



HAL
open science

Le peuplement piscicole de la Durance au confluent du Rhône. Influences d'un réaménagement du chenal et de l'application d'un herbicide à base de Dalapon. 1988-1990

Georges Carrel, Jean-François Dubernet

► To cite this version:

Georges Carrel, Jean-François Dubernet. Le peuplement piscicole de la Durance au confluent du Rhône. Influences d'un réaménagement du chenal et de l'application d'un herbicide à base de Dalapon. 1988-1990. Cemagref, Qualité des Eaux, Pêche & Pisciculture, Aix-en-Provence. 1991, 69 p. <hal-04762656>

HAL Id: hal-04762656

<https://hal.inrae.fr/hal-04762656v1>

Submitted on 31 Oct 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

LE PEUPELEMENT PISCICOLE DE LA DURANCE AU CONFLUENT DU RHONE

**Influences d'un réaménagement du chenal et de
l'application d'un herbicide à base de Dalapon**

- 1988 à 1990 -

**Georges CARREL - Division Hydrobiologie
CEMAGREF Aix-en-Provence**

**Collaboration technique
Prélèvements : Laboratoire d'Ecotoxicologie, CEMAGREF de Lyon
Analyses : Jean François DUBERNET, QEPP, CEMAGREF de Bordeaux**

Août 1991

SOMMAIRE

INTRODUCTION	p. 1
I. LE DESHERBAGE CHIMIQUE	p. 3
I.1 - La molécule utilisée	p. 3
I.2 - Mode d'action	p. 3
I.3 - Mode d'emploi	p. 4
I.4 - Toxicité du Dalapon	p. 4
I.4.1 - Effets biologiques chez les mammifères	p. 4
I.4.2 - Effets biologiques chez les poissons	p. 4
II. LE CONFLUENT DE LA DURANCE : CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET BIOLOGIQUES DU MILIEU	p. 5
II.1 - Hydrologie	p. 5
II.2 - Température des eaux	p. 5
II.3 - Oxygénation des eaux	p. 6
II.4 - Autres usages et intérêts du site	p. 7
II.4.1 - Les extractions de granulats	p. 7
II.4.2 - Un espace de loisirs et ses contraintes	p. 7
II.5 - Caractéristiques biologiques globales	p. 8
III. METHODOLOGIE	p. 8
III.1 - Opérations de terrain	p. 8
III.2 - Dates d'investigation	p. 9
III.3 - Lieux de prélèvements	p. 9
III.4 - Les espèces étudiées	p. 10
III.5 - Travaux de laboratoire	p. 13
III.5.1 - Recherche du Dalapon dans l'eau	p. 13
III.5.2 - Recherche du Dalapon dans les poissons	p. 13
IV. RESULTATS	p. 13
IV.1 - Etude du peuplement piscicole	p. 13
IV.1.1 - Généralités	p. 13
IV.1.2 - Dynamique du peuplement	p. 17
IV.1.2.1 - Variabilité interannuelle	p. 17
IV.1.2.2 - Variabilité spatiale	p. 19
IV.1.2.3 - Mobilité des espèces	p. 28
IV.1.3 - Biomasses	p. 29
IV.2 - Le dosage du dalapon	p. 31
IV.2.1 - Analyse de l'eau	p. 31
IV.2.2 - Analyse des poissons	p. 33
IV.2.2.1 - Généralités sur les espèces étudiées	p. 33
IV.2.2.2 - Résultats du dosage	p. 34
V. DISCUSSION	p. 38
BIBLIOGRAPHIE	p. 41
Tableaux	p. 44
Listes des figures	p. 68

LE PEUPEMENT PISCICOLE DE LA DURANCE AU CONFLUENT DU RHONE

Influences d'un réaménagement du chenal et de l'application d'un herbicide à base de Dalapon

- 1988 à 1990 -

INTRODUCTION

Dans le cadre de l'aménagement hydroélectrique du site de Beaucaire, la Compagnie Nationale du Rhône a réalisé un seuil-déversoir dans le lit de la Durance, à l'amont immédiat de son confluent (figure 1). La présence de cet ouvrage a accru la sédimentation des éléments minéraux fins, processus physique aggravé par une quasi-absence de forts débits susceptibles de déplacer ces matériaux.

Ces nouvelles conditions de milieu favorisent le développement des végétaux aquatiques et des hélophytes(1), et la colonisation végétale réduit considérablement la vitesse d'écoulement des eaux (KJALSAND-JENSEN et al., 1989), entraînant l'accentuation du dépôt minéral et un réhaussement progressif du lit de la rivière.

Le peuplement floristique établi dans le chenal d'un cours d'eau contribue à la diversité écologique, et esthétique, de l'écosystème aquatique ; mais il est à l'origine de problèmes croissants dans les milieux continentaux où la qualité physico-chimique des eaux s'est détériorée. Les rivières à débit réservé entrent largement dans cette perspective. La Durance, cours d'eau enrichi en nutriments, de faible profondeur et soumis à un fort ensoleillement, illustre les "nuisances" apportées par le développement végétal, ce dès l'aval de Serre-Ponçon (KHALANSKI et al., 1990).

Le chenal de la Durance modifié par la conjonction d'aménagements fluviaux, de facteurs naturels (physiques et biologiques), et anthropiques (pollutions, extractions de granulats), doit ainsi être régulièrement entretenu pour un libre passage des eaux lors de crues exceptionnelles.

Le contrôle et l'élimination de la végétation en milieu aquatique ou semi-aquatique sont généralement effectués par des procédés mécaniques (faucardage, curage, reprofilage), et chimiques. L'usage des herbicides s'est intensifié par la découverte permanente de nouvelles molécules de synthèse, un usage simple, rapide et de moindre coût pour le gestionnaire en regard des techniques traditionnelles. L'application de produits phytocides en milieu aquatique pose toutefois de nombreux problèmes d'usage liés à la toxicité, et impose une réglementation stricte en raison des risques de dispersion de la molécule hors de la zone traitée, et de contamination éventuelle des biocénoses aquatiques avoisinantes.

1 - "Végétaux qui développent un appareil végétatif et reproducteur totalement aérien, mais gardant leurs appareils souterrains dans un substrat vaseux gorgé d'eau." (MONTAGUT, 1987, op. cit., Tome I, p. 5).

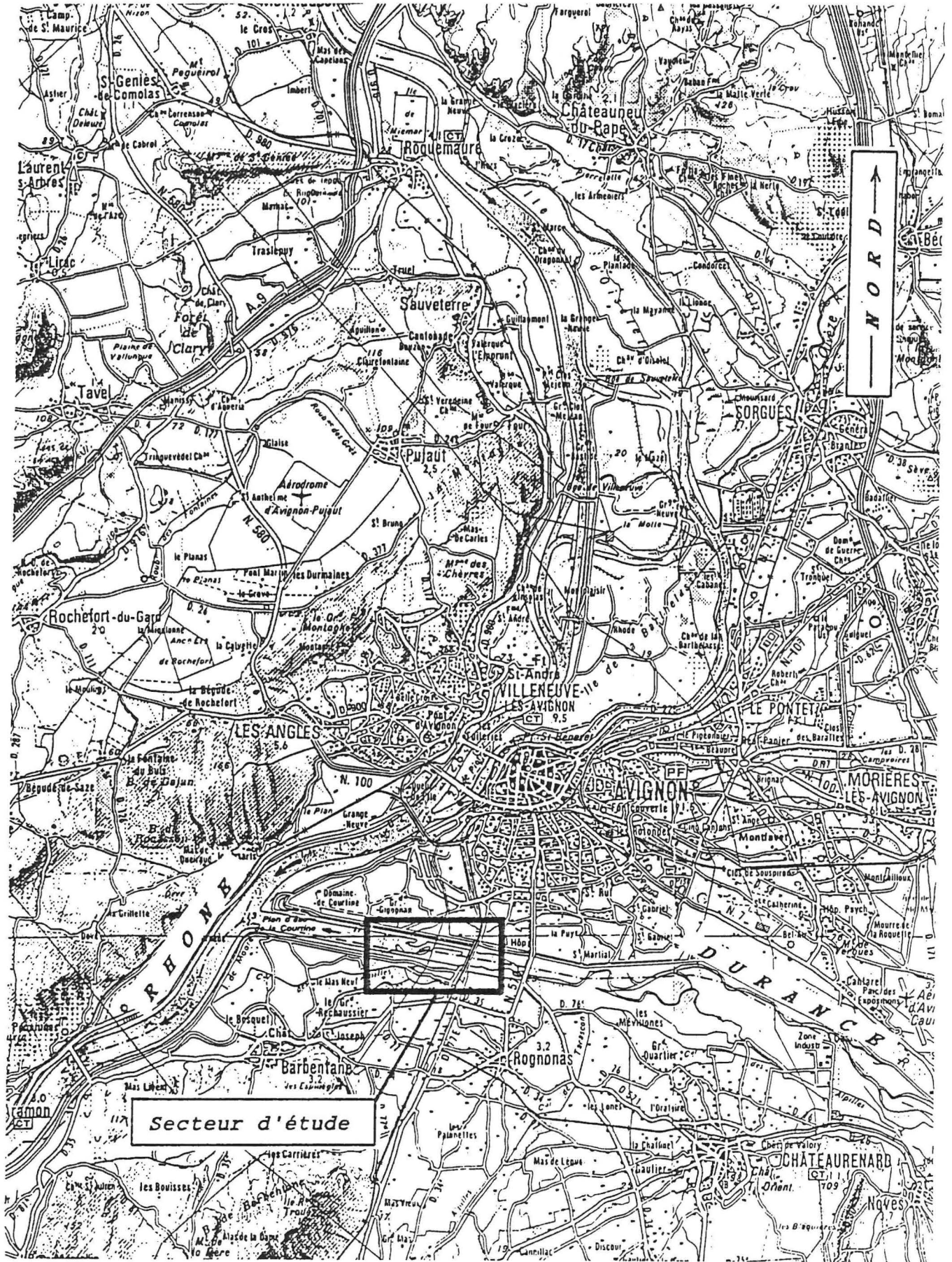


Figure 1 - La Durancé à Avignon (département du Vaucluse), au niveau du confluent.

Conformément au cahier des charges, la C.N.R.(1) est tenue d'entretenir ce dernier tronçon de la Durance afin de maintenir le gabarit original du lit et garantir la protection des riverains.

Dans ce but, fin août 1988, deux opérations ont été réalisées parallèlement :

- un reprofilage du lit entre le Pont du Chemin de Fer et le seuil,
- un désherbage chimique sur une parcelle expérimentale de 6 hectares située au centre du chenal.

L'entretien par des procédés de lutte chimique exige souvent une application répétitive selon un cycle pluriannuel afin de contrôler efficacement le développement de la végétation (COMES & KELLEY, 1989). Dans cette perspective, à la fin des mois d'août 1989 et d'août 1990, le traitement chimique a été renouvelé, parallèlement à des interventions mécaniques limitées pour détruire la végétation ligneuse et faucarder la flore herbacée implantée dans le chenal, supprimer les ligneux des zones végétalisées périphériques du chenal, et élaguer les arbres sur les berges. Cependant, le lit n'a pas été remodelé par des engins de terrassement comme il l'avait été en 1988.

Ces travaux, et plus particulièrement l'usage d'un herbicide en milieu semi-aquatique, ont fait l'objet d'un suivi piscicole pluriannuel (CARREL, 1989 & 1990). Ce dernier rapport considère l'ensemble des observations faites pendant trois années.

I. LE DESHERBAGE CHIMIQUE

I.1 - La molécule utilisée

Le traitement phytosanitaire a été réalisé par utilisation du DOWPON DI, herbicide sélectif à base de Dalapon.

Le Dalapon, substance phytocide d'origine organique, est un acide gras halogéné : l'acide dichloro-2,2 propionique ($\text{CH}_3\text{-CCl}_2\text{-COOH}$). Il est commercialisé sous la forme de sel de sodium (2,2-dichloro-propionate de sodium ou $\text{CH}_3\text{-CCl}_2\text{-COONa}$). Il est très soluble dans l'eau : 502 g/l à 25 °C (ROBBE, p.245, 1987).

Le DOWPON DI, fabriqué par la société DUPONT DE NEMOURS (France), est une poudre soluble titrant 85% de Dalapon. Ce produit est utilisé avec un adjuvant : le SEPPIC 11E, liquide émulsionnable dans l'eau, titrant 99% d'huile de pétrole raffinée, de nature paraffinique. Cet adjuvant renforce l'efficacité du désherbant en améliorant l'étalement de la bouillie sur le feuillage et la vitesse de pénétration du produit.

I.2 - Mode d'action

Le Dalapon est un herbicide systémique particulièrement actif en application foliaire. Son efficacité est meilleure lorsqu'il est utilisé en post-levée complète des macrophytes (COMES & KELLEY, 1989). La molécule pénètre rapidement par les ouvertures naturelles des feuilles et des tiges, puis migre vers le système racinaire. Ce produit est essentiellement utilisé pour la destruction des graminées et des monocotylédones notamment des principaux hélrophytes envahissant les berges et les fossés : g. *Phragmites*, *Glyceria*, *Phalaris*, Joncacées, Typhacées, Cypéracées, Iridacées. L'efficacité du produit sur les hélrophytes a été depuis longtemps confirmée (AYWIN, 1958 - BROOKER, 1975 - BARRET, 1976).

1 - Compagnie Nationale du Rhône.

I.3 - Mode d'emploi

L'entreprise chargée de ces opérations a appliqué les doses suivantes : 30 kg de DOWPON DI et 10 litres de Seppic 11E pour 1000 litres d'eau. Cette solution est dispersée par pulvérisation sur la végétation à raison de 30 kg/ha.

I.4 - Toxicité du Dalapon

La toxicité du Dalapon est considérée comme très faible.

I.4.1 - Effets biologiques chez les Mammifères

Selon McKEE & WOLF (1963, p.367), la DL₅₀ (1) entraînant une toxicité aiguë par voie orale chez le rat est de 6590-8120 mg/kg. Elle est de 9330 mg/kg chez les mâles et de 7570 mg/l chez les femelles selon VERSCHUEREN (1983, p.510). Des rats nourris pendant deux ans à raison de 50 mg/kg/jour ont présenté une légère augmentation de la masse du rein, mais aucun effet n'a été observé par ingestion de 15 mg/kg/jour (*in* VERSCHUEREN, 1983, p.510).

Du bétail auquel a été fourni quotidiennement 1g/kg de Dalapon, ce pendant 10 jours, n'a pas montré d'effets irréversibles sérieux. L'ingestion de Dalapon par des vaches à raison de 300 mg/kg de nourriture sèche n'a pas eu d'effets néfastes sur la production laitière, le pourcentage lipidique du beurre, le poids corporel, la quantité de nourriture absorbée ou le comportement de l'animal (*in* McKEE & WOLF, 1963, p.367).

