

14102

Institution Interdépartementale des
Barrages-Réservoirs du Bassin de
la Seine
8, rue Villiot
75012 PARIS

SUIVI ECOLOGIQUE : année 1994

Objectifs, Méthode et Techniques

Qualité physico-chimique des eaux

Les flux sédimentaires

Les lacs, la Végétation

Synthèse et Conclusions



Centre d'Ingénierie Aquatique - 6, route du Gâtinais - 45390 Ondreville sur Essonne - Tél. 38.39.18.64
- Siret 338 754 757 00049.

I.I.B.R.B.S. - Ville de Paris - 8, rue Villiot - 745012 Paris

**NATURE DES INVESTIGATIONS PROGRAMMEES SUR LE
RESERVOIR MARNE**

1994

1. Rappel des objectifs
2. Prélèvements
3. Analyses

**C. Martin - Centre d'Ingénierie aquatique - 6, route du Gâtinais - 45390 Ondreville sur
Essonne - Tél. 38.39.18.64 - Siret 33875475700049**

1. Rappel des objectifs

Le programme 93-98, établi pour la surveillance écologique des Barrages-Réservoirs, prévoit pour l'année 1994 d'approcher le bilan quantitatif de la sédimentation des constituants particuliers sur le Lac du Der.

Les stations d'étude, la fréquence des prélèvements ainsi que la nature des composés analysés, ont été déterminés après consultation du programme PIREN, et en harmonie avec celui-ci. Les investigations détaillées ici, sont en tous points conformes au programme 1994 soumis au mois de janvier.

En plus de l'aspect quantitatif développé par les récoltes de particules et les analyses de l'eau, le plan qualitatif est abordé dans les inventaires et la cartographie de la végétation aquatique et terrestre sur les rivières et sur le plan d'eau. La méthodologie est similaire à celle appliquée aux réservoirs Aube et Seine en 1993, et comprend une estimation des biomasses végétales.

2. Prélèvements

Les codes inscrits en gras et entre parenthèses permettent d'identifier la nature des prélèvements indiquées sur le planning et le plan joints.

- *Sur les rivières*

Etude de la végétation en amont du canal d'aménée, sur le tracé court-circuité, et en aval de la restitution (**VEG-RIV**)

- *Sur les canaux d'aménée et de restitution*

Le protocole est identique à celui mis en place sur Aube et Seine, il comprend :

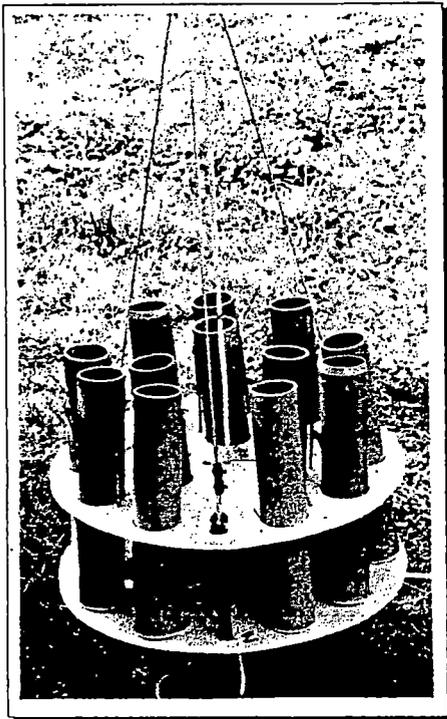
- Le prélèvement hebdomadaire d'un échantillon d'eau en tête et en queue de canal, destiné au dosage des matières en suspension (**MES-CAN**)

- Toutes les trois semaines, la levée des trappes situées dans le canal principal et dans le canal de la Blaise. Les échantillons récoltés sont confiés au laboratoire de Chimie des Eaux de Besançon pour analyses (**TRA-CAN**). Notons qu'en avril et en septembre sera effectuée un dosage des métaux et pesticides (**MET**).

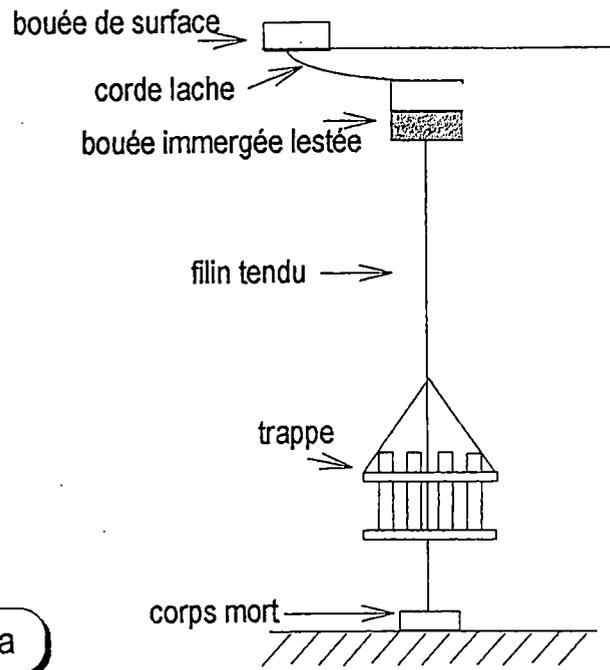
- *Dans le plan d'eau*

- Mise en place de trappes à sédiments et prélèvement des matières récoltées avec une fréquence bimensuelle (**TRA-LAC**). Cette installation est représentée au schéma joint.

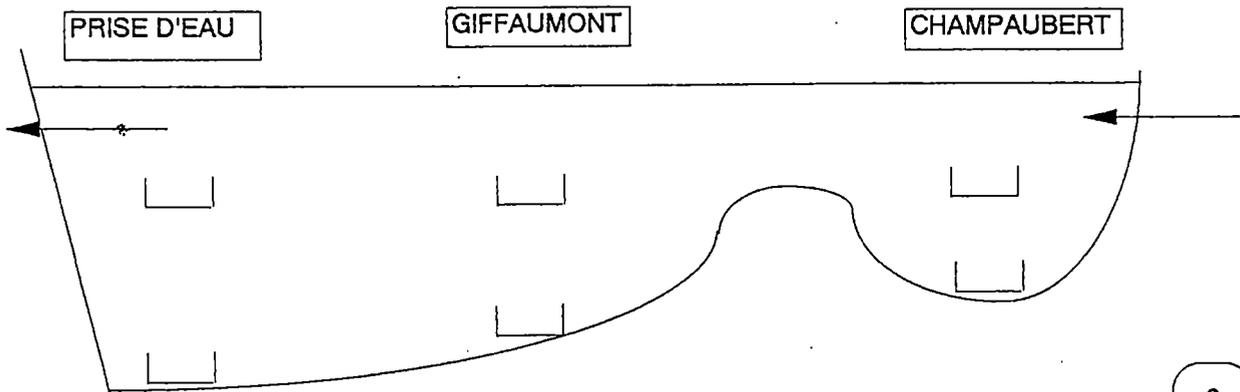
- Prélèvements bimensuels d'échantillons d'eau tous les 2 mètres jusqu'à -10 mètres, puis tous les 5 mètres jusqu'au fond (**EAU-LAC**). Ces échantillons sont destinés, au dosage des chlorophylles, au dosage des MES, à la conservation d'un échantillon formolé en prévision d'une analyse du plancton.



a



b

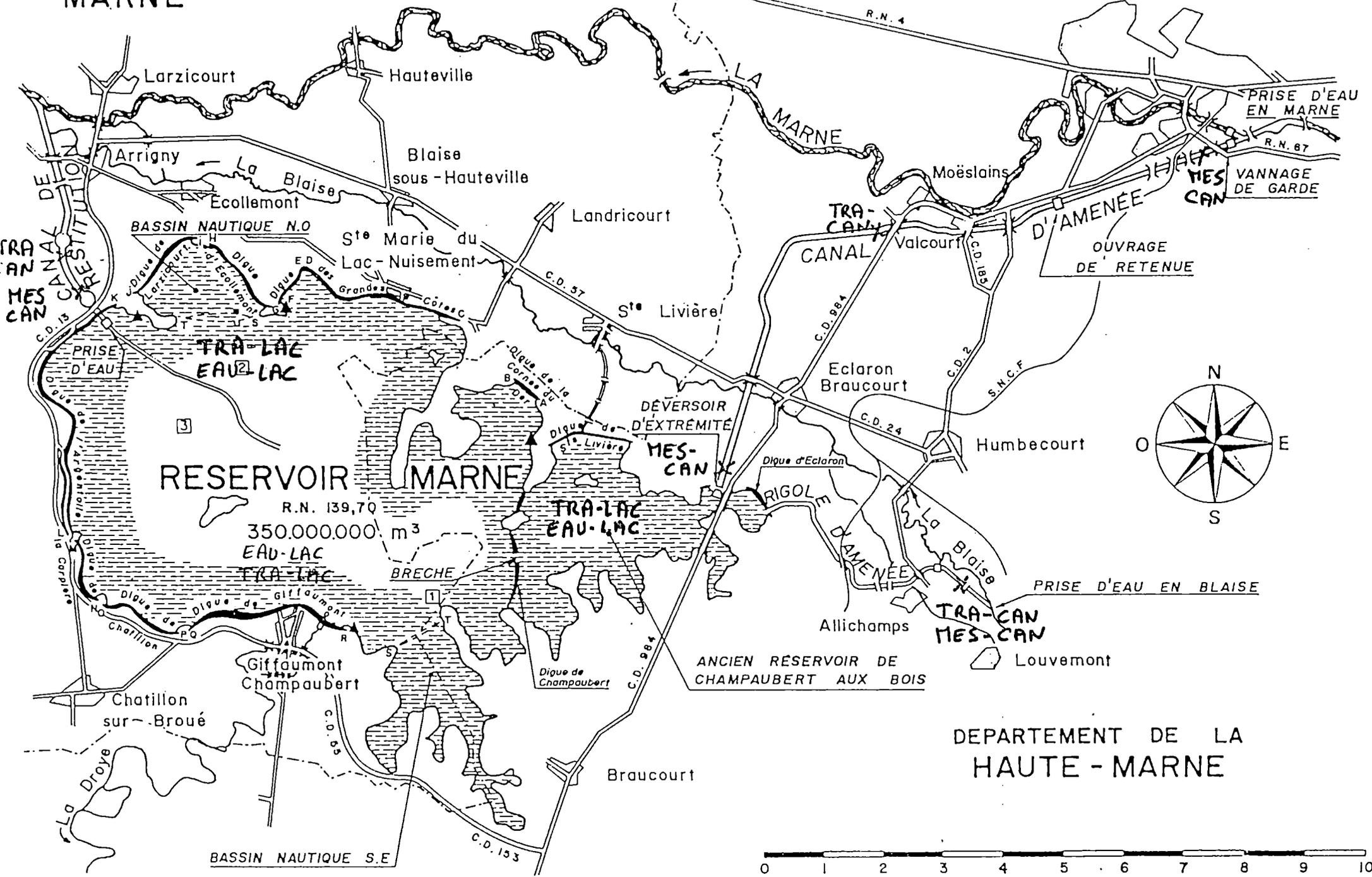


c

- a : photo d'une trappe
 b : schéma du dispositif vertical
 c : localisations dans le réservoir

DEPARTEMENT DE LA
MARNE

SAINT DIZIER



TRA-AN
MES-CAN

BASSIN NAUTIQUE N.O

TRA-LAC
EAU-LAC

RESERVOIR MARNE

R.N. 139,70

350.000.000 m³

EAU-LAC

EAU-LAC

EAU-LAC

BRECHE

Giffaumont

Champaubert

BASSIN NAUTIQUE S.E

TRA-LAC
EAU-LAC

DEVERSOIR
D'EXTREMITE

MES-CAN

ANCIEN RESERVOIR DE
CHAMPAUBERT AUX BOIS

TRA-CAN

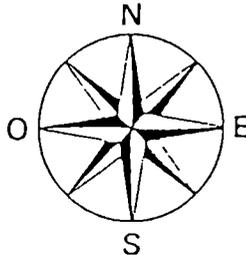
CANAL

HAUT
MES-CAN

OUVRAGE
DE RETENUE

TRA-CAN
MES-CAN

DEPARTEMENT DE LA
HAUTE-MARNE



- Identification et cartographie des formations végétales et des espèces dominantes, évaluation de l'abondance de la végétation aquatique et terrestre, en terme de recouvrement et de biomasse au mètre carré (VEG-LAC).

3. Analyses

Ce chapitre concerne uniquement les analyses qui seront effectuées au laboratoire de Beaulieu.

• Dosage des Matières en Suspension

La méthode est conforme aux protocoles normalisés (RODIER 1984 *L'analyse de l'Eau*, Norme AFNOR 1979, NFT 90-105).

** préparation du filtre*

Le filtre (fibre de verre 0,45 μm) est préhumidifié à l'eau distillée, puis mis à sécher en étuve à 105 °C. Il est refroidi en atmosphère sèche (dans un dessiccateur), pesé puis stocké après avoir été identifié par un code.

** filtration, dessiccation et pesée*

L'échantillon brut est filtré sur le filtre préparé, puis mis en étuve à 105 °C. Il est refroidi en atmosphère sèche (dans un dessiccateur) puis pesé au dixième de milligrammes.

** expression des résultats*

Selon le modèle de tableau ci-dessous :

numéro du filtre	volume filtré	provenance et date de l'échantillon	poids du filtre + MES	poids du filtre vide	MES en milligrammes	MES en milligrammes par litre
------------------	---------------	-------------------------------------	-----------------------	----------------------	---------------------	-------------------------------

• Dosage des chlorophylles

La détermination et le dosage des pigments photosynthétiques est effectuée en spectrophotométrie d'absorption selon les instructions provisoires de la norme NFT-1980, 6-3.

** préparation des filtres*

Filtrer 2 litres d'eau brute (moins en cas d'eau très colorée), sur filtre membrane de 0,45 μm . Faire attention au colmatage, ne pas dépasser 10 mn de filtration ou recommencer, noter le volume d'eau filtrée.

Mettre le filtre plié en deux (plancton à l'intérieur), séché avec du papier Joseph dans le tube spécial, muni de son étiquette. Placer au congélateur (-18°C), le filtre se conserve plusieurs semaines.

** extraction*

Placer le filtre dans le tube à centrifuger. Ajouter 8 ml d'acétone 90%. Agiter violemment. Laisser 1h au réfrigérateur, agiter de nouveau, laisser au moins 19 h de plus au réfrigérateur..

Compléter à 10 ml, agiter, boucher, centrifuger 10 mn. à 4 000 tours.

** mesures*

Mesurer l'absorbance aux longueurs d'onde spécifiques sur le spectrophomètre.

• **Conservation d'un échantillon destiné à l'analyse du plancton**

En prévision d'un inventaire planctonique, un échantillon de plancton correspondant à la profondeur - 2 mètres au centre du bassin, est conservé.

Sur le bateau, filtrer 5 litres d'eau sur un filet à plancton de 10 μ m. de vide de maille. Réduire le volume à 50 ml. Ajouter 5 ml. de formol du commerce (30%). Etiquetter et stocker l'échantillon qui se conserve plusieurs mois.

PLANNING DES PRELEVEMENTS SUR MARNE

	jan	fév	mar	avr	mai	jun	juil	août	sep	oct	nov	déc
1			TRA-LAC					MES-CAN				
2					MES-CAN						TRA-LAC, EAU-LAC	
3		TRA-LAC			TRA-LAC, EAU-LAC					MES-CAN		
4				MES-CAN, TRA-CAN			MES-CAN			TRA-LAC, EAU-LAC		
5				TRA-LAC, EAU-LAC					MES-CAN			MES-CAN
6						MES-CAN, TRA-CAN			TRA-LAC, EAU-LAC			
7		MES-CAN	MES-CAN								MES-CAN	
8								MES-CAN, TRA-CAN				
9					MES-CAN			TRA-LAC, EAU-LAC				
10										MES-CAN, TRA-CAN		
11				MES-CAN			MES-CAN					
12							TRA-LAC, EAU-LAC		MES-CAN			MES-CAN, TRA-CAN
13						MES-CAN						
14		MES-CAN	MES-CAN, TRA-CAN			TRA-LAC, EAU-LAC					MES-CAN	
15		TRA-LAC	TRA-LAC					MES-CAN				
16					MES-CAN, TRA-CAN							
17					TRA-LAC, EAU-LAC					MES-CAN		
18				MES-CAN	VEG-RIV		MES-CAN, TRA-CAN			TRA-LAC, EAU-LAC		
19				TRA-LAC, EAU-LAC	VEG-LAC				MES-CAN, TRA-CAN, MET			MES-CAN
20						MES-CAN	VEG-RIV		TRA-LAC, EAU-LAC			
21		MES-CAN, TRA-CAN	MES-CAN				VEG-RIV				MES-CAN, TRA-CAN	
22							VEG-LAC	MES-CAN				
23					MES-CAN			TRA-LAC, EAU-LAC				
24	MES-CAN									MES-CAN		
25				MES-CAN, TRA-CAN, MET			VEG-LAC, MES-CAN, TRA-LAC, EAU-LAC, VEG-LAC					
26									MES-CAN			MES-CAN
27						MES-CAN, TRA-CAN	VEG-LAC					
28		MES-CAN	MES-CAN			TRA-LAC, EAU-LAC	VEG-LAC				MES-CAN	
29			TRA-LAC				VEG-LAC	MES-CAN, TRA-CAN				
30					MES-CAN							
31	MES-CAN, TRA-CAN				TRA-LAC, EAU-LAC					MES-CAN, TRA-CAN		

2. Calendrier de "terrain"

N.B. : les stations ainsi que la fréquence d'échantillonnage au réservoir Marne sont harmonisées avec le programme du PIREN. Les campagnes ont lieu tous les mardis des semaines impaires.

février 94 : campagne d'installation des premières trappes dans le réservoir Marne

mars 94 : - campagne d'installation des 2^{sd} et 3^{ème} trappes dans le réservoir Marne.

- installation du laboratoire

- remise du rapport définitif de l'année 1993

juillet-août 94 : formations végétales sur Marne (lac et rivière)

mai à octobre 94 : évolution de la végétation sur Aube et Seine

3. Echancier des remises de rapport et des facturations

février 94 : installation des trappes et rédaction
d'un guide méthodologique aux analyses du laboratoire 32 000,00 F

avril 94 : installation des équipements et mise en service du
laboratoire 35 200,00 F

juin 94 : 1^{er} bilan du fonctionnement des trappes lacustres et des
dosages de MES et de chlorophylle 25 000,00 F

août 94 : bilan des flux dans les canaux d'amenée 48 000,00 F

octobre 94 : cartographie de la végétation Marne 30 000,00 F

décembre 94 : évolution de la végétation aquatique et terrestre
Aube et Seine 22 500,00 F

Total HT 192 700,00 F

TVA 18,6% 35 842,00 F

Total TTC 228 542,00 F

I.I.B.R.B.S. - Ville de Paris - 8, rue Villiot - 745012 Paris

SUIVI ECOLOGIQUE DES GRANDS LACS DE SEINE

programme 1994

**C. Martin - Centre d'Ingénierie aquatique - 6, route du Gâtinais - 45390 Ondreville sur
Essonne - Tél. 38.39.18.64 - Siret 33875475700049**

Introduction

Le programme de cette deuxième année est consacré au bilan lacustre du réservoir Marne, tout en poursuivant l'obtention de données sur Aube et Seine.

Sans détaillé le contenu du suivi écologique et de ces objectifs présentés l'an dernier, nous pouvons rappeler que les résultats collectés sont d'ordres qualitatif et quantitatif. Dans la perspective de préciser l'évolution écologique des écosystèmes constitués par les lacs et les tronçons de cours d'eau associés, l'analyse descriptive de l'état actuel et le choix de critères de suivi occupe une place importante dans le programme. L'autre volet, concernant le bilan des matières en suspension, s'intègre dans le chapitre de l'évaluation de la qualité des eaux dérivées et restituées.

L'intégralité du programme quinquennal (1993-1998) ayant déjà fait l'objet de deux documents, (articulation générale - mai 1993, végétation aquatique - juin 1993), nous ne détaillons ici que la méthodologie développée sur Marne et le calendrier 1994. En ce qui concerne l'étude des flux dans les canaux, le protocole 93 sera reconduit en 94, en y ajoutant un point au canal de jonction des réservoirs Aube.

1. Méthodologie

1.1. Etude des flux dans les canaux

La recherche d'une corrélation entre le débit, la concentration en MES et les flux enregistrés par les trappes est poursuivie pour les trois réservoirs (Aube, Seine et Marne), selon le principe d'un échantillonnage parallèle par les trappes, et par flacons.

- relevé des trappes à sédiments toutes les trois semaines, sur les canaux d'amenée, de restitution et de jonction des deux bassins Aube selon les périodes de remplissage ou de vidange.

- prélèvement des MES avec une fréquence, bimensuelle sur les canaux d'amenée et de restitution (amont et aval) selon les périodes de remplissage ou de vidange.

1.2 Réservoir Marne

trappes et MES

Une évaluation des taux de sédimentation dans le lac sera envisagée par la pose de trappes en trois points du lac (Champaubert, Giffeaumont, tour de restitution). Les MES seront échantillonnées tous les 2 mètres jusqu'à -10 m., puis tous les 5 mètres jusqu'au fond.

chlorophylles

La production et la dégradation des constituants planctoniques sera appréciée par le dosage des chlorophylles :

- tous les 2 mètres dans la colonne d'eau jusqu'à -10 m. puis tous les 5 mètres jusqu'au fond.

- dans les matières recueillies par les trappes

- à la surface des sédiments.

sédiments

10 prélèvements seront répartis sur le réservoir

1.3 Etude de la végétation

réservoir Marne

L'étude effectuée en 1993 sur les réservoirs Aube et Seine sera reconduite sur Marne selon une méthodologie identique.

- sur le plan d'eau : identification et cartographie des formations végétales et des espèces dominantes, évaluation de l'abondance de la végétation aquatique et littorale en termes de recouvrement et de biomasse au mètre carré. *terrestre*

- sur la Marne : reconnaissance des tronçons amont, court-circuité, aval et présentation des résultats en terme d'abondance et de biomasse des espèces principalement représentées.

réservoirs Aube et Seine

L'étude à "grande échelle" réalisée en 93, permet de proposer le choix de stations, pour une caractérisation plus approfondie de la végétation.

lieux { Amance : le Bouchot
Temple : pavillon St-Charles
Orient : Cne Zéphirin
Aube amont : pont de Trannes
Aube court-circuitée : pont de Dienville
Aube aval : Precy-
Seine amont : pont des Bourguignons
Seine court-circuité : Courtenot
Seine aval Saint-Julien

N.B. le choix des stations en rivières tient également compte des conditions morphologiques et hydrauliques nécessaires à la détermination des indices biologiques.

Les relevés de végétation seront effectués mensuellement entre les mois de mai et octobre. Conformément au programme général, l'année 1994 est consacrée à l'identification des associations, et à la description précise de la zonation des groupements établis en fonction des facteurs du milieu (substrats, profondeur).

L'étude descriptive de la végétation aquatique des plan d'eau est centrée sur la réalisation d'un état des lieux comprenant la succession saisonnière des espèces, leur abondance relative et l'occupation spatiale des formations. Le degré de précision, justifie que cette approche soit localisée sur un nombre limité de stations choisies pour la richesse et la diversité de leur peuplement.

2. Calendrier de "terrain"

N.B. : les stations ainsi que la fréquence d'échantillonnage au réservoir Marne sont harmonisées avec le programme du PIREN. Les campagnes ont lieu tous les mardis des semaines impaires.

février 94 : campagne d'installation des premières trappes dans le réservoir Marne

mars 94 : - campagne d'installation des 2^{sd} et 3^{ème} trappes dans le réservoir Marne.

- installation du laboratoire

- remise du rapport définitif de l'année 1993

juillet-août 94 : formations végétales sur Marne (lac et rivière)

mai à octobre 94 : évolution de la végétation sur Aube et Seine

3. Echancier des remises de rapport et des facturations

février 94 : installation des trappes et rédaction

d'un guide méthodologique aux analyses du laboratoire 32 000,00 F ✓

avril 94 : installation des équipements et mise en service du

laboratoire 35 200,00 F ✓

juin 94 : 1^{er} bilan du fonctionnement des trappes lacustres et des

dosages de MES et de chlorophylle 25 000,00 F ✓

août 94 : bilan des flux dans les canaux d'amenée 48 000,00 F ✓

octobre 94 : cartographie de la végétation Marne 30 000,00 F ✓

décembre 94 : évolution de la végétation aquatique et terrestre

Aube et Seine 22 500,00 F

Total HT 192 700,00 F

TVA 18,6% 35 842,00 F

Total TTC 228 542,00 F

SURVEILLANCE ECOLOGIQUE DES BARRAGES-RESERVOIRS

L'Institution Interdépartementale des Barrages Réservoirs du Bassin de la Seine est propriétaire de quatre ouvrages implantés dans le bassin de la Seine en amont de Paris: les barrages-réservoirs Seine, Aube, Marne et Pannecièrre, représentant 850 Mm³ de capacité totale de stockage et 11.786 hectares d'emprises.

