), l'impact sur le milieu récepteur est encore nettement visible pour la campagne de septembre puisque la Bouillide reste classée en pollution excessive pour le phosphore (P4) et l'azote (N4).



La pollution bactériologique, bien qu'en nette diminution au mois de septembre, demeure encore élevée (classe B3).

V.3 LA VALMASQUE

Modeste affluent de la Brague, la Valmasque n'a qu'un très faible débit: 8 l/s en juin et 2 à 3 litres/s en septembre.

La Valmasque présente des eaux alcalines (pH variant de 7,9 à 8,2), très chaudes (28,7 °C en juin!), avec une forte conductivité (700 à 770 µS/cm). La concentration en oxygène dissous y est nettement excédentaire (138 % de saturation) en raison d'un développement algal important.

On ne décèle pas de pollution par les matières organiques et oxydables, ni par les matières azotées et phosphorées. De même, la concentration bactérienne reste faible (cf. cartes n° 2, 3 et 4).

VI. HYDROBIOLOGIE

VI. 1 LE PEUPLEMENT D'INVERTEBRES

Les listes faunistiques de toutes les stations se trouvent en annexe 7.

La qualité biologique de l'eau est appréciée à l'aide de l'Indice Biologique Global Normalisé (1992) : IBGN.

L'I.Q.B.G. (Indice de Qualité Biologique Globale), bien adapté à la spécificité des cours d'eau de montagne car les taxons rhéophiles y sont mieux représentés, est donné à titre indicatif.

VI. 1.1 La Brague

Station 1 (IBGN = 8, GI = 3): on note un développement très abondant de crustacés (Gammares) et de mollusques (respectivement 45 % et 39 % de l'effectif). Les taxons polluosensibles sont absents, le groupe indicateur étant représenté par le genre Ephemerella assez polluorésistant. La Brague montre donc, dès la source, des signes nets de perturbation.

Station 2 (IBGN = 9, GI = 4): les mollusques demeurent abondants (46 %), mais les Gammares disparaissent au profit des diptères (46 %). Le milieu récepteur demeure médiocre.

Station 3 (IBGN = 2, GI = 1): la station d'épuration de Plascassier est en travaux, et les rejets bruts provoquent une dégradation extrême de la brague envahie de diptères Chironomimi (90 %) très résistants à la pollution.

Station 4 (IBGN = 10, GI = 5): le groupe des diptères diminue fortement (17 %) et l'on observe un fort développement des Gammares (49 %). La situation s'améliore très nettement par rapport à la station précédente, bien que la qualité de la rivière reste médiocre.

Station 5 (IBGN = 14, GI = 8): l'autoépuration de ce tronçon se manifeste par l'apparition de Trichoptères (Philopotamidae notamment) et d'Ephéméroptères (Habrophlebia). On observe également un plus grand équilibre dans l'abondance relative des groupes d'invertébrés.

Station 6 (IBGN = 9, GI = 5): la Brague se dégrade à nouveau avec l'apport de la Bouillide. Les diptères, et notamment les Chironomini, sont extrêmement abondants (83 %).

Station 7 (IBGN = 11, GI = 5): un léger mieux s'opère sur cette station avec la quasi-disparition des Chiromini et un net recul des diptères (49 %).

Station 8 (IBGN = 7, GI = 2): le développement très important d'algues filamenteuses confirme la dégradation de la rivière. Les Ephéméroptères du genre Caenis, présentant une nette affinité pour la matière organique, sont abondants (39 %), de même que les diptères (39 %) et, à un degré moindre, les mollusques (15 %).

VI. 1.2 La Bouillide

Station 9 (IBGN = 12, GI = 8): la rivière est caractérisée par le développement très abondant de crustacés (Gammares = 74 %) qui limitent la richesse taxonomique de la station (13 taxons seulement). La présence significative d'Aselles (10 %) confirmerait l'apport de matière organique. En revanche, la présence de trichoptères Philopotamidae (GI = 8) tempère cette remarque.

Station 10 (IBGN = 3, GI = 1): la faune est limitée ici à la présence de 3 groupes indicateurs de l'extrême dégradation du milieu. Les diptères sont les plus abondants (59 % dont une majorité de Chironomini) devant les mollusques (27 %) et les oligochètes (13 %).

VI. 1.3 La Valmasque

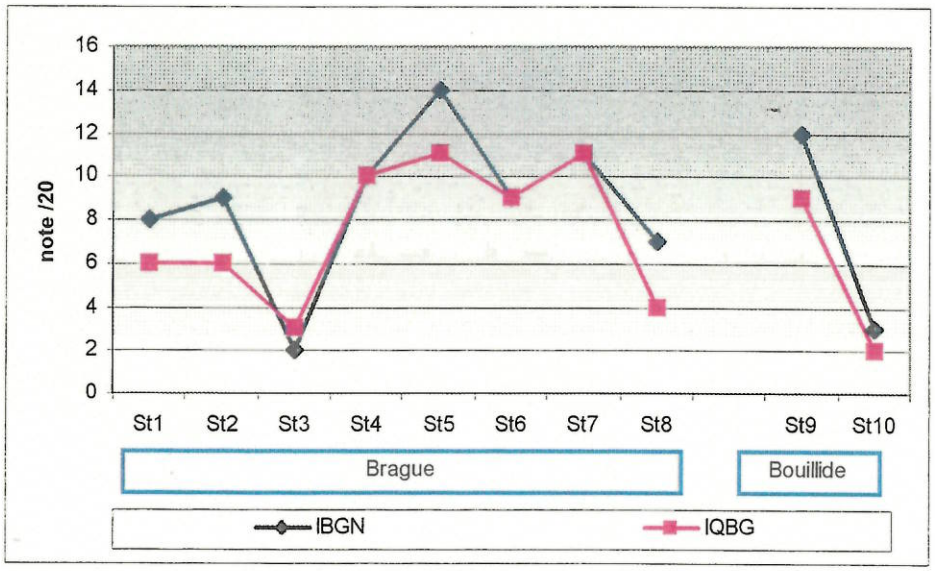
Station 12 (IBGN = 9, GI = 5): la variété taxonomique de la rivière est faible (14 taxons seulement). La présence abondante d'éphéméroptères Caenis (28 %), de diptères (41 %) et d'oligochètes (16 %) de mollusques révèle une perturbation évidente.

Le tableau ci-après reprend les valeurs des deux indices biotiques utilisés dans la grille de détermination des classes de qualité biologique reportée en annexe 6:

Rivière	N° de station	variété taxonomique	Classe de variété	Groupe Indicateur I.B.G.N.	Note /20 I.B.G.N.	Note /20 I.Q.B.G.	Classe de qualité
BRAGUE	1	17	6	3	8	6	3
BRAGUE	2	17	6	4	9	6	2
BRAGUE	3	4	2	1	2	3	HC
BRAGUE	4	17	6	5	10	10	2
BRAGUE	5	22	7	8	14	11	1B
BRAGUE	6	16	5	5	9	9	2
BRAGUE	7	24	7	5	11	11	2
BRAGUE	8	19	6	2	7	4	3
BOUILLIDE	9	13	5	8	12	9	2
BOUILLIDE	10	8	3	1	3	2	HC
VALMASQUE	11	14	5	5	9	9	2

L'évolution de l'IBGN est reporté sur la carte n° 6

Les courbes ci-après illustrent l'évolution des indices faisant référence aux macroinvertébrés.



VI. 2 LE PEUPLEMENT D'ALGUES

Les diatomées ont été prélevées en juin et en septembre par brossage de substrats naturels (cailloux) essentiellement dans des zones de courant rapide, et stockées dans des piluliers de 25 ml : 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.