I.4.2 - Effets biologiques chez les poissons

L'exposition pendant 8 jours, à une concentration de 50 mg/l de Dalapon, de très jeunes larves de poissons appartenant à trois familles : Centrarchidae (*Lepomis macrochirus*, *Lepomis cyanellus*, *Micropterus dolomieu*), Catostomidae (*Erimyzon sucetta*), Cyprinidae (*Campostoma anomalum*) n'a pas entraîné de mortalité pendant la durée totale de cette expérimentation (HILTIBRAN, 1967).

Plusieurs CL₅₀ (2) sont données par VERSCHUEREN (1983, p.510) pour diverses espèces nord-américaines :

- Centrarchidae - *Lepomis macrochirus* [96 h, CL₅₀ = 290 mg/l],
- Cyprinidae - *Pimephales promelas* [96 h, CL₅₀ = 290 mg/l]
- Salmonidae - *Oncorhynchus kisutch* [48 h, CL₅₀ = 340 mg/l]

Ce même auteur donne également, pour la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*), la plus faible concentration à partir de laquelle un comportement d'évitement a pu être observé, à savoir 1 mg/l.

1 - Dose Léthale Médiane, dose (quantité reçue par l'organisme) qui entraîne la mortalité de la moitié de la population soumise au test. Une quantité normalement inconnue lors de tests sur le poissons ; la CL₅₀ constitue alors le terme correct (ALABASTER & LLOYD, 1982, p.339).

2 - Concentration Léthale Médiane, concentration d'un poison à l'origine de la mortalité de la moitié de la population d'individus testée. La durée d'expérimentation (ex : 48 h ou 96 h) doit accompagner cette valeur (ALABASTER & LLOYD, 1982, p. 339).

II. LE CONFLUENT DE LA DURANCE : CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET BIOLOGIQUES DU MILIEU

L'étude du peuplement piscicole et son suivi dans le cadre de ces opérations ne peut faire abstraction des modifications du site associées à l'aménagement global du bassin versant de la Durance, et aux usages très divers de la rivière. La faune en place est intimement liée aux interactions des facteurs physiques de milieu (hydrologie, température, granulométrie, qualité des eaux, ...), aux relations biologiques entre espèces végétales et animales (trophiques par exemple), et à la pression anthropique considérable exercée sur ce secteur.

II.1 - Hydrologie

En l'absence de limnigraphe sur le secteur, les valeurs moyennes du débit ne sont pas connues. Des jaugeages ponctuels effectués au seuil de Calet sur la commune de Rognonas {documents S.R.A.E.(1), Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse} dans le cadre des suivis allégé de bassin (1983 et 1984), et en aval du barrage de Bonpas (1989) permettent d'apprécier localement la gamme de variations du débit.

Débits au seuil de Calet (1983 & 1984)

Dates	09.02.83	24.08.83	21.09.83	22.11.83
Débit (m ³ /s)	7.43	22.7	3.47	1.98
Dates	29.02.84	22.08.84	19.09.84	21.11.84
Débit (m ³ /s)	3.64	7.79	13.9	7.05

Débit en aval du barrage de Bonpas (1989)

Dates	22.03	14.06	26.07	27.09	25.10	22.11
Débit (m ³ /s)	2.53	4.20	6.12	2.71	3.09	10.70

Ces valeurs contrastent singulièrement avec le débit naturel de la rivière au Pont Mirabeau avant aménagement, à savoir un débit moyen annuel de 180 m³/s et un débit moyen mensuel en septembre (mois de basses eaux) de 105 m³/s (WILHELM, 1913 - période 1892-1911). Les valeurs extrêmes connues citées par cet auteur sont de 43 m³/s (étiage sévère) et d'environ 6000 m³/s lors de la crue de novembre 1886. Ce débit maximal est pris en compte pour l'entretien du chenal de la Durance.

II.2 - Température des eaux

Le faible débit favorise le réchauffement des eaux en période estivale. Les relevés effectués pendant ce suivi montrent qu'en fin d'été, les températures sont proches de la valeur seuil (28°C) à partir de laquelle la croissance des Cyprinidae est affectée (ALABASTER & LLOYD, 1982).

Relevés thermiques

Ces valeurs ont été mesurées à l'amont et à l'aval de la zone de traitement phytosanitaire. Les mesures ont été effectuées à l'aval en fin de matinée, et à l'amont en milieu d'après-midi.

DATES	AMONT	AVAL	DATES	AMONT	AVAL
24.08.89	24.5	25.5	29.08.90	24.0	24.0
08.09.89	19.8	18.7	10.09.90	21.6	19.5
28.09.89	18.2	16.6	02.10.90	19.6	19.4
14.11.89	11.4	10.5	05.11.90	13.5	10.5

II.3 - Oxygénation des eaux

La réduction de la profondeur d'eau dans les secteurs lotiques(1), l'ensoleillement important, l'apport en nutriments, sont également des facteurs abiotiques(2) favorables au développement algal. Dans les zones plus profondes, où la vitesse réduite du courant permet une sédimentation accrue, la végétation immergée s'est implantée. La forte productivité végétale de la Durance entraîne des oscillations journalières de la teneur en oxygène dissous : sursaturation diurne (production d'oxygène) et sous-saturation en fin de nuit (respiration). Pendant l'arrière-saison, la dégradation d'importantes quantités de matière organique végétale accroît la consommation d'oxygène et entretient alors un état de sous-saturation des eaux.

Les mesures d'oxygène dissous réalisées par le S.R.A.E. en 1989 au barrage de Bonpas, exprimées en pourcentage de saturation, montrent ces variations saisonnières associées à la productivité végétale.

MOIS	MARS	JUIN	JUIL	SEPT	OCT	NOV
Pourcentage de saturation	109	115	117	131	91	86

Les relevés effectués n'ont jamais révélé de situations critiques, à savoir des teneurs en oxygène dissous anormalement basses. Cependant, en 1990, les états de sur- et de sous-saturations ont été plus marqués du fait de l'important tapis végétal implanté dans les zones prospectées. La biomasse végétale immergée a d'ailleurs augmenté notablement de 1988 à 1990, sous l'influence des conditions hydrologiques et climatiques favorables de ces deux dernières années. L'oxygénation des milieux aquatiques de ce type constitue un élément explicatif important quant à la répartition des poissons.

DATES	Station mg/l	AMONT (%)	DATES	Station mg/l	AVAL (%)
24.08.89	8.7	(96)	24.08.89	10.0	(111)
08.09.89	10.1	(103)	08.09.89	9.3	(94)
28.09.89	10.1	(100)	28.09.89	10.4	(101)
14.11.89	11.4	(93)	14.11.89	11.4	(98)
29.08.90	6.6	(72)	29.08.90	6.6	(72)
02.09.90	10.8	(115)	02.09.90	10.3	(105)
02.10.90	10.2	(104)	02.10.90	12.4	(126)
05.11.90	10.8	(99)	05.11.90	10.0	(86)

1 - à vitesse de courant rapide.

2 - Les facteurs écologiques sont classiquement distingués en facteurs abiotiques et facteurs biotiques. Les premiers comprennent les éléments climatiques, les caractéristiques du sol, la composition chimique de l'eau ; les seconds concernent la prédation, la compétition, le parasitisme, au sein des communautés vivantes.

II.4 - Autres usages et intérêts du site

II.4.1 - Les extractions de granulats

A la modicité des débits s'ajoutent une surexploitation des matériaux alluvionnaires sur la totalité du réseau hydrographique. Ces exploitations accentuent le colmatage entre seuils, modifient l'équilibre géomorphologique de la rivière et altèrent l'habitat piscicole. Selon les informations du schéma de vocation piscicole et halieutique de la Durance (S.R.A.E., 1988), une exploitation de granulats située à l'amont du Pont de la N 570 extrait entre seuils dans le lit mineur sur 10 à 12 mètres de profondeur (quota fixé : 750 000 tonnes/an).

II.4.2 - Un espace de loisirs et ses contraintes

Ce milieu présente depuis de nombreuses années des caractéristiques géomorphologiques, hydrologiques et biologiques radicalement différentes de celles existant à l'origine. Il s'agit désormais d'une zone marécageuse intéressante par sa richesse floristique et faunistique, d'une zone refuge pour de nombreuses espèces piscicoles ou cynégétiques.

La proximité de l'agglomération avignonnaise privilégie la fréquentation de ce site par les pêcheurs, les chasseurs ou les promeneurs. Les amateurs de sports nautiques sont également des usagers du confluent (aval du seuil de Courtine). Elle explique l'intérêt porté par les riverains et les diverses associations pour la sauvegarde du site. Elle en apporte également de réelles nuisances, parmi lesquels l'usage des rives comme dépotoir n'est pas la moindre.

Les îles et les grandes étendues d'eau semi-stagnantes favorisent le peuplement aviaire. La destruction des îles par des procédés mécaniques ou chimiques n'est guère conciliable avec la diversité écologique de ces milieux, d'où l'insatisfaction des ornithologues, ou des chasseurs.

Afin de valoriser le site et répondre à une forte pression halieutique, les Associations de Pêches (A.A.P.P.) procèdent à de nombreux déversements de poissons (brochets par exemple). Ces pratiques, qui peuvent conduire, entre autres, à un déséquilibre au sein des populations de poisson-fourrage (LE LOUARN, 1983), méritent d'être suivies par les gestionnaires locaux du patrimoine piscicole afin d'assurer l'efficacité et la rentabilité de ces interventions.

Les solutions proposées pour la protection du confluent, à savoir "limiter les essartements, prohiber toute intervention chimique sur la végétation, interdire toute intervention humaine susceptible de modifier la zone marécageuse ..." (S.R.A.E. - P.A.C.A., 1988) constituent de réels points de divergence entre d'une part le maintien du gabarit de la rivière, et d'autre part l'existence d'une zone humide compensant modestement l'intérêt initial du confluent.

Les aménageurs et les collectivités locales sont soumis à une impérative nécessité de sécurité, conjointement à celle du maintien d'une certaine qualité de ce milieu. Cette sensibilisation quant à l'amélioration (ou la conservation) du cadre de vie concerne également les riverains.

Les travaux entrepris par la C.N.R. ont modifié un écosystème, en essayant de satisfaire des impératifs hydrologiques, économiques et sociaux.

II.5 - Caractéristiques biologiques globales

Le débit, les extractions de granulats, les pompages à caractère industriel ou agricoles, les rejets polluants de diverses origines, les conditions climatiques liées à la latitude, sont autant d'éléments contribuant à une qualité moyenne de l'eau (Qualité 1B) et une faible valeur biologique du milieu aquatique {I.Q.B.G. (1) = 11 - données du S.R.A.E., Agence de l'Eau, 1983}.

La rareté des crues sur la Basse Durance (du fait des aménagements), la relative constance d'un faible débit, et la présence du seuil de Courtine, ont donné au confluent les caractéristiques écologiques de zones potamiques(2) et d'eaux stagnantes peu profondes (HIGLER & STATZNER, 1988), marquées par :

- des variations diurnes et annuelles de la température et de l'oxygène dissous pouvant être importantes,
- de fortes teneurs en nutriments,
- une importante sédimentation,
- l'abondance de la végétation émergée et submergée,
- l'interpénétration de la végétation terrestre et rivulaire,
- l'existence dans les parties profondes d'un réel plancton, un développement abondant de tychoplancton(3), et d'algues benthiques et épiphytiques(4).

III. METHODOLOGIE

III.1 - Opérations de terrain

L'échantillonnage des poissons a été réalisé par pêche électrique depuis une embarcation (pneumatique) en prospectant la ceinture végétale des îles de l'aval vers l'amont.

Technique de pêche : Trois personnes assurent cette opération, l'une est affectée à la conduite du bateau, les deux autres à la manipulation de l'anode et au ramassage des poissons électronarcosés. La maille de l'épuisette utilisée est de 4 mm. Le temps total de pêche est enregistré au cours de chaque opération afin de permettre une quantification de l'effort de pêche et une comparaison effective des résultats. Il est compris entre 30 et 60 minutes par secteur.

Au cours de chaque pêche, des prélèvements d'eau ont également été effectués pour dosage du Dalapon.

Méthode de prélèvement : L'eau est prélevée dans des flacons de verre brun (nommés flacons à sirop). Une feuille d'aluminium est intercalée entre le bouchon et l'eau afin d'éviter une contamination de l'eau par des matières plastiques.

Des organes (branchies, foie et musculature latérale) ont été prélevés *in situ* sur plusieurs espèces de poissons adultes capturés à la périphérie de la zone traitée.

1 - I.Q.B.G. (Indice de Qualité Biologique Globale) : note variant de 0 à 20 attribuée sur la base d'un échantillonnage de la faune des invertébrés benthiques.

2 - du grec potamos, fleuve. Zone présentant les caractéristiques de la partie aval d'un grand cours d'eau.

3 - Le tychoplancton désigne une communauté de microorganismes (végétaux et animaux) benthiques (vivant sur le fond).

4 - Algues utilisant les macrophytes comme support.

Conditions de prélèvement : Les échantillons sont pris sur des individus fraîchement tués, n'ayant en aucun cas été anesthésiés, afin d'éviter une quelconque contamination. Après dissection, les organes sont emballés dans une feuille d'aluminium puis immédiatement congelés dans de l'azote liquide.

III.2 - Dates d'investigation

Afin d'évaluer l'impact éventuel des opérations de recalibrage et de traitement phytosanitaire, des sondages par pêche électrique ont été réalisés systématiquement au cours des semaines pré- et post-pulvérisation du Dowpon. Les autres pêches ont été effectuées suivant un pas de temps modifié d'une année à l'autre en fonction des résultats obtenus.

Première année

25 août 1988, la semaine avant le traitement
8 septembre 1988, 7 jours après la pulvérisation
6 octobre 1988, 5 semaines après la pulvérisation
2 février 1989, 5 mois après traitement

Deuxième année

24 août 1989, la semaine avant le traitement
8 septembre 1989, 7 jours après la pulvérisation
28 septembre 1989, 4 semaines après la pulvérisation
14 novembre 1989, 11 semaines après le traitement

Troisième année

29 août 1990, la semaine avant le traitement
10 septembre 1990, 6 jours après la pulvérisation
2 octobre 1990, 3 semaines après la pulvérisation
5 novembre 1990, 9 semaines après la pulvérisation
8 janvier 1991, 18 semaines après le traitement

III.3 - Lieux de prélèvements

En 1988, des sondages ont été réalisés sur 3 secteurs (figure 2).

La **station 1** se situe à la périphérie de la phragmitaie traitée, dans son extrémité aval (pointe de l'île). C'est un milieu stagnant. L'habitat piscicole est constitué par les tiges des *Phragmites* qui ceinturent l'île. Localisés à la pointe de l'île, des herbiers à *Ceratophyllum demersum* occupent une zone triangulaire peu profonde (moins d'un mètre). Hormis cette zone rivulaire, la profondeur du cours d'eau est importante.