Ces milieux, qui constituent des biotopes d'une richesse très importante aussi bien sur le plan faunistique que floristique, ont un impact écologique incontestable, notamment sur les rivières en aval.

Actuellement, le programme de surveillance des barrages-réservoirs appartenant à l'I.I.B.R.B.S. se compose essentiellement d'analyses de qualité des eaux réalisées par le CRECEP (pour Seine et Marne), le CEMAGREF (pour Aube) et par le GREBBE (pour Pannecièrre).

Dans le cadre du PIREN Seine une liste de recommandations visant à compléter ce programme a été établie, dans la perspective d'un suivi écologique à long terme ayant pour objectifs:

- de déterminer l'impact des barrages-réservoirs;
- de suivre l'évolution globale de l'hydrosystème.

Les barrages-réservoirs Seine, Aube et Marne, situés en dérivation des cours d'eau, présentent une problématique différente de celle de Pannecièrre construit au fil de l'eau. Pour cette raison, ce dernier fera l'objet d'un suivi séparé.

1 - contrôle de la qualité des eaux.

Les paramètres à suivre seront ceux définis dans l'annexe I du "décret du 3/01/89, relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales", dans le cadre d'un suivi poussé, ou ceux définis dans l'annexe III du même décret (limites de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine).

La période et le nombre d'échantillonnages (6 fois par an) seront maintenus et les techniques d'analyse correspondront aux méthodes de référence pour l'analyse des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 20 février 1990).

Une réunion avec le CRECEP et le CEMAGREF doit permettre de fixer le programme commun de suivi de la qualité des eaux des barrages-réservoirs Seine, Aube et Marne, ainsi que les méthodes d'analyses à employer.

2 - contrôle du niveau trophique.

- a. Dosage de chlorophylle a planctonique avec une fréquence hebdomadaire d'avril à octobre.

Le personnel I.I.B.R.B.S. sur les sites des barrages-réservoirs ferait les prélèvements, qui seraient congelés afin d'être analysés dans un laboratoire à installer dans les locaux d'une des circonscriptions, et vérifiés par un spécialiste.

- b. Prélèvements d'échantillons fixés pour analyse floristique ultérieure sur les eaux les plus riches en chlorophylle.

Ces prélèvements seraient réalisés par le personnel I.I.B.R.B.S. et envoyés à un organisme spécialisé (INRA Thonon, CEMAGREF,...) pour analyse.

- c. Dosage du carbone organique.

Le carbone organique total (COT) fournit une indication directe de la matière organique dissoute (COD), particulaire (COP) et colloïdale. L'origine des composés organiques est liée aux activités naturelles (substances humiques dont la concentration varie avec les saisons et les débits des cours d'eau) et aux activités humaines.

6 échantillonnages seront réalisées par an, à l'occasion des campagnes d'analyses de la qualité physico-chimique des eaux et les techniques d'analyse correspondront aux méthodes de référence pour l'analyse des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 20 février 1990).

Suivi: CEMAGREF ou CRECEP

- d. Dosage de l'azote minéral.

Les nitrates (NO_3^-) constituent le stade final d'oxydation de l'azote organique et participent au phénomène d'eutrophisation des eaux. Les nitrites (NO_2^-) proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniaque, soit d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action dénitrifiante. Sont désignées sous le terme ammoniaque des formes ionisées (ion ammonium, NH_4^+) et non ionisées (NH_3). L'azote ammoniacal est assez souvent rencontré dans les eaux et traduit habituellement un processus de dégradation incomplète de la matière organique.

Ont procédera à 6 échantillonnages par an, à l'occasion des campagnes d'analyses de la qualité physico-chimique des eaux et les techniques d'analyse correspondront aux méthodes de référence pour l'analyse des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 20 février 1990).

Suivi: CEMAGREF ou CRECEP

e. Dosage du phosphore.

Le phosphore existe sous forme minérale ou organique. Les phosphates (PO_4^{--}) contenus dans les eaux de surface ou des nappes peuvent être d'origine naturelle, mais à l'heure actuelle, leur présence dans les eaux est essentiellement due aux rejets des activités humaines. Dans les eaux de surface, la teneur naturelle en phosphate ou orthophosphate (P_2O_5) est de l'ordre de 0,1 à 0,3 mg/l. Les phosphates (teneurs supérieures à 0,2 mg/l) favorisent la prolifération des algues et l'eutrophisation.

6 échantillonnages seront prévus par an, à l'occasion des campagnes d'analyses de la qualité physico-chimique des eaux et les techniques d'analyse correspondront aux méthodes de référence pour l'analyse des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 20 février 1990). EDF recommande une sensibilité d'analyse de 0,01 mg/l.

Suivi: CEMAGREF ou CRECEP

3 - analyse des flux de sédiments.

Depuis l'hiver 1991-1992, l'I.I.B.R.B.S. a confié au Centre d'Ingénierie Aquatique Eaux Continentales l'évaluation quantitative et qualitative des flux de sédiments déposés dans les canaux d'aménée Aube et Seine, en vue d'améliorer ses connaissances du fonctionnement hydrique des canaux d'aménée et de la qualité des eaux stockées dans les réservoirs.

Cette étude, réalisée au moyen de pièges à sédiments, devra s'étendre, pendant la campagne d'été 1993, aux canaux de restitution des trois réservoirs et ensuite, au canal d'aménée Marne. En 1994 des pièges à sédiments seront installés dans le canal de jonction du réservoir Aube.

Afin d'établir un bilan des flux des particules dans le réservoir Marne, une étude sera effectuée après la vidange décennale, en 1994. En 1995 seront étudiées la cuvette du réservoir Aube et ses arrivées latérales, en 1996 la même étude sera réalisée sur le réservoir Seine et en 1997 sur le réservoir Marne.

Les prélèvements sont effectués par le personnel I.I.B.R.B.S., tous les mois et les échantillons envoyés aux laboratoires de Besançon (analyses de sédiments) et d'Auxerre (analyse des M.E.S. dans l'eau).

Suivi: Centre d'Ingénierie Aquatique Eaux Continentales (M. Martin).

4 - Contrôle du niveau de pollution chimique.

a. Analyse de métaux et pesticides sur des échantillons de sédiments superficiels dans les réservoirs (une série de prélèvements par an, pendant le mois d'avril).

Méthode d'analyses: granulometrie et perte au feu.

Suivi: le laboratoire de Besançon, dirigé par M. Verneaux, serait compétent pour réaliser ces analyses.

b. Analyse de métaux et pesticides sur des échantillons de dépôts collectés par pièges à sédiments dans les canaux d'amenée et de restitution. Seront analysés l'eau brute et les sédiments déposés dans les pièges, pour doser les pesticides et métaux (Fe, Mn, Zn, Pb, Cu, Cr, Cd, Hg, As, Se, Al).

Sera réalisée une série de prélèvements par an, pendant le mois d'avril.

Suivi: ce programme est, actuellement, exécuté par le Centre d'Ingénierie Aquatique Eaux Continentales dans le cadre des analyses des flux de sédiments.

c. analyse de métaux et pesticides dans la chair des poissons provenant des réservoirs et des rivières en amont et en aval.

Ces analyses apporteront une information sur le transfert biologique des polluants.

Une série d'analyses par an, vers les mois de septembre- octobre. Les échantillons de poissons pourront être prélevés en rivière lors des pêches d'inventaires (voir 6 b). Afin de réduire la dispersion des résultats liés aux facteurs biologiques, l'échantillonnage portera sur quelques espèces de carnassiers les plus fréquemment rencontrés sur les pêches, de la classe de taille moyenne et âgés de 2 ou 3 ans.

Suivi: M. Chevreuil est le spécialiste de cette question.

5 - Contrôle de la qualité bactériologique de l'eau.

Synthèse des contrôles effectués sur les zones de baignade dans les réservoirs et sur celles susceptibles d'avoir une pollution bactériologique (ex. fossé de ville de Braucourt sur le réservoir Marne).

Suivi: DDASS locales.

6 - Recueil de données hydrobiologiques.

a. Deux déterminations annuelles de l'IBGN (norme Afnor de déc. 92), en avril et en octobre dans 3 stations en rivière: en amont de la prise d'eau, en aval de la restitution et sur le bras court-circuité de chaque barrage.

Suivi: M. Verneaux du laboratoire de Besançon, étant le grand spécialiste de la question, serait la personne la plus indiquée pour réaliser une première étude. Le suivi serait assuré par un bureau d'études (le Grebbe, Aquascop) ou par le CEMAGREF.

b. Un inventaire piscicole annuel en rivière par pêches électriques standardisées.

Suivi: CSP (à contacter).

c. Un suivi de croissance de certaines populations dans les réservoirs.

Suivi: La station d'hydrobiologie lacustre de l'INRA, à Thonon-les-Bains réalise ce genre d'étude pour l'AAPP Aube dans le réservoir Aube.

d. Un recueil annuel des données sur la pêche dans les réservoirs communiquées par les AAPP.

Suivi: c'est fait par l'INRA Thonon, l'AAPP, le CSP pour les réservoirs Seine et Aube. Les résultats seront communiqués régulièrement à l'Institution.

Etudier la possibilité d'effectuer le même suivi pour le réservoir Marne.

e. Un relevé annuel de la végétation aquatique dans 3 stations en rivière: en amont de la prise d'eau, en aval de la restitution et sur le bras court-circuité de chaque barrage.

Cette étude aboutira à l'estimation quantitative de la biomasse végétale autour des réservoirs ainsi qu'à l'estimation du flux potentiel de C, N, et P, provenant du littoral.

Suivi: Mme. Bonnet, du Centre d'Ingénierie Aquatique Eaux Continentales, pourrait effectuer un premier bilan et faire, par la suite, les relevés annuels.

f. Relevé du zooplancton dans les réservoirs

Cette étude, à la fois qualitative et quantitative, serait réalisée deux fois par an, notamment après le bloom algale.

U Suivi: les prélèvements seront réalisés par le personnel I.I.B.R.B.S., fixés et envoyés à M. Balvay de l'INRA Thonon pour analyse.

7 - Recueil de données biologiques sur certaines zones humides.

a. Fréquentation par les oiseaux migrateurs.

Suivi: Un bilan, en vue d'instaurer un suivi annuel, pourrait être réalisé par la L.P.O., qui détient des données sur la fréquentation des réservoirs par les oiseaux migrateurs sur plusieurs années.

b. Etat de la végétation

Etablissement d'un bilan, afin d'effectuer un suivi annuel, qui serait composé de:
l'identification des espèces végétales;
cartographie de la végétation;
association des espèces afin de déterminer la nature de la couverture végétale.

Un suivi annuel serait instauré.

Suivi: Mme. Bonnet (Centre d'Ingénierie Aquatique Eaux Continentales) pourrait mener cette étude, qui par ailleurs est complémentaire au relevé annuel de la végétation aquatique. Le cas échéant, des botanistes appartenant à la L.P.O. Champagne-Ardenne, pourraient effectuer ce travail.

8 - Synthèse.

Ces contrôles ont pour objectif, en outre de surveiller la qualité des eaux stockées, puis restituées par les réservoirs, d'apprécier l'évolution des lacs, et des zones humides autour, ainsi que leur impact sur l'hydrosystème.

Une synthèse annuelle doit permettre de bien cerner les éventuels problèmes et faire apparaître des modèles futurs de gestion.

Suivi: un bureau d'études (Centre d'Ingénierie Aquatique Eaux Continentales,...)

9 - Laboratoire.

L'installation d'un laboratoire sur le site d'une des circonscriptions présente trois avantages:

.La préparation de certains échantillons sur place, avant de les envoyer au laboratoire d'analyse, ce qui leur donnerait plus de fiabilité et permettrait de faire des économies.

.La réalisation de certaines analyses simples pour lesquelles le déplacement d'une équipe serait une opération trop lourde et onéreuse, comme le dosage hebdomadaire de la chlorophylle "a".

.Plus de souplesse pour une intervention immédiate permettant d'effectuer certains prélèvements et analyses dans des circonstances exceptionnelles.

Equipement nécessaire:

étuve

balance

microscope

loupe

éclairage
instruments de mesure et comptage
système de filtration (plus les membranes)
spectrophotomètre
système pour la production de l'eau distillée
laveur à ultrasons
congélateur
réfrigérateur
verrerie
produits chimiques
notices d'analyses.

OBJECTIFS, METHODE ET TECHNIQUES

OBJECTIFS, METHODE ET TECHNIQUES

Objectifs :

Le programme de SUIVI ECOLOGIQUE DES GRANDS LACS DE SEINE est établi avec l'objectif essentiel de fournir des éléments qualitatifs et quantitatifs nécessaires à l'élaboration d'un plan de gestion respectant à la fois la logique de la gestion écologique et les contraintes socio-économiques (figure 1).

Méthode :

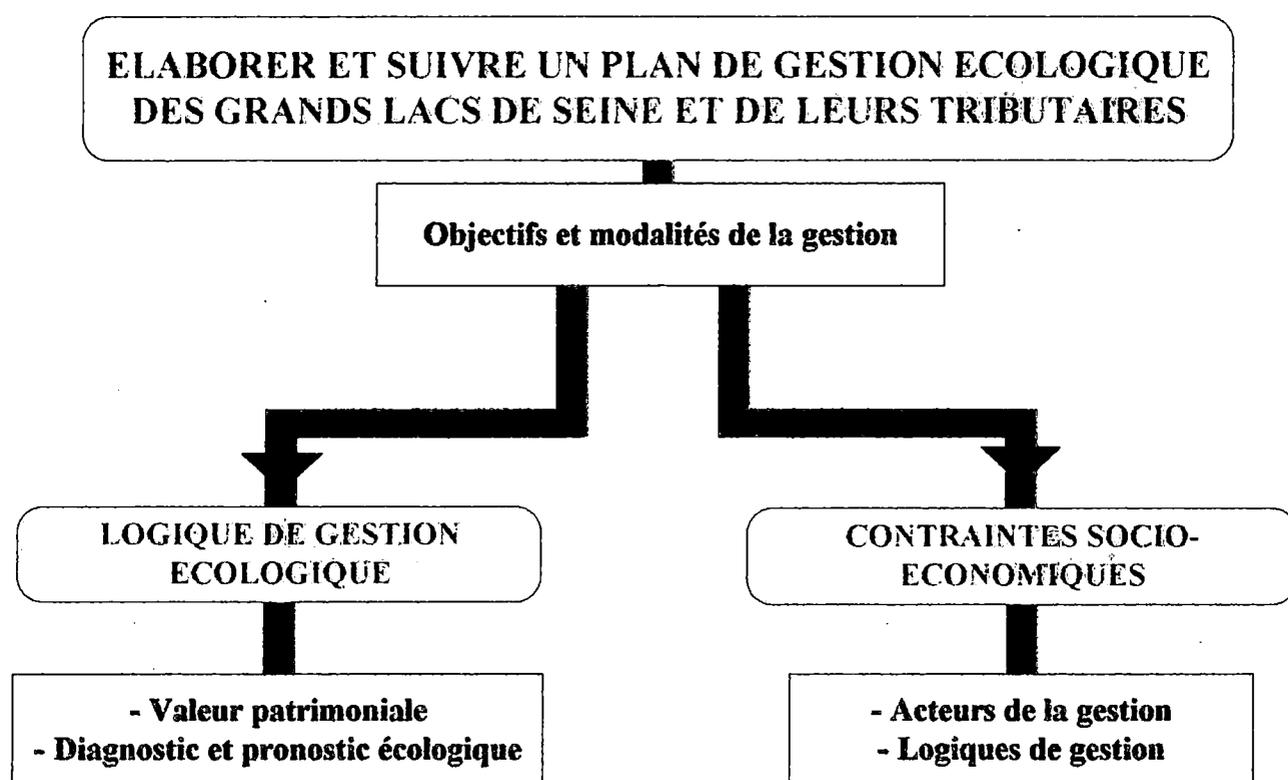
La méthode de travail adoptée consiste à doter l'Institution d'une infrastructure autonome de contrôle de la qualité des eaux. Depuis juin 1994, le laboratoire de Jessains est opérationnel. L'équipe technique de préleveurs de l'Institution était quant à elle opérationnelle depuis janvier 1993. L'élaboration de fichiers de résultats permet depuis septembre 1994 la saisie et la mise à jour régulière des résultats de mesures et d'analyses. Il est prévu pour l'année 1995, d'une part de réfléchir à la conversion des "fichiers de résultats" en "bases de données" utilisables dans un logiciel d'exploitation graphique et, d'autre part, d'organiser une formation dans le cadre de la formation continue (figure 2).

Les analyses effectuées au laboratoire par l'équipe technique de l'Institution concernent principalement la physico-chimie des eaux ou des sédiments. L'institution dispose à ce jour d'un grand nombre d'études qui couvrent déjà plusieurs des volets du programme présenté à la figure 3. En ce qui concerne les éléments manquants, dans le cadre du programme, l'Institution fait appel, à ses propres services (laboratoire de Jessains), à divers intervenants (CEMAGREF, CRECEP, INRA, LPO, Universités de Franche-Comté et de Champagne-Ardenne, bureaux d'étude, etc.) et travaille en partenariat avec le CRNS (PIREN-Seine) ou EDF.

Techniques :

Au total, une soixantaine de stations de contrôles sont disposées sur les trois sites Aube, Seine et Marne (figures 4 & 5). Les techniques originales de collectes des matières en suspension dans les canaux d'aménée et de restitution ou pour les lacs (figures 6, 7 & 8), ont fait l'objet d'une présentation à un récent congrès international de Limnologie (Marrakech, avril 1994).

SUIVI ECOLOGIQUE DES GRANDS LACS DE SEINE



**Figure 1 : Objectif du programme pluriannuel (1993 - 1998) :
"SUIVI ECOLOGIQUE DES GRANDS LACS DE SEINE"**

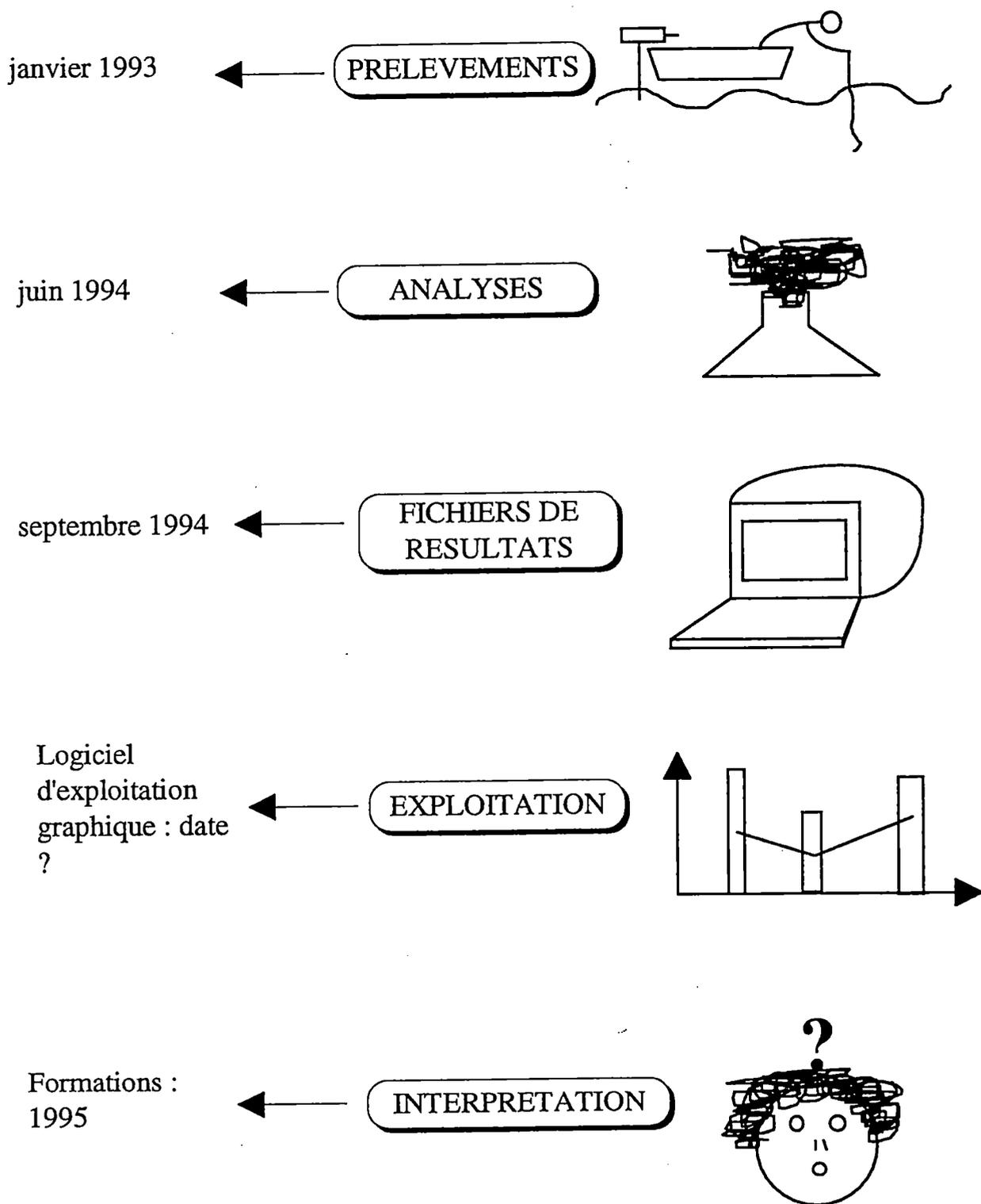


Figure 2 : Conception et progression de la mise en oeuvre de l'infrastructure de surveillance écologique - Laboratoire de Jessains -

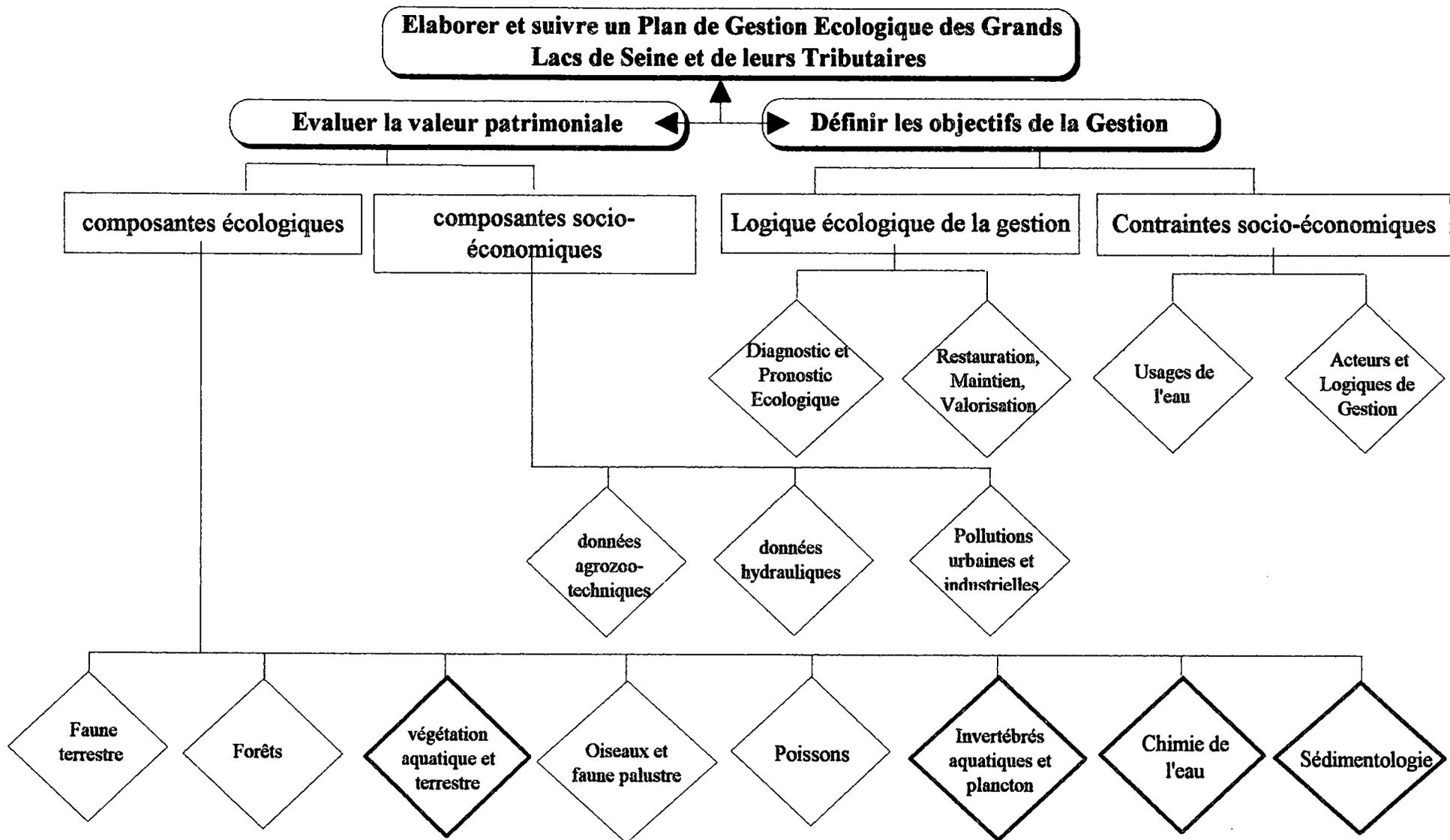


Figure 3 : SUIVI ECOLOGIQUE DES GRANDS LACS DE SEINE. Démarche générale, chapitres et volets d'étude.