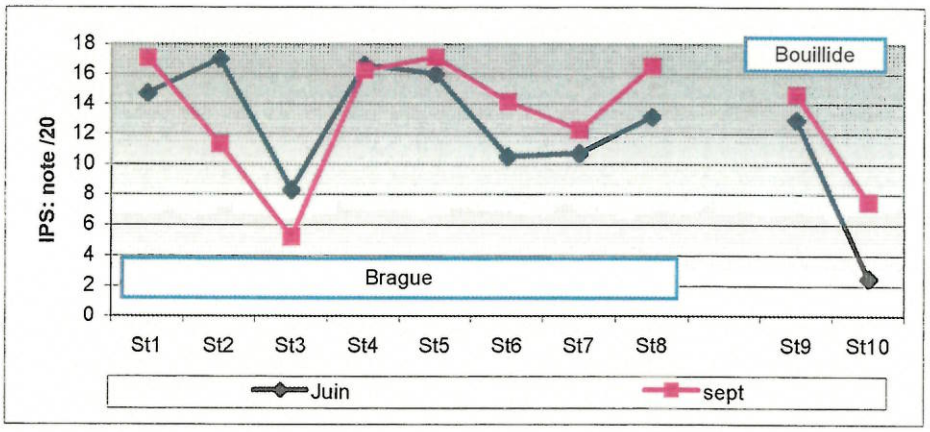
Les diatomées ont ensuite été montées dans du naphrax (IR = 1,74) pour observation au microscope avec un objectif à immersion (grossissement X 100): chaque préparation a fait l'objet d'un comptage portant sur au moins 400 valves. Les listes floristiques sont jointes en annexe 8.

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 2 (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 ou I.P.S. (Coste 1982, Mouthon et Coste 1984) a été retenu dans cette étude.

Les résultats des 2 campagnes de mesure (juin et septembre) sont reportés dans le tableau ci-après:

RIVIERE	N° de station	I.P.S juin Note / 20	I.P.S sept Note / 20
BRAGUE	1	14,7	17
	2	17	11,3
	3	8,3	5,2
	4	16,6	16,2
	5	16	17,1
	6	10,5	14,1
	7	10,7	12,2
	8	13,1	16,5
BOUILLIDE	9	12,9	14,6
	10	2,5	7,5
VALMASQUE	11	17,2	18,2

Le graphe ci-dessous illustre l'évolution de l'IPS lors des 2 campagnes pour la Brague et ses affluents.



Les 2 courbes présentent globalement la même tendance. Ces résultats appellent les commentaires suivants:

VI. 2 1 BRAGUE

Station 1:

La flore, peu abondante en juin, est cependant assez variée et équilibrée dans sa répartition. Les taxons les plus présents *Cymbella affinis* (23 %), *Amphora pediculus* (14 %), *Achnantes minutissima* (13 %) sont indicateurs d'une bonne qualité d'eau. La flore se raréfie nettement en septembre où elle est dominée par l'espèce *Amphora pediculus* (48 %).

Station 2:

* en juin, la note élevée (IPS = 17) semble optimiste et s'explique par la prolifération d'*Amphora pediculus* (84 %), taxon crédité d'une sensibilité élevée (4,5 / 5) malgré une certaine tolérance pour la matière organique.

* en septembre, la note de l'IPS chute à 11,3 et reflète mieux la réalité. *Amphora pediculus* régresse sensiblement (60 %) tandis que *Navicula seminulum*, taxon présentant une affinité certaine pour la matière organique, est assez abondant (24 %).

Station 3 :

Les 2 campagnes confirment la dégradation du milieu, plus sévère en septembre malgré la mise en route de la station de Plascassier. *Achnantes lanceolata*, très abondant en juin (41 %), régresse en septembre (12 %) au profit de taxons saprophiles: *Navicula subminuscula, N. veneta, N. seminulum, N. atomus, Nitzschia palea.*

Stations 4 et 5 :

Les 2 campagnes confirment la récupération du milieu avec des notes voisines de 16. *Amphora pediculus* y est toujours nettement majoritaire (50 à 66 %).

Station 6 :

* en juin, l'impact de la Bouillide apparaît nettement: IPS = 10,5. Si *Amphora pediculus* est encore majoritaire (50 %), *Navicula veneta*, taxon inféodé à la matière organique, est assez abondant (21 %).

* en septembre, la qualité de la Brague s'améliore nettement (IPS = 14,1) après la mise en route de la station d'épuration des Bouillides. La flore est dominée par 3 taxons révélateurs d'une eau assez faiblement polluée: *Cocconeis placentula* (32 %), *Rhoicosphenia abbreviata* (30 %) et *Amphora pediculus* (26 %).

Station 7 :

* en juin, la situation demeure médiocre (IPS = 10,7), comme le confirme l'abondance de *Navicula atomus* (38 %).

* en septembre, ce taxon régresse très nettement (5 %) et la qualité de l'eau s'améliore légèrement. (IPS = 12,2).

Station 8 :

Pour les 2 campagnes, on observe une amélioration de la qualité de la rivière. La note indicielle de septembre (IPS = 16,5) semble optimiste et s'expliquerait, comme pour la station 2, par la prolifération d'*Amphora pediculus* (74 %).

VI. 2 2 BOUILLIDE

Station 9 :

Pour les 2 campagnes, la flore reste rare, peut être en raison de la forte emprise de la ripisylve. Les notes indicielles doivent être interprétées avec réserve; l'examen des listes floristiques permet cependant de suspecter une légère perturbation du milieu.

Station 10 :

* en juin, l'extrême dégradation du milieu est évidente (IPS = 2,5). Les taxons saprophiles représentent la quasi-totalité de l'effectif : *Navicula subminuscula* (45 %), *Nitzschia palea* (33 %), *Navicula veneta* (12 %).

* en septembre, on observe une amélioration certaine, bien que le milieu demeure encore assez dégradé (IPS = 7,5). Les taxons saprophiles *(Navicula veneta* = 27 %,*N. seminulum* = 23 %) demeurent majoritaires, mais *Achnantes lanceolata* (36 %) confirme un début de récupération de la rivière.

VI. 2 3 VALMASQUE

Station 11 :

Pour les 2 campagnes, la flore est largement dominée par l'espèce *Achnantes minutissima*, indicatrice de milieu faiblement perturbé. Les notes indicielles sont élevées: l'IPS varie de17,2 à 18,2.

En conclusion, l'inventaire des diatomées identifiées au cours des 2 campagnes montre que **la Brague présente des perturbations nettes, voire sévères, à l'aval des stations d'Opio et de Plascassier ; une amélioration sensible s'opère sur les stations 4 et 5, mais l'apport de la Bouillide, notamment en juin, entraîne une nouvelle dégradation de la rivière**.

La Bouillide se révèle extrêmement polluée en juin : la situation est encore mauvaise en septembre malgré une amélioration sensible.

Il n'apparaît **pas de perturbation sur la Valmasque**.

VI. UTILISATION DE BIOMARQUEURS POUR LA SURVEILLANCE DE LA QUALITE DES EAUX DE LA BRAGUE (SEPTEMBRE - DECEMBRE 1997)

A la demande du Syndicat Intercommunal de l'Amélioration de la Qualité des Eaux de la Brague et de ses Affluents (S.I.A.Q.U.E.B.A.), l'**étude réalisée par le service Ecotoxicologie du Laboratoire de l'Environnement de la Ville de Nice**, a pour objectif principal l'évaluation des effets biologiques de polluants, éventuellement présents dans la Brague, sur les organismes vivants.

Pour cela, nous avons utilisé le dosage de deux biomarqueurs, l'Ethoxyrésorufine-O-Déethylase (EROD) et l'Acétylcholinestérase (AChE) chez la truite *Oncorhynchus mykiss* pour une surveillance de la qualité des eaux à long terme. Les truites ont été exposées un mois en six stations qui sont les suivantes : aval Plascassier, aval Valbonne, amont des Tamarins, aval confluence avec la Bouillide, aval Biot, aval des Moulières. Après sacrifice, les dosages de l'EROD et de l'AChE ont été réalisés respectivement sur le foie et les muscles des truites.