La **station 2** est également contre la phragmitaie, en rive droite de l'île, soumise à un renouvellement plus rapide des eaux. Cette station est un milieu lénitique (1) profond. Les habitats sont constitués par des *Phragmites*. Cette zone a été la plus modifiée par l'essartage mécanique. L'ouverture d'un chenal peu profond convergeant dans le bras principal a créé un nouvel habitat de faciès lotique, inexistant lors des deux premières interventions de 1988. Ce chenal a été rapidement modifié par l'érosion régressive(2), et abondamment colonisé par des

1 - Milieu caractérisé par une faible vitesse du courant.

2 - Reprise du creusement par un cours d'eau, se propageant vers l'amont, à la suite d'un abaissement du niveau de base.

algues périlithiques. L'accélération des écoulements par ouverture de ce chenal a progressivement remodelé les fonds à proximité de la confluence dans le bras principal et à la périphérie de l'île.

La **station 3** se situe en dehors de la zone traitée, en rive droite de la Durance. C'est un secteur très fréquenté par les pêcheurs en raison des facilités d'accès. Les *Phragmites*, des blocs (endiguements) et quelques arbres forment les principaux abris.

Au cours de cette première étude, les prélèvements d'eau ont été faits en trois points (figure 2). Les deux premiers ont été choisis à la périphérie immédiate de l'île traitée, l'un (A) à environ 3 mètres de l'île parmi des touffes de *Ceratophyllum demersum*, l'autre (B) dans la ceinture végétale, entre les tiges de *Phragmites*. Le troisième (C) est situé sur le seuil de Courtine où convergent les eaux de surface, 600 mètres environ à l'aval du secteur expérimental.

En 1989 et 1990, suite aux résultats de l'année précédente, la station 3 a été supprimée. Les investigations piscicoles ont été faites sur deux stations (figure 3).

La **station AMONT** est située au centre du chenal (distance à la rive identique à celle de l'île traitée). Elle présente des conditions de milieu proches de celles existantes autour de la parcelle expérimentale, et permet de s'affranchir des problèmes liés à la surfréquentation halieutique de la rive droite (figure 3).

La **station AVAL** regroupe les stations 1 et 2 pêchées pendant la première année.

Les résultats (1988) d'analyse du Dalapon dans les eaux ont montré qu'il était possible de restreindre le nombre de points de prélèvement. Un seul point a été conservé, celui situé à proximité immédiate de l'île traitée.

La dernière année, un prélèvement de sédiment a également été fait en ce point avant le traitement et au cours de la dernière campagne (janvier 1991).

III.4 - Les espèces étudiées

En 1988, les analyses ont porté sur un Cyprinidé abondant dans ce secteur : le chevaine (*Leuciscus cephalus*).

En 1989, deux espèces ont été surveillées :

- d'une part le chevaine (3), pour des comparaisons inter-annuelles,
- d'autre part l'anguille (*Anguilla anguilla*), espèce bien représentée dans cette zone.

En 1990, trois espèces ont été soumises à analyse :

- le chevaine,
- l'anguille,
- le hotu (*Chondrostoma nasus*).

3 - En l'absence de chevaine à proximité de l'île traitée au cours de la deuxième intervention (8 septembre 1989), le dosage a été effectué sur un autre Cyprinidae : le hotu (*Chondrostoma nasus*).

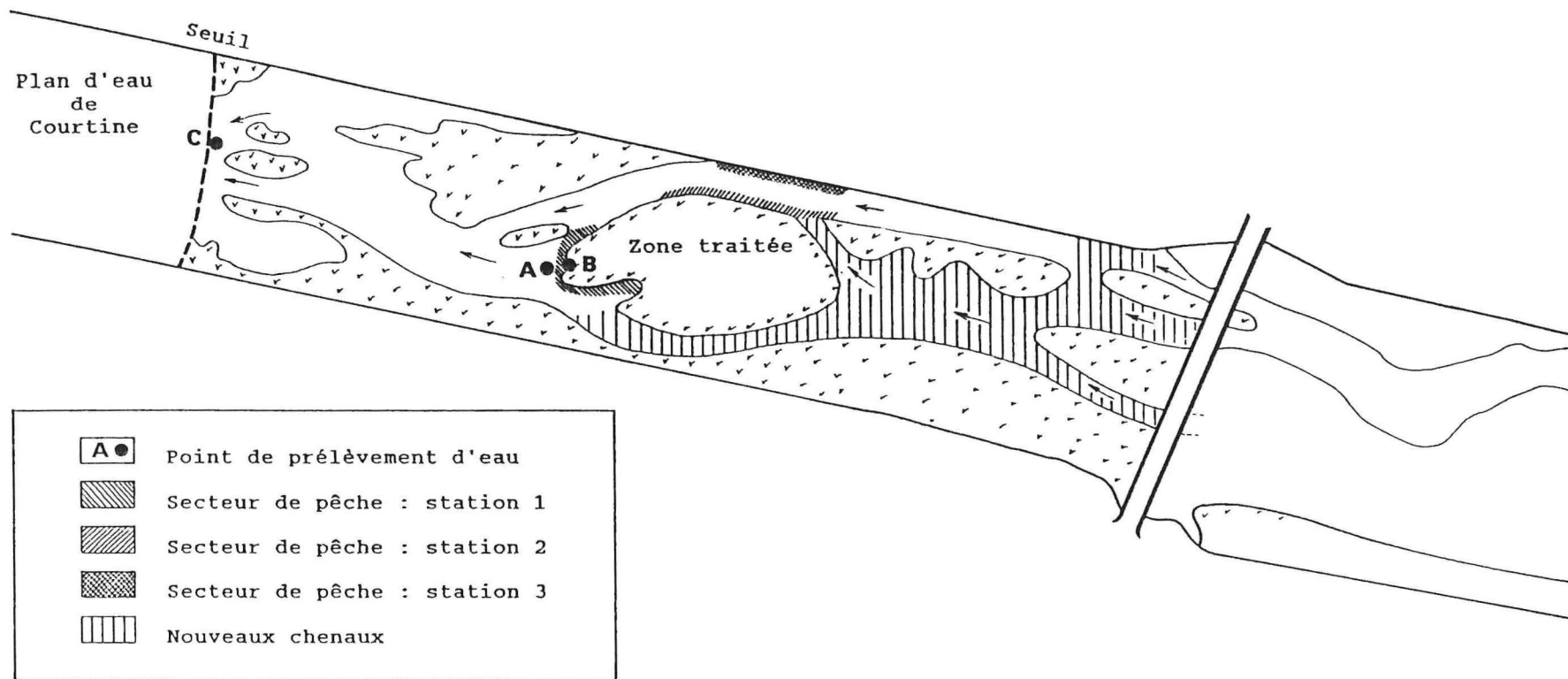


Figure 2 - Représentation schématique des stations de pêche et des points de prélèvements d'eau au cours de la première étude (sources : carte I.G.N. 1/25000 et document technique C.N.R.).

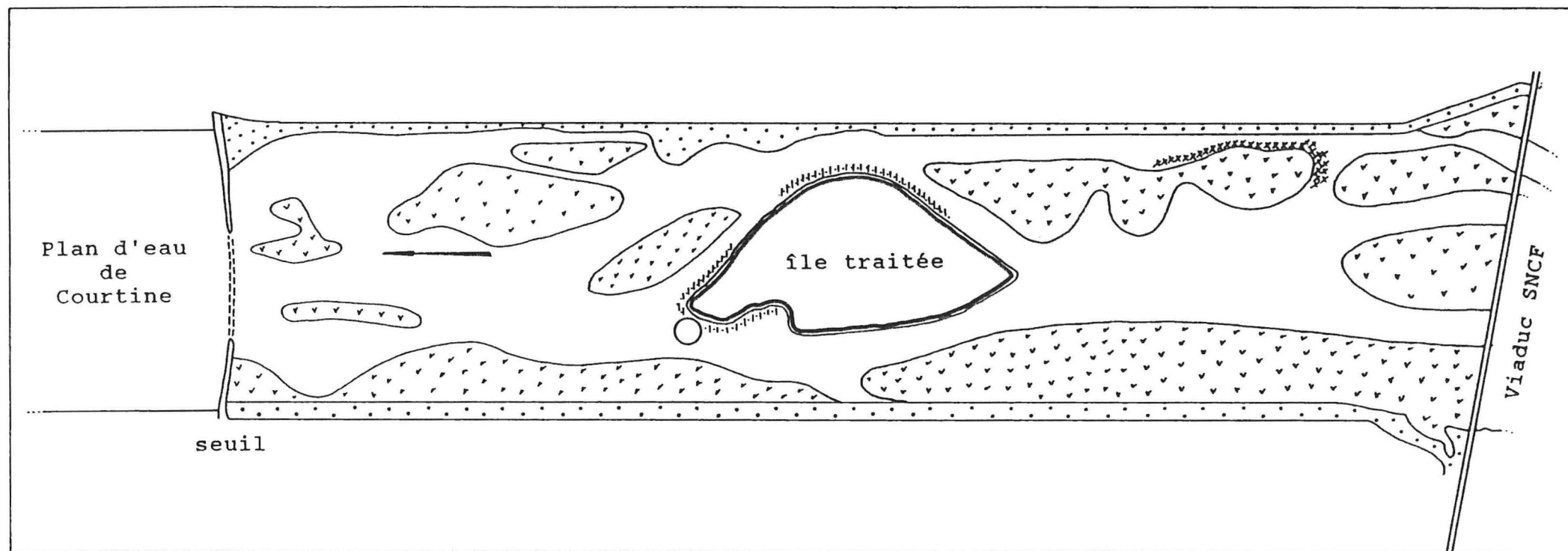
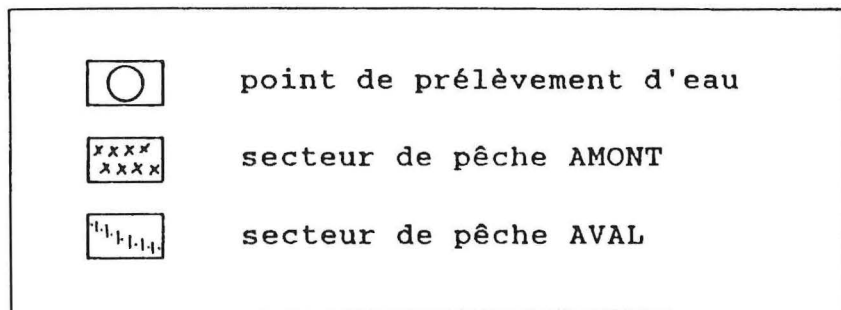


Figure 3 - Plan de situation schématique de la zone d'application du Dalapon, des deux secteurs de pêche, et du point de prélèvement d'eau et de sédiment. Cette carte concerne le suivi 1989 et 1990 (d'après un document technique C.N.R., N°1140).

III.5 - Travaux de laboratoire

Plusieurs méthodes d'analyse du Dalapon sont décrites dans la littérature et concernent deux types de déterminations : la **colorimétrie** et la **chromatographie en phase gazeuse**. Les méthodes colorimétriques sont longues et délicates, et finalement peu sensibles (Pesticide Analytical Manual, 1967). Les techniques chromatographiques sont plus simples à mettre en oeuvre et plus sensibles (GETZENDANER, 1968, 1969, FRANK & DEMINT, 1969)

III.5.1 - Recherche du Dalapon dans l'eau

La méthode décrite par FRANK & DEMINT (1969) est apparue la plus simple et la plus sensible. Elle a donc été retenue pour les dosages du Dalapon dans l'eau.

III.5.2 - Recherche du Dalapon dans les poissons

La technique d'extraction et de dosage du Dalapon dans les poissons a nécessité la mise au point d'un protocole (DUBERNET, 1989) qui a donné de bons résultats au cours des essais préliminaires.

La méthode décrite par GETZENDANER (1968), appliquée à différents organes de poulet : foie, gésier, peau, chair, a été adaptée pour un dosage chez les poissons, en y ajoutant la purification de FRANK & DEMINT (1969) et la méthylation de l'extrait final.

IV. RESULTATS

IV.1 - Etude du peuplement piscicole

Les résultats des pêches sont consignés dans les séries de tableaux en annexe (I, II, III, IV, V, VI, VII & VIII).

IV.1.1 - Généralités

Vingt cinq espèces appartenant à 10 familles ont été capturées au cours de cette étude. La famille des Cyprinidae domine le peuplement avec 13 espèces, 80.4% des effectifs et 84.9% de la biomasse totale. Quatre espèces au sein de cette famille représentent l'essentiel de la biomasse totale (chevaine, hotu, gardon, et barbeau fluviatile) en raison de la taille atteinte par les adultes (78.4%). Les espèces lémitophiles sont les plus abondantes : ablette, gardon, chevaine, brème bordelière, rotengle, puis bouvière, tanche, brème commune, carassin, carpe commune. Les abondances relatives des Cyprinidae rhéophiles [barbeau (2.2%) et hotu (6.5%)] restent faibles, leur présence se limite aux chenaux peu profonds et courants alimentant la rive droite du lit mineur de la rivière. Cette relative pauvreté est due à la superficie réduite des radiers dans les stations de pêche.

Les prédateurs les plus communs sont l'anguille (4.8 % des captures), puis la perche commune (1.3%), le brochet (0.68 %) et le black-bass à grande bouche (0.65%).

Aucun sandre n'a été pêché sur ce tronçon bien que l'espèce soit signalée par les pêcheurs amateurs. Cette information a pu être vérifiée au cours d'une pêche électrique faite en avril 1991 à l'aval du seuil de Courtine. L'espèce représentait 9% de l'effectif total.

Une vue globale simplifiée du peuplement est fournie par la distribution de l'abondance relative des espèces en fonction de leur rang, depuis la plus vers la moins abondante (figure 4). Les valeurs correspondantes peuvent être trouvées dans les tableaux I.B, II.B, III.B, IV.A, IV.B & IV.C.

La distribution "synthétique" est celle regroupant toutes les pêches (13 campagnes de 1988 à 1991). Elle présente 3 paliers successifs :

- un groupe de 6 espèces numériquement abondantes et dominantes (ablette, gardon, chevaîne, brème bordelière, perche soleil),
- puis un ensemble de 11 espèces à faible représentativité numérique mais à occurrence élevée (anguille, bouvière, goujon, tanche, gambusie, hotu, brème commune, perche commune, brochet, black-bass et barbeau fluviatile),
- et enfin 8 espèces peu représentées, dont la présence est souvent accidentelle, dans l'échantillonnage.

Le groupe des espèces dominantes est caractéristique des deux stations (AMONT et AVAL) prises individuellement. Toutefois, la distribution à l'amont est marquée de ruptures brutales, avec deux espèces très abondantes : gardon et ablette suivies des 4 autres précédemment citées, et d'une répartition régulière de toutes les autres. A l'aval, la représentation est caractérisée par sa régularité. Ce contraste entre les deux stations est une illustration du type de distribution spatiale des espèces, avec notamment des regroupements localisés d'individus (structurés en bancs) dans la station AMONT s'opposant à une dispersion plus grande des individus à l'aval.