Figure 4 : Localisation des stations d'étude

LOCALISATION DES STATIONS D'ETUDE ET EVOLUTION DES ANALYSES EFFECTUEES

Légendes de la carte

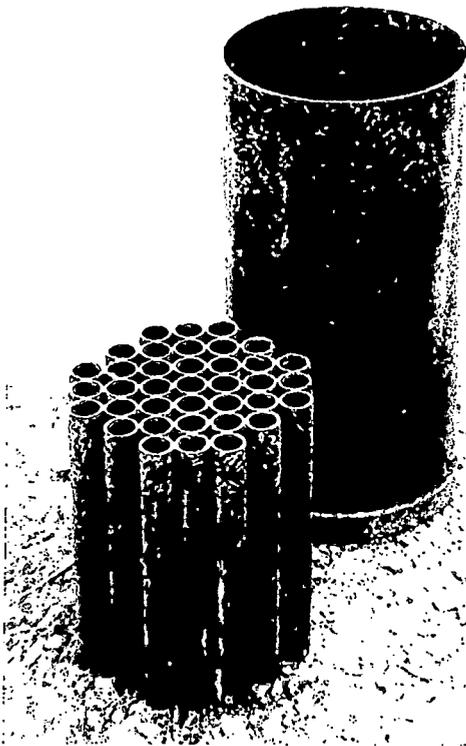
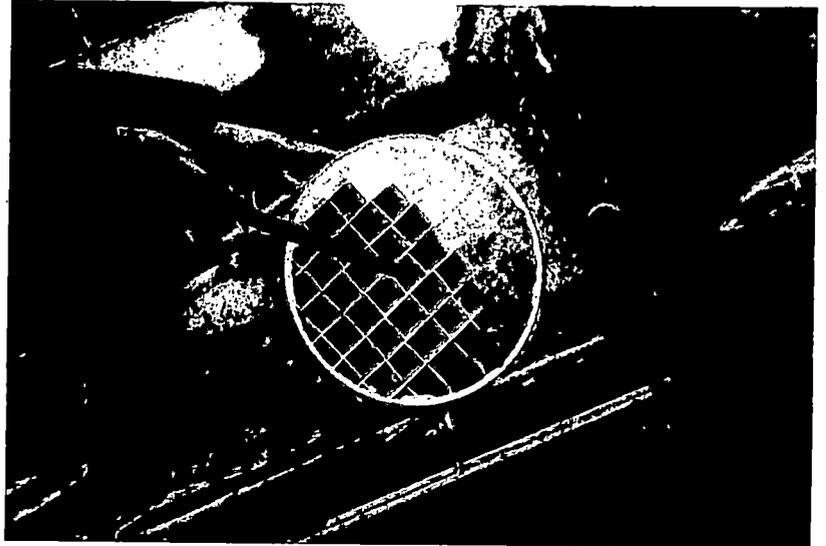
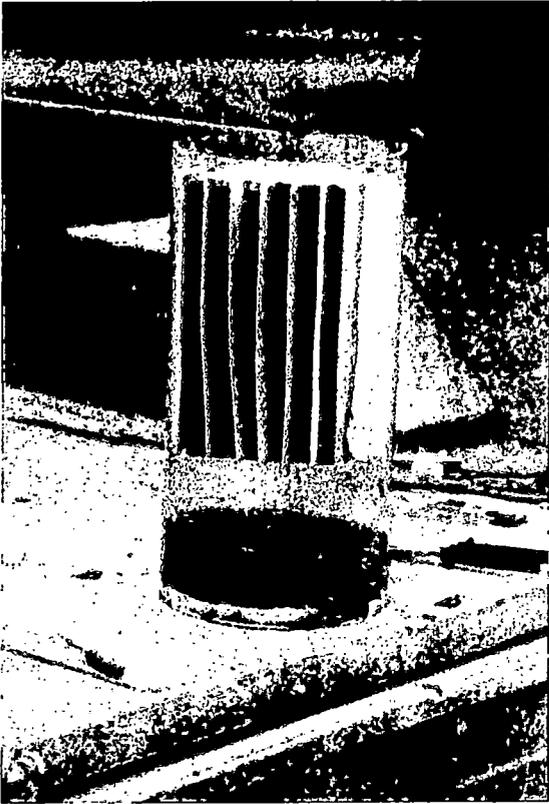
	Physico-chimie (T°, O2, pH, Turb., Cond.)
	Canaux d'amenée - Physico-chimie + MES
	Canaux d'amenée - Physico-chimie + MES + Trappes
	Lacs - Physico-chimie sur colonne d'eau
	Lacs - Physico-chimie + MES + Chlorophylles+ Trappes
	Végétation - stations d'études
	Végétation - stations complémentaires
	Végétation - station à broyage différé
	IBGN

Centre d'Ingénierie Aquatique - mars 1994

CODE	LOCALISATION	1993	1994	1995
SEINE				
A	Bourguignons		  	 
B	Canal d'amenée amont			
C	Boderonne			
D	Canal d'amenée CD57			
E	Canal d'amenée Ploqueterie			
F	Géraudot (face porcherie)		 	 
G	Géraudot plage		 	 
H	Port Mesnil St-Père			
I	Tour de prise			
J	Observatoire aux oiseaux		 	
K	Géraudot CHNS		 	
L	Canal de restitution amont			
M	Barse			
N	Canal de restitution CVO2			
O	Civanne			
P	Ruvigny			
Q	Canal de Baires aval			
R	Canal de St-Julien aval			
1	Cabane Zéphirin (station d'étude)			
5	Déversoir de Piney (broyage différé)			
16	Courtenot		 	 
17	Saint-Julien les Villas		 	 

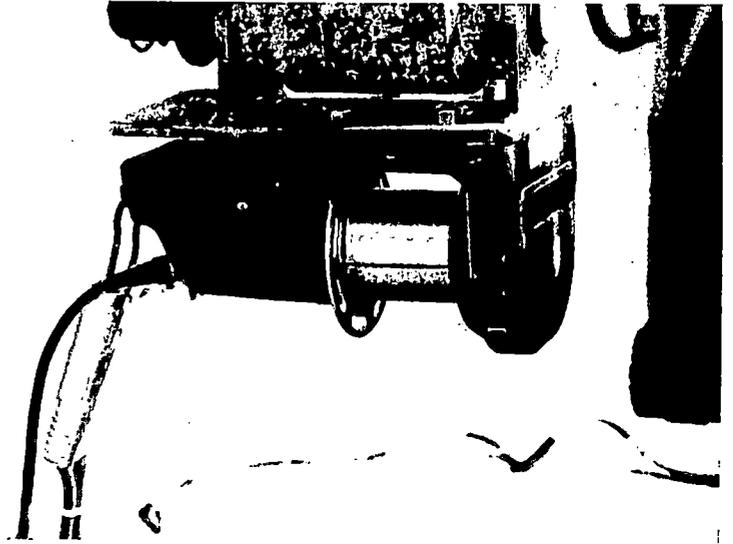
CODE	LOCALISATION AUBE	1993	1994	1995
A	Trannes	○	○●●	○●●
B	Canal d'aménée amont	●	●	●
C	Canal d'aménée aval	●	●	●
D	Ruisseau Amance	○	○	○
E	Port Dienville	○	○●	○●
F	Pavillon Henry	○	○	○
G	Bassin Amance	○	○	●
H	Restitution Amance	○	○	○
I	Canal de jonction	○	●	●
J	Frouasse	○	○	○
K	Fontaine aux oiseaux	○	○	○
L	Grand Orient	○	○	○
M	Valois	○	○	○
N	Bassin Temple	○	○	○
O	Bassin Auzon	○	○	○
P	Tour de prise	○	○	●
Q	Canal de restitution aval	●	●	●
R	Canal de restitution Auzon	○	○	○
S	Canal de restitution amont	●	●	●
T	Stade Amance	○	○	○
U	Plage Amance	○	○	○
19	Dienville		●●●	●●
20	Magnicourt		●●●	○
14	Le Colombier		●	○
9	Fin de la digue de Brévonnes		○	○
11	Le Bouchot		○	○
7	Caron		○	○
8	Pavillon St-Charles		○	○
10	Pogain		○	○
13	Chantemerle		○	○

CODE	LOCALISATION	1993	1994	1995
MARNE				
A	Marne Saint-Dizier		○●	○●
B	Canal d'aménée amont		●	●
C	Canal d'aménée aval		●	●
D	Blaise Louvemont			○
E	Canal d'aménée Blaise amont		●	●
F	Canal d'aménée Blaise aval		●	●
G	Champaubert		●	○
H	Giffaumont		●	●
I	Prise d'eau		●	○
J	Bassin nautique NO			○
K	Bassin nautique SE			○
L	La Droyes - Giffaumont			○
M	Restitution Blaise amont	●		○
N	Restitution Arrigny	●	●	●
O	Blaise Eclaron			○
P	Blaise Arrigny			○
Q	Marne Larzicourt			○
R	Marne Moncetz			○
S	Restitution amont		●	●
26	Moëslain		○	○
27	Cloyes-sur-Marne		○	○
22	Nuisement			○
23	Eglise de Champaubert			○
24	ZAC Champaubert			○
21	Port Chantecoq			○



Détails du collecteur de suspensions : collecteur PVC, structure alvéolaire et lest protecteur.

Details of sediment trap : PVC trap, alveolate structure and protectory ballast.



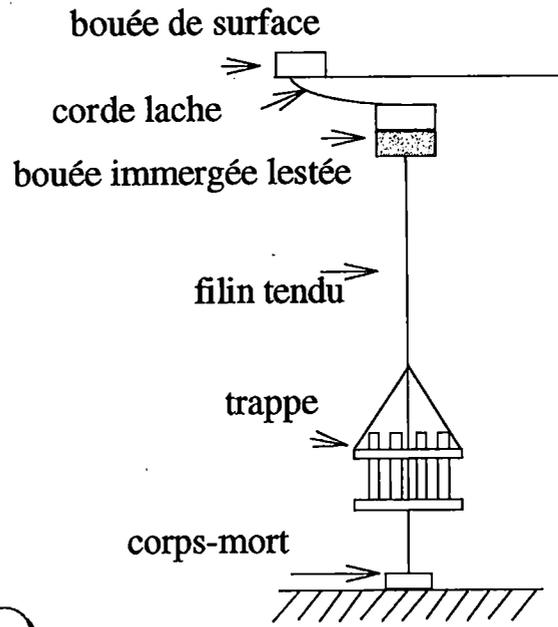
L'ensemble est treuillé par un engin tracteur.

An hoisting engine winch up the sediment trap





a

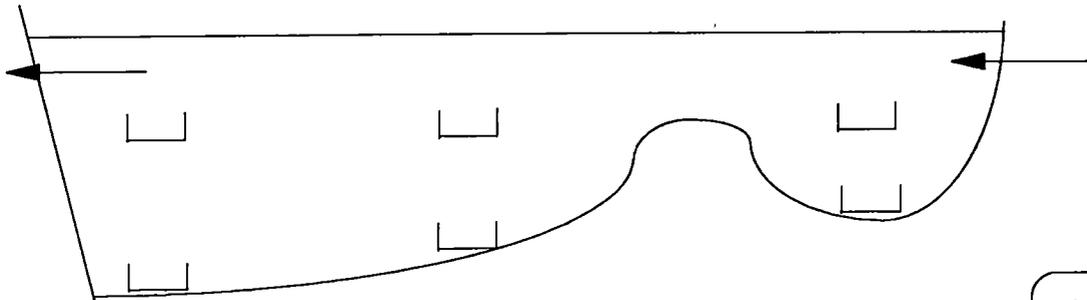


b

PRISE D'EAU

GIFFAUMONT

CHAMPAUBERT



c

Figure 8 : Dispositif de récolte des matières en suspension dans le lac Marne. a : photo d'une trappe, b : schéma du dispositif vertical, c : localisations dans le réservoir

II

QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX

II

QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX

Analyse comparative entre stations :

Cinq paramètres physico-chimiques de l'eau (pH, conductivité, turbidité, oxygène, température) sont relevés bimensuellement sur une trentaine de stations du réseau hydrographique des lacs Seine et Aube depuis mars 1993. Les mesures sur le réseau Marne débutant cette année.

L'analyse comparative entre stations montre une relative homogénéité dans les valeurs moyennes du pH comprises entre 7,5 et 8. Les écarts importants dans les minis ou les maxis sont signalés sur la figure 9. Les valeurs de pH acide (6,5) relevés notamment dans les anciens étangs de l'actuel réservoir Aube témoignent vraisemblablement d'une alimentation en eau particulière. Ces mêmes étangs se distinguent par leur faibles valeurs de **conductivité** (100 à 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$, figure 10). La **turbidité** des eaux, liée à la quantité de matières en suspension est présentée à la figure 11. On note les maxima observés sur les ruisseaux affluents. Parmi les paramètres physico-chimiques, la teneur en **oxygène** dissous est celui qui prédomine par son rôle dans les processus biologiques et chimiques. Les minima, d'une valeur compromettant la vie aquatique (<5), sont signalés sur la figure 12. La réoxygénation progressive des eaux dans le canal de restitution Seine est clairement mise en évidence. Les **températures** sont présentées à la figure 13. On note les valeurs maximales sur la Boderonne n'excédant pas 15°C qui confèrent à cet affluent de réelles potentialités piscicoles.

Evolutions annuelles (exemples de l'oxygène dissous et de la turbidité) :

Ces deux paramètres, traités en exemple, ont été choisis en raison de leur importance pour la vie aquatique ; ils figurent d'ailleurs au nombre des critères retenus dans les grilles nationales d'évaluation de la qualité de eaux.

Pour les restitutions Aube et Seine, la concordance des périodes de désoxygénation et de turbidité maximale est mise en évidence aux figures 14 et 15. Ces périodes courent, pour les deux années d'étude 1993 et 1994, sur les mois de juin à septembre, c'est à dire en début de période de restitution. Les causes de cette observation, surprenante au moins pour la turbidité, sont imputables aux processus de désoxygénation des eaux profondes du lac durant cette période (voir plus loin, chapitre IV : les lacs, la végétation).

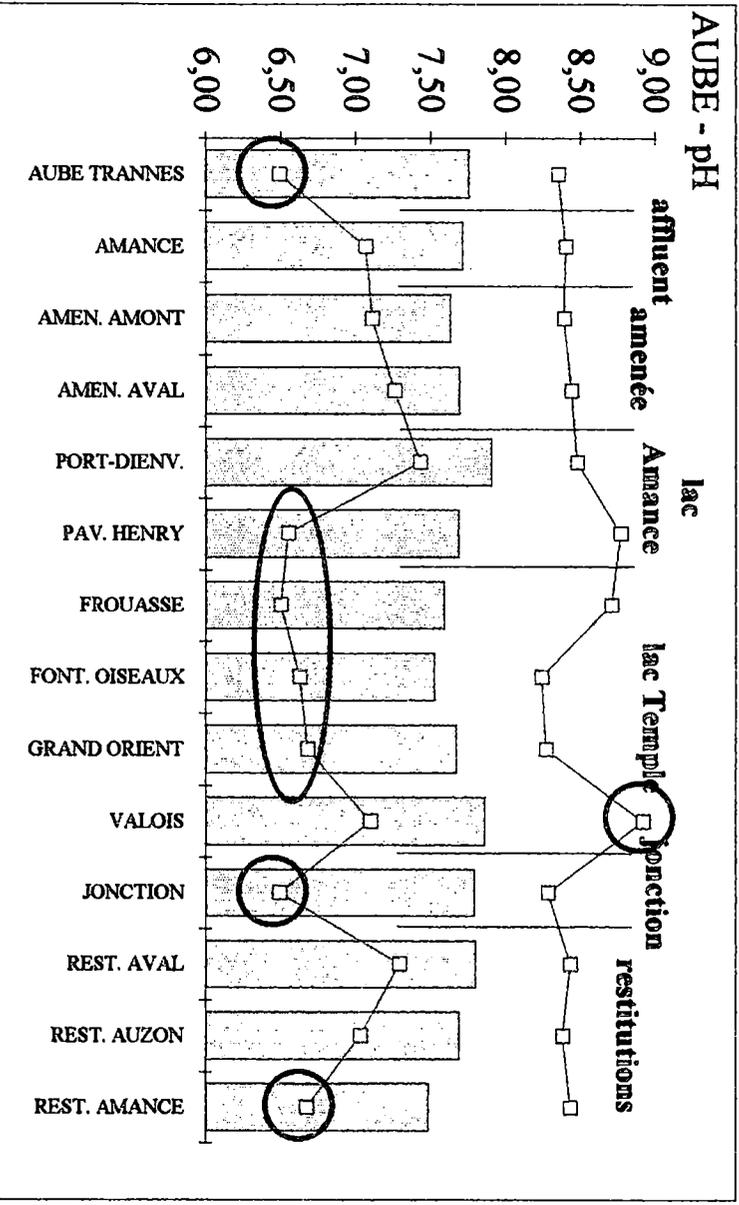
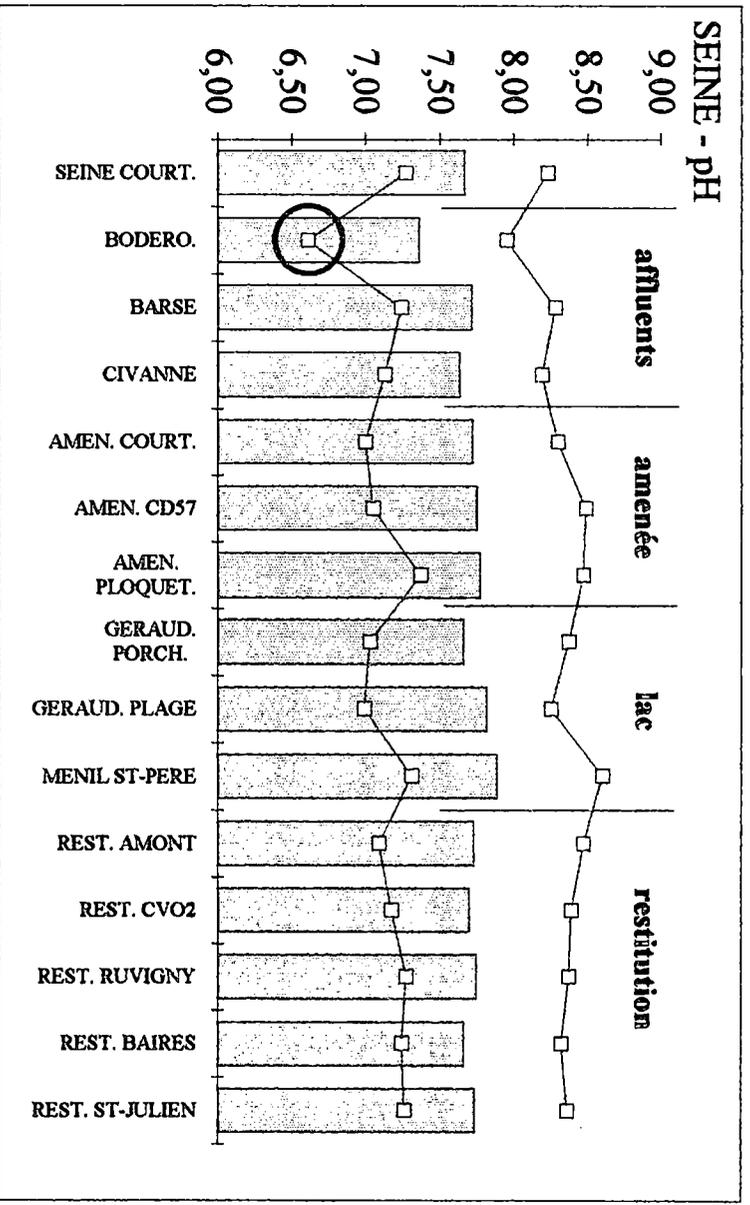


Figure 9 : pH - Valeurs moyennes, minis et maxis enregistrées sur les stations d'étude physico-chimiques Aube et Seine. - (mars 1993 - novembre 1994 : 36 mesures) -

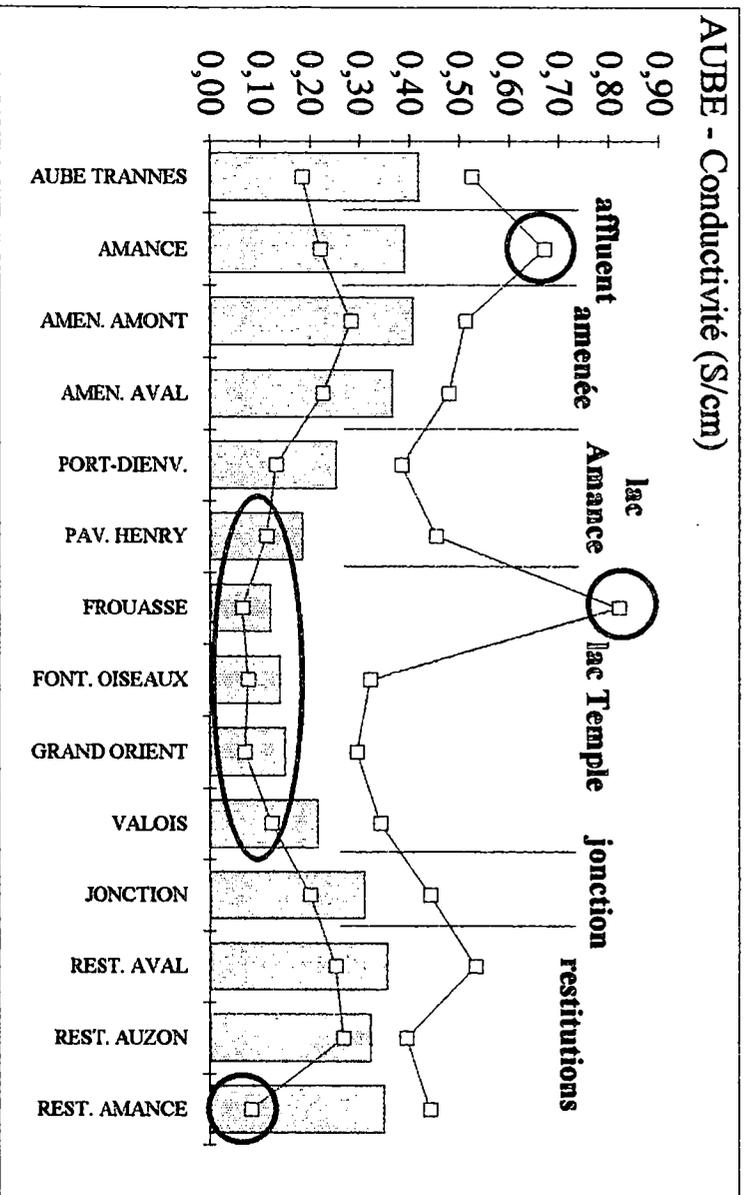
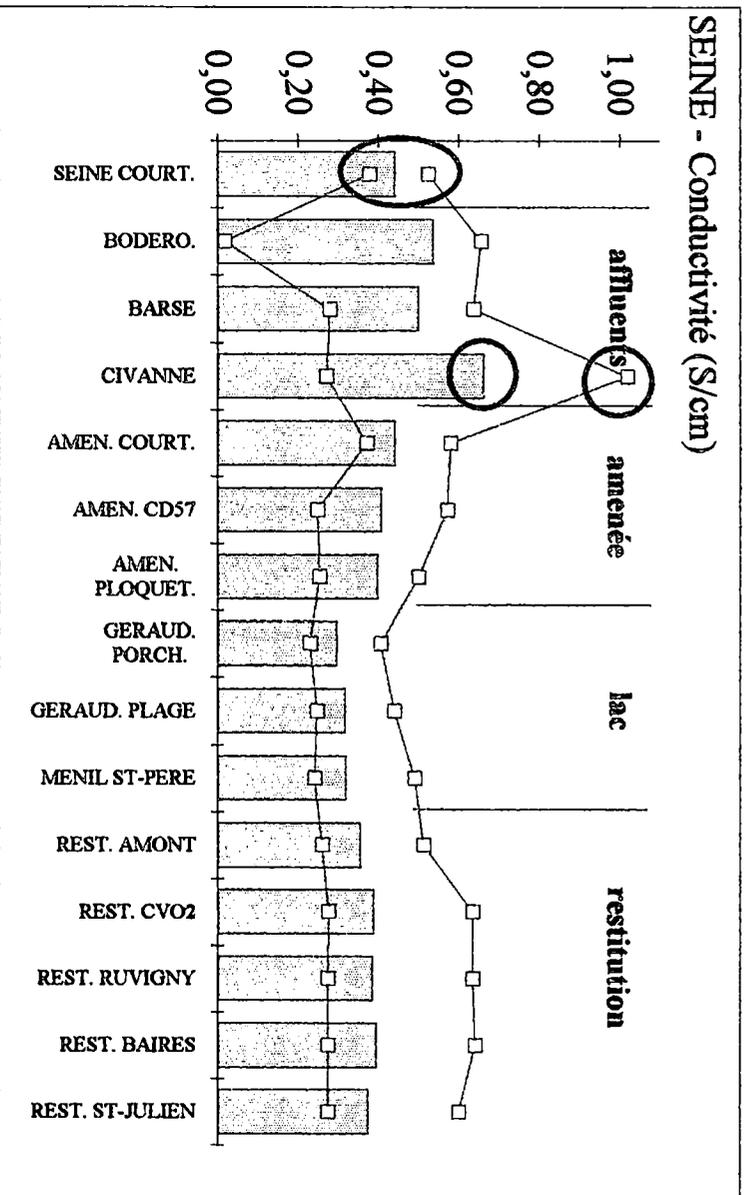