D'après les résultats de cette étude réalisée en période hivernale, nous pouvons dire que, par rapport aux données acquises par la Direction Régionale de l'Environnement, la qualité des eaux de la Brague est globalement correcte pour la période considérée.

En effet, l'ensemble des résultats montre que le bassin de la Brague peut être considéré comme non pollué par les hydrocarbures aromatiques polycycliques et/ou les PCB plans d'après la mesure de l'activité EROD dans le foie de truites, ni par les pesticides d'après la mesure de l'activité AChE dans les muscles de truites, ceci étant valable jusqu'à la dernière station implantée à l'aval des Moulières, au droit du camping le Pylône.

Il est cependant important de signaler les incidents survenus aux trois stations suivantes:
- à l'aval de Plascassier où nous avons enregistré après 15 jours une mortalité de 100 % ce qui laisse supposer soit la présence de rejets diffus, soit un dysfonctionnement de la station d'épuration située à environ 500 mètres en amont du point d'implantation;
- à l'aval de Biot, station pour laquelle la première implantation n'a été effective que 15 jours et s'est soldée par la mort de tous les poissons; il est probable que le milieu est soumis à des contaminations ponctuelles relativement importantes, dont l'origine est à déterminer. Rappelons que ce secteur, situé au droit de golf de Biot, est d'autre part sous l'influence des apports de la Valmasque et du Vallon des Combes.
- enfin, le secteur de la Brague, 250 mètres avant l'embouchure, semble particulièrement touché par la pollution. A cet endroit, l'implantation de cages à truites paraît impossible, étant donné la présence d'eaux salées et relativement plus chaudes dans cette zone. Ce secteur est par ailleurs le réceptacle final de toutes les pollutions avant leur rejet en mer et leur impact sur le milieu marin.

Par ailleurs, lors de la période d'implantation de mi-octobre à mi-novembre, excepté pour la station en aval des Tamarins, de fortes précipitations ont été enregistrées la semaine du 3 novembre ce qui correspond à la troisième semaine d'exposition des truites. Ces précipitations ont entraîné un lessivage important des sols et du lit de la Brague ayant eu pour conséquence principale un apport de polluants et la remise en suspension des sédiments. La violence de cet épisode a apparemment atténué l'impact de ce lessivage, permettant aussi de rétablir le débit des eaux à un niveau quasi-normal. Ce phénomène de dilution a ainsi pu minimiser l'effet de pollutions localisées.

Cette campagne hivernale montre donc que la qualité des eaux de la Brague jusqu'aux Moulières est relativement satisfaisante pour l'ensemble des stations testées. Ceci met en évidence

la nette amélioration apportée par la remise à niveau des stations d'épuration des Bouillides et de Plascassier.

Afin de compléter cette étude, il serait intéressant de réaliser une campagne estivale permettant d'apprécier l'état de santé du milieu en période d'étiage; période particulièrement défavorable dans notre région, d'autant plus que l'embouchure de la Brague est une zone touristique à forte densité.

CONCLUSION

La grille synthétique utilisée pour estimer la qualité des cours d'eau en fonction des principaux paramètres physico-chimiques et hydrobiologiques, donne le classement suivant:

Rivières	Stations	Classes de qualité	Paramètres physico-chimiques	Paramètres hydrobiologiques
Brague	1	3	1B	3
Brague	2	3	3	2
Brague	3	HC	3	HC
Brague	4	2	1B	2
Brague	5	1B	1A	1B
Brague	6	2	2	2
Brague	7	2	1A	2
Brague	8	3	1A	3
Bouillide	9	2	1B	2
Bouillide	10	HC	HC	HC
Valmasque	11	2	1A	2

La carte synthétique de qualité des cours d'eau (carte n° 7) illustre ces résultats qui prennent en compte l'ensemble des informations réunies au cours des deux campagnes.

La synthèse des résultats obtenus appelle les commentaires suivants:

1) Les paramètres hydrobioloques représentés par les invertébrés (IBGN), se révèlent très déclassants sur ces petites rivières où le recours à cette méthode trouve ici ses limites, notamment pour les stations 1(Brague), 9 (Bouillide) et 11 (Valmasque). En revanche, les investigations menées à l'aide des diatomées, algues microscopiques, tempèrent ces conclusions.

2) Les résultats hydrobiologiques (IBGN) font référence à la campagne de juin où les stations d'épuration de Plascassier et de Sophia-Antipolis, en travaux de réhabilitation, avaient de très mauvais rendements épuratoires. Ces résultats doivent être considérés comme un "état zéro" de la Brague et de la Bouillide. Des analyses complémentaires réalisées après la mise en service des stations permettront de suivre l'évolution de ces cours d'eau pendant l'année 1998.

BRAGUE

Les analyses physico-chimiques révèlent une minéralisation très élevée dès la station 1, et une dégradation nette, voire sévère, aux stations 2, 3 et 6 situées sous les rejets des usines de traitement d'Opio, Plascassier et Valbonne Sophia-Antipolis. Dans sa partie aval, la rivière retrouve cependant une qualité satisfaisante.

Les analyses hydrobiologiques montrent que, à l'exception de la station 5 retenue en classe 1B (bonne), la Brague relève le plus souvent de la catégorie 2 (moyenne) ou 3 (médiocre), voire Hors Classe sous Plascassier.

BOUILLIDE

Ce modeste affluent (quelques litres/seconde à l'étiage) présente une légère perturbation avec notamment un déficit en oxygène dissous. Les rejets de la station d'épuration, en travaux pendant plusieurs mois, ont provoqué une dégradation extrême du milieu récepteur en juin. Une amélioration était cependant sensible en septembre.

On peut penser que la mise en service de la nouvelle station d'épuration de Sophia-Antipolis va permettre à la Bouillide de retrouver une qualité correcte, et améliorer ainsi la qualité de la Brague.

VALMASQUE

Cet affluent au débit également très faible (quelques litres/seconde à l'étiage) présente une qualité d'eau satisfaisante.

Dans des cours d'eau aux débits extrêmement faibles, comme la Brague à Opio et la Bouillide à Sophia-Antipolis, les rejets des stations d'épuration représentent plusieurs fois le débit de la "rivière". Même avec des rendements épuratoires excellents, et des techniques sophistiquées comme à Valbonne, ils représentent une agression réelle pour le milieu récepteur. La réutilisation des eaux traitées pour l'arrosage d'espaces verts, au moins pendant la période d'étiage, mériterait d'être étudiée.

L'étude complémentaire en écotoxicologie, réalisée en période hivernale par le Laboratoire de l'Environnement de la Ville de Nice, montre que la qualité des eaux de la Brague est globalement correcte pour la période considérée. Ceci met en évidence la nette amélioration apportée par la remise à niveau des stations d'épuration des Bouillides et de Plascassier.

H. VIDAL R. GENTILI

CONCLUSION

La grille synthétique utilisée pour estimer la qualité des cours d'eau en fonction des principaux paramètres physico-chimiques et hydrobiologiques, donne le classement suivant:

Rivières	Stations	Classes de qualité	Paramètres physico-chimiques	Paramètres hydrobiologiques
Bragues	1	**3**	1B	3
Bragues	2	**3**	3	2
Bragues	3	**HC**	3	HC
Bragues	4	**2**	1B	2
Bragues	5	**1B**	1A	1B
Bragues	6	**2**	2	2
Bragues	7	**2**	1A	2
Bragues	8	**3**	1A	3
Bouillide	9	**2**	1B	2
Bouillide	10	**HC**	HC	HC
Valmasque	11	**2**	1A	2

La carte synthétique de qualité des cours d'eau (carte n° 7) illustre ces résultats qui prennent en compte l'ensemble des informations réunies au cours des deux campagnes.