Des observations similaires peuvent être faites pour les 3 stations de l'étude 1988. La gradation depuis la station 1 vers la station 3 est remarquable, représentative d'une nette structuration du peuplement dans l'occupation des habitats. La station 3 apparaît singulière vis à vis des deux autres avec décroissance rapide des effectifs des espèces dominantes. Dans cette station, le chevaîne a une très faible représentativité comparativement aux deux autres secteurs [0.8% par rapport à 16% (st.1) et 12% (st.2)].

En 1988, 5 espèces ont une abondance relative supérieure à 10% de l'effectif total : l'anguille, la perche soleil, le gardon, le chevaîne et l'ablette.

Remarques

La liste d'espèces donne vraisemblablement un aperçu partiel du peuplement piscicole. En effet, les résultats obtenus au cours des 13 campagnes de pêche ne représentent, en général, qu'une seule saison (fin d'été - début d'automne). Les 2 campagnes de pêches réalisées en février 1989 et janvier 1991 prouvent l'existence de disparités saisonnières. D'autre part, la superficie de la zone d'investigation est limitée comparativement à celle du confluent.

Les conditions thermiques et hydrologiques de l'année 1989 ont permis une reproduction exceptionnelle. Au cours des 9 dernières campagnes, les jeunes Cyprinidae supplantent numériquement leur congénères plus âgés ainsi que les représentants des autres familles.

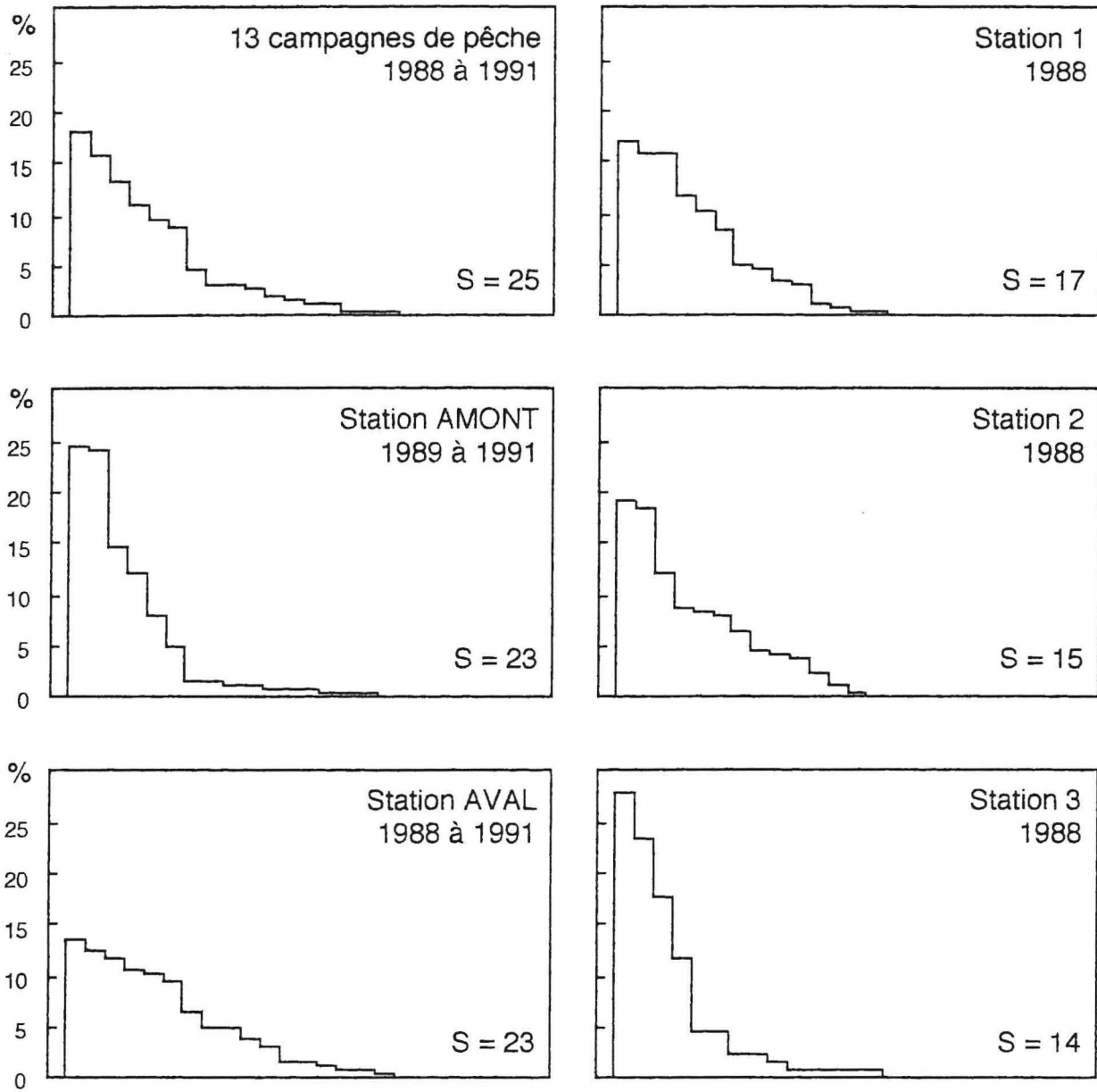


Figure 4 - Distribution des abondances relatives des espèces en fonction de leur rang. Le nombre total d'espèces (S) est indiqué dans le coin inférieur droit.

Il est également important de rappeler que les opérations de pêche électrique tendent à une très large sous-estimation des effectifs de larves et juvéniles, en raison de la taille des individus (parfois peu visibles pour le pêcheur, non capturables par les épuisettes traditionnelles et peu sensibles au champ électrique), de leur grégarité et des effectifs considérables des bancs. Il en va de même pour les plus gros individus qui fréquentent les zones profondes non pêchables par cette méthode. Certaines espèces telles que *Gambusia affinis*, de petite taille, pourront être abondantes à une date donnée (véritable explosion démographique) sans toutefois se trouver précisément dans les secteurs pêchés. Par ailleurs, des espèces benthiques comme le goujon, ou la loche, peuvent pratiquement passer inaperçues dans ce milieu à substrat vaseux (turbidité des eaux) ou ne pas être capturables par le pêcheur.

Liste faunistique et occurrence des espèces
--

Famille & Espèces	1988	1989	1990
Clupeidae			
<i>Alosa fallax fallax</i>	*
Anguillidae			
<i>Anguilla anguilla</i>	* * * *	* * * *	* * * * *
Esocidae			
<i>Esox lucius</i>	* . * *	* * * .	. . * * .
Cyprinidae			
<i>Abramis brama</i>	* * . .	* * * *	* . * . .
<i>Alburnus alburnus</i>	* * * .	* * * *	* * * * *
<i>Barbus barbus</i>	* * * .	* * * *	* * * . .
<i>Blicca bjoerkna</i>	* * * .	* * * *	* * * * *
<i>Carassius carassius</i> * * * .
<i>Chondrostoma nasus</i>	* * * *	* * * *	* * * * *
<i>Cyprinus carpio</i>	. . * .	. . * *	. * . . .
<i>Gobio gobio</i>	. . . *	* * * *	* * * * *
<i>Leuciscus cephalus</i>	* * * *	* * * *	* * * * *
<i>Rhodeus sericeus</i>	. * * .	* * * *	* * * * *
<i>Rutilus rutilus</i>	* * * .	* * * *	* * * * *
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	* * * *	* * * *	* * * * *
<i>Tinca tinca</i>	* * * *	. * * *	* * * * *
Cobitidae			
<i>Noemacheilus barbatulus</i>	* * . *	* * * * .
Ictaluridae			
<i>Ictalurus melas</i>	. . . *	* . * . *
Poecilidae			
<i>Gambusia affinis</i>	. . * .	. * * *	* * * * *
Centrarchidae			
<i>Lepomis gibbosus</i>	* * * *	* * * *	* * * * *
<i>Micropterus salmoides</i>	* * * .	* * * *	. * * * .
Percidae			
<i>Perca fluviatilis</i>	* * * *	* * * *	. * * * *
<i>Gymnocephalus cernua</i> * .
Mugilidae			
<i>Liza ramada</i>	* * * .	*
<i>Mugil cephalus</i>	. * * . . .

Classification des familles selon LELEK (1987)

Globalement, le nombre d'espèces capturées a peu changé au cours des trois années (cf. tableau I.C) et il est toujours plus faible en saison froide (10 espèces en février 1989, 14 en janvier 1991).

Une augmentation de la diversité s'est opérée entre 1988 et 1989-1990 ; elle peut être attribuée :

- à la capture exceptionnelle de 2 espèces : l'alose feinte (24.08.89) et la greuille (05.11.90),
- à la présence épisodique, ou nouvelle de quelques espèces (mulet porc en 1989, carassin en 1990),
- à une forte augmentation des effectifs en 1989 d'où une probabilité de capture plus élevée (loche franche, gambusie, goujon, ...),
- à une turbidité moindre des eaux au cours des deux dernières années.

Le reprofilage du lit avec restauration d'habitats lotiques en tant que facteur de diversité pourrait être évoqué. Mais il n'apparaît pas déterminant face aux phénomènes climatiques de 1989 et 1990. Par contre, la diversité plus faible en 1988 peut fort bien être considérée comme la résultante directe des travaux de terrassements. Ceux-ci se sont déroulés pendant toute la période d'étude en 1988.

IV.1.2 - Dynamique du peuplement

La variabilité inter-annuelle et inter-stationnelle a été étudiée par usage d'analyses multivariées [Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C), logiciels MacMul & GraphMu, THIOULOUSE, 1989].

Deux tableaux ont été traités. Le premier est relatif à la distribution (N/h) des 25 espèces au cours des 13 campagnes de pêche (4 pour l'étude 1988, 4 pour celle de 1989 et 5 pour celle de 1990)(cf. tableau I.C en annexe). Le second comporte les captures par dates et stations (1, 2, 3, Amont, Aval) avec distinction de 39 unités taxonomiques [poissons de l'année (0+), poissons âgés d'un an et plus, et poissons d'âge non défini (cf. tableaux V.B. & VI.B)].

IV.1.2.1 - Variabilité interannuelle.

La figure 5 illustre les principaux résultats de l'A.F.C réalisée sur le premier tableau.

L'histogramme des valeurs propres permet de prendre en compte cinq axes factoriels pertinents pour la description des données. En valeur cumulée, ces cinq facteurs rendent compte de 86.4% de l'inertie. Les coordonnées factorielles des 13 dates de pêche ont été représentées successivement pour les six premiers axes de l'analyse. Les tracés à main levée rajoutés sur les diagrammes en bâtons n'ont qu'un caractère purement descriptif des tendances observées.

Le premier facteur met en relief le contraste entre les résultats de la première étude (1988) et des deux suivantes (1989 & 1990), ainsi que le rôle important tenu par les pêches hivernales (février 1989 et janvier 1991) dans la définition de cet axe.

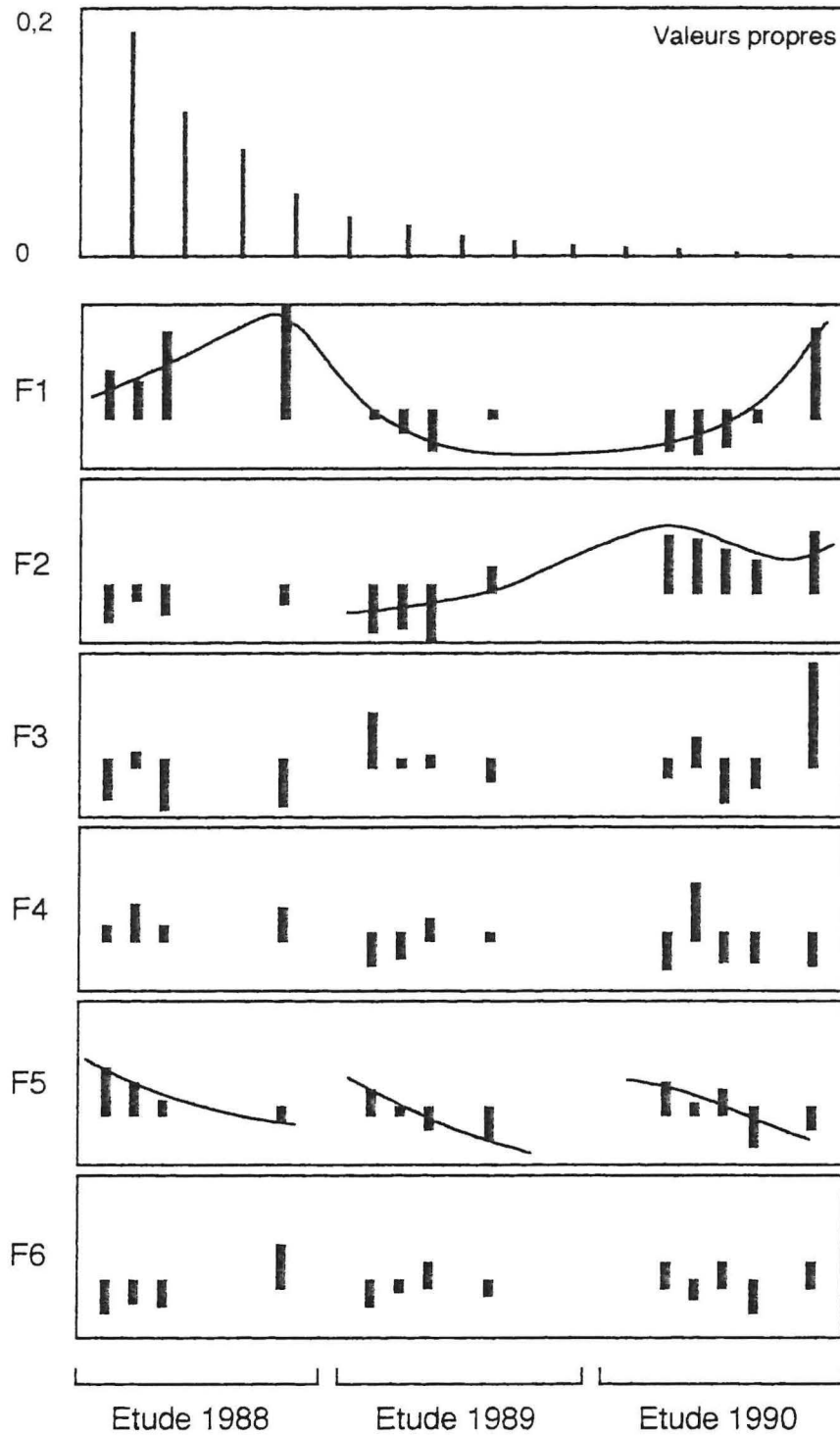


Figure 5 - Représentation fonctionnelle des principaux résultats de l'A.F.C. réalisée sur le tableau général (13 dates de pêche x 25 espèces). Histogramme des valeurs propres de l'analyse. Coordonnées factorielles des dates de pêches sur les 6 premiers axes de l'analyse. Les tracés, réalisés à main levée, n'ont qu'une valeur descriptive des tendances observées.