Figure 10 : Conductivité - Valeurs moyennes, minis et maxis enregistrées sur les stations d'étude physico-chimiques Aube et Seine. - (mars 1993 - novembre 1994 : 36 mesures) -

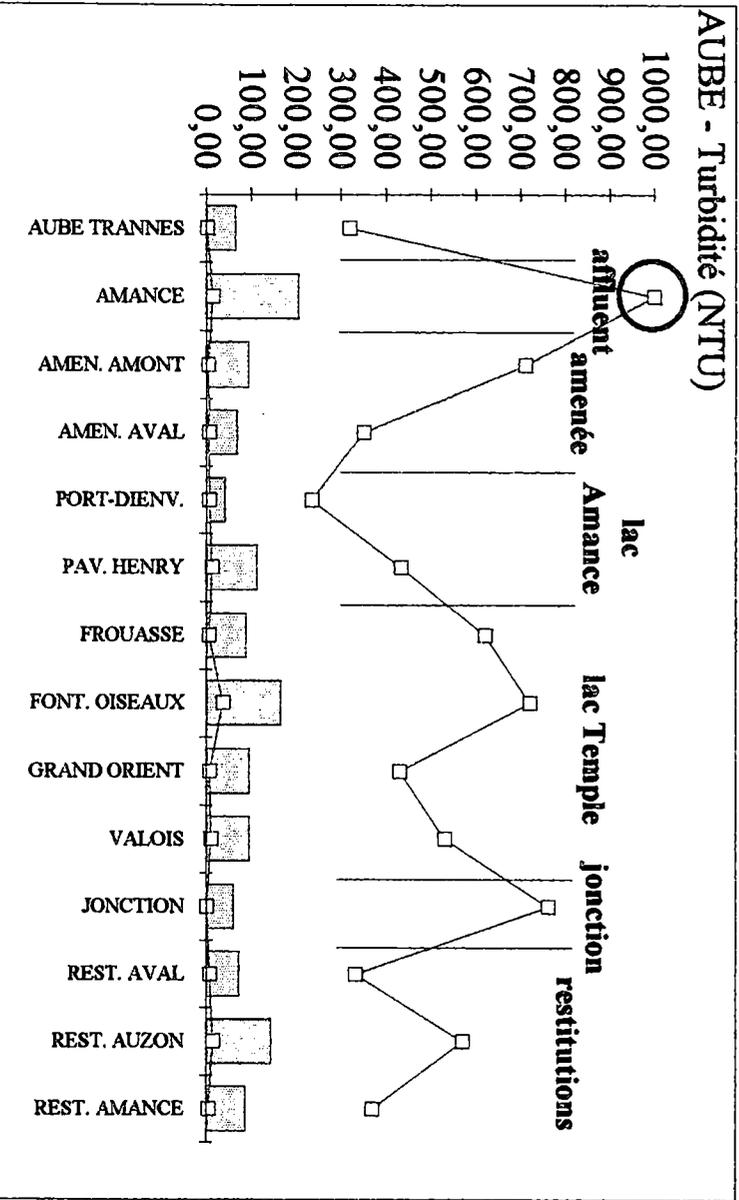
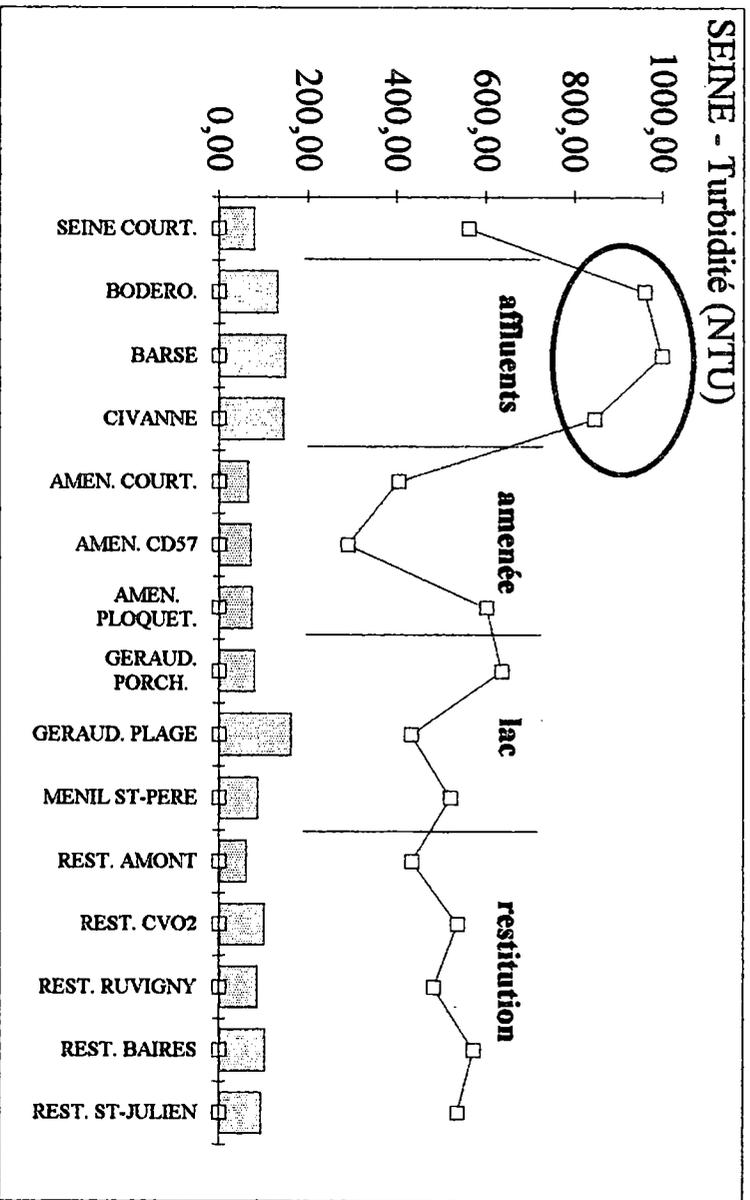


Figure 11 : Turbidité - Valeurs moyennes, minis et maxis enregistrées sur les stations d'étude physico-chimiques Aube et Seine. - (mars 1993 - novembre 1994 : 36 mesures) -

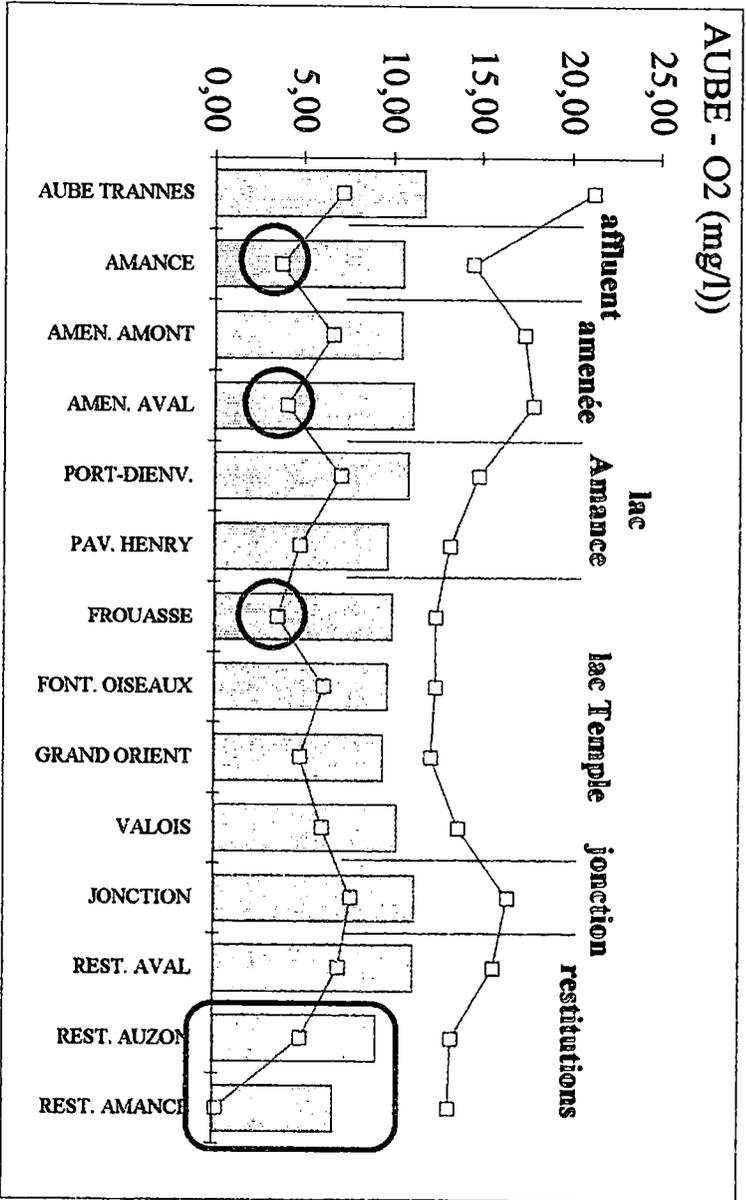
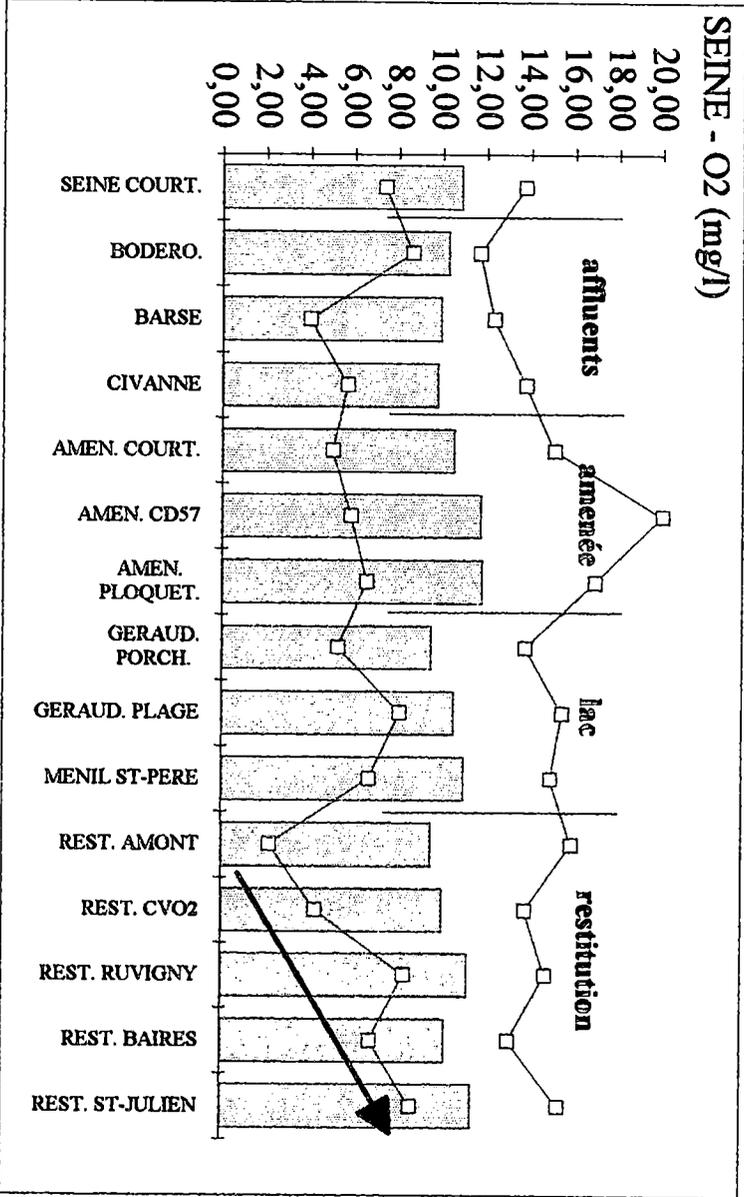


Figure 12 : Oxygène dissous - Valeurs moyennes, minis et maxis enregistrées sur les stations d'étude physico-chimiques Aube et Seine. - (mars 1993 - novembre 1994 : 36 mesures) -

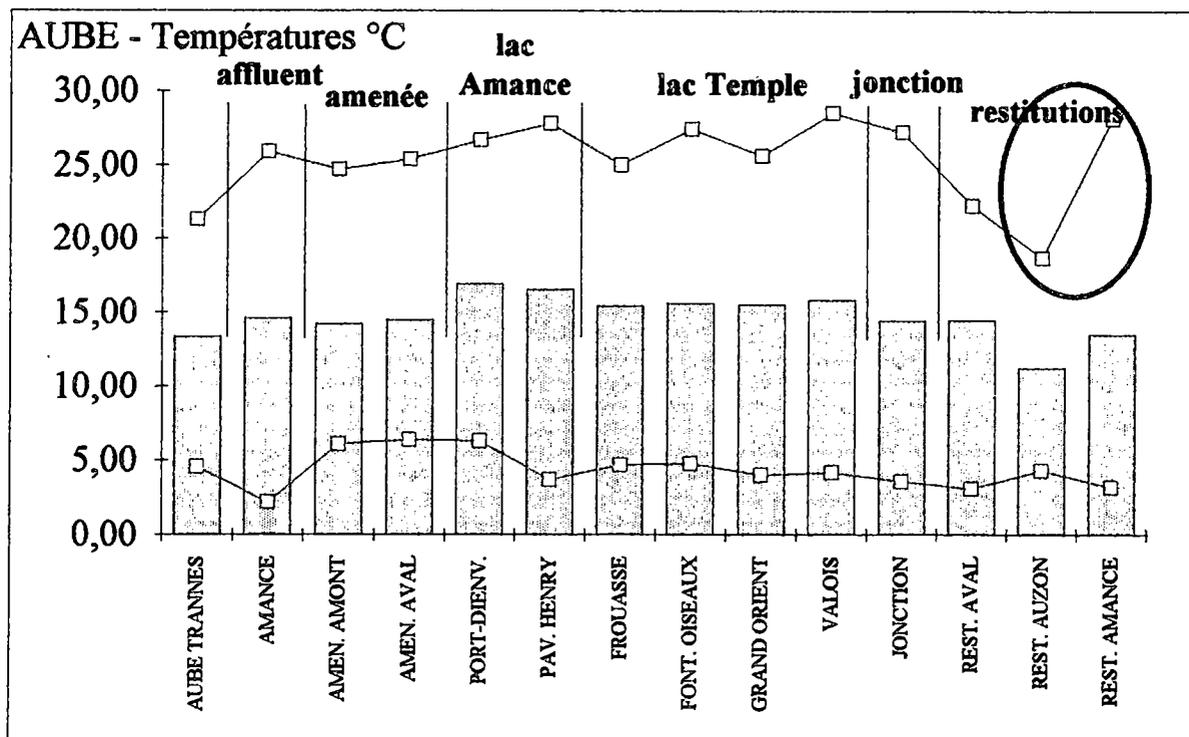
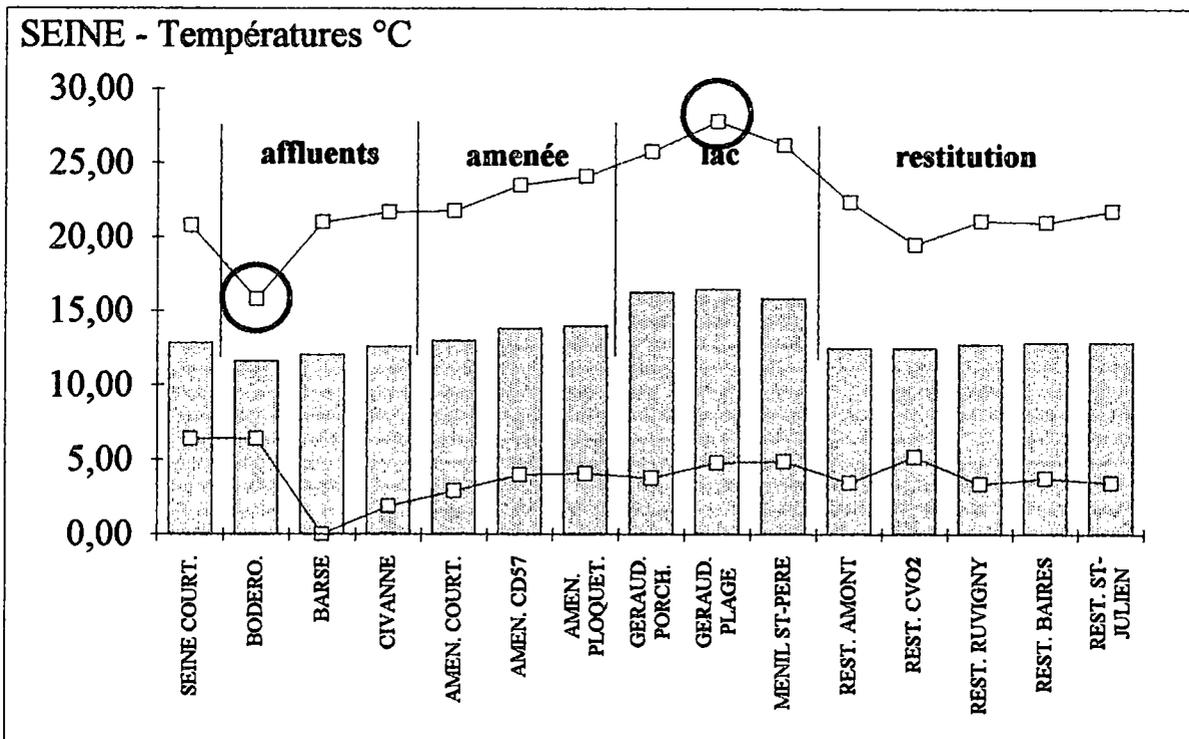
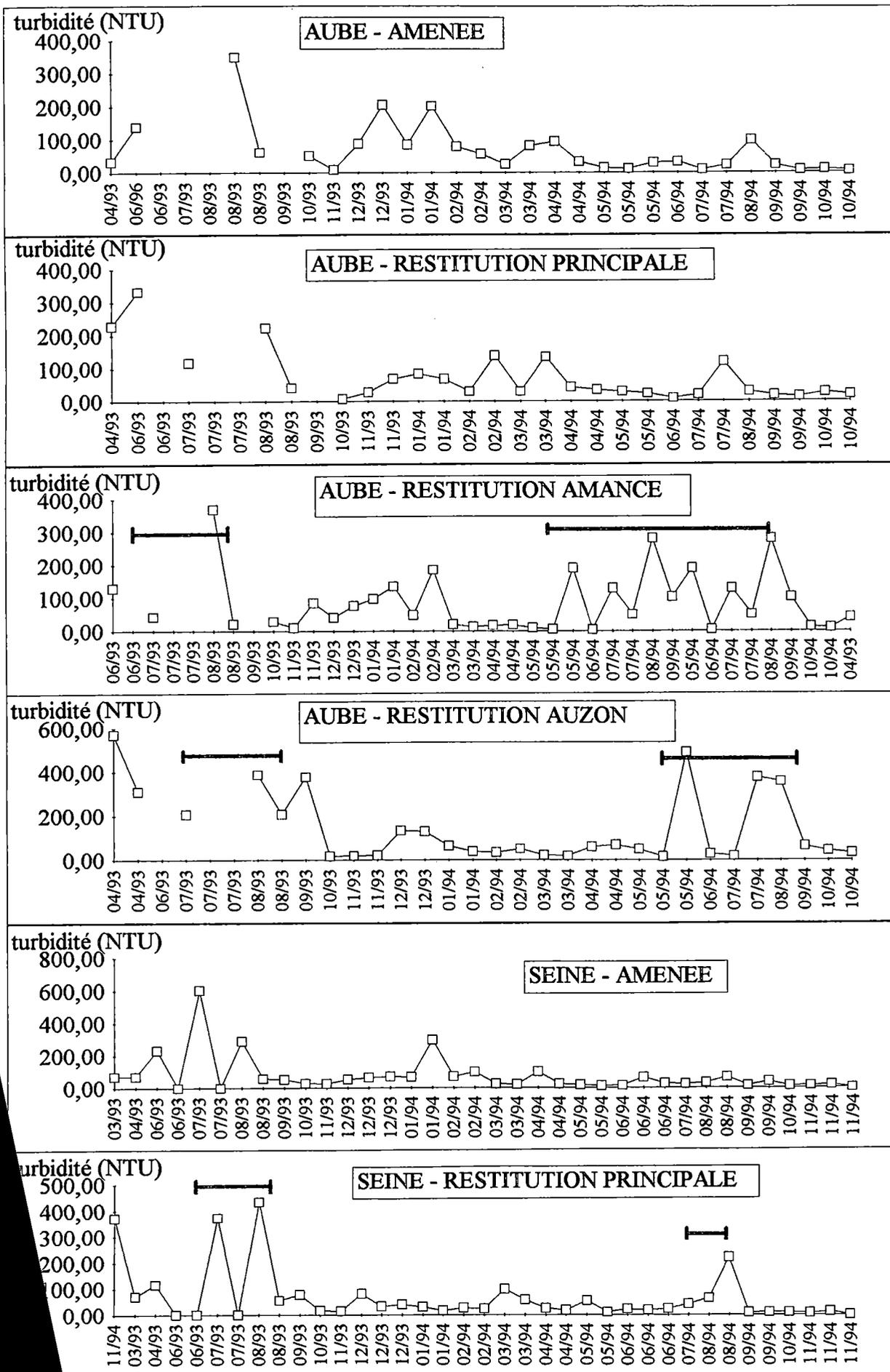
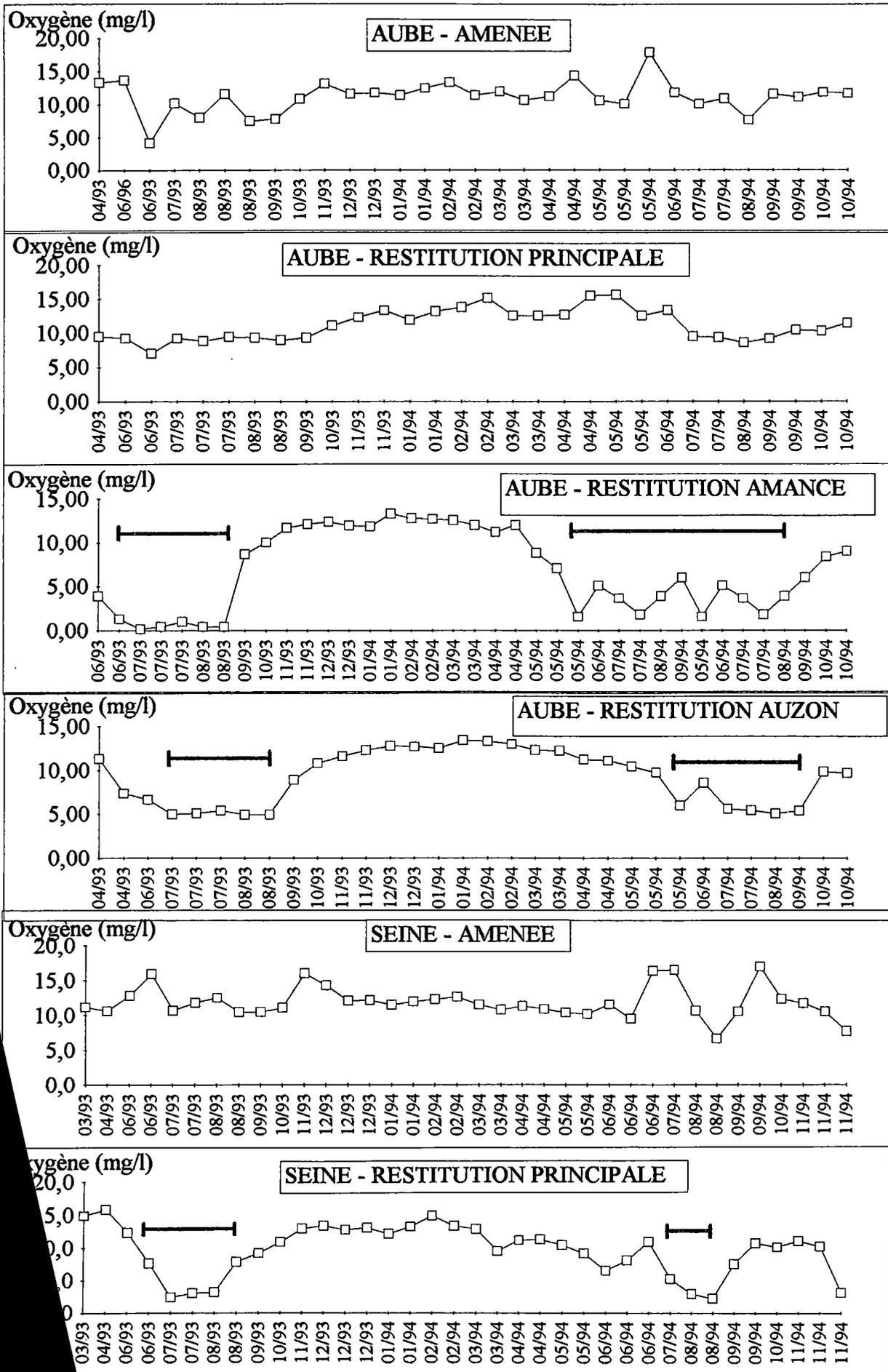


Figure 13 : Températures - Valeurs moyennes, minis et maxis enregistrées sur les stations d'étude physico-chimiques Aube et Seine. - (mars 1993 - novembre 1994 : 36 mesures) -



**Figure 15 : Evolution annuelle de la turbidité.
Amenées et restitutions Aube et Seine**



**Figure 14 : Evolution annuelle de l'oxygène dissous.
Amenées et restitutions Aube et Seine**

III

LES FLUX SEDIMENTAIRES

III

LES FLUX SEDIMENTAIRES

L'étude des flux sédimentaires a pour objectif d'établir le bilan des flux entrant et sortant des matières en suspension et de leurs constituants (carbone, azote, phosphore). Les flux sont calculés par le produit des concentrations de matières sèches prélevées et dosées de façon hebdomadaire et des valeurs de débit. Le prélèvement dans les trappes permet le dosage de constituants majeurs toutes les trois semaines (figures 17, 18 & 19). Ce protocole permet d'étudier la corrélation entre les valeurs de débit et les concentrations de MES (figure 20). Cette corrélation couplée à une corrélation entre la turbidité de l'eau et les valeurs de MES, permettra d'alléger le protocole de contrôle en routine.