La synthèse des résultats obtenus appelle les commentaires suivants:

1) Les paramètres hydrobioloques représentés par les invertébrés (IBGN), se révèlent très déclassants sur ces petites rivières où le recours à cette méthode trouve ici ses limites, notamment pour les stations 1(Bragues), 9 (Bouillide) et 11 (Valmasque). En revanche, les investigations menées à l'aide des diatomées, algues microscopiques, tempèrent ces conclusions.

2) Les résultats hydrobiologiques (IBGN) font référence à la campagne de juin où les stations d'épuration de Plascassier et de Sophia-Antipolis, en travaux de réhabilitation, avaient de très mauvais rendements épuratoires. Ces résultats doivent être considérés comme un "état zéro" de la Bragues et de la Bouillide. Des analyses complémentaires réalisées après la mise en service des stations permettront de suivre l'évolution de ces cours d'eau pendant l'année 1998.

BRAGUE

Les analyses physico-chimiques révèlent une minéralisation très élevée dès la station 1, et une dégradation nette, voire sévère, aux stations 2, 3 et 6 situées sous les rejets des usines de traitement d'Opio, Plascassier et Valbonne Sophia-Antipolis. Dans sa partie aval, la rivière retrouve cependant une qualité satisfaisante.

Les analyses hydrobiologiques montrent que, à l'exception de la station 5 retenue en classe 1B (bonne), la Brague relève le plus souvent de la catégorie 2 (moyenne) ou 3 (médiocre), voire Hors Classe sous Plascassier.

BOUILLIDE

Ce modeste affluent (quelques litres/seconde à l'étiage) présente une légère perturbation avec notamment un déficit en oxygène dissous. Les rejets de la station d'épuration, en travaux pendant plusieurs mois, ont provoqué une dégradation extrême du milieu récepteur en juin. Une amélioration était cependant sensible en septembre.

On peut penser que la mise en service de la nouvelle station d'épuration de Sophia-Antipolis va permettre à la Bouillide de retrouver une qualité correcte, et améliorer ainsi la qualité de la Brague.

VALMASQUE

Cet affluent au débit également très faible (quelques litres/seconde à l'étiage) présente une qualité d'eau satisfaisante.

Dans des cours d'eau aux débits extrêmement faibles, comme la Brague à Opio et la Bouillide à Sophia-Antipolis, les rejets des stations d'épuration représentent plusieurs fois le débit de la "rivière". Même avec des rendements épuratoires excellents, et des techniques sophistiquées comme à Valbonne, ils représentent une agression réelle pour le milieu récepteur. La réutilisation des eaux traitées pour l'arrosage d'espaces verts, au moins pendant la période d'étiage, mériterait d'être étudiée.

L'étude complémentaire en écotoxicologie, réalisée en période hivernale par le Laboratoire de l'Environnement de la Ville de Nice, montre que la qualité des eaux de la Brague est globalement correcte pour la période considérée. Ceci met en évidence la nette amélioration apportée par la remise à niveau des stations d'épuration des Bouillides et de Plascassier.

H. VIDAL R. GENTILI

ANNEXES

PROTOCOLE DE MESURE

Nombre de points de mesure : 11

Nombre de campagnes d'analyse : 2 (juin et septembre)

Facteurs étudiés pour la campagne de juin :

- analyses physico-chimiques : pour chaque point
- analyses bactériologiques : pour chaque point
- jaugeage au moulinet OTT type C2 : pour chaque point
- étude hydrobiologique (I.B.G.N.) : pour chaque point

Facteurs étudiés pour la campagne de septembre :

- analyses physico-chimiques : pour chaque point
- analyses bactériologiques : pour chaque point
- jaugeage au moulinet OTT type C2 : : pour chaque point

Les paramètres physico-chimiques :

- pH
- Température
- Conductivité
- Oxygène dissous
- DBO5
- Oxydabilité au KMnO4 à froid
- NH4
- NO3
- NO2
- Azote Kjeldahl
- Phosphore total
- PO4
- Cl-
- SO4—
- Ca++
- Mg++
- HCO3-
- Na+
- K+

Les paramètres bactériologiques :

- Coliformes thermotolérants
- Streptocoques fécaux

Les paramètres hydrobiologiques :

- protocole d'échantillonnage : conforme à la norme de l'I.B.G.N.
- macrofaune benthique : I.B.G.N. (norme AFNOR NF T 90-350) I.Q.B.G.
- microflore (diatomées) : I.P.S. (M. Coste)

CONSEIL GENERAL des A.M
ARRIVÉE
14 SEP 1998
BUREAU DU COURRIER

METEO-FRANCE (R)
PRECIPITATIONS CRITIQUEES (en mm)

CUMUL

06-ALPES MARITIMES POSTE : **ANTIPOLISA** ALT: 237m INDICATIF: 06152002

ANNEE	Janv	Févr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Octo	Nove	Déce	TOTAL ANNUEL
1993	0.8	21.6	49.4	204.0	11.6	18.0	15.4	4.8	229.6	301.4	87.4	22.4	966.4
1994	[228.6] (3)	[27.6] (1)	1.8	72.8	54.0	19.2	6.6	29.2	161.4	142.8	164.8	27.8	[936.6] (4)
1995	94.2	54.8	20.8	139.6	100.4	46.0	28.0	60.0	75.2	41.2	114.0	E 123.6	E 897.8
1996	E 312.0	52.6	60.8	50.4	75.0	29.8	50.6	29.0	147.0	113.2	173.2	238.2	E1331.8
1997	145.6	2.4	3.6	16.0	14.2	97.8	5.2	77.8	3.4	5.0	223.2	177.2	771.4
MOYENNE	[138.1]	[32.8]	27.3	96.6	51.0	42.2	21.2	40.2	123.3	120.7	152.5	117.8	[991.8]
Nb An Mq	[1]	[1]											[1]

A partir du 1/7/1996 les apports d 'eau par dêpôt(rosée,brouillard ...) sont comptabilisés dans les cumuls de précipitations

Edité dans l'état des Données arrêté au Jeudi 10 Septembre 1998 à 12 H 48: 0 (Type II) IDA R3/u1822/v84

MESURE DES DEBITS

Campagne: **1997** **Bassin versant :** **BRAGUE**

	Ref. station	Date du prélévement	Débit l/s
La Brague	BRAG01	17-juin-97	5
		03-sept-97	3
	BRAG02	17-juin-97	7
		03-sept-97	8
	BRAG03	17-juin-97	8
		03-sept-97	5
	BRAG04	17-juin-97	30
		03-sept-97	25
	BRAG05	17-juin-97	137
		03-sept-97	50
	BRAG06	17-juin-97	211
		03-sept-97	125
	BRAG07	17-juin-97	181
		03-sept-97	96
	BRAG08	17-juin-97	345
		03-sept-97	173
La Bouillide	BRAG09	17-juin-97	5
		03-sept-97	3
	BRAG10	17-juin-97	74
		03-sept-97	69
La Valmasque	BRAG11	17-juin-97	8
		03-sept-97	2