Le deuxième facteur oppose les pêches de 1990 à celles des années précédentes.

Une carte factorielle conventionnelle des axes 1 et 2 permettrait de distinguer :

- 1) les pêches d'hiver (février 1989 & janvier 1991),
- 2) les 3 premières dates de pêche de 1988,
- 3) les 3 premières dates de pêche de 1989,
- 4) les 3 premières dates de pêche de 1990,
- 5) les pêches de novembre 1989 et 1990.

Les axes 3 et 4 concernent plus particulièrement quelques dates marquées par la capture de très gros effectifs chez les espèces dominantes (chevaine & gardon sur l'axe 3, ablette sur l'axe 4), ou la capture d'espèces à occurrence et effectif plus faibles (mulets, carassin, ...).

Le cinquième axe révèle un gradient de distribution de certaines espèces, qui se renouvelle chaque année.

La distribution des abondances relatives de chaque espèce au cours du temps (figure 6) montre les tendances générales mises en valeur par les deux premiers axes de l'A.F.C. Les flèches tracées sur les diagrammes décrivent ces observations pour les espèces ayant fortement contribué à la réalisation de ces deux axes.

Le premier axe isole :

- des espèces dont les effectifs capturés en février 1989 (quatrième intervention de l'étude 1988) ont été importants (anguille, perche, brochet), et qui ont vu leurs effectifs diminuer progressivement d'une année à l'autre ;
- des espèces dont les effectifs ont beaucoup augmenté entre 1988 et 1989 ; c'est principalement le cas chez l'ablette.

Le deuxième axe distingue d'une part les espèces à forte augmentation en 1990 (goujon, gambusie), d'autre part celles ayant présenté leurs effectifs maximaux en 1989 (brème bordelière, rotengle, brème commune).

La figure 7 concerne les espèces ayant participé à la construction du cinquième axe. Les effectifs de quelques espèces (tanche, perche soleil) ont systématiquement augmenté au cours des pêches, ce chaque année. Cette observation l'est également (en partie) pour le goujon. Les effectifs de gambusies montrent partiellement les mêmes tendances, avec de plus un accroissement numérique marqué de 1988 à 1990. Par contre, chez le barbeau, les effectifs ont diminué en cours de saison. L'anguille et la perche ont montré des évolutions parallèles (effectifs élevés en 1988, captures plus importantes en saison froide, baisse progressive des nombres en 1989 et augmentation progressive en 1990).

IV.1.2.2 - Variabilité spatiale.

Les résultats obtenus dans la deuxième analyse sont présentés selon le même schéma que précédemment.

La figure 8 donne une représentation des valeurs propres de cette analyse. L'information doit être recherchée sur les 5 premiers axes factoriels. Un certain nombre d'informations issues de l'analyse initiale seront reprises.

La représentation fonctionnelle des coordonnées factorielles de chaque pêche sur le premier axe montre :

- l'importance des pêches d'hiver (février 1989 et janvier 1991),
- une opposition entre 1988 et 1989-1990.

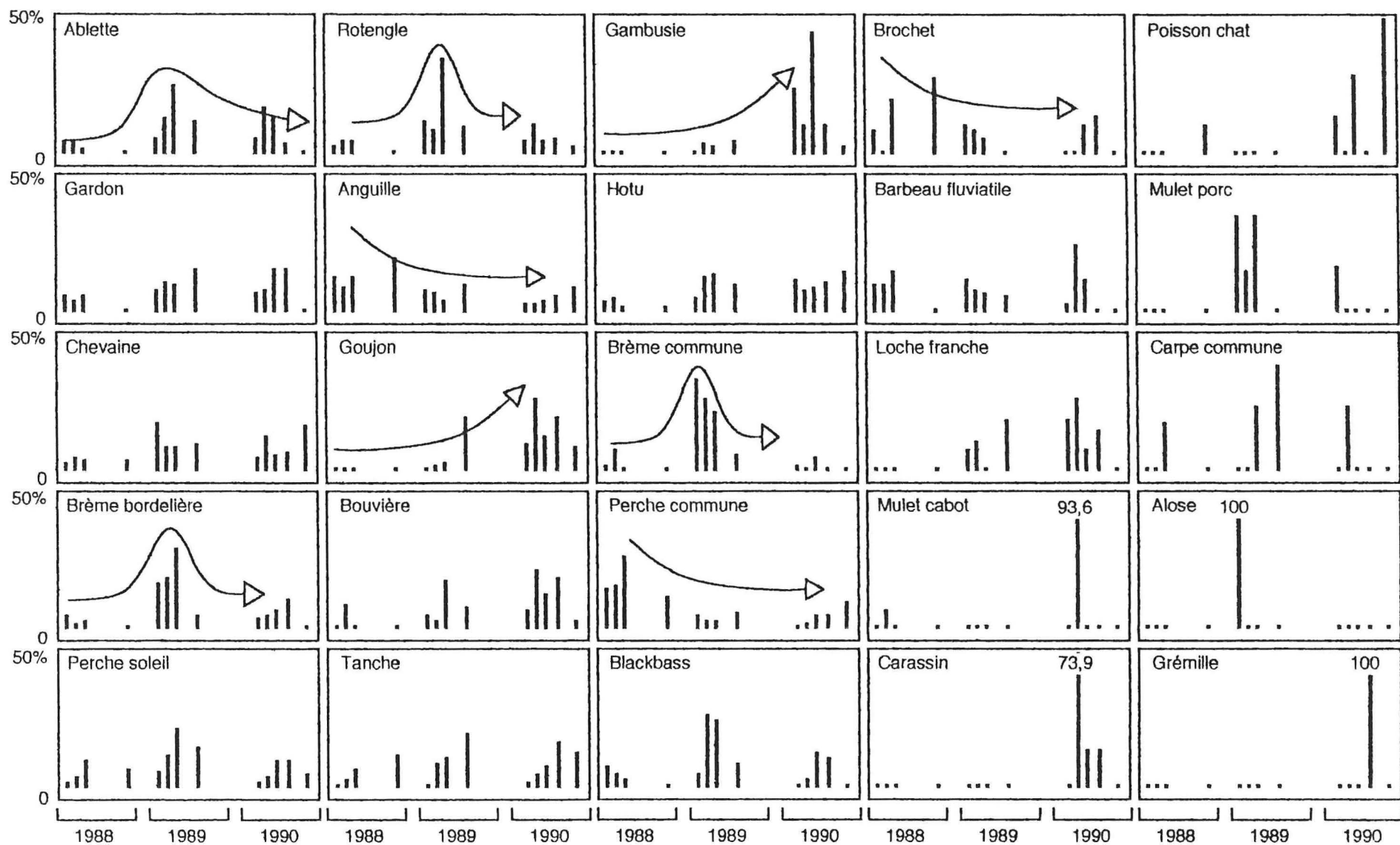


Figure 6 - Distribution des abondances relatives des 25 espèces capturées au cours de 13 campagnes de pêches [études 1988 (4 dates), 1989 (4 dates) et 1990 (5 dates)]. Les flèches illustrent les principales tendances mises en valeur par les deux premiers axes de l'A.C.P..FC

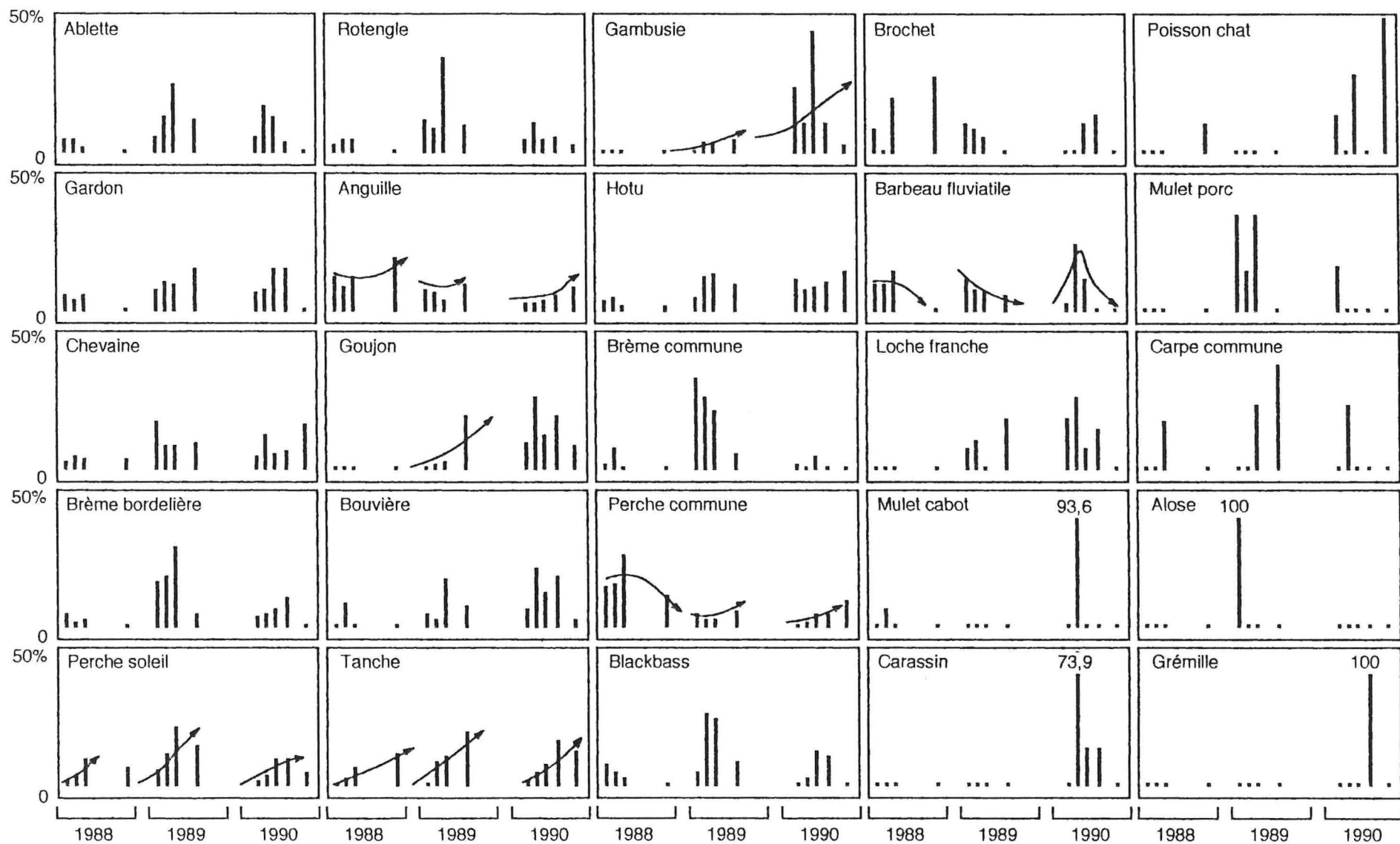


Figure 7 - Distribution des abondances relatives des 25 espèces capturées au cours de 13 campagnes de pêches [études 1988 (4 dates), 1989 (4 dates) et 1990 (5 dates)]. Les flèches illustrent les principales tendances mises en valeur par le cinquième axe de l'A.C.P.. FC

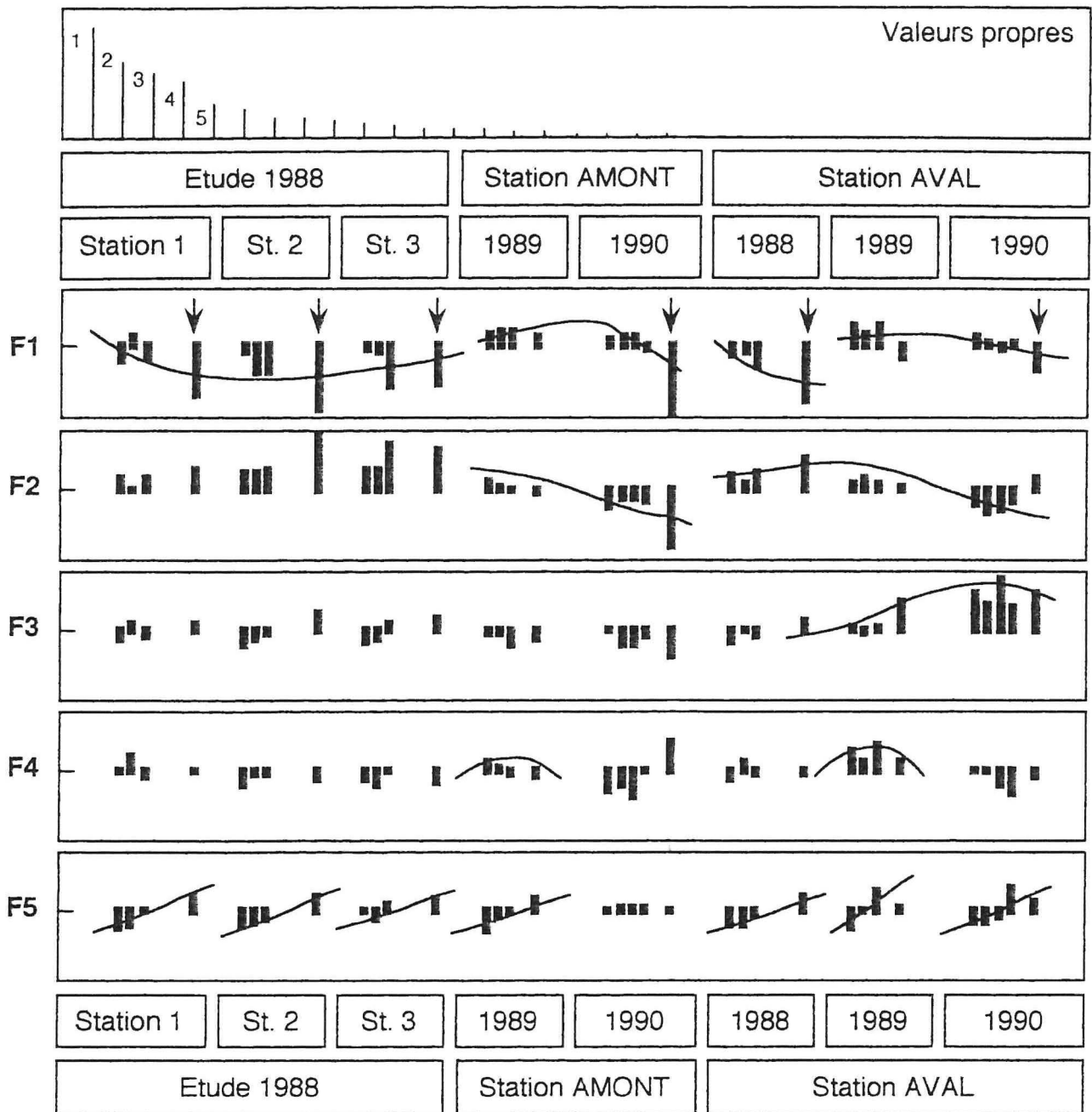


Figure 8 - Représentation fonctionnelle des principaux résultats de l'A.F.C. réalisée sur le tableau général détaillé (dates de pêche-stations x 39 unités taxonomiques). Histogramme des valeurs propres de l'analyse. Coordonnées factorielles des dates de pêches sur les 5 premiers axes de l'analyse. Les tracés, réalisés à main levée, n'ont qu'une valeur descriptive des tendances observées.