Les premiers bilans obtenus pour les années 1992, 1993, 1994 sont présentés aux figures 21 et 22. Les valeurs de l'année 1994 apparaissent particulièrement élevées et sont multipliées par 3 par rapport à 1992 et 1993. On remarque notamment les apports de la Blaise proches de ceux du canal d'aménée pour des volumes 7 fois moins importants.

L'analyse des constituants majeurs permet d'établir la composition de la matière en suspension. Cette dernière apparaît relativement homogène pour les 4 aménées principales et pour la jonction des deux réservoirs Aube. Les suspensions sont constituées de l'ordre de 10 % de MO, de 30 à 60 % de carbonates de calcium et de 30 à 60% d'alumino-silicates. La composition des matières restituées est différente surtout pour Aube et Marne où apparaît une large dominance du carbonate de calcium (figure 23). La variabilité des flux sur le bilan annuel dépend donc plus de l'importance des volumes dérivés et de la variabilité des concentrations de matières en suspension que de la variabilité des compositions.

Les effets des périodes de prise et de restitution sont étudiés aux figures 24 et 25. On y confirme les effets des premières crues annuelles pour lesquelles 20 % des volumes entrants sont responsables de près de 50 % des apports. Une observation similaire peut être faite pour les périodes de fin de restitution.

La récolte des matières en suspension dans les trappes permet également le dosage des micropolluants organiques et des métaux. La figure 26 présente les résultats obtenus sur le mois d'avril des trois dernières années. Il semble que la présence de contaminants tels que les HCB, HCH, Aldrine, DDT, Parathion, ou de métaux tels que cuivre, nickel, cadmium se confirme.

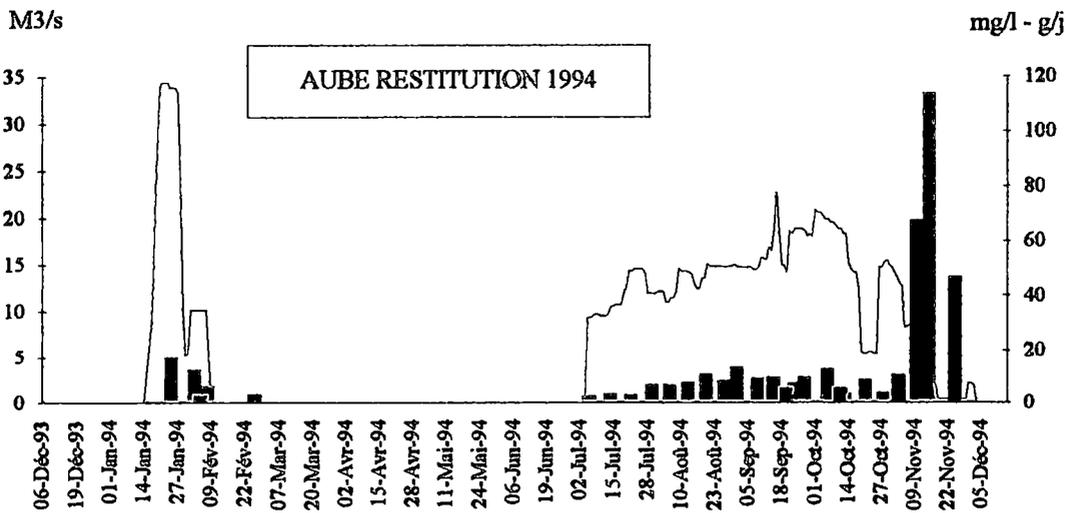
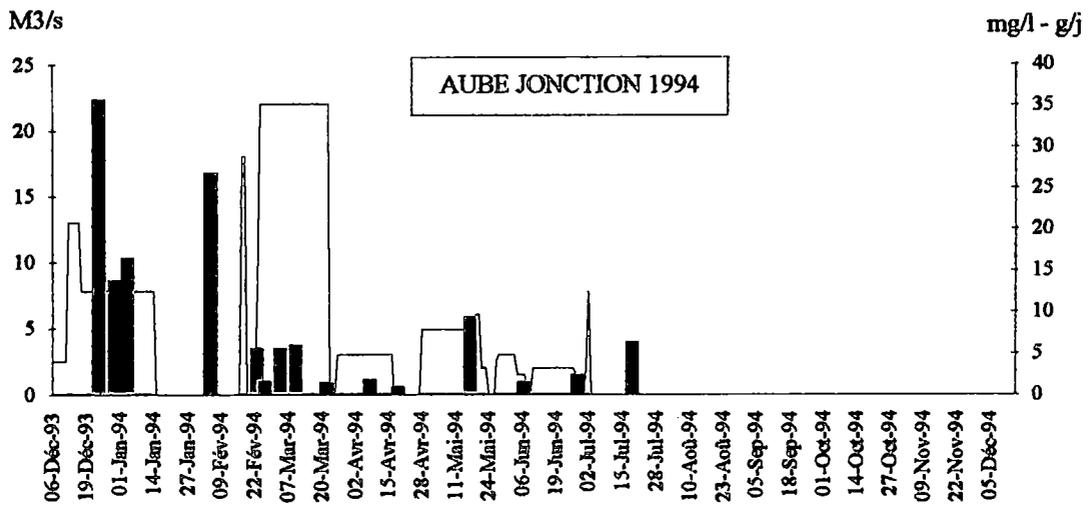
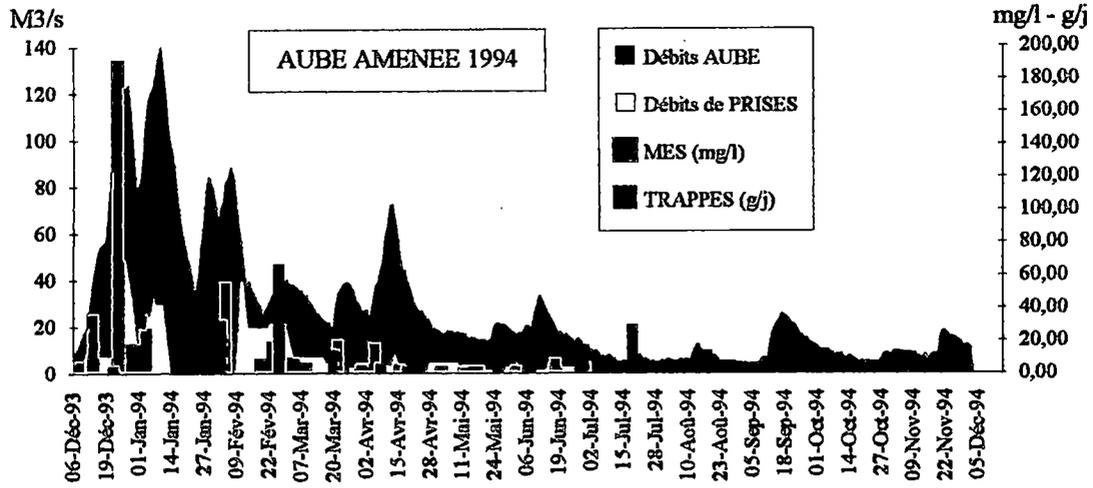


Figure 17 : AUBE - Débits et matières en suspension. Année 1994

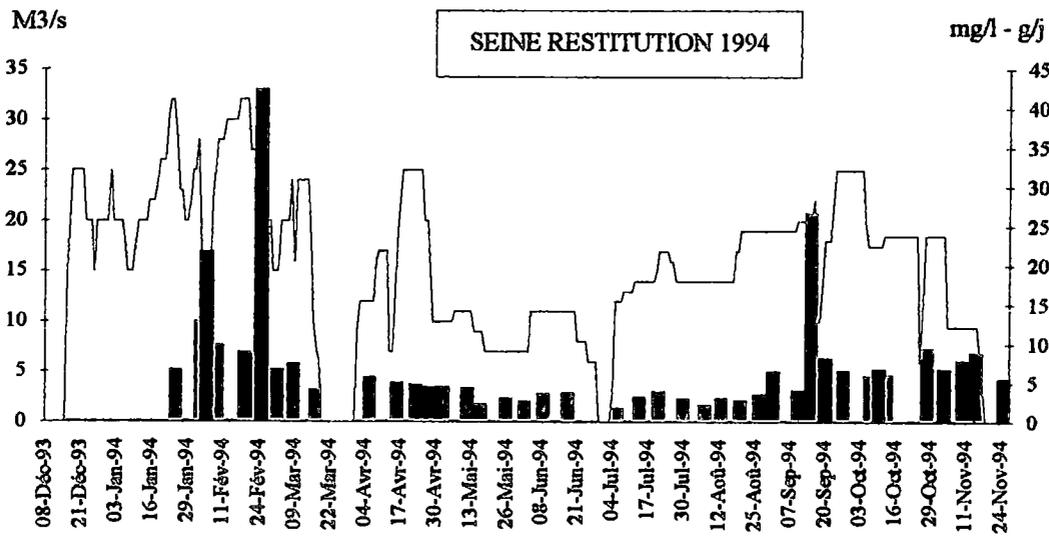
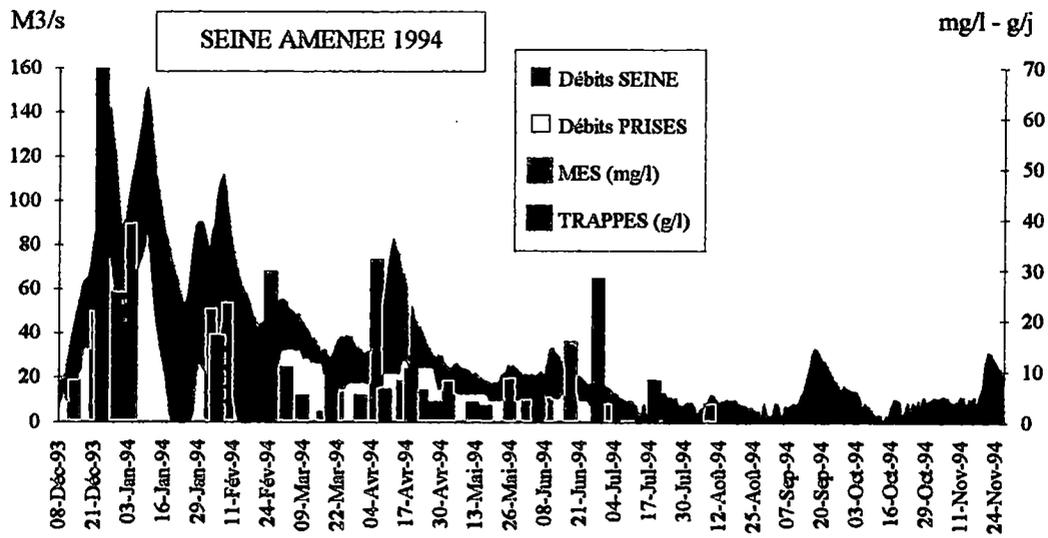


Figure 18 : SEINE - Débits et matières en suspension. Année 1994

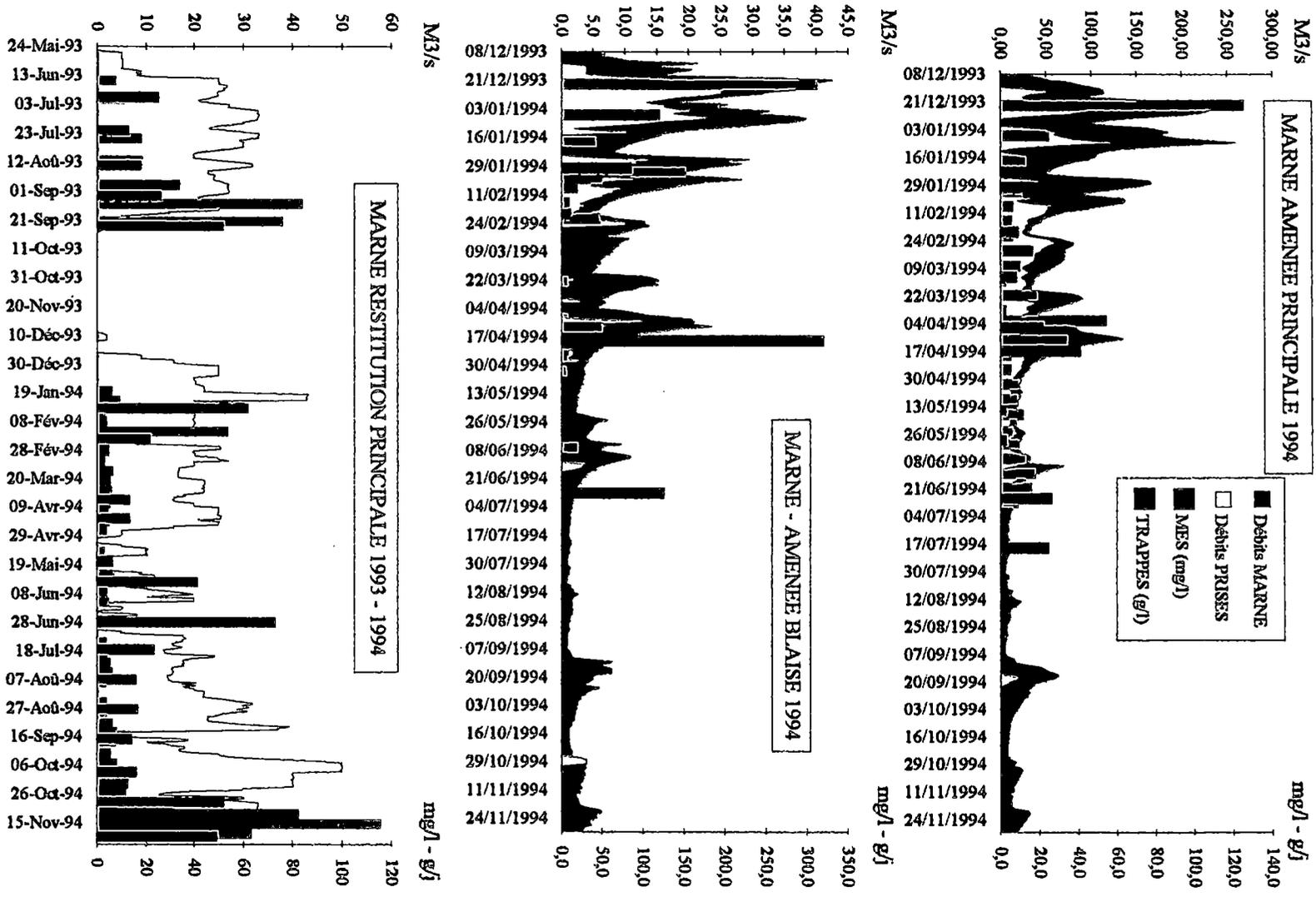
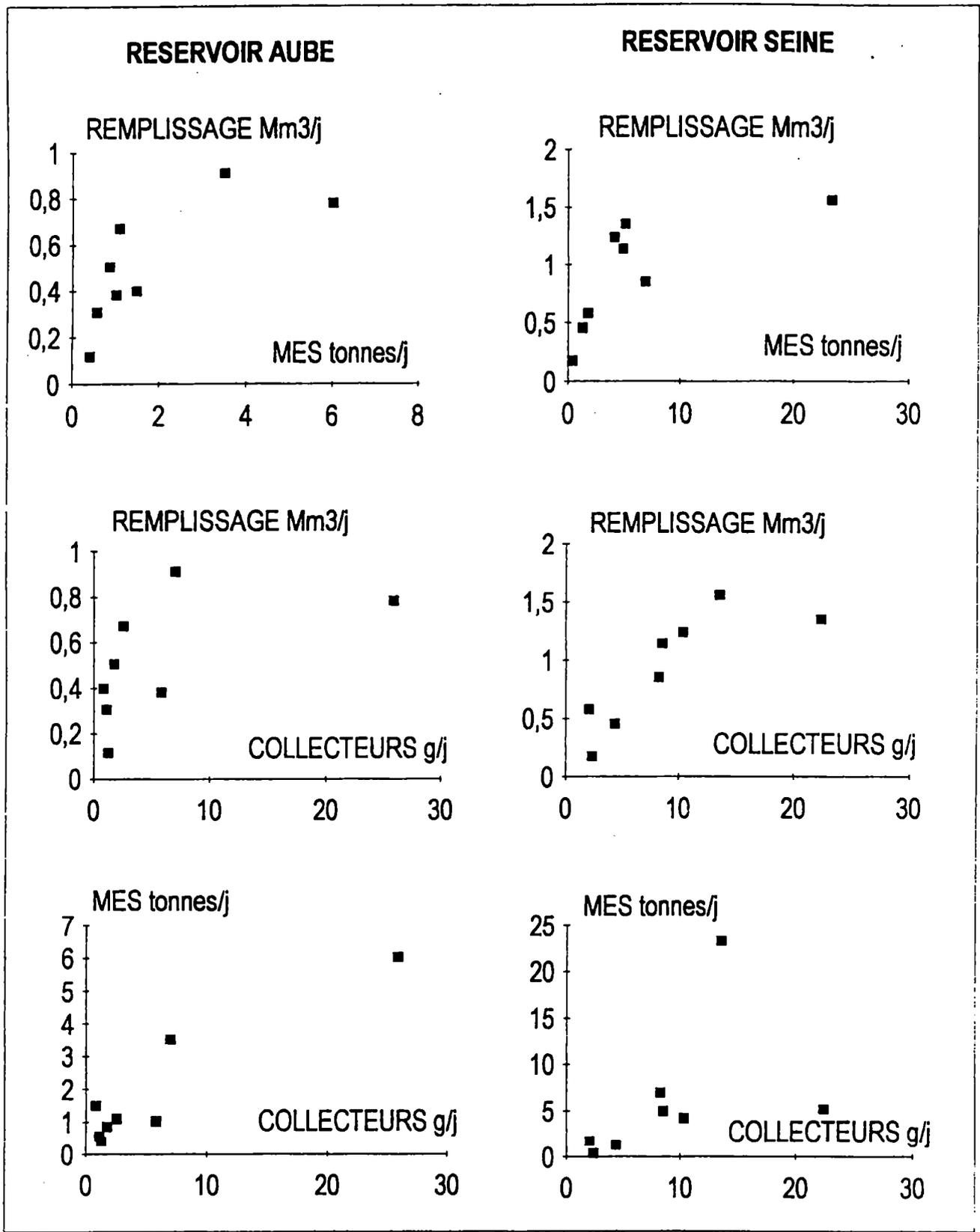


Figure 19 : MARNE - Débits et matières en suspension. Année 1994



**Graphiques $Y = f(x)$ établis pour les flux hydrauliques (remplissage Mm3/j), les flux particuliers (tonnes/j) et les flux captés par les collecteurs (g/j).
 Graphics $Y = f(x)$ plotted with water discharge (Mm3/j), sediment discharge (ton./d.) and settling fluxes measured by traps (g/d.).**

	SEINE		AUBE	
	1992	1993	1992	1993
matière sèche (tonnes/an)	3800	1600	760	756
carbone organique particulaire (tonnes/an)	140 - 209	18 - 174	32 - 51	23 - 58
azote Kjeldahl particulaire (tonnes/an)	16 - 24	6 - 14	2,5 - 7	3 - 9
phosphore total particulaire (tonnes/an)	0,7 - 9	1 - 10	0,6 - 1,3	0,7 - 3

Ordres de grandeurs des flux de matière sèche, de carbone organique particulaire, de l'azote Kjeldahl particulaire, et de phosphore total particulaire, estimés pour un remplissage complet (Seine : 205 Mm³, Aube 170 Mm³).

Orders of magnitude of dry matter, particulate organic carbon, particulate Kjeldahl nitrogen and particulate total phosphorus inflows. Estimates done for a whole filling up (Seine : 205 Mm³, Aube 170 Mm³).