MESURES DE PHYSICO-CHIMIE ET BACTERIOLOGIE

Campagne : 1997 **Bassin versant : BRAGUE**

	Ref. station	Dates	T°	DBO mg/l	COD mg/l	KMnO4 mg/l	O2 diss. mg/l	O2 diss. % sat.	NH4+ mg/l	NO2 mg/l	NO3- mg/l	NTK (N) mg/l	PT (P) mg/l	PO4 mg/l	DCO mg/l	MES mg/l	S.F. par 100 ml	Coliformes par 100 ml
La Brague	BRAG01	17-juin-97	16,7	**0,8**	9,1	**0,6**	**8**	**82**	**0,18**	**-0,05**	10,5	-0,5	0,25	0,5			489	606
		03-sept-97	17	**-3**	2,48	**0,8**	**8,2**	**88**	**-0,1**	**-0,05**	12,2	0,74	0,22	0,27			585	981
	BRAG02	17-juin-97	20,4	**5**	7,9	**4**	**4,6**	**53**	**4,06**	**1,36**	11,9	3,93	6,5	19			861	3 671
		03-sept-97	20,7	**-3**	7,64	**5,2**	**2**	**23**	**1,9**	**1,56**	21	1,9	7,4	15,9			1 089	1 838
	BRAG03	17-juin-97	19,4	**16**	39,7	**4**	**1,3**	**14**	**22,7**	**0,26**	-0,5	21,4	4,8	13,9			4 074	34 659
		03-sept-97	18,2	**3**	6,3	**2**	**3,2**	**35**	**0,7**	**0,71**	12,8	0,75	9,3	6,3			641	5 306
	BRAG04	17-juin-97	17,9	**1,1**	16,1	**1**	**7,8**	**82**	**-0,1**	**0,09**	13,1	-0,5	0,54	1,5			144	332
		03-sept-97	17,4	**-3**	3,39	**1,2**	**9**	**95**	**-0,1**	**-0,05**	10,1	-0,5	0,5	1,23			251	565
	BRAG05	17-juin-97	18,1	**-5**	22	**0,9**	**9,7**	**98**	**-0,1**	**-0,05**	9	-0,5	-0,22	0,69			46	309
		03-sept-97	17,5	**-3**	3,05	**1,1**	**9,6**	**101**	**-0,1**	**-0,05**	7,4	-0,5	0,26	0,7			77	46
	BRAG06	17-juin-97	19,4	**7**	23	**2,2**	**7,2**	**76**	**2**	**0,3**	5	3,46	0,7	3,08			92	23 671
		03-sept-97	19	**-3**	4,67	**1,8**	**10,6**	**115**	**-0,1**	**0,11**	52	0,64	0,35	0,94			141	453
	BRAG07	17-juin-97	20,2	**2,1**	6,9	**1,2**	**12**	**132**	**-0,1**	**0,7**	24,3	-0,5	0,48	1,4			15	77
		03-sept-97	18,4	**-3**	2,83	**1,3**	**8,4**	**91**	**-0,1**	**0,05**	33	-0,5	0,3	0,59			179	524
	BRAG08	17-juin-97	21,3	**1,7**	21	**0,5**	**18,2**	**204**	**-0,1**	**0,15**	20,1	-0,5	0,23	0,5			110	800
		03-sept-97	19,4	**-3**	2,49	**1,3**	**7,9**	**91**	**-0,1**	**0,08**	27	-0,5	0,22	0,43			415	690
La Bouillide	BRAG09	17-juin-97	17,4	**-5**	23	**0,2**	**7,6**	**80**	**-0,1**	**-0,05**	3,2	-0,5	-0,22	0,11			61	911
		03-sept-97	16,7	**-3**	3,75	**0,6**	**6,7**	**69**	**-0,1**	**-0,05**	3,6	1,12	-0,22	-0,1			15	30
	BRAG10	17-juin-97	20,8	**62**	50	**5**	**2,4**	**27**	**24,6**	**-0,05**	-0,5	28,03	2,29	5,64			34 659	34 659
		03-sept-97	22,6	**4**	7,07	**7,2**	**8,3**	**98**	**4,24**	**2,41**	102,9	6,1	0,54	1,28			538	11 636
La Valmasque	BRAG11	17-juin-97	28,7	**0,8**	15,6	**0,4**	**10,2**	**131**	**-0,1**	**0,07**	17,7	-0,5	-0,22	-0,1			30	161
		03-sept-97	21,8	**-3**	2,5	**1**	**12,3**	**138**	**-0,1**	**0,05**	10,3	-0,5	-0,22	-0,1			580	312

*Par convention, les valeurs analysées par le laboratoire comme " < à " sont retranscrites affectées du signe " - ".

MESURE DE LA MINERALISATION DES EAUX

Campagne : 1997 **Bassin versant :** BRAGUE

	Ref. station	Date	Ph	Conduct. µS/cm	Cl- mg/l	SO4-- mg/l	Ca++ mg/l	Mg++ mg/l	HCO3- mg/l	Na+ mg/l	K+ mg/l	CO3-- mg/l
La Brague	BRAG01	17-juin-97	8,2	1 086	20,1	337,3	180,5	41,8	373			
		03-sept-97	8,2	927	22	290	171,5	38,8	321	13,1	3	6
	BRAG02	17-juin-97	7,6	760	58,6	71,1	58,9	13,6	266			
		03-sept-97	7,4	745	47,5	118,1	78,9	18,2	256	54	11,3	0
	BRAG03	17-juin-97	7,5	1 458	48	443,1	200	37	447			
		03-sept-97	7,5	104	40,3	313,7	157,1	28,1	299	41,7	6,7	0
	BRAG04	17-juin-97	8	994	20,8	226,5	157,3	38,4	388			
		03-sept-97	8,1	860	25,4	226,5	153,5	36,4	375	17,1	1,9	0
	BRAG05	17-juin-97	8,2	860	19	160,4	130,8	38,7	392			
		03-sept-97	8,3	760	23,4	148,9	130,6	35,2	360	14,7	1,8	7,2
	BRAG06	17-juin-97	8,3	890	40,5	112	110	34,3	404			
		03-sept-97	8,3	870	81,9	117,5	108,2	28,6	273	48,4	6,4	6
	BRAG07	17-juin-97	7,8	885	51,6	93,5	112,1	37	395			
		03-sept-97	7,6	806	61,3	97,5	108,2	35,2	370	32	3,1	0
	BRAG08	17-juin-97	8,1	880	61,7	76,3	112,7	42,4	421			
		03-sept-97	8,3	905	102,7	91,6	110,2	40,1	394	52,4	1,6	0
La Bouillide	BRAG09	17-juin-97	8,1	750	22,3	47,8	48,8	69,8	428			
		03-sept-97	7,3	700	34,9	45,1	113	33,2	452	10,1	0,7	0
	BRAG10	17-juin-97	8,3	925	113,4	71,4	84,8	28,6	447			
		03-sept-97	7,7	1 056	150,6	73,9	74,1	20,1	204	84,4	12,4	0
La Valmasque	BRAG11	17-juin-97	7,9	770	40,7	75,8	91,4	41,6	340			
		03-sept-97	8,2	703	37,9	68,2	78,1	37,9	323	17,7	1,9	5,5

GRILLES UTILISEES POUR APPRECIER LA QUALITE DE L'EAU

GRILLE UTILISÉE POUR ESTIMER LA QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE DE L'EAU

		1A excellent	1B bonne	2 moyenne	3 médiocre	HC mauvaise
D B O 5	mg O2/l	< 3	3 à 5	5 à 10	10 à 25	> 25
D C O	mg O2/l	< 20	20 à 25	25 à 40	40 à 80	> 80
Oxyd. froid 4h	mg O2/l	< 3	3 à 5	5 à 8	> 8	
Oxygène dissous	mg/l	> 7	5 à 7	3 à 5	< 3	
Oxygène dissous	%	> 90 %	70 à 90 %	50 à 70 %	< 50	
N H 4+	mg/l	< 0,1	0,1 à 0,5	0,5 à 2	2 à 8	> 8

GRILLE POUR SIGNALER LES PROBLEMES D'AZOTE

		N0 situation normale	N1 pollution modérée	N2 pollution nette	N3 pollution importante	N4 pollution excessive
NH4 +	mg /l	< 0,1	0,1 à 0,5	0,5 à 2	2 à 8	> 8
NO2 -	mg /l	< 0,1	0,1 à 0,3	0,3 à 1	1 à 2	> 2
NO3 -	mg /l	< 5	5 à 25	25 à 50	50 à 80	> 80
N Kjeldhal	mg /l	< 1	1 à 2	2 à 3	3 à 10	> 10