Le deuxième axe permet de renforcer la distinction interannuelle décelée en partie sur le premier axe. Une baisse progressive des coordonnées s'effectue de 1989 à 1990 (AMONT) et de 1988 à 1990 (AVAL).

Le troisième axe oppose nettement les pêches des stations AMONT et AVAL au cours de la dernière étude (1990).

Le quatrième axe met en valeur l'année 1989, caractérisée par une reproduction exceptionnelle et une prépondérance des jeunes de l'année dans les pêches.

Le cinquième axe est similaire à celui de la première analyse et met en valeur un gradient de distribution de quelques espèces selon un critère saisonnier. Ce gradient est retrouvé chaque année.

Quelles sont les unités taxonomiques ayant permis ces distinctions ? Les figures 9, 10, 11 et 12 illustrent cette discussion.

L'effectif d'une espèce peut être nettement supérieur à celui de toutes les autres pour une date donnée. C'est par exemple le cas du chevaine en janvier 1991 (AMONT) entraînant ainsi une mise en valeur de cette date sur le premier axe (figure 10). Mais les espèces assurant la distinction entre l'étude 1988 et les deux années suivantes, et l'individualisation des pêches de saison froide sont surtout l'anguille, le brochet et la perche (figure 9). De nombreux brochets de l'année ont été capturés en 1988, avec des effectifs croissants en cours de saison. Ces brochets se retrouvent l'année suivante (AVAL en 1989), mais en faible nombre. Quelques jeunes brochets sont à nouveau pêchés en 1990. Les effectifs de la perche (poissons de plus d'un an) ont été importants en 1988, puis ont beaucoup diminué les années suivantes. A l'opposé sur ce même axe, plusieurs représentants de la famille des cyprinidés dont les effectifs de jeunes ont été très importants en 1989 : ablette, gardon, brème bordelière et chevaine (figure 10), et le rotengle caractérisé par des effectifs de poissons âgés parfois très élevés (cf. 28.09.89 à l'aval).

Les espèces qui définissent le deuxième axe sont souvent les mêmes que précédemment [chevaine (>1), anguille, brochet (0+), perche (>1), gardon (0+)], auxquelles s'ajoutent la gambusie, le goujon (0+), la perche soleil (0+). Cet ensemble d'espèces contribue ainsi à une distinction des 3 années. Les effectifs de l'anguille, la perche (>1), du brochet (0+) diminuent de 1988 à 1990, tandis qu'à l'opposé augmentent ceux du chevaine (>1) (figure 10). L'année 1990 se distingue par l'abondance de la gambusie (AVAL, figure 12), celle des jeunes goujons (AVAL, figure 11), la présence de jeunes gardons (AMONT, figure 10), une baisse sensible des effectifs de jeunes perches soleil vis à vis de 1989 (figure 12).

La distinction entre les stations AMONT et AVAL s'opère essentiellement fin 1989 et surtout en 1991 avec à l'aval une augmentation des effectifs de la gambusie, du goujon, de la bouvière (figure 11), de la tanche. Un grand nombre d'espèces d'eaux calmes, inféodées à la végétation et à un substrat fin (goujon, loche) caractérise ainsi la station AVAL, tandis que l'amont accueille des espèces rhéophiles (barbeau notamment), des espèces d'eaux peu courantes (gardons par exemple), ou que les poissons adultes (chevaine, brème bordelière par exemple).

L'année 1989 a, par des conditions climatiques et hydrologiques exceptionnelles, favorisé une véritable explosion démographique d'un grand nombre d'espèces. Cette particularité est nettement marquée par la distribution des effectifs de jeunes de l'année.

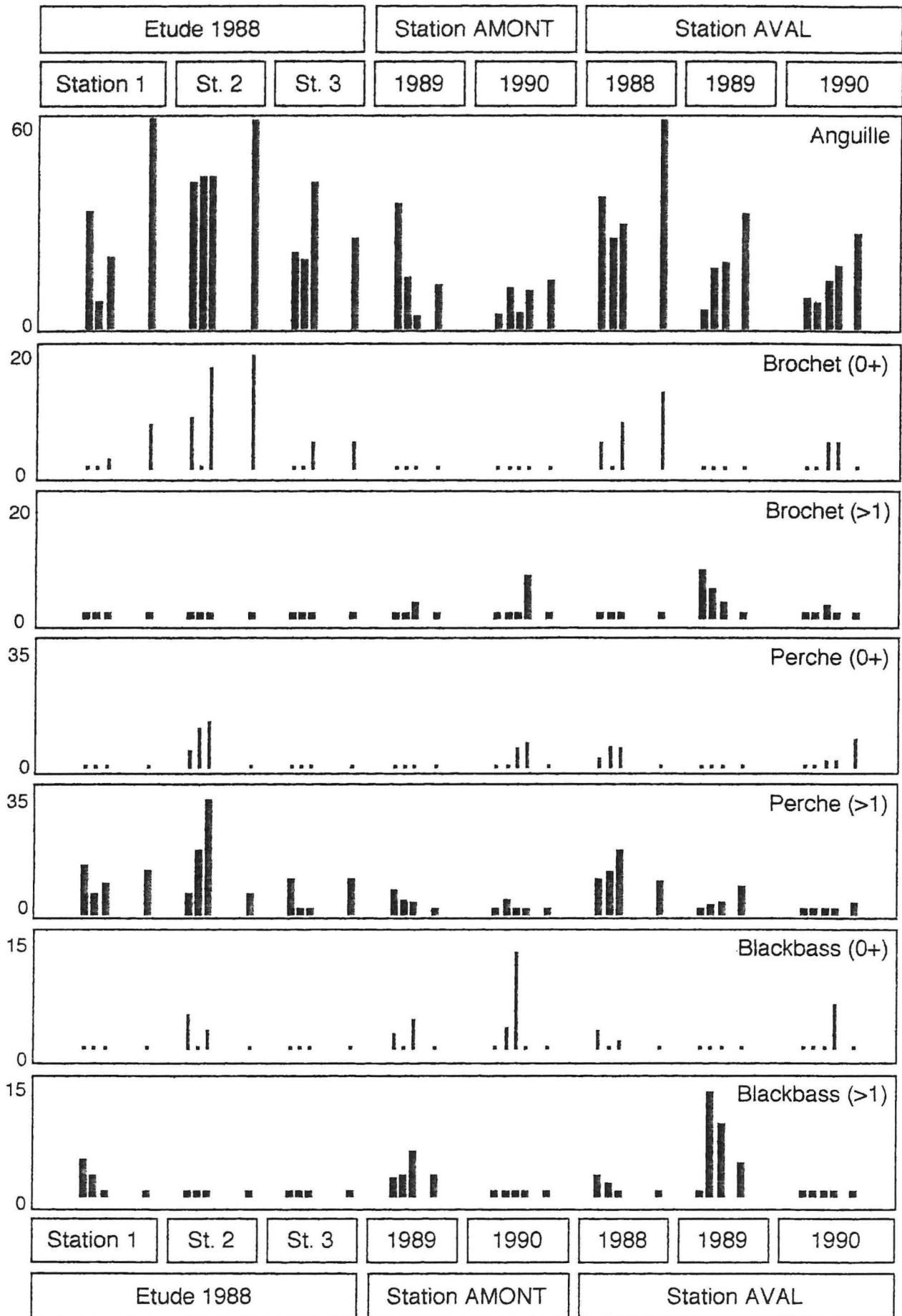


Figure 9 - Distribution des effectifs corrigés (nombre d'individus pêchés par heure) des 4 prédateurs. Successivement, les 3 stations et 4 dates de l'année 1988, les stations AMONT et AVAL étudiées en 1989 (4 dates) et 1990 (5 dates). La station AVAL en 1988 correspond à un regroupement des stations 1 et 2 de la première étude (4 dates de pêche).

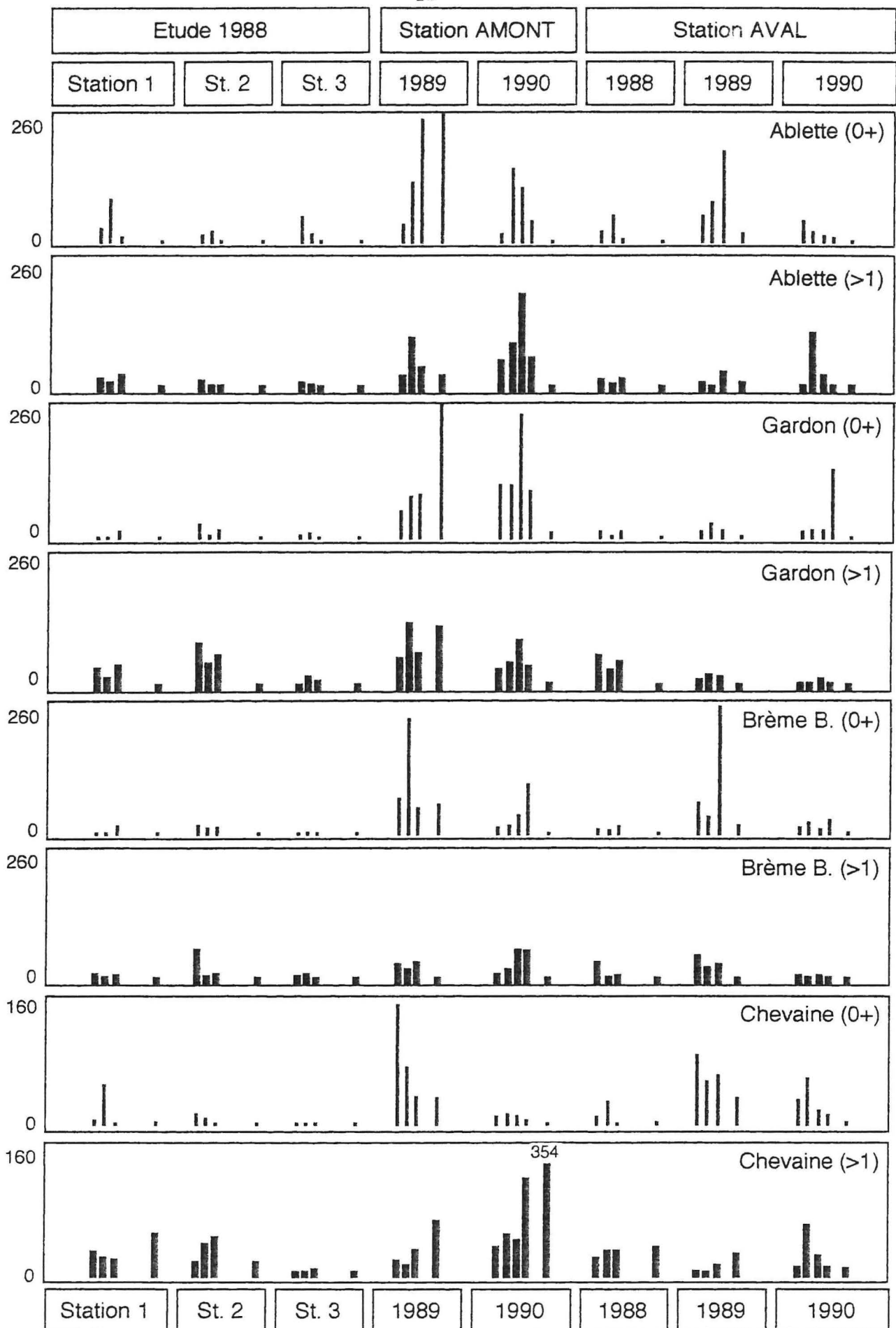


Figure 10 - Distribution des effectifs corrigés (nombre d'individus pêchés par heure) de 4 Cyprinidae dominants : ablette, gardon, brème bordelière et chevaine. Successivement, les 3 stations et 4 dates de l'année 1988, les stations AMONT et AVAL étudiées en 1989 (4 dates) et 1990 (5 dates). La station AVAL en 1988 correspond à un regroupement des stations 1 et 2 de la première étude (4 dates de pêche).

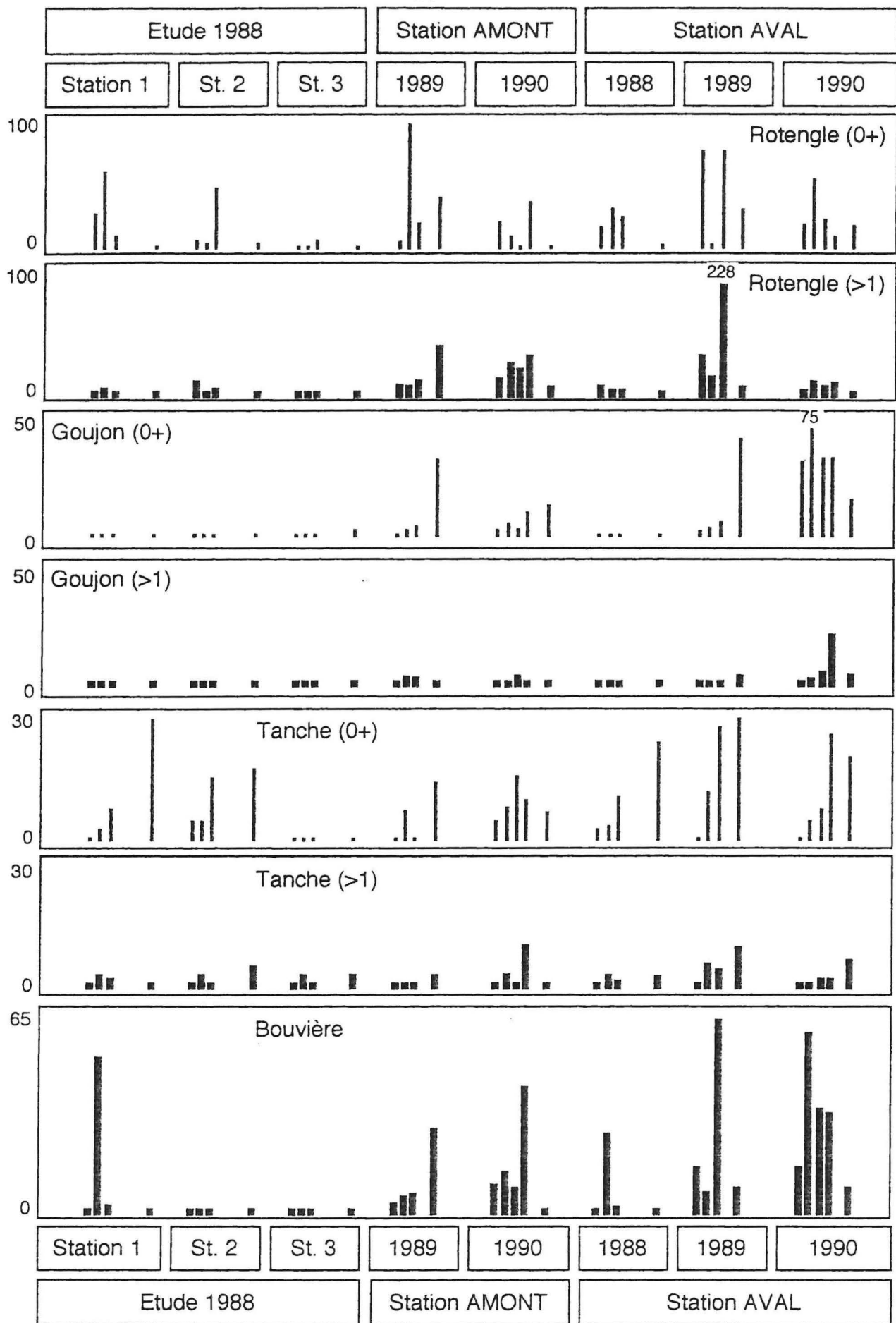


Figure 11 - Distribution des effectifs corrigés (nombre d'individus pêchés par heure) de 4 Cyprinidae : rotengle, goujon, tanche et bouvière. Successivement, les 3 stations et 4 dates de l'année 1988, les stations AMONT et AVAL étudiées en 1989 (4 dates) et 1990 (5 dates). La station AVAL en 1988 correspond à un regroupement des stations 1 et 2 de la première étude (4 dates de pêche).