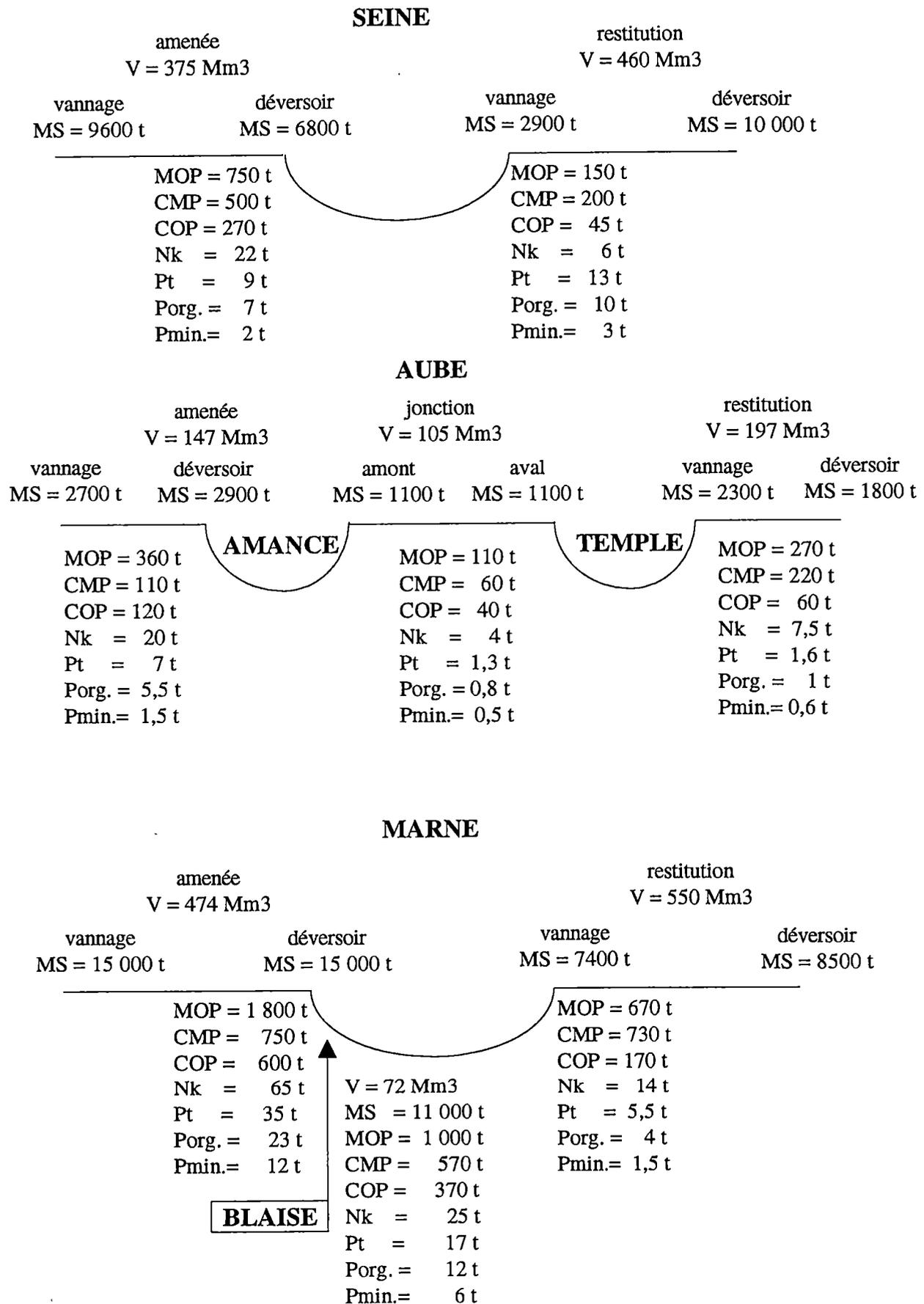


Figure 22 : BILAN 1994 - Entrées et sorties des constituants particuliers

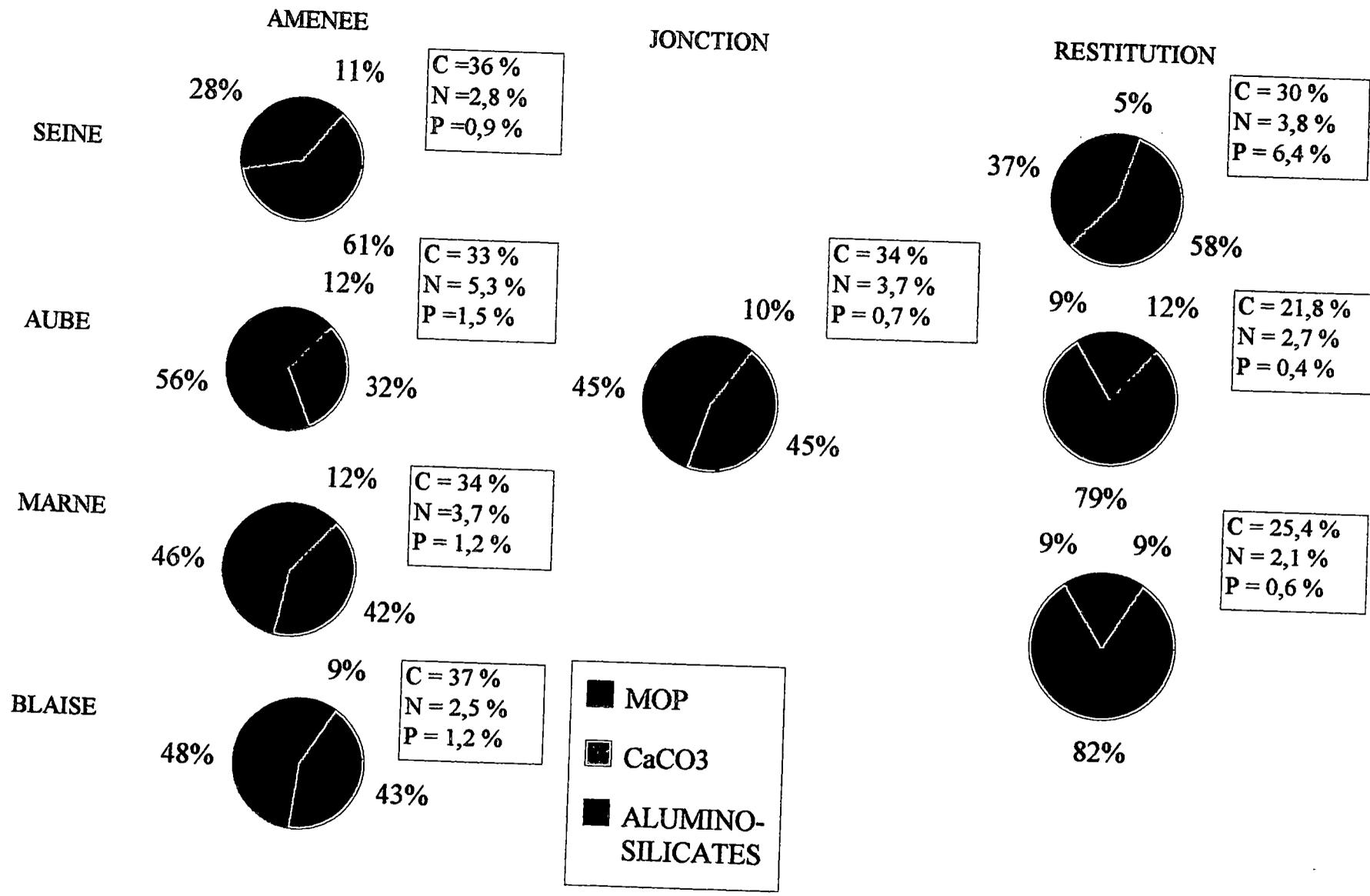


Figure 23 : Composition des matières en suspension. Année 1994

RESERVOIR SEINE

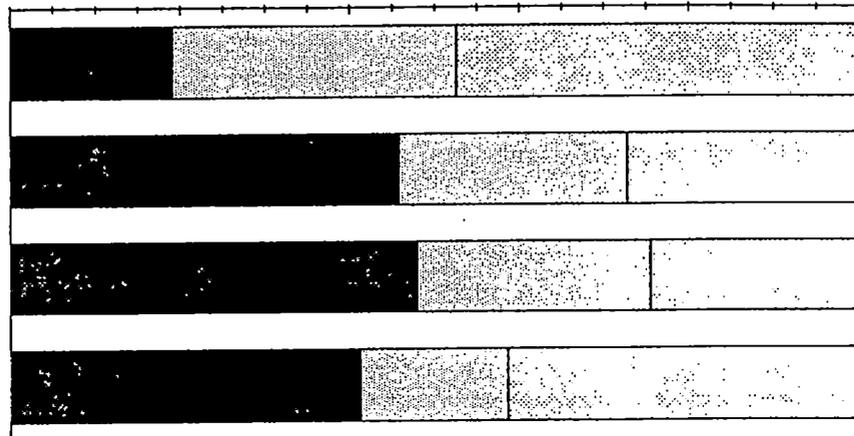
0% 20% 40% 60% 80% 100%

REPLISSAGE

CARBONE ORGANIQUE

AZOTE KJELDAHL

PHOSPHORE



RESERVOIR AUBE

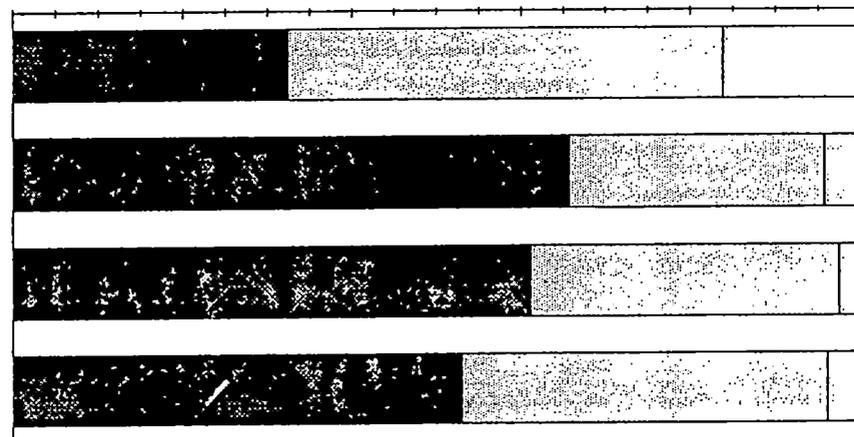
0% 20% 40% 60% 80% 100%

REPLISSAGE

CARBONE ORGANIQUE

AZOTE KJELDAHL

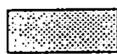
PHOSPHORE



prise de décembre 1991



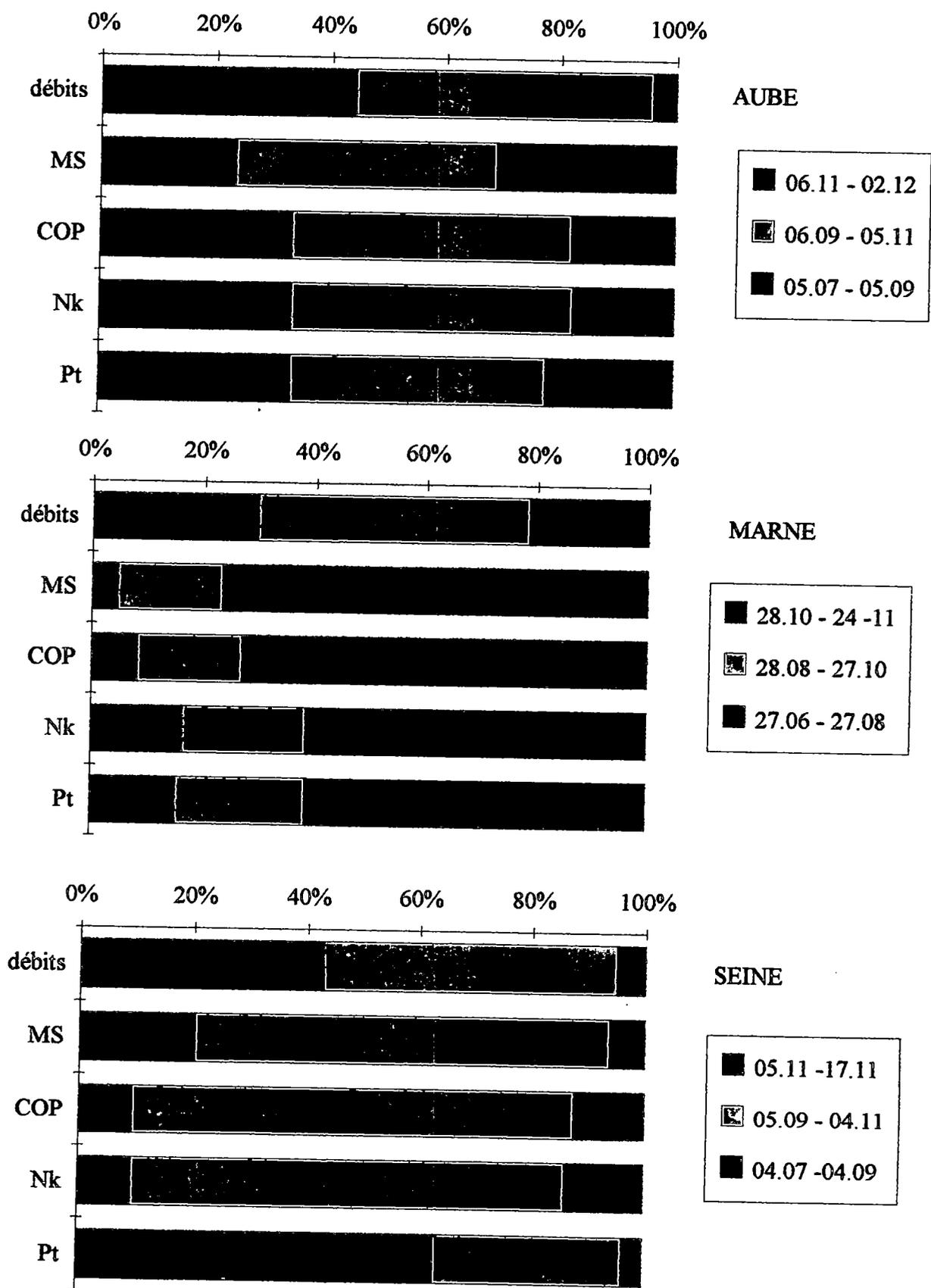
prise de février 1992



prise d'avril 1992

Effet de la période de remplissage sur les flux du carbone organique, de l'azote Kjeldahl, et du phosphore total. Les flux hydrauliques et particulaires sont exprimés en pour cent du total de la période d'étude.

Effect of the filling up period on constituents inflows (organic carbon, Kjeldahl nitrogen, total particulate phosphorus). Water discharge and constituents inflows are expressed amount per cent of the whole period.



**Figure 25 : Effets de la période de restitution sur les flux de matières.
Année 1994**

	14 Avril 1992				19 Avril 1993		18 Avril 1994					
	AUBE		SEINE		AUBE	SEINE	AUBE		SEINE	MARNE		
	amenée amont	amenée aval	amenée amont	amenée aval	amenée	amenée	amenée	jonction	amenée	amenée principale	amenée Blaise	restitution
CONSTITUANTS MAJEURS % m.s.												
Matière organique		9,8		11,5	10,5	21,1	12,4	9,83	13,6	12,8	11,3	8,5
Carbone organique		4,9		5,5	4,27	3,3	5,26	4,4	6,01	5,86	1,41	4,02
Carbonates		35		41								
Carbone minéral					9,84	8,75	5,41	4,94	5,51	3,79	3,91	5,75
Azote Kjeldahl		0,45		0,55	5,1	6,4	4,66	4,04	3,37	4,93	4,8	3,14
Phosphore total		0,13		0,24	0,3	0,615	0,365	0,425	0,417	0,375	0,365	0,31
Phosphore inorg.					0,08	0,077	0,112	0,066	0,1	0,097	0,107	0,148
Calcium					28,6	26,7	14,9	20,7	15	11,8	7,94	31,5
Magnesium					2,64	2,34						
Sodium					0,361	0,482						
Potassium					2,5	2,2						
Silice							27	29,1	26,9	40,4	33,7	21
MICROPOLLUANTS ORGANIQUES µg/kg												
HCB	0,99	1,66	0,99	1,99	16,4	6,07	3,02	0,89	0,62	0,4	0,62	16,7
alpha-HCH			2,24	1,37	3,86	1,7	4,63	0,02	0,06	0,94	0,06	0,25
beta-HCH			11,3	7,57	1,07	0,49			0,16		0,16	
gamma-HCH			1,19	0,56	0,31	0,14			0,19	0,53	0,19	0,17
Heptachlore			3,22		0,15	0,08						0,03
Heptachlore époxyde				2,46	0,48	0,62			0,06		0,06	0,02
Aldrine		1,97	1,75	0,18	0,47		0,26		0,08	0,1	0,08	0,003
Dieldrine			8,21		4,17	7,41						0,17
Endrine			16,8	8,79								
DDT op'			0,14		379	128	64,7	9,2	30,2	16,7	16,7	92,1
DDT pp'			1,2	0,216	0,511	0,074						
DDE op'				0,19								
TDE pp'			1,66	0,22								
TDE op'	0,24	0,26	0,12									
Atrazine	2,72	1,6	20,1	14	0,24	0,14				0,04		
Simazine			2,68									
Parathion		2,64	3,87	35,6			1,36	0,05	0,19	0,03	0,19	0,68
MÉTAUX mg/kg	seuils naturels (AFB S-N)											
Fer	13000				9500	8746	11050	21150	14200	41400	50000	9950
Manganèse	175				137	119	200	400	201	638	865	464
Zinc	100				155	117	115	171	123	466	165	480
Cuivre	12,5				25,2	22,4	15	52,5	27,5	45	29,5	29,5
Chrome tot.	25				32,6	33,4	21,5	21,5	23	35	37,5	23
Nickel	12,5				44,5	40,4	50	53,5	53,5	70,5	53,5	44,5
Cadmium	0,75				7,4	6,2	4	7	5,5	6	4,5	7,5
Plomb	30				5,8	5,4	24	21	20,4	14,5	9,5	32,5
Arsenic	5				7,8	6,4	17,5	18,4	19,1	31	27	12,9
Sélénium	1				40,4	38	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
Mercure	0,1				<0,1	<0,1	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25

Figure 26 : Analyses d'avril 1992 - 1993 - 1994. Analyses chimiques complètes, micropolluants organiques et métaux.

Légende : classes de contamination 1 - 2 - 3 - 4 - 5
facteurs de concentration <2 - 4 - 8 - 16 - >16
couleur vert rouge

IV

LES LACS, LA VEGETATION

LES LACS, LA VEGETATION

Physico-chimie et sédiments des lacs :

Nous présentons ici les premières données relatives à la physico-chimie des lacs obtenues par l'équipe technique de Jessains au cours des campagnes bimensuelles effectuées sur trois stations de chaque plan d'eau depuis mars 1993.

L'évolution verticale de l'oxygène dissous met en évidence une réduction très importante de l'oxygène dissous dans les eaux du fond des lacs. Ce phénomène est particulièrement marqué aux stations du lac Amance et du réservoir Marne (figure 27). **L'évolution saisonnière** présentée pour le réservoir Marne à la figure 28 montre que cette désoxygénation s'étale des mois de juin à septembre. L'augmentation de production algale et des taux de sédimentation intervient pour les trois stations sur la fin de cette période. L'ensemble de ces données sont actuellement à l'étude, de même que celles concernant les sédiments. Une première exploitation des résultats obtenus permet de situer les grands lac de Seine par rapport à quelques lacs européens et nord-américains (figure 29).

Végétation des lacs et rivières :

Les lacs et rivières Seine et Aube ont été prospectés mensuellement de mars à novembre. L'effort durant ces campagnes a porté sur les aspects descriptifs et quantitatifs de la colonisation végétale : inventaire floristique, zonation des espèces, successions saisonnières, abondances et biomasses. L'étude sur le réservoir Marne a été conduite selon un protocole identique à celui adopté en 1993 pour la cartographie des formations végétales des lacs et rivières Aube et Seine.

Zonation des espèces et successions saisonnières : Le développement de la végétation palustre est marquée par une colonisation printanière des berges (roselières) puis par une recolonisation rapide, en fin de période estivale, des vases exondées où se rencontre notamment *Teucrium scordium* (Germandrée des marais) sur les rives des lacs Seine et Marne (figure 30). En raison de son niveau stable, la colonisation estivale de la masse d'eau du lac Amance est à la fois plus précoce et plus tardive que sur les autres plans d'eau (figures 31 & 32). L'étude de l'évolution saisonnière des espèces renseigne sur les cycles de développement, et notamment sur les périodes de fructification des macrophytes envahissant tels que *P. lucens*, *P. pulsillus*, ou *R. circinatus* sur le lac d'Amance (figure 33).

La cartographie des formations végétales sur le réservoir Marne est présentée à la figure 34. On y observe une dominance des macrophytes enracinés à feuilles flottantes représentées principalement par *P. gramineus*. Dans le bassin sud se développe, *Naja marina* (macrophytes submergés), espèce relativement rare. L'extrême pointe est du réservoir (queue du Der), se distingue par la formation d'un radeau particulièrement dense et impénétrable de *Roripa amphibia* flottant à la surface de l'eau. Cette formation représente les abondances maximales du lac (figure 35).

Comparaisons des évaluations de biomasses végétales sur les lacs : la colonisation de la végétation aquatique particulièrement importante sur le réservoir Amance (64 % de recouvrement végétal) est mise en évidence à la figure 36. En terme de biomasse les écarts entre les lacs sont réduits, les biomasses maximales exprimées en g/m^2 sont observées sur le lac d'Orient (400 - 1100 g/m^2).

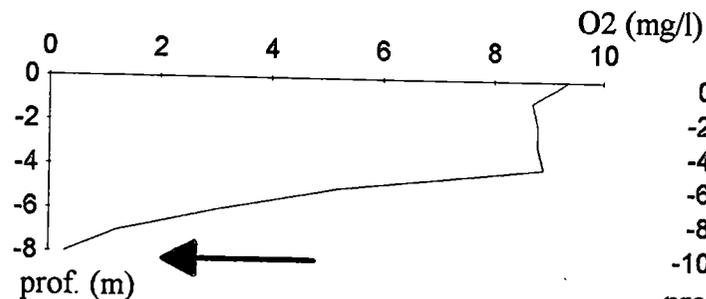
Végétation des rivières : Le développement végétal dans les trois rivières reste faible, très inférieur à celui constaté en 1993. Les herbiers, localisés près des berges représentent toujours moins de cinq pour cent de recouvrement. La liste des principales espèces est présentée à la figure 37.