GRILLE POUR SIGNALER LES PROBLEMES DE PHOSPHORE

		P0 situation normale	P1 pollution modérée	P2 pollution nette	P3 pollution importante	P4 pollution excessive
PO4 - - -	mg /l	< 0,2	0,2 à 0,5	0,5 à 1	1 à 2	> 2
P total	mg /l	< 0,1	0,1 à 0,3	0,3 à 0,6	0,6 à 1	> 1

QUALITE DE L'EAU ESTIMEE À PARTIR DES INDICES HYDROBIOLOGIQUES

CLASSE DE QUALITE TYPE D'INDICE	1A excellent	1B bonne	2 moyenne	3 médiocre	HC mauvaise
I.B.G.N.	≥ 17	16 à 13	12 à 9	8 à 5	≤ 4

QUALITÉ BACTERIOLOGIQUE DE L'EAU

	Baignade
B0	oui
B1	oui
B2	oui
B3	non
B4	non

	B0	B1	B2	B3	B4
COLIFORMES FECAUX (1)	< 20	20 à 100	100 à 2000	2000 à 20.000	> 20.000
STREPTOCOQUES FECAUX (1)	< 20	20 à 100	100 à 1000	1000 à 10.000	> 10.000

(1) nombre de germes pour 100 ml

GRILLE SYNTHETIQUE UTILISÉE POUR ESTIMER LA QUALITÉ DU COURS D'EAU

(en prenant en compte physico-chimie de l'eau et peuplements d'invertébrés)

		1A	1B	2	3	HC
D B O 5	mgO2/l	<3	3 à 5	5 à 10	10 à 25	>25
D C O	mg O2/l	<20	20 à 25	25 à 40	40 à 80	>80
Oxyd. froid	mg O2/l	<3	3 à 5	5 à 8	>8	
O2 dissous	mg/l	>7	5 à 7	3 à 5	<3	
O2 dissous	%	> 90 %	70 à 90 %	50 à 70 %	30 à 50 %	< 30 %
N H 4+	mg/l	<0,1	0,1 à 0,5	0,5 à 2	2 à 8	>8
I.B.G.N.	Note /20	≥ 17	16 à 13	12 à 9	8 à 5	≤ 4

LISTE FAUNISTIQUE	CAMPAGNE : 1997				BASSIN VERSANT : BRAGUE						
	La Brague								La Bouillide		La Valmasque
	BRAG01	BRAG02	BRAG03	BRAG04	BRAG05	BRAG06	BRAG07	BRAG08	BRAG09	BRAG10	BRAG11
% de EPHEMEROPTERES	4%	0%		13%	5%	8%	24%	39%	2%		33%
Caenis		1		54	1	18	576	533			447
Ephemerella	35				1						
Habrophlebia					7						
Paraleptophlebia					2			1			
Baetis	94			160	78	692	199		50		76
% de TRICHOPTERES		0%		5%	5%	0%	3%	0%	1%		3%
Leptoceridae				7	7		7				
Rhyacophilidae									3		
Rhyacophila					2			1			
Polycentropodidae		7		18	20						
Limnephilidae							8				
Hydroptilidae				35	24	8	75	1			53
Hydropsychidae				25	19	1	12				1
Philopotamidae					19	1			31		1
% de COLEOPTERES	2%	1%			17%	0%	0%	1%	8%	0%	0%
Hydrophilidae	1	1									1
Esolus					7			1			
Orectochilus											1
Limnius	26				72		8	9	26		
Helodidae										1	
Elmis	28	8			212	10		1	252	3	
Hydraenidae					7						
% de DIPTERES	10%	46%	96%	17%	13%	83%	49%	39%	2%	59%	41%
Simuliidae	32	7		7	58	422	70			231	56
Stratiomyidae		7									
Anthomydae		7				1	2				
Atherix							1				
Ceratopogonidae							1	2			
Chaoboridae								3			
Chironomini	6	188	4319	67	38	5991	22	161	14	551	50
Empididae	7										1
Hemerodromiinae								3			
Orthocladiinae	136	14		66	57	833	425	154	27	21	259
Syrphidae						1					
Tanypodinae	86	233		45	46	224	101	69	9		64
Tanytarsini	84	210		112	38	133	924	135	11		217
Tipulidae								2			
Psychodidae							9	1			
% de ODONATES	0%				0%	0%		0%			
Lestidae						1					
Aeschnidae	6										
Coenagrionidae								1			
Gomphidae					2	15					
% de MEGALOPTERES									0%		
Sialis									1		
% de CRUSTACES	45%	1%		49%	37%	1%	6%	1%	83%	0%	4%
Gammarus pulex	1579	15		835	659				2434		57
Limnadiidae				7			28				
Asellus		2		2		110	157	8	311	3	
% de MOLLUSQUES	39%	46%	2%	8%	20%	0%	12%	15%	4%	27%	3%
Potamopyrgus	1187	240	42	101	291	5	228	182	120	1	42
Viviparus				3	1						
Valvata				1							
Sphaeriidae	84		7		1		2				
Bythinella	28			17			57	21			
Planorbidae	3						2				
Limnaeidae		19	14	12							
Ancylus	24	350	7		71		91	2	7		
Physidae	21	57				1	3			359	7
% de VERS	0%	6%	2%	8%	2%	8%	6%	6%	0%	13%	16%
Oligochètes (autres)	16	70	91	77		739	136	71	2	180	259
Dugesia		1			39		22				
Eiseniella tetraeda				9	2		4				
Erpobdellidae	1							3	4		
Glossiphonia				52			15	2			
Helobdella		22					18		2		
Hirudidae							2				
Lumbricidae								4			
TOTAL STATION	3 484	1 459	4 480	1 712	1 781	9 206	3 205	1 371	3 304	1 350	1 592
RICHESSE TAXINOMIQUE	8	9	2	10	14	9	11	7	12	3	9
GROUPE INDICATEUR	3	4	1	5	8	5	5	2	8	1	5
IBGN	8	9	2	10	14	9	11	7	12	3	9

ETUDE DES MACROINVERTEBRES PAR STATION

Campagne: 1997

Bassin versant: BRAGUE

Station	Substrat (Ga = galets, Bl = blocs, Gr = graviers)	Vitesse moyenne en cm/s	Ripisylve en %	Couverture algale en %	Total station	Abondance au m²	Indice de Shannon	Equitabilité	I.B.G.N.
Cours d'eau: La Bouillide									
BRAG09	Ga/Bl		90	10	3 304	8 260	1,51	0,41	12
BRAG10	Ga/Gr	8,5	80	90	1 350	3 375	2,01	0,67	3
Cours d'eau: La Brague									
BRAG01	Ga/Ga		80	80	3 484	8 710	2,25	0,55	8
BRAG02	Ga/Bl		100	50	1 459	3 648	3,05	0,75	9
BRAG03	Gr		90	100	4 480	11 200	0,28	0,11	2
BRAG04	Ga/Bl	6	80	20	1 712	4 280	2,90	0,71	10
BRAG05	Ga/Gr	12	80	70	1 781	4 453	3,20	0,72	14
BRAG06	Ga/Bl	10	80	70	9 206	23 015	1,86	0,46	9
BRAG07	Ga/Bl	24,5	80	100	3 205	8 013	3,34	0,73	11
BRAG08	Ga	20	30	100	1 371	3 428	2,78	0,65	7
Cours d'eau: La Valmasque									
BRAG11	Ga		10	20	1 592	3 980	3,02	0,79	9