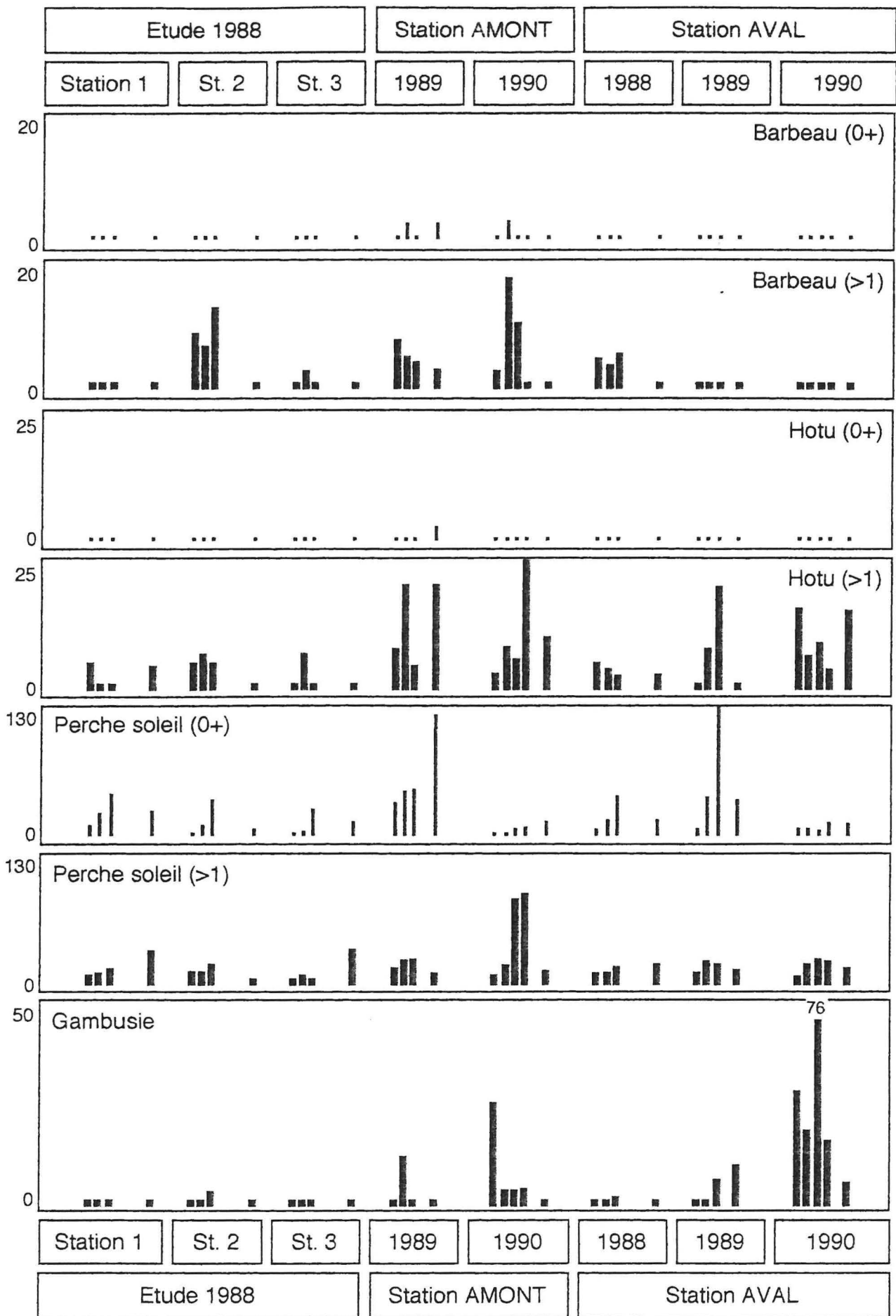


Figure 12 - Distribution des effectifs corrigés (nombre d'individus pêchés par heure) de 2 Cyprinidae rhéophiles : barbeau fluviatile et hotu, de la perche soleil et du gambusie. Successivement, les 3 stations et 4 dates de l'année 1988, les stations AMONT et AVAL étudiées en 1989 (4 dates) et 1990 (5 dates). La station AVAL en 1988 correspond à un regroupement des stations 1 et 2 de la première étude (4 dates de pêche).

Chaque année, il a été possible d'observer des hausses (ou baisses) saisonnières progressives des effectifs chez plusieurs espèces. La distinction entre jeunes de l'année et poissons d'âge >1 atténue les gradients observés dans la première analyse. Parmi les espèces les plus caractéristiques de ces tendances avec :

- augmentation des effectifs [le rotengle (>1), le gardon (0+), la tanche (0+) et la perche soleil (0+)],
- diminution [le chevaine (0+), le gardon (>1), le rotengle (0+), le barbeau (>1), la brème (>1)].

Pendant l'arrière-saison, les herbiers sénescents diminuent leur emprise sur le milieu aquatique. Les espèces occupant cet habitat (tanche, perche soleil) se déplacent vers des structures végétales pérennes existant sur le pourtour de l'île. Il est alors possible de les capturer en grand nombre. La disparition des herbiers facilite également la capture d'espèces benthiques (goujon, loche). La baisse de la température, une oxygénation des eaux moins dépendante de la productivité végétale, vont aussi permettre une redistribution des espèces.

IV.1.2.3 - Mobilité des espèces

En arrière-saison, le peuplement change de manière significative par redistribution des espèces du fait d'une amélioration des conditions abiotiques (température, oxygénation, débit) et disparition des herbiers (donc d'un habitat, cf. brochet, tanche, perche soleil). Certaines migrations semblent alors s'opérer, soit sur de grandes distances, soit localement des zones les plus profondes du cours d'eau ou des secteurs à courant rapide (amont) vers la périphérie des herbiers. Un retour général des chevaines adultes s'effectue avec le refroidissement des eaux. L'anguille, plutôt inféodée à l'amont pendant la saison chaude, réapparaît à l'aval. Ainsi, les effectifs de cette espèce baissent de manière continue à l'amont alors qu'ils augmentent régulièrement à l'aval. Le même type de phénomène s'observe chez la perche.

La répartition des espèces selon des critères écologiques qui leur sont propres, notamment leurs exigences vis à vis des facteurs abiotiques pour un stade donné de développement peut être appréhendée en considérant les résultats relatifs au chevaine. Cette espèce présente des préférences écologiques pour l'amont des secteurs étudiés.

Répartition des chevaines (âge >1) en 1989 et 1990
Nombre d'individus par heure de pêche

Dates	A 89	S 89	S 89	N 89	A 90	S 90	O 90	N 90	J 91
AMONT	14	9	27	62	30	46	38	114	354
AVAL	2	0	9	23	5	57	20	5	4

Le 8 septembre 1989, soit une semaine après l'essartage, les effectifs ont diminué à l'amont et l'espèce n'est plus trouvée à l'aval. Fin septembre, les effectifs ont réaugmenté et la tendance s'est poursuivie. En 1990, les distributions sont différentes car la population est surtout constituée de juvéniles issues de la fraye 1989 donc d'individus présentant des contraintes écologiques différentes des poissons plus âgés. Cependant, un déplacement des poissons vers l'amont est sensible dès le mois d'octobre.

Ces mouvements migratoires, complexes du fait de la diversité spécifique du peuplement et du milieu étudié, peuvent apparaître comme une conséquence du traitement phytosanitaire. Mais, l'influence réelle (actions répulsive, ou attractive) de la dispersion du toxique dans le milieu aquatique ne peut pas être montrée à partir des résultats de cette étude.

Le rôle du toxique dans des modifications des activités comportementales (déplacements pour éviter le produit par exemple), ne peut cependant pas être sous-estimé. Ces phénomènes, dont la perception *in situ* est très délicate car liée à un niveau de contamination largement inférieur aux doses léthales, sont de plus en plus étudiés (SANDHEINRICH & ATCHISON, 1990 - LEWIS, 1991).

IV.1.3 - Biomasses

La biomasse constitue une donnée essentielle pour la connaissance de la productivité des milieux. Si cette dernière tend à augmenter avec le nombre de poissons pêchés, elle est le plus souvent conditionnée par la taille et la morphologie des individus.

Les tableaux suivants ne concernent que les espèces dont la biomasse (exprimée en kg par heure de pêche) est élevée, ainsi que les abondances pondérales relatives correspondantes. En gras, les espèces les plus représentatives de la station considérée.

Première étude (1988)

Une analyse des biomasses piscicoles montre une séparation immédiate des 3 stations, en raison de l'importance prise par une ou plusieurs espèces (espèces atteignant en général une grande taille).

STATION 1

Espèce	Biom. (kg/h)	(%)
Chevaine	16,7	59,2
Anguille	5,6	19,8

STATION 2

Espèce	Biom. (kg/h)	(%)
Chevaine	12,7	37,2
Anguille	8,4	25,4
Barbeau	4,5	13,6
Hotu	1,8	5,5
Gardon	1,6	5,0

STATION 3

Espèce	Biom. (kg/h)	(%)
Anguille	5,7	59,0
Hotu	1,0	10,4
Tanche	0,7	7,5
Perche soleil	0,7	7,1

En période estivale et automnale, la station 2 est plus équilibrée que les autres. La distribution des biomasses de chaque espèce n'est pas marquée par la dominance d'une seule espèce. La campagne de février s'en distingue par une ressemblance avec les résultats de la station 3.

Les pêches du 2 février montrent une modification sensible du peuplement avec augmentation de la biomasse du **chevaine**, du **brochet** et de la **perche soleil** dans la station 1, de l'**anguille**, de la **tanche**, du **brochet** dans la station 2, de la **perche commune**, de la **tanche** et de la **perche soleil** dans la station 3.

Cette augmentation peut être le fait d'une augmentation des captures, ce qui est le cas pour l'anguille. Mais pour les autres espèces, la masse moyenne des individus pêchés en février est souvent bien supérieure à celle relevée aux autres campagnes.

Masse moyenne des espèces à chaque date (g)

Espèce	Août	Sept.	Oct.	Fév.
BRO	31		76	151
CHE	415	235	519	668
HOT	703	475	598	1101
PER	37	53	57	105
PES	8	13	10	36
TAN	--	248	3	62

Les individus capturés en février sont surtout des adultes (sauf la tanche). Les particularités observées sont donc principalement dues à l'absence de juvéniles.

Etudes 1989 et 1990

STATION AMONT

	1988	1989	1990	Evolution
Espèce	kg/h	kg/h	kg/h	
Barbeau	--	1,19	2,84	hausse
Chevaine	--	10,64	13,85	hausse
Hotu	--	5,53	4,32	baisse
Gardon	--	3,51	2,77	baisse
Anguille	--	3,64	1,50	baisse
Biom. totale	--	27,53	29,34	stable

STATION AVAL

	1988	1989	1990	Evolution
Espèce	kg/h	kg/h	kg/h	
Anguille	5,13	3,65	2,76	baisse
Chevaine	12,45	5,93	1,86	baisse
Gardon	1,47	0,65	0,23	baisse
Perche	0,88	0,57	0,30	baisse
Hotu	1,44	4,38	6,66	hausse
Perche soleil	0,36	0,45	0,47	stable
Brochet	0,26	2,43	0,53	
Black bass	0,42	0,78	0,07	
Rotengle	0,52	1,08	0,07	
Biom. totale	27,39	21,15	13,85	baisse

Trois espèces (le chevaine, le hotu et l'anguille) constituent entre 65 et 82% de la biomasse pêchée dans chaque station. La biomasse totale de la station AVAL, inférieure à celle de l'AMONT, diminue de 1988 à 1990, reflet d'une modification progressive du milieu (influence des conditions climatiques des deux dernières années). Les eaux stagnantes de la partie aval du secteur d'étude s'avèrent moins propices aux adultes qu'aux jeunes.

Les biomasses mettent aussi en valeur certains aspects discutés au niveau des effectifs.

Ainsi, la biomasse de l'anguille baisse progressivement dans les deux stations, de même que celle de la perche (AVAL). Par contre, les biomasses des deux Cyprinidae dominants (chevaine et gardon) diminuent à l'aval, alors que les effectifs ont beaucoup augmenté dès 1989 (prédominance des juvéniles). A l'amont, les fluctuations de biomasse de ces deux espèces sont moins marquées. Il est intéressant de signaler, chez le chevaine, la similarité des valeurs trouvées à l'aval en 1988, à l'amont en 1989 et 1990 ; conséquence probable d'une restriction (du fait de l'hydrologie) des habitats favorables pour les adultes.

La biomasse du hotu a augmenté. Elle fait suite à la création fin 1988 d'un petit chenal au niveau de la station AVAL, et reflète fidèlement la colonisation de cet espace réduit par l'espèce.

IV.2 - Le dosage du Dalapon

IV.2.1 - Analyse de l'eau

Les résultats des analyses de l'eau, exprimés en $\mu\text{g/l}$ et en tenant compte des rendements d'extraction, sont reportés dans le tableau ci-dessous (figure 13).