MARNE

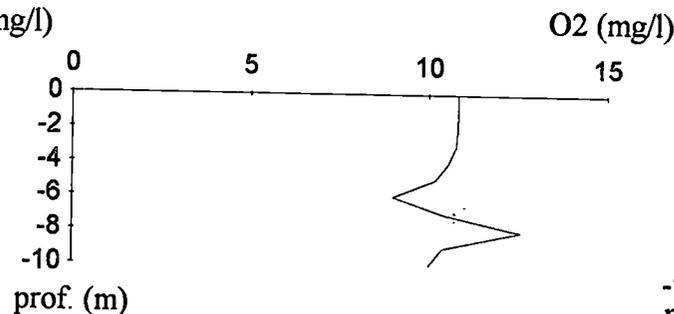
SEINE

AUBE

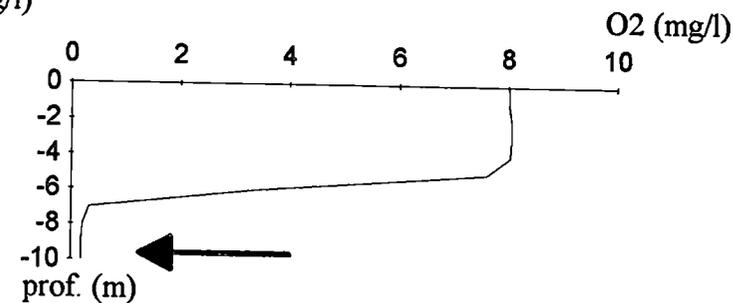
CHAMPAUBERT 19/07/94



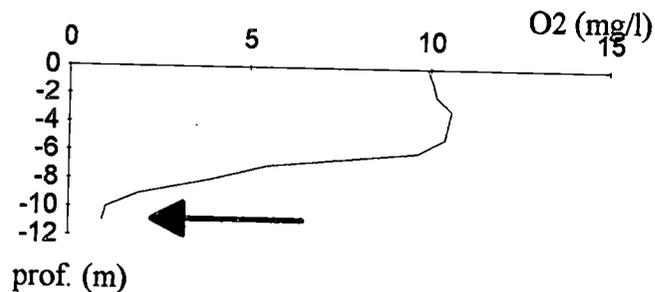
OBSERVATOIRE AUX OISEAUX 21/07/94



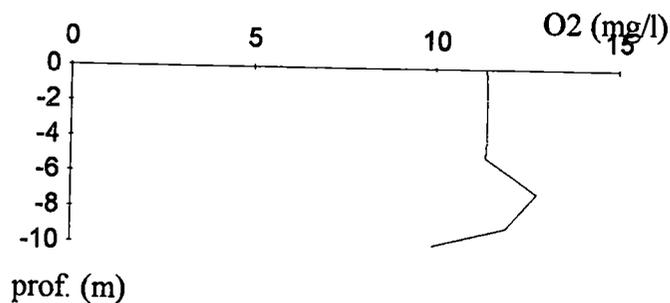
AMANCE 21/07/94



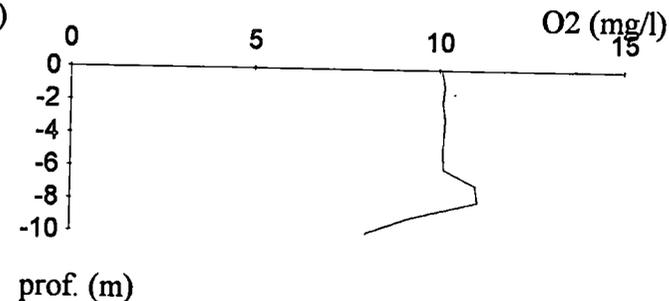
GIFFAUMONT 26/07/94



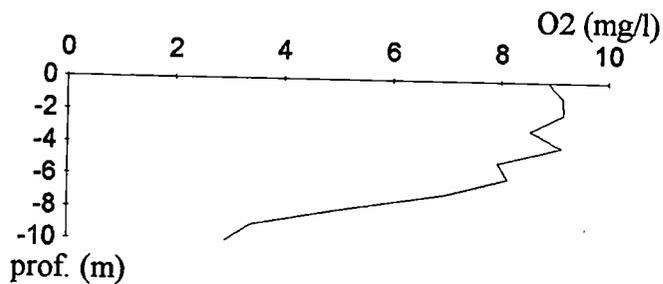
AUZON 21/07/94



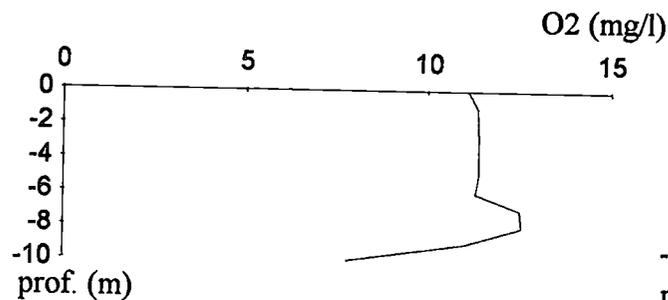
GERAUDOT 21/07/94



TOUR MARNE 19/07/94



TOUR SEINE 21/07/94



TOUR AUBE 21/07/94

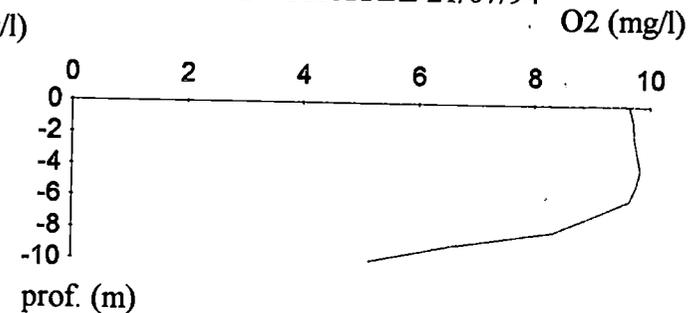


Figure 27 : Evolution verticale de l'oxygène dissous. Juillet 1994

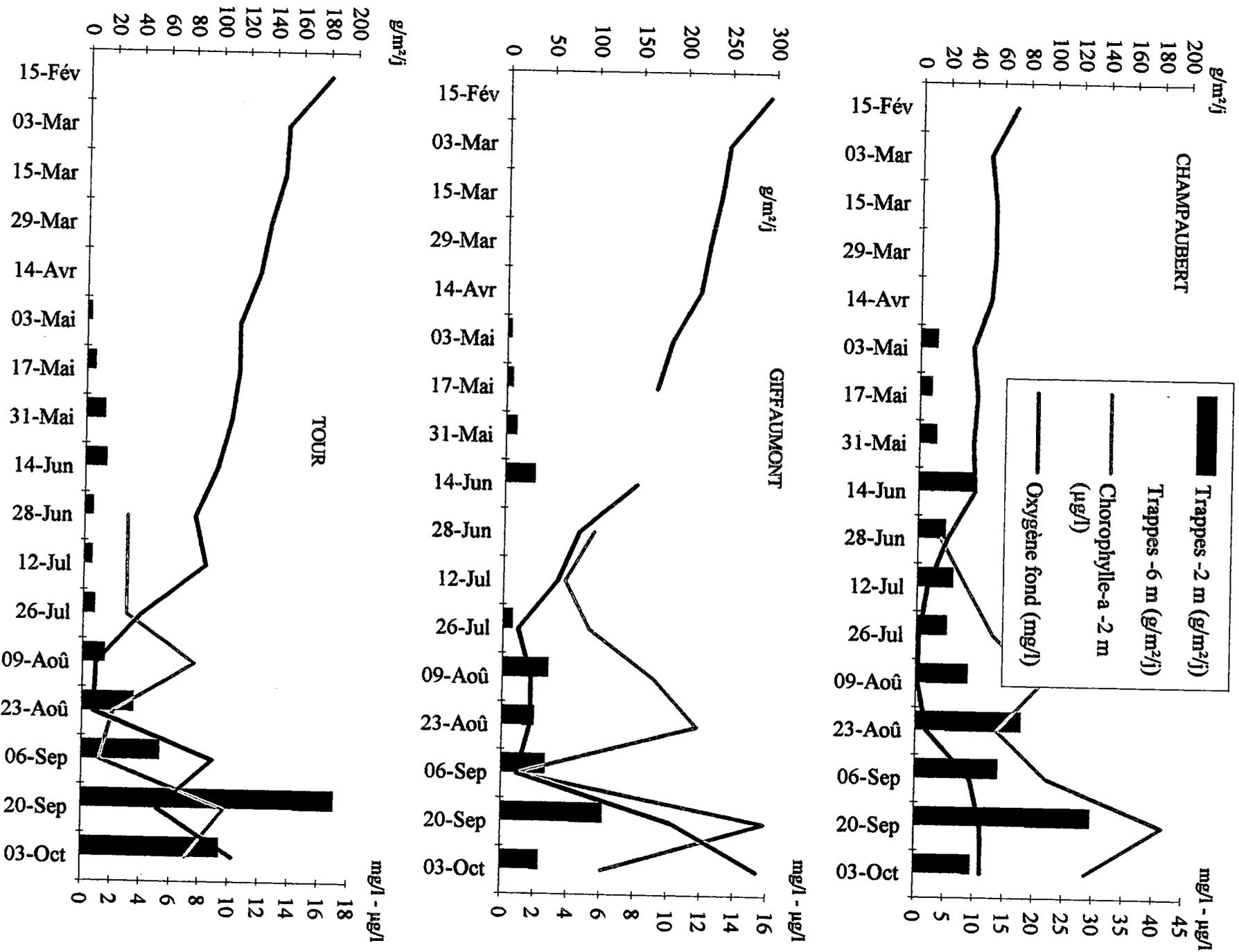


Figure 28 : Evolution saisonnière de la sédimentation, de la chlorophylle-a et de l'oxygène sur Marne. Année 1994

SEDIMENTS DE QUELQUES LACS

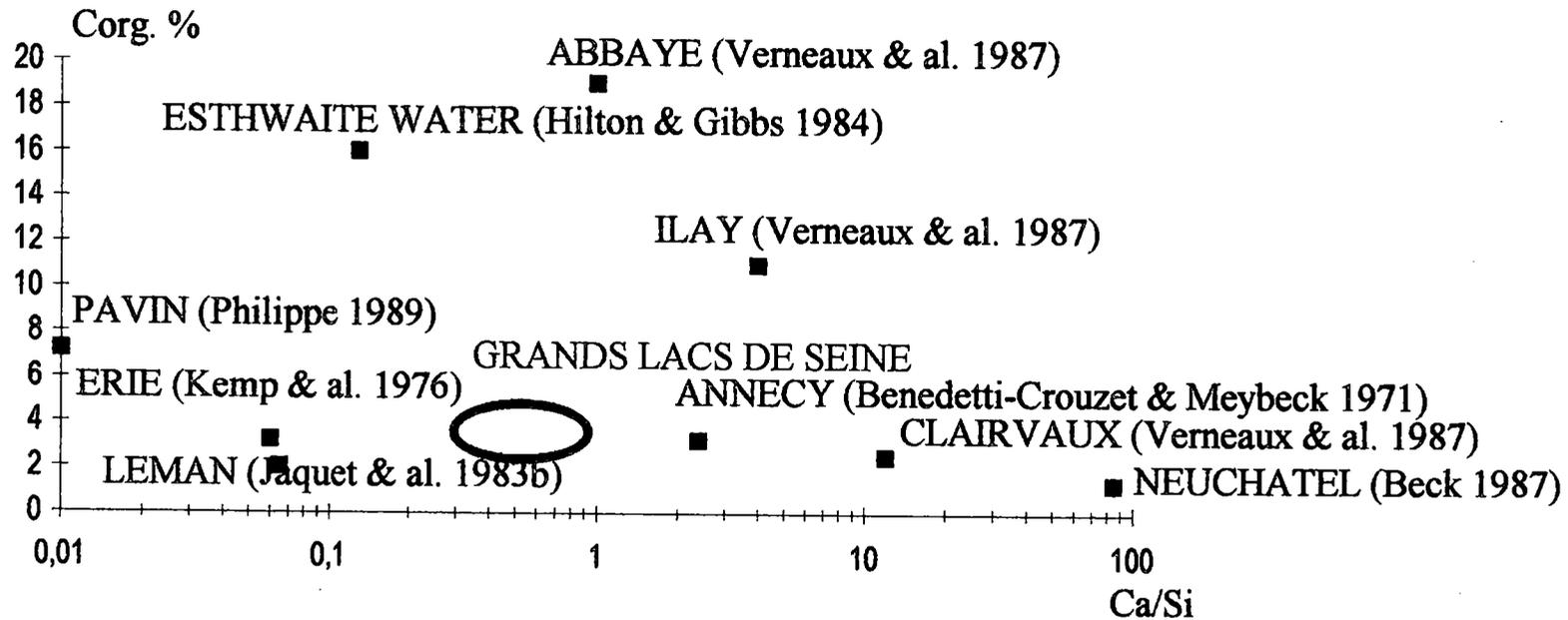


Figure 29 : Situation des sédiments des Grands Lacs de Seine par rapport à quelques lacs Européens et Nord-Américains

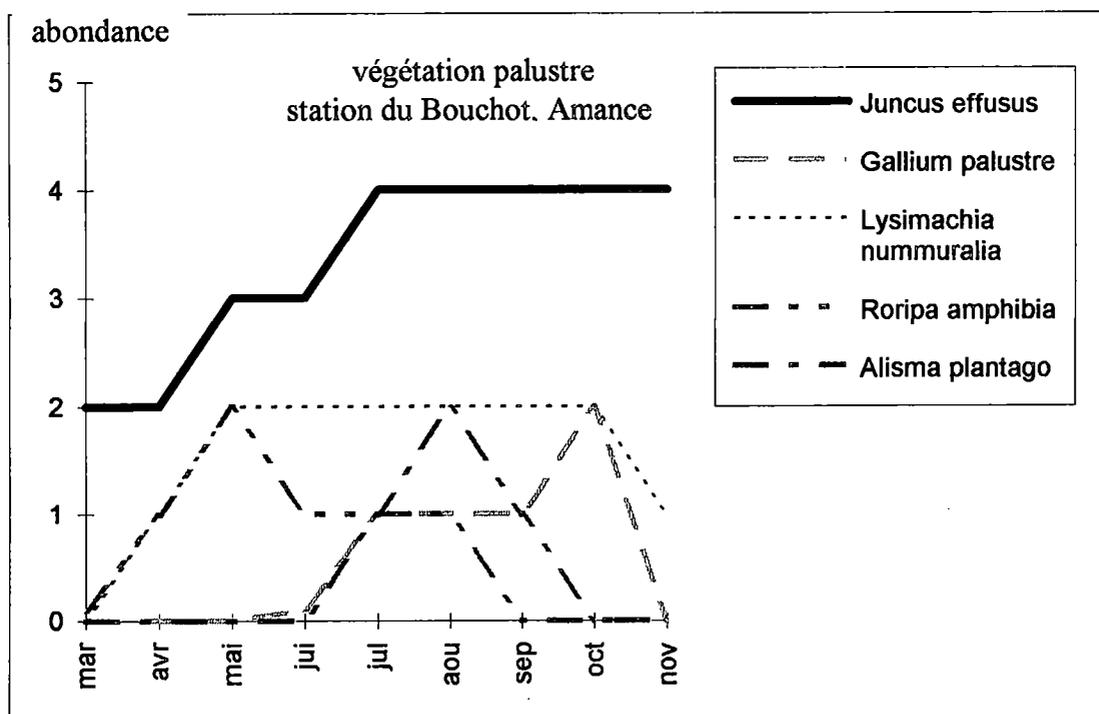
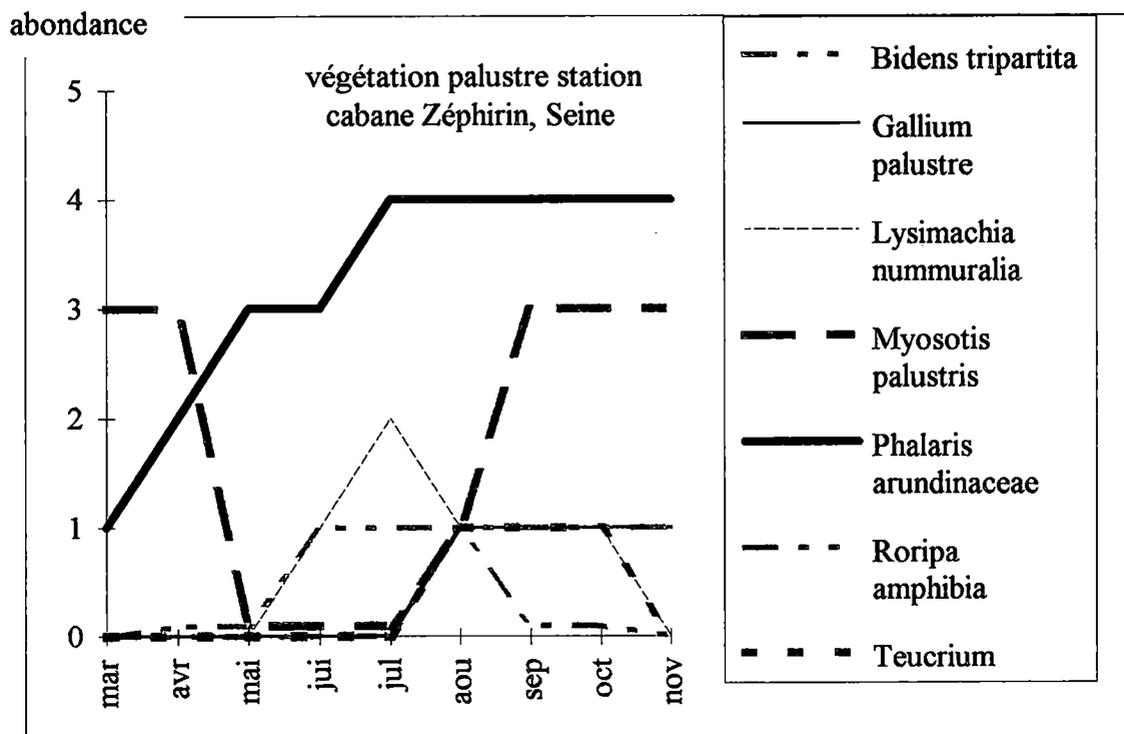


Figure 30 : Evolution saisonnière de la végétation palustre

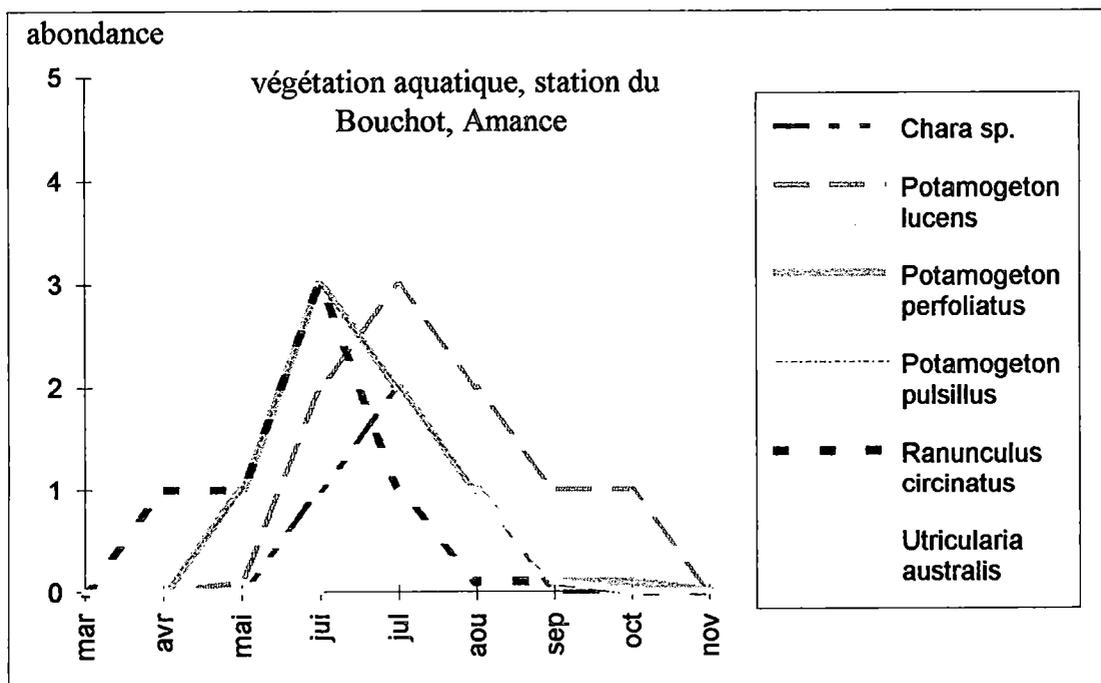
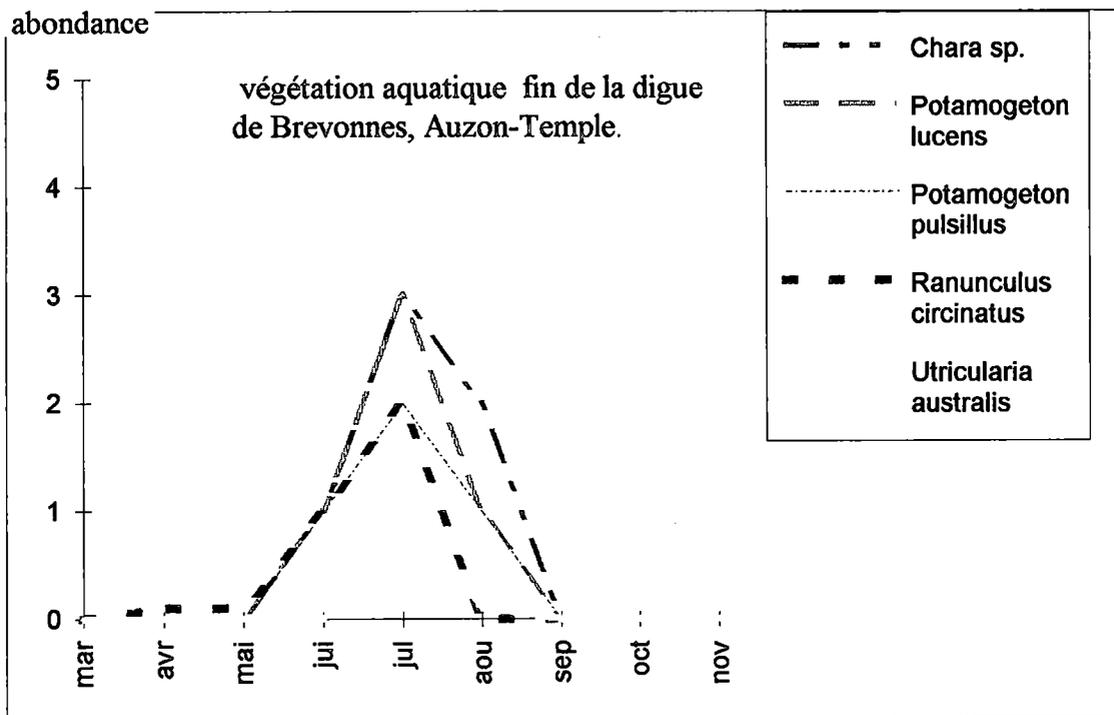
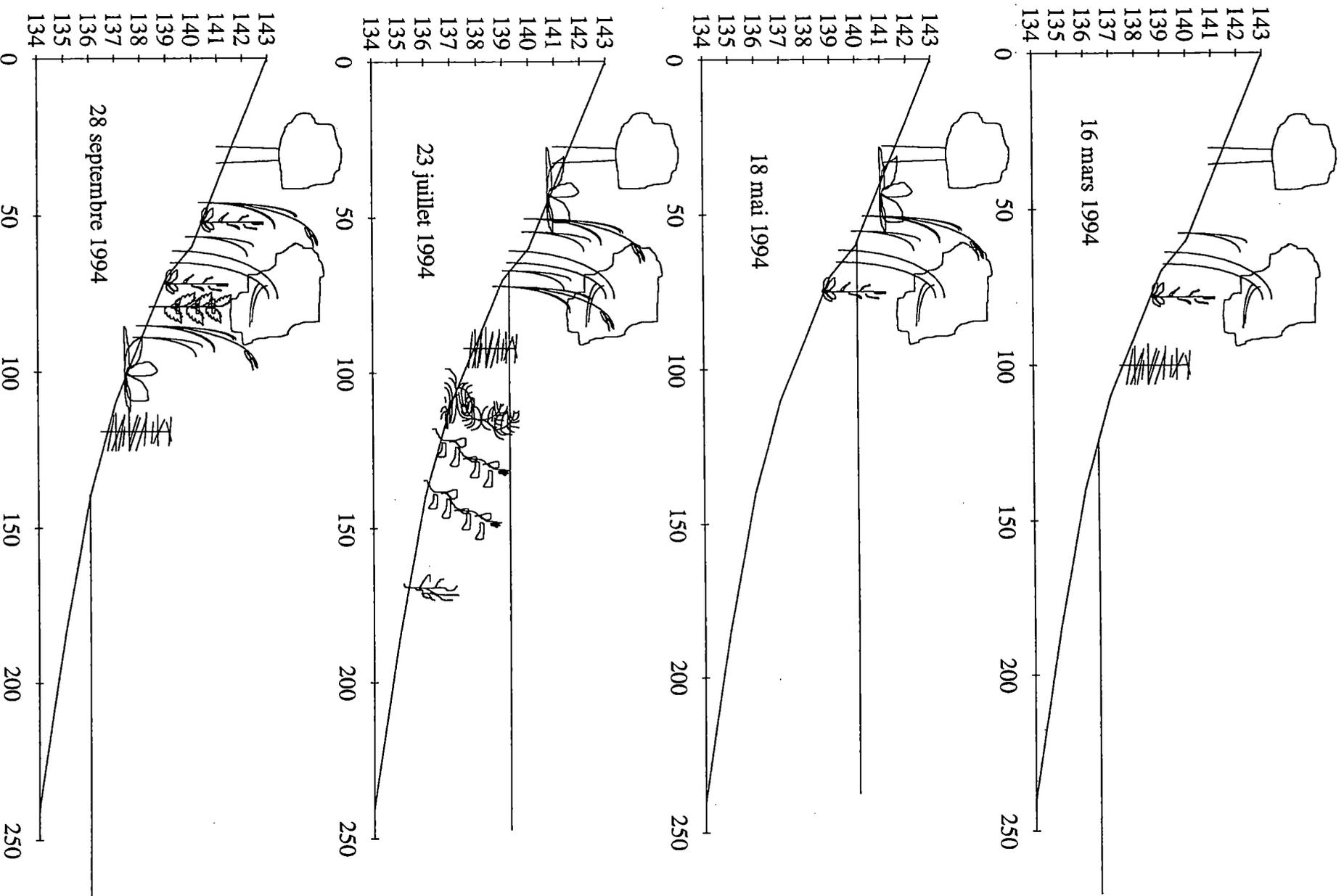
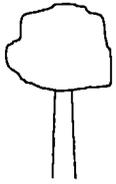


Figure 31 : Evolution saisonnière de la végétation aquatique

Figure 32 : Evolution saisonnière de la végétation aquatique et palustre sur la station "Cabane Zéphirin" (Seine)



Légende des profils



Chênaie - Charmaie



Saulaie



Hippuris vulgaris



Myosotis palustris



*Phragmites
communis*



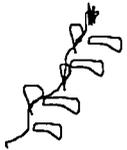
Teucrium scordium



Chara sp.