DIATOMEES BRAGUE JUIN 97		BRAGUE														BOUILLIDE				VALMASQUE	
		St. 1		St. 2		St. 3		St. 4		St. 5		St. 6		St. 7		St. 8		St. 9		St. 10		St. 11	
		Prép. n° 601		Prép. n° 602		Prép. n° 603		Prép. n° 604		Prép. n° 605		Prép. n° 606		Prép. n° 607		Prép. n° 608		Prép. n° 609		Prép. n° 610		Prép. n° 611	
TAXONS	Abrév.	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%
Achnanthes biasolettiana Grunow var.biasolettiana Grunow in Cleve & Gr	ABIA																	1	0,6			8	1,8
Achnanthes bioretii Germain	ABIO											1	0,2										
Achnanthes lanceolata(Breb.)Grunow var. lanceolata Grunow	ALAN	5	1,6	36	7,3	203	40,8	10	2,0	4	2,0	10	2,1	33	6,2	20	3,9	31	18,8	10	2,1	3	0,7
Achnanthes minutissima Kützing v.minutissima Kützing	AMIN	40	13,1	9	1,8			5	1,0	2	1,0	1	0,2	29	5,4	64	12,5	26	15,8			276	62,7
Amphora pediculus (Kützing) Grunow	APED	43	14,1	416	84,4	10	2,0	330	66,5	124	62,0	241	50,1	98	18,4	124	24,2	23	13,9	1	0,2	14	3,2
Cymbella affinis Kützing	CAFF	69	22,5																			59	13,4
Caloneis bacillum (Grunow) Cleve	CBAC	3	1,0									2	0,4										
Cyclotella meneghiniana Kützing	CMEN					8	1,6	5	1,0	1	0,5	1	0,2	42	7,9	12	2,3	1	0,6	1	0,2	46	10,5
Cymbella microcephala Grunow	CMIC																					25	5,7
Cymbella minuta Hilse ex Rabenhorst	CMIN													1	0,2	18	3,5	1	0,6				
Cyclotella ocellata Pantocsek	COCE											2	0,4							5	1,1		
Cocconeis pediculus Ehrenberg	CPED	7	2,3							7	3,5			3	0,6	21	4,1					1	0,2
Cocconeis placentula Ehrenberg var. placentula	CPLA							1	0,2														
Cocconeis placentula Ehrenberg var.euglypta(Ehr.)Grunow	CPLE	24	7,8	5	1,0			21	4,2	49	24,5	13	2,7	4	0,8	21	4,1	4	2,4			1	0,2
Diploneis oblongella (Naegeli) Cleve-Euler	DOBL																	2	1,2				
Denticula tenuis Kützing	DTEN	1	0,3																				
Diatoma vulgaris Bory 1824	DVUL															1	0,2						
Fragilaria capucina Desmazieres var.vaucheriae(Kützing)Lange-Bertalot	FCVA											1	0,2	2	0,4	1	0,2						
Fragilaria ulna (Nitzsch.) Lange-Bertalot var. ulna	FULN													4	0,8	2	0,4	2	1,2				
Gomphonema angustum Agardh	GANT											1	0,2										
Gomphonema clavatum Ehr.	GCLA	1	0,3																				
Gomphonema gracile Ehrenberg	GGRA	1	0,3																				
Gomphonema minutum(Ag.)Agardh f. minutum	GMIN	5	1,6											1	0,2	9	1,8					2	0,5
Gyrosigma nodiferum (Grunow) Reimer	GNOD	1	0,3									1	0,2										
Gomphonema olivaceum (Hornemann) Brébisson var. olivaceum	GOLI	1	0,3					1	0,2	1	0,5	1	0,2	2	0,4	4	0,8	2	1,2				
Gomphonema parvulum Kützing var. parvulum f. parvulum	GPAR	6	2,0	4	0,8	119	23,9					4	0,8	23	4,3	28	5,5	2	1,2	1	0,2		
Gomphonema pumilum (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot	GPUM																	2	1,2			5	1,1
Gomphonema truncatum Ehr.	GTRU	3	1,0																				
Meridion circulare (Greville) C.A.Agardh var. circulare	MCIR													1	0,2								
Melosira varians Agardh	MVAR	2	0,7					6	1,2					4	0,8	5	1,0	2	1,2				
Nitzschia amphibia Grunow f.amphibia	NAMP			2	0,4	2	0,4	1	0,2					1	0,2	11	2,1	1	0,6	1	0,2		
Navicula atomus (Kütz.) Grunow var.permitis (Hustedt) Lange-Bertalot	NAPE	10	3,3			31	6,2	2	0,4					170	31,9	1	0,2	1	0,6				
Navicula atomus (Kütz.) Grunow	NATO	3	1,0	1	0,2			2	0,4	1	0,5			32	6,0	50	9,7			1	0,2		
Navicula contenta Grunow	NCON							1	0,2														
Nitzschia constricta (Kützing) Ralfs	NCOT											1	0,2										
Nitzschia capitellata Hustedt in A.Schmidt & al.	NCPL	1	0,3			30	6,0													19	4,0		
Navicula capitatoradiata Germain	NCPR																	1	0,6				
Navicula cryptotenella Lange-Bertalot	NCTE	1	0,3	1	0,2			16	3,2	3	1,5	6	1,2	3	0,6	3	0,6	17	10,3				
Nitzschia dissipata(Kützing)Grunow var.dissipata	NDIS							19	3,8														
Nitzschia fonticola Grunow in Cleve et Möller	NFON	29	9,5			1	0,2	4	0,8			1	0,2	21	3,9	30	5,8	3	1,8				
Navicula gregaria Donkin	NGRE					3	0,6	1	0,2							3	0,6	2	1,2				
Navicula halophila (Grunow) Cleve	NHAL															1	0,2	2	1,2				
Navicula ignota Krasske var.acceptata (Hustedt) Lange-Bertalot	NIAC											1	0,2					4	2,4	1	0,2		
Nitzschia frustulum(Kützing)Grunow var.frustulum	NIFR	1	0,3																				
Nitzschia inconspicua Grunow	NINC	4	1,3	2	0,4			6	1,2			6	1,2	1	0,2	3	0,6	1	0,6				
Nitzschia linearis(Agardh) W.M.Smith var.linearis	NLIN																	5	3,0				
Navicula menisculus Schumann var. grunowii Lange-Bertalot	NMEG							8	1,6			1	0,2										
Navicula meniscullus Schumann var. meniscullus	NMEN	2	0,7			1	0,2																
Navicula minima Grunow	NMIN	2	0,7	9	1,8	12	2,4	14	2,8			25	5,2	6	1,1	2	0,4	2	1,2				
Navicula minuscula Grunow in Van Heurck 1880	NMIS	21	6,9																	3	0,6		
Navicula molestiformis Hustedt	NMOL					1	0,2																
Navicula monoculata Hustedt	NMON	2	0,7																				
Nitzschia palea (Kützing) W.Smith	NPAL	1	0,3			22	4,4																
Navicula reichardtiana Lange-Bertalot var. reichardtiana	NRCH	5	1,6			1	0,2	1	0,2			1	0,2	4	0,8	8	1,6	1	0,6	153	32,5		
Navicula saprophila Lange-Bertalot & Bonik	NSAP													2	0,4	7	1,4	5	3,0				
Navicula subhamulata Grunow	NSBH													27	5,1	2	0,4						
Navicula subminuscula Manguin	NSBM											2	0,4										
Navicula seminulum Grunow	NSEM	2	0,7	3	0,6	4	0,8	1	0,2	1	0,5	20	4,2	6	1,1	2	0,4	8	4,8	5	1,1		
Nitzschia sinuata (Thwaites) Grunow var.sinuata	NSIN	1	0,3									2	0,4										
Nitzschia sociabilis Hustedt	NSOC											1	0,2			2	0,4						
Navicula tripunctata (O.F.M.) Bory	NTPT	6	2,0					25	5,0	3	1,5	20	4,2	2	0,4	2	0,4						
Navicula veneta Kützing	NVEN			1	0,2	40	8,0			1	0,5	102	21,2			9	1,8	11	6,7	57	12,1		
Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot	RABB	2	0,7	4	0,8			15	3,0	2	1,0	1	0,2	4	0,8	27	5,3						
Surirella brebissonii var.kützingii Krammer et Lange-Bertalot	SBKU							1	0,2														
Stauroneis smithii Grunow	SSMI	1	0,3																				
TOTAL		306		493		498		496		200		481		533		513		165		471		440	
Nombre de taxons		34		13		17		24		14		29		28		33		30		14		11	
IPS: note /20		**14,7**		**17**		**8,3**		**16,6**		**16**		**10,5**		**10,7**		**13,1**		**12,9**		**2,5**		**17,2**	

DIATOMEES BRAGUE ET AFFLUENTS SEPTEMBRE 97

TAXONS	Abrév.	BRAGUE St. 1 Lame n° 612 Nbre	%	St. 2 Lame n° 613 Nbre	%	St. 3 Lame n° 614 Nbre	%	St. 4 Lame n° 615 Nbre	%	St. 5 Lame n° 616 Nbre	%	St. 6 Lame n° 617 Nbre	%	St. 7 Lame n° 618 Nbre	%	St. 8 Lame n° 619 Nbre	%	BOUILLIDE St. 9 Lame n° 620 Nbre	%	St. 10 Lame n° 621 Nbre	%	VALMASQUE St. 11 Lame n° 622 Nbre	%
Achnanthes lanceolata(Breb.)Grunow var. lanceolata Grunow	ALAN	1	0,7	10	2,2	61	12,3	20	4,0			5	1,1	94	15,6	6	1,4	13	6,2	170	36,2		
Amphora libyca Ehr.	ALIB							3	0,6							5	1,2						
Achnanthes minutissima Kützing v.minutissima Kützing	AMIN	15	10,3	1	0,2	3	0,6	5	1,0	3	1,7	1	0,2	22	3,6	1	0,2	42	19,9	1	0,2	243	57,4
Amphora ovalis (Kützing) Kützing	AOVA							1	0,2														
Amphora pediculus (Kützing) Grunow	APED	70	47,9	271	60,6	38	7,7	259	51,6	110	60,8	122	25,9	170	28,1	307	74,2	21	10,0	21	4,5	1	0,2
Achnanthes ploenensis Hustedt var. ploenensis Hustedt	APLO			1	0,2			2	0,4													2	0,5
Cymbella affinis Kützing	CAFF	1	0,7																			1	0,2
Cyclotella meneghiniana Kützing	CMEN			2	0,4	1	0,2	2	0,4													84	19,9
Cymbella microcephala Grunow	CMIC													1	0,2								
Cymbella minuta Hilse ex Rabenhorst	CMIN									1	0,6	4	0,8	2	0,3	2	0,5					5	1,2
Cocconeis pediculus Ehrenberg	CPED																						
Cocconeis placentula Ehrenberg var.euglypta(Ehr.)Grunow	CPLE	7	4,8	3	0,7			64	12,7	51	28,2	151	32,1	42	7,0	3	0,7	95	45,0	9	1,9	1	0,2
Ellerbeckia arenaria (Moore) Crawford	EARE									15	8,3												
Fragilaria ulna (Nitzsch.) Lange-Bertalot var. ulna	FULN	3	2,1																				
Gomphonema acuminatum Ehrenberg	GACU											1	0,2										
Gomphonema angustum Agardh	GANT	3	2,1			1	0,2	2	0,4			1	0,2	1	0,2					1	0,2	82	19,4
Gomphonema augur Ehrenberg	GAUG															2	0,5						
Gomphonema minutum(Ag.)Agardh f. minutum	GMIN													1	0,2								
Gomphonema olivaceum (Hornemann) Brébisson var. olivaceum	GOLI															1	0,2			1	0,2		
Gomphonema parvulum Kützing var. parvulum f. parvulum	GPAR	1	0,7			16	3,2	2	0,4			14	3,0	26	4,3	2	0,5	7	3,3	6	1,3		
Gomphonema pumilum (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot	GPUM							6	1,2			1	0,2										
Gomphonema truncatum Ehr.	GTRU																					2	0,5
Melosira varians Agardh	MVAR							10	2,0									2	0,9				
Navicula accomoda Hustedt	NACO					2	0,4																
Nitzschia amphibia Grunow f.amphibia	NAMP			4	0,9			5	1,0			10	2,1	22	3,6	7	1,7	3	1,4				
Navicula atomus (Kütz.) Grunow var.permitis (Hustedt) Lange-Bertalot	NAPE													1	0,2								
Navicula atomus (Kütz.) Grunow	NATO					23	4,6	1	0,2					26	4,3								
Nitzschia constricta (Kützing) Ralfs	NCOT							1	0,2														
Navicula cryptotenella Lange-Bertalot	NCTE	7	4,8					6	1,2			1	0,2	8	1,3	38	9,2	8	3,8	2	0,4		
Nitzschia dissipata(Kützing)Grunow var.dissipata	NDIS							6	1,2					1	0,2	2	0,5						
Nitzschia fonticola Grunow in Cleve et Möller	NFON			1	0,2									20	3,3	4	1,0	2	0,9				
Navicula gregaria Donkin	NGRE											1	0,2	2	0,3								
Navicula ignota Krasske var.acceptata (Hustedt) Lange-Bertalot	NIAC			9	2,0							1	0,2							10	2,1		
Nitzschia frustulum(Kützing)Grunow var.frustulum	NIFR			3	0,7											2	0,5						
Nitzschia inconspicua Grunow	NINC			4	0,9			3	0,6					19	3,1	2	0,5			1	0,2		
Navicula menisculus Schumann var. grunowii Lange-Bertalot	NMEG							5	1,0					2	0,3	8	1,9						
Navicula menisculus Schumann var. menisculus	NMEN			1	0,2															3	0,6		
Navicula minima Grunow	NMIN			8	1,8	11	2,2	9	1,8			3	0,6	4	0,7	3	0,7	5	2,4	2	0,4		
Nitzschia palea (Kützing) W.Smith	NPAL			5	1,1	48	9,7							9	1,5					1	0,2		
Navicula reichardtiana Lange-Bertalot var. reichardtiana	NRCH													6	1,0	1	0,2	5	2,4				
Navicula saprophila Lange-Bertalot & Bonik	NSAP					1	0,2							49	8,1					1	0,2		
Navicula subhamulata Grunow	NSBH							3	0,6														
Navicula subminuscula Manguin	NSBM					122	24,6	1	0,2			1	0,2	54	8,9			1	0,5	2	0,4		
Navicula seminulum Grunow	NSEM	1	0,7	107	23,9	67	13,5					1	0,2	7	1,2					107	22,8		
Navicula tripunctata (O.F.M.) Bory	NTPT	32	21,9					11	2,2			3	0,6	7	1,2	13	3,1	4	1,9				
Navicula veneta Kützing	NVEN			10	2,2	101	20,4	1	0,2			8	1,7	6	1,0			3	1,4	126	26,8	1	0,2
Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot	RABB	4	2,7	6	1,3			73	14,5	1	0,6	142	30,1	2	0,3	5	1,2			6	1,3		
Reimeria sinuata (Gregory) Kociolek & Stoermer	RSIN	1	0,7	1	0,2			1	0,2														
Surirella angusta Kützing	SANG					1	0,2															1	0,2
TOTAL		146		447		496		502		181		471		604		414		211		470		423	
Variété taxonomique		13		18		15		27		6		19		27		20		14		18		11	
Indice de Polluosensibilité Spécifique (IPS): note / 20		**17**		**11,3**		**5,2**		**16,2**		**17,1**		**14,1**		**12,2**		**16,5**		**14,6**		**7,5**		**18,2**	