Roripa amphibia



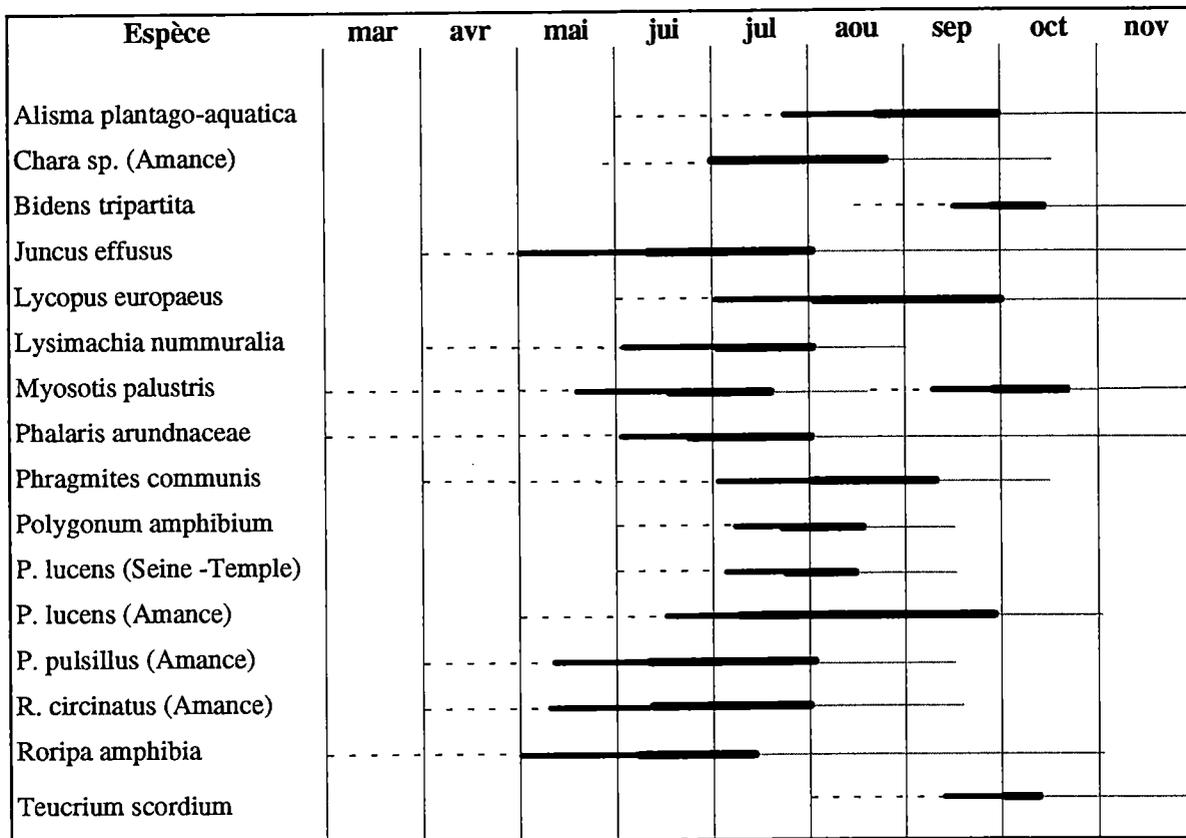
*Potamogeton
lucens*



*Myriophyllum
verticillatum*



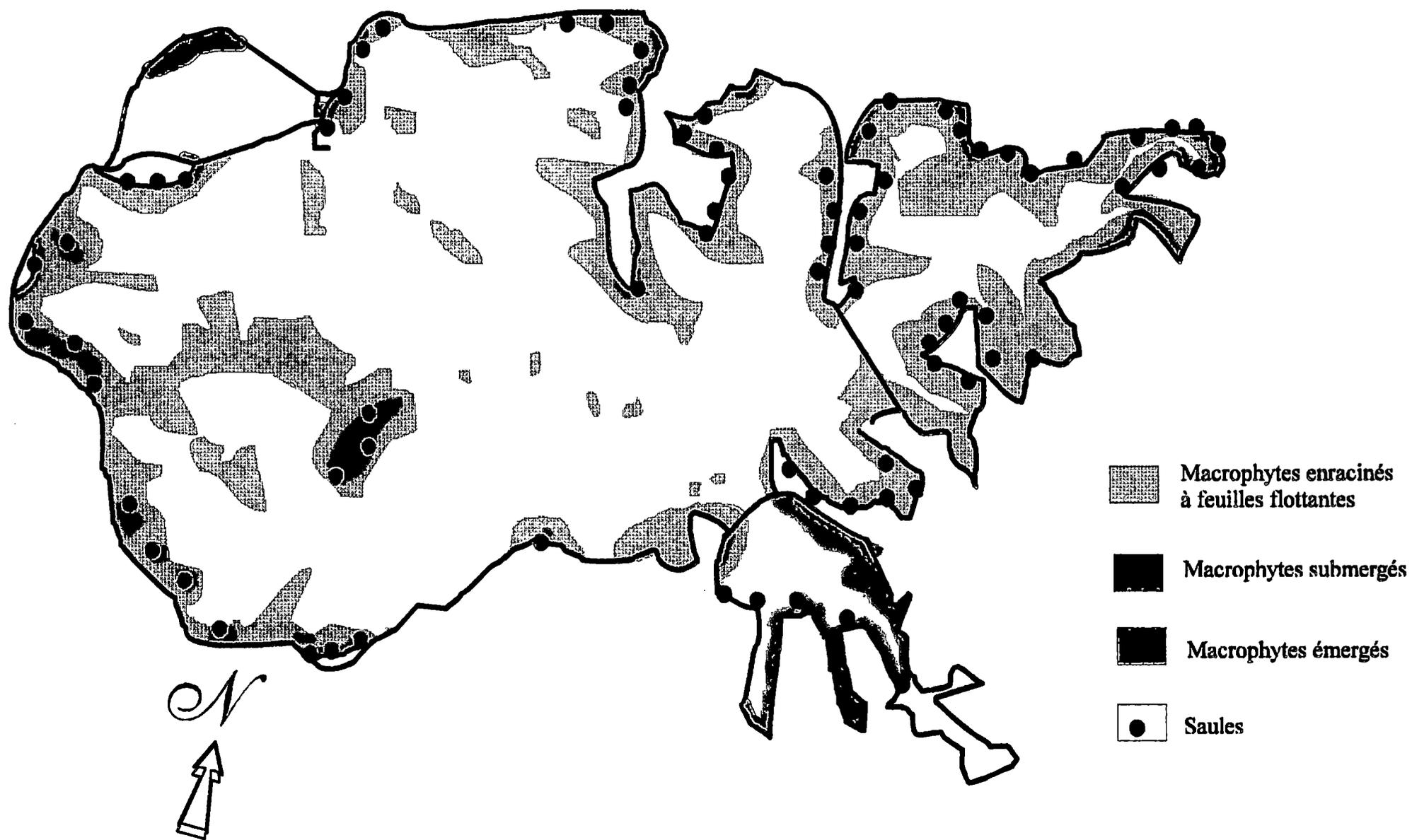
Phalaris arundinaceae



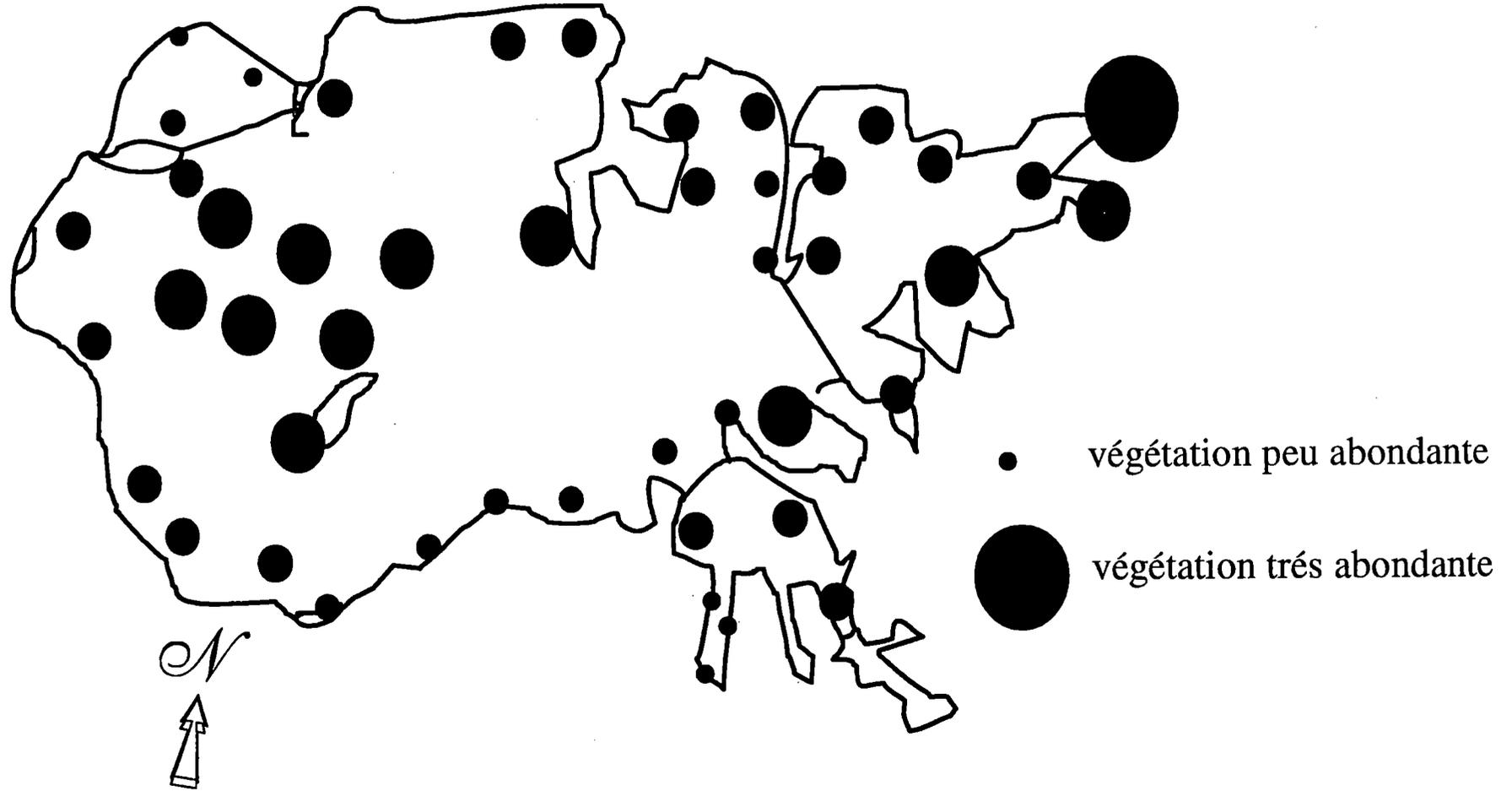
----- croissance
 ===== floraison
 ===== fructification
 ----- dégesnérescence

figure 33 : Cycle de développement de quelques espèces

Lac du Der



Lac du Der



	VEGETATION AQUATIQUE															
	RECOUVREMENT VEGETAL		PRODUCTION VEGETALE				COMPOSITION				BIOMASSE ANNUELLE					
	surface envégétée (ha)	% de la surface du plan d'eau	taxon ou association	matière fraîche (g/m ² valeurs min.)	matière sèche (g/m ² valeur min.)	matière fraîche (g/m ² valeurs max.)	matière sèche (g/m ² valeur max.)	carbone organique (%ms)	azote organique (%ms)	phosphore organique (%ms)	calcium biogénique (%ms)	poids sec minimum (tonnes/an)	poids sec maximum (tonnes/an)	carbone organique (tonnes/an)	azote organique (tonnes/an)	phosphore organique (tonnes/an)
LAC DU DER																
macrophytes fixés au substrat, submergés ou à feuilles flottantes (Hydrophytes)	1058	22,00%	Potamogeton gramineus	1452	158,5	9650	1071	32,9	2,48	0,33	8,9	1676,93	11331,18	3727,96	281,01	25,01
macrophytes émergents (Hélophytes)	48	1%	Phragmites communis	2254	1032	4640	1904	46,6	2,35	0,24	0,4	495,36	913,90	425,88	21,48	0,09
total de la végétation aquatique	1106	23%										2172,29	12245,08	4153,84	302,49	25,10
LAC D'ORIENT																
macrophytes fixés au substrat, submergés ou à feuilles flottantes (Hydrophytes)	215	9,30%	Potamogeton lucens	6083,3	401,5	13166	1158	32,9	2,48	0,33	8,9	863,225	2489,7	819,11	61,74	5,50
macrophytes émergents (Hélophytes)	11	0,50%	Phragmites communis	2254	1032	4640	1904	46,6	2,35	0,24	0,4	113,52	209,44	97,60	4,92	0,02
total de la végétation aquatique	226	10%										976,75	2699,14	916,71	66,67	5,51
LAC AUZON TEMPLE																
macrophytes fixés au substrat, submergés ou à feuilles flottantes (Hydrophytes)	334	17,50%	Potamogeton lucens	4083,3	285,8	9416,6	800,4	32,9	2,48	0,33	8,9	954,572	2673,336	879,53	66,30	5,90
macrophytes émergents (Hélophytes)	4,05	0%	Phragmites communis	2254	1032	4640	1904	46,6	2,35	0,24	0,4	41,79	77,11	35,93	1,81	0,01
total de la végétation aquatique	338,05	18%										996,36	2750,45	915,46	68,11	5,91
LAC AMANCE-PORT DIENVILLE																
macrophytes fixés au substrat, submergés ou à feuilles flottantes (Hydrophytes)	353	64,10%	Potamogeton lucens	4083,3	285,8	9416,6	800,4	32,9	2,48	0,33	8,9	1008,874	2825,412	929,56	70,07	6,24
macrophytes émergents (Hélophytes)	14,7	7%	Typha latifolia	3860	537	3860	537	46,6	2,35	0,24	0,4	78,94	78,94	36,79	1,86	0,01
total de la végétation aquatique	367,7	47%										1087,81	2904,35	966,35	71,93	6,24

	RIVIERES								
	Seine amont	Seine : tronçon court-circuité	Seine aval	Aube amont	Aube : tronçon court-circuité	Aube aval	Marne amont	Marne : tronçon court- circuité	Marne aval
macrophytes submergés, fixés au substrat									
<i>Glyceria fluitans</i>	+			+		+			+
<i>Myriophyllum sp.</i>			+				+	++	+
<i>Potamogeton perfoliatus</i>			+				+		
<i>Ranunculus fluitans</i>		+	+	+			+	+	
macrophytes enracinés à feuilles flottantes									
<i>Nuphar luteum (L.) (Sm.)</i>	+		+			+	+	+	
Bryophytes									
<i>Fontinalis antipyretica</i>		+	+	++	+		+		
macrophytes émergents									
<i>Iris pseudacorus</i>		+							
<i>Lysimachia vulgaris</i>						+			
<i>Lythrum salicaria</i>		+		+	+	+	+	+	
<i>Lycopus europeus</i>			+						
<i>Mentha aquatica</i>					+				
<i>Myosotis palustris</i>			+		+				
<i>Phalaris arundinaceae</i>		++	+		++	+			+
<i>Roripa amphibia (L.) (Besser)</i>					+	+	+	+	
<i>Sagittaria sagittifolia</i>								+	
<i>Saponaria officinalis</i>								+	
<i>Scrophularia umbrosa</i>			+						
<i>Stachys palustris</i>	+		+		+				+
<i>Solanum dulcamara</i>			+			+			+

Figure 37 : : liste des principaux taxons recensés au mois de juillet 1994.

"+" espèce présente, correspond à un indice d'abonce de 0 à 1

"++" espèce abondante correspond à un indice d'abondance de 2 à 3

"+++" espèce dominante indice d'abondance de 4 à 5

SYNTHESE ET CONCLUSIONS

SYNTHESE ET CONCLUSION

En synthèse des résultats de 1994, nous présentons aux figures 38, 39 et 40 une ébauche de cartographie de la qualité des Grands Lacs de Seine et leurs tributaires. L'intérêt de ces cartes est de superposer géographiquement des volets différents du programme tels que physico-chimie des eaux, végétation, indices biologiques ou flux sédimentaires. La localisation des "points noirs" ou des particularités physico-chimiques, l'analyse des concordances avec les désordres ou les particularismes biologiques, constituent un premier pas vers le diagnostic écologique ou l'appréciation de la valeur patrimoniale.

En conclusion, un grand nombre d'analyses ont été effectuées cette année 1994 dont toutes n'ont pu être entièrement exploitées (p.e. physico-chimie des eaux). Les premières données concernant les deux aspects d'une logique écologique de gestion (cf. figure 1), à savoir valeur patrimoniale et diagnostic écologique, figurent au nombre des acquis de cette année 1994.

Lac du Der

IBGN 8/20

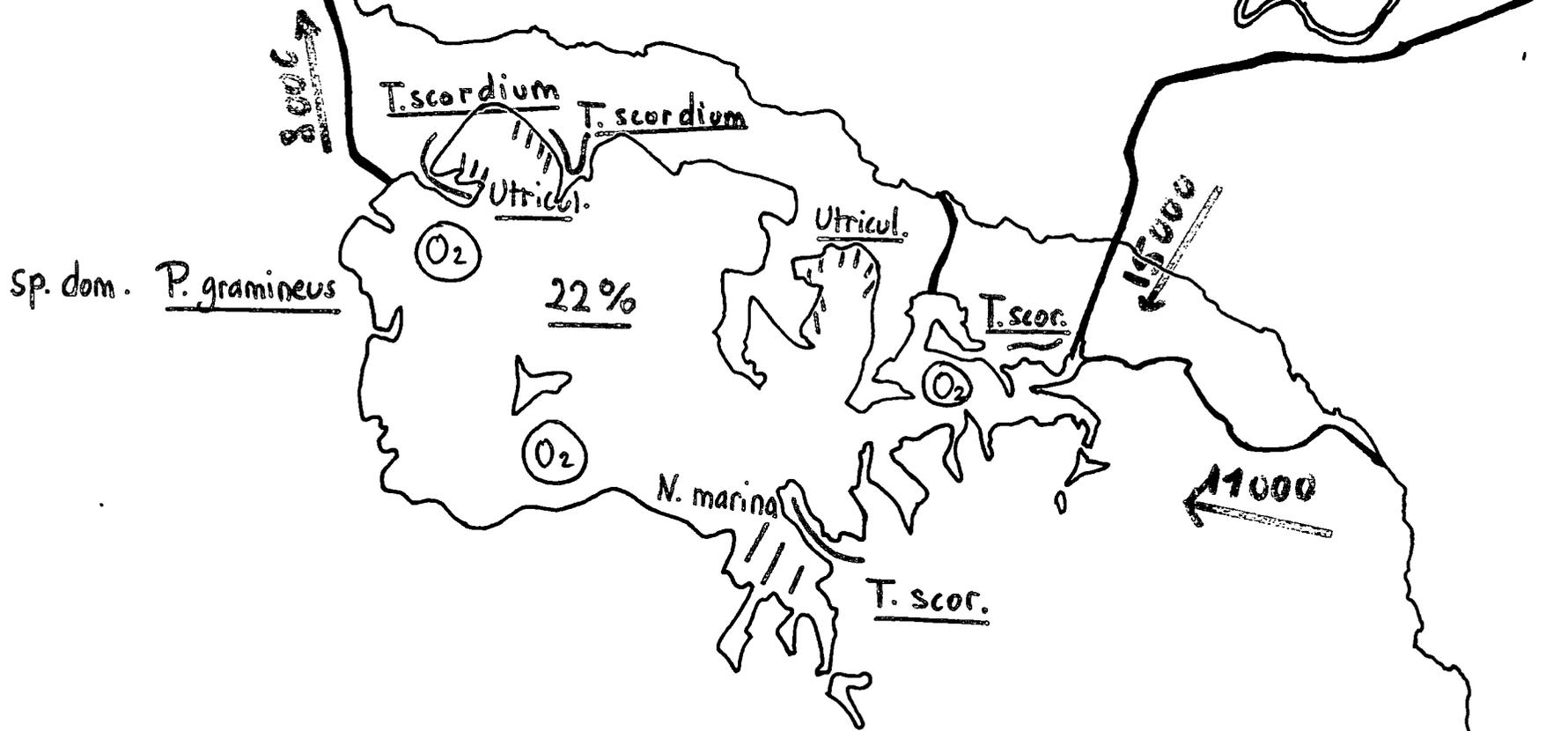
1994: 1

IBGN 7/20

1994: 2

IBGN = 7/20

1994: 1



sp. dom. P. gramineus

T. scordium T. scordium

O₂ 22%

Utricul. T. scor.

O₂

N. marina T. scor.

0 1 2 km

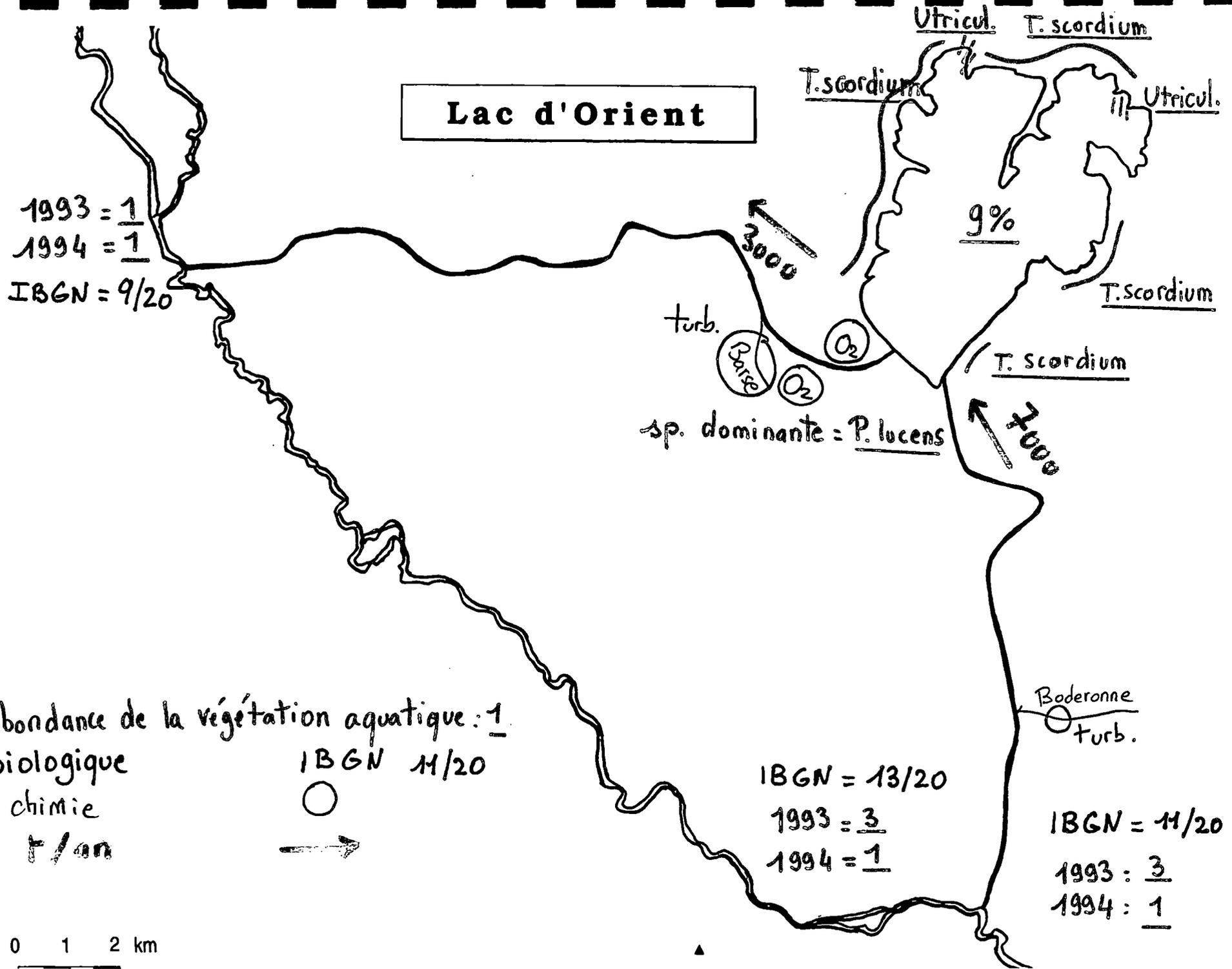


indice d'abondance de la végétation aquatique : 3

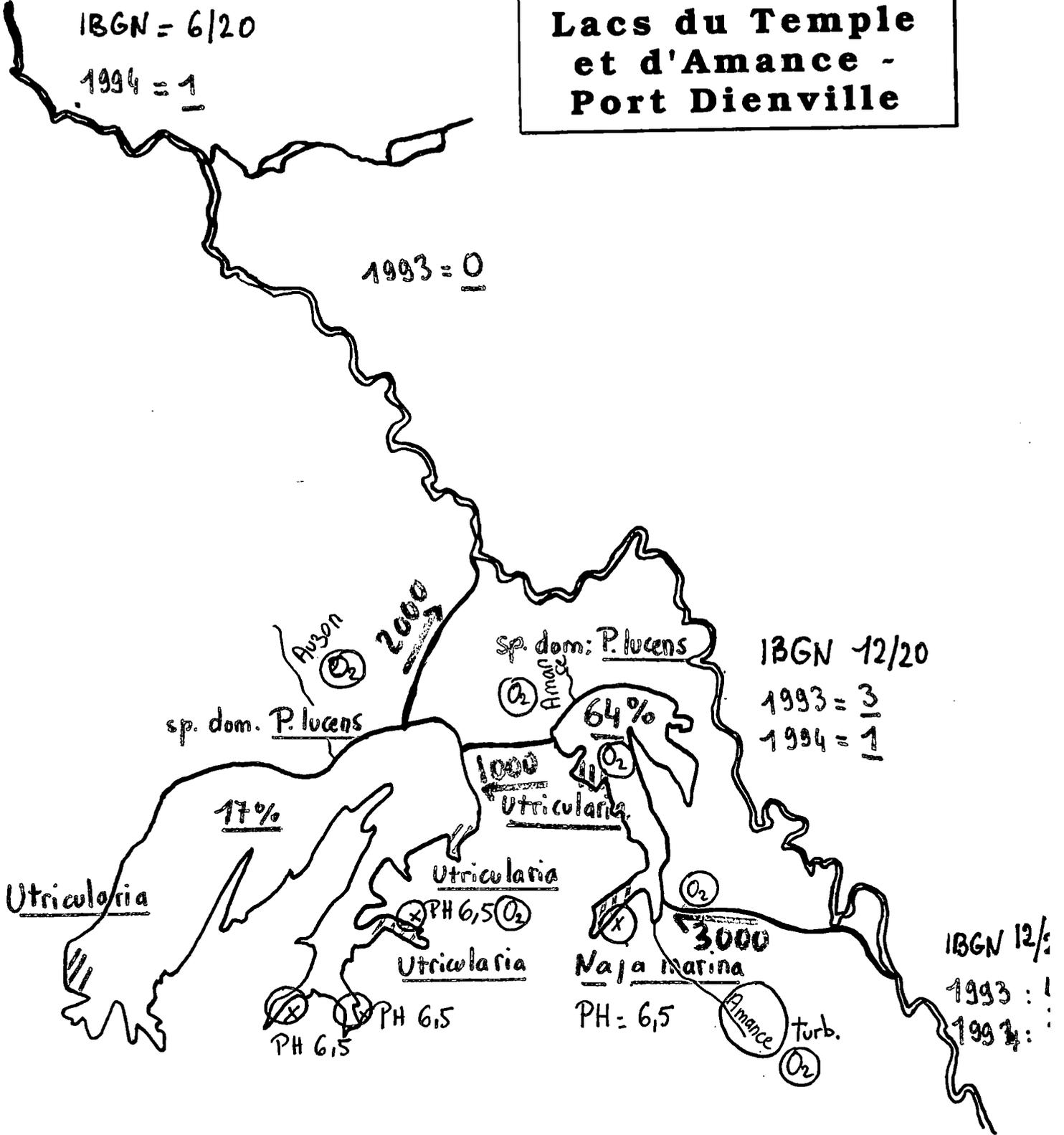
indice biologique physico-chimie

IBGN : 7/20





Lacs du Temple et d'Amance - Port Dienville



indice d'abondance de la végétation aquatique : 1
 indice biologique physico-chimie : IBGN = 12/20

MES t/an →