	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	
Point A	ND	5.3	0.2	ND	
Point B	ND	2.9	0.4	--	
Point C	ND	ND	ND	--	
	24.08.89	08.09.89	28.09.89	14.11.89	
Point A	ND	ND	ND	ND	
	29.08.90	10.09.90	02.10.90	05.11.90	08.01.91
Point A	ND	1.3	1.8	1.0	0.5

ND : non détecté, -- : problème d'acheminement des échantillons

Aucune trace de Dalapon n'a été détectée avant la période de traitement. A l'exception de 1989, le produit est présent dans les eaux pendant une période assez longue puisqu'il a encore été trouvé en janvier 1991, soit 18 semaines après l'essartage chimique. Ces données montrent la persistance du Dalapon pour une durée qui dépasse largement celle indiquée par LEWIS & WILLIAMS [3 à 12 jours, d'après CHANCELLOR & RIPPER (1960)].

La variabilité interannuelle observée dans le cadre de ce suivi est imputable aux conditions d'aspersion, apparemment meilleures en 1989.

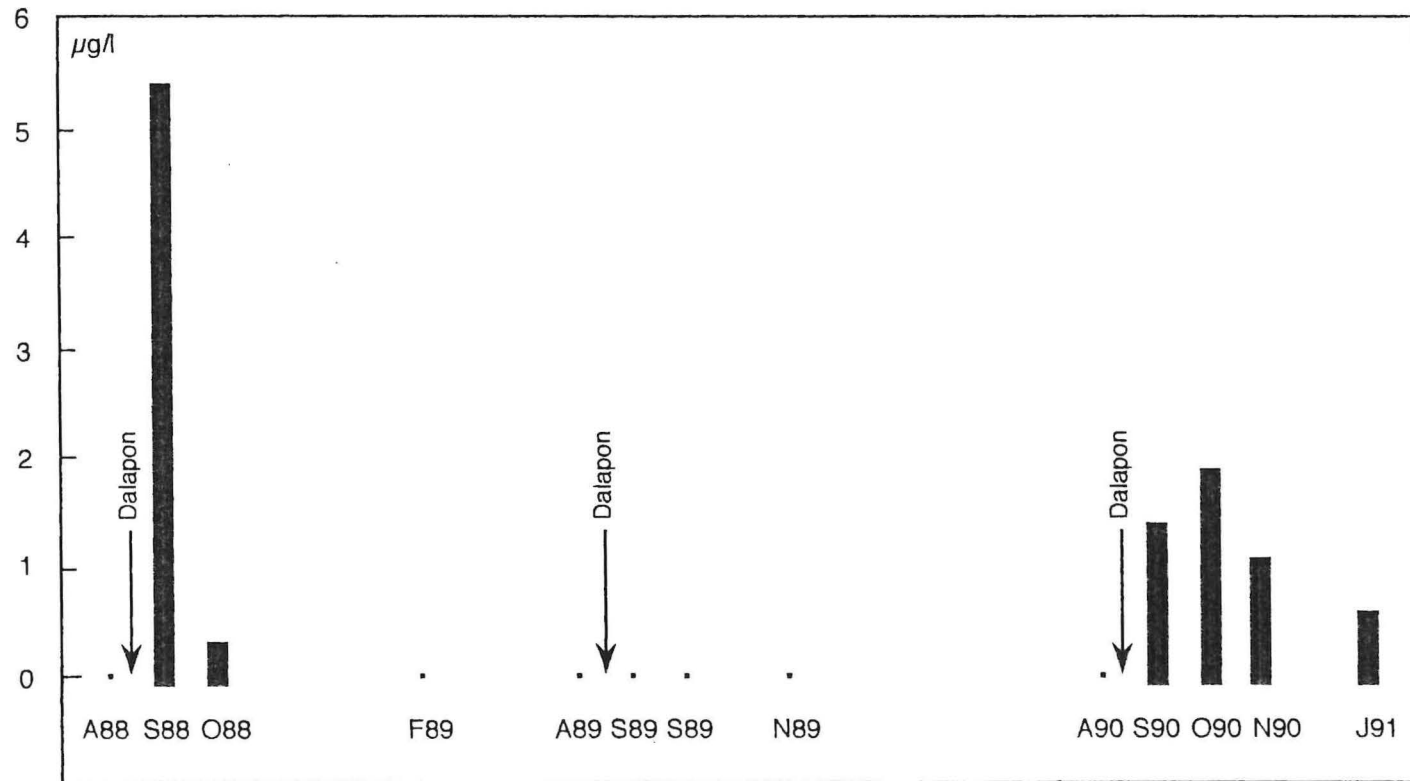


Figure 13 - Evolution de la teneur en Dalapon dans les eaux après traitement. Prélèvements à la périphérie de l'île traitée (point A, cf. figures 2 et 3).

Les dosages en plusieurs points (1988) ont permis d'apprécier la dispersion du produit par rapport à la zone d'épandage.

Ceux de 1990 ont montré :

- la relative pérennité de la molécule dans le milieu aquatique,
- une disparition dans les eaux liées aux écoulements (plus conséquents en 1988) plus qu'à la dégradation biologique de la molécule.

Bien que le produit n'ait pas été détecté dans les sédiments, il n'est pas exclu d'avoir des relargages progressifs du produit par cette voie. Il est également possible d'envisager une arrivée de Dalapon par des écoulements superficiels en provenance de l'île traitée, et/ou les eaux baignant le chevelu racinaire des hélrophytes traités. PIERCE, et al. (1989) évoquent le rôle des précipitations qui, par lavage de la végétation traitée, drainent un flux non négligeable du toxique vers le milieu aquatique et prolongent l'exposition des organismes à cette molécule.

IV.2.2 - Analyse des poissons

IV.2.2.1 - Généralités sur les espèces étudiées

Le hotu (*Chondrostoma nasus*) est une espèce rhéophile et grégaire. Le préférendum des bancs d'adultes se situe dans les chenaux de profondeur moyenne à courant rapide. Ce poisson est muni d'une lèvre cornée infère qui lui permet de racler la couverture biologique des substrats durs. C'est un poisson périlithophage(1), considéré comme l'un des rares herbivores stricts d'eau douce (NELVA, 1985).

Le régime alimentaire du chevaine (*Leuciscus cephalus*) est nullement spécialisé comme peut l'être celui du hotu. C'est une espèce polyphage (invertébrés, plantes, poissons). Les travaux de MANN (1976) montrent que le chevaine, au cours de sa croissance, augmente considérablement la part du matériel végétal dans son alimentation. Les contenus stomacaux de trois groupes de taille de chevaines montrent une évolution vers un régime phytophage de plus en plus marqué (données empruntées à MANN, 1976).

Occurrence du matériel végétal dans l'alimentation du chevaine (exprimée en pourcentage)

Taille des poissons (mm)	0-49	50-149	150 et +
Macrophytes	1,4	6,8	37,5
Algues	11,3	3,4	10,7

L'espèce n'est cependant pas strictement phytophage, et l'ichtyophagie est également fréquente chez les plus gros individus (MANN, 1976).

Le régime strictement carnivore et également nécrophage de l'anguille (*Anguilla anguilla*)(PHILIPPART & VRANKEN, 1983), ainsi que la prédation intense qu'elle exerce sur les jeunes de l'année (LELEK, 1989), sont autant d'éléments susceptibles d'entraîner une bioaccumulation différente de celle observée chez les Cyprinidae. La sensibilité de cette espèce vis à vis de pesticides, herbicides et fongicides, dramatiquement mise en valeur lors de la pollution accidentelle du Rhin à Bâle en 1986 (LELEK, 1989 - LELEK & KÖHLER, 1990), son abondance dans les systèmes fluviaux, ne permettent pas de l'ignorer dans cette investigation.

1 - Espèce se nourrissant de la couche algale fixée sur un substrat pierreux.

Dans le secteur étudié sur la Durance, l'anguille est très inféodée aux interstices existant entre les tiges des *Phragmites*, habitat dominant sur la périphérie des îles. Cette espèce est potentiellement la plus exposée au cours d'un traitement de rives.

Les dosages ayant été effectués sur des poissons de grande taille, il est possible de classer sommairement les trois espèces d'après leur régime alimentaire : espèce strictement phytophage (le hotu), espèce polyphage herbivore et carnivore (le chevaine) et espèce carnivore et nécrophage (l'anguille). Ces spécificités alimentaires sont susceptibles d'influer notablement sur la contamination des poissons par absorption de nourriture elle-même contaminée (phénomène de bioamplification, THYBAUD, 1990). Mais la contamination des organismes aquatiques se fait principalement par absorption directe de la molécule à partir de l'eau (phénomène de bioconcentration).

IV.2.2.2 - Résultats du dosage

Les résultats obtenus sont rassemblés dans les tableaux en annexe (tableaux IX, X & XI), et repris dans les figures 14, 15 et 16.

1) Le Dalapon n'a jamais été détecté dans les poissons témoins pêchés une semaine avant le traitement phytosanitaire. La molécule est donc à priori éliminée au cours des mois qui suivent l'essartage chimique, et n'est pas résiduelle d'une opération à l'autre. Après traitement, le dalapon disparaît progressivement du milieu aquatique et des poissons. Il est possible, au vu de ces résultats, de considérer une disparition totale 6 mois après aspersion.

2) Malgré la non-détection du toxique dans les eaux (étude 1989) après pulvérisation, le milieu aquatique et les biocénoses ont été contaminées. Les organismes vivants constituent ainsi, à moyen et long terme, de meilleurs révélateurs de la présence d'une substance toxique du fait des phénomènes de bioconcentration et de bioamplification, ou de l'induction des activités enzymatiques de détoxication (FOURNIER, 1988 - VINDIMIAN & GARRIC, 1989 - ARIYOSHI et al., 1990 - MASFARAUD et al., 1990).

3) Cependant, une pollution moindre des eaux à la périphérie de l'île (traitement d'août 1989) se traduit par une diminution des teneurs maximales enregistrées.

4) Les niveaux de contamination des trois espèces ne sont pas les mêmes. A la mi-novembre (1990), le dalapon n'est plus qu'à l'état de traces chez le chevaine alors qu'il est encore abondant chez l'anguille. Les teneurs enregistrées chez le chevaine, espèce de plus grande mobilité, sont très variables. Ainsi, les lots analysés le 10 septembre 1990 ne montrent pas de contamination, contrairement au hotu et à l'anguille. Les caractéristiques écologiques propres de chaque espèce contribuent à la variabilité des teneurs par une exposition plus ou moins prolongée dans la zone polluée. Lorsque la comparaison des niveaux de contamination de chaque espèce est possible (1989 et 1990), le chevaine est peu contaminé en regard de l'anguille (poisson plus sédentaire) et du hotu (espèce soumise à des contraintes d'ordre spatial : faible superficie des radiers dans les zones pêchées). La bioaccumulation minime du dalapon chez le chevaine (1989 et 1990) explique, en partie, sa quasi-élimination 9 à 11 semaines après la pulvérisation.

5) Dans les études expérimentales de contamination du milieu aquatique, deux approches du risque écotoxicologique sont généralement étudiées. L'une correspond à une contamination ponctuelle (traitement direct ou pollution accidentelle), l'autre à une contamination en flux continu par de faibles quantités de toxique.

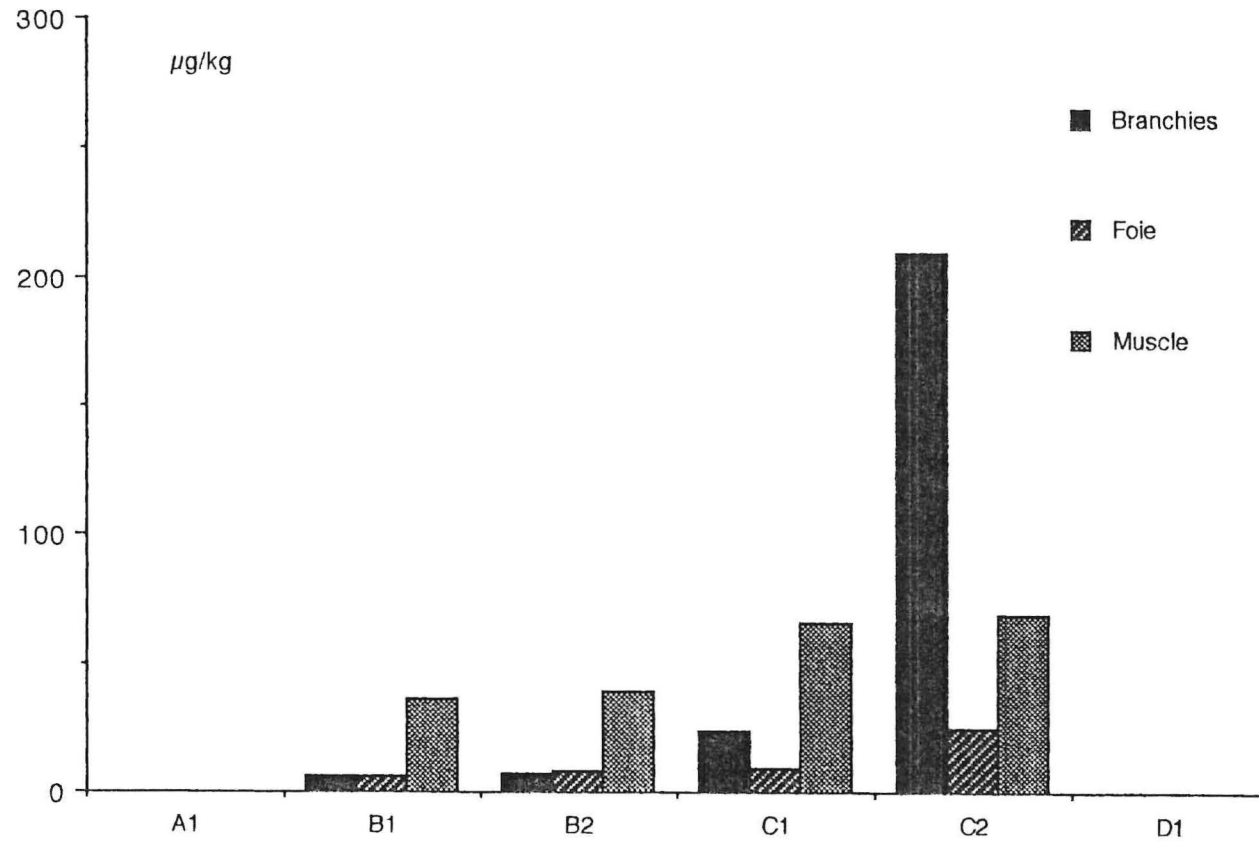


Figure 14 - Résultats de l'analyse du Dalapon chez les poissons. Etude 1988. Teneurs dans les organes du chevine. Les dates successives sont nommées par des lettres (A à D), les échantillons par des chiffres (1 & 2). Voir tableau IX en annexe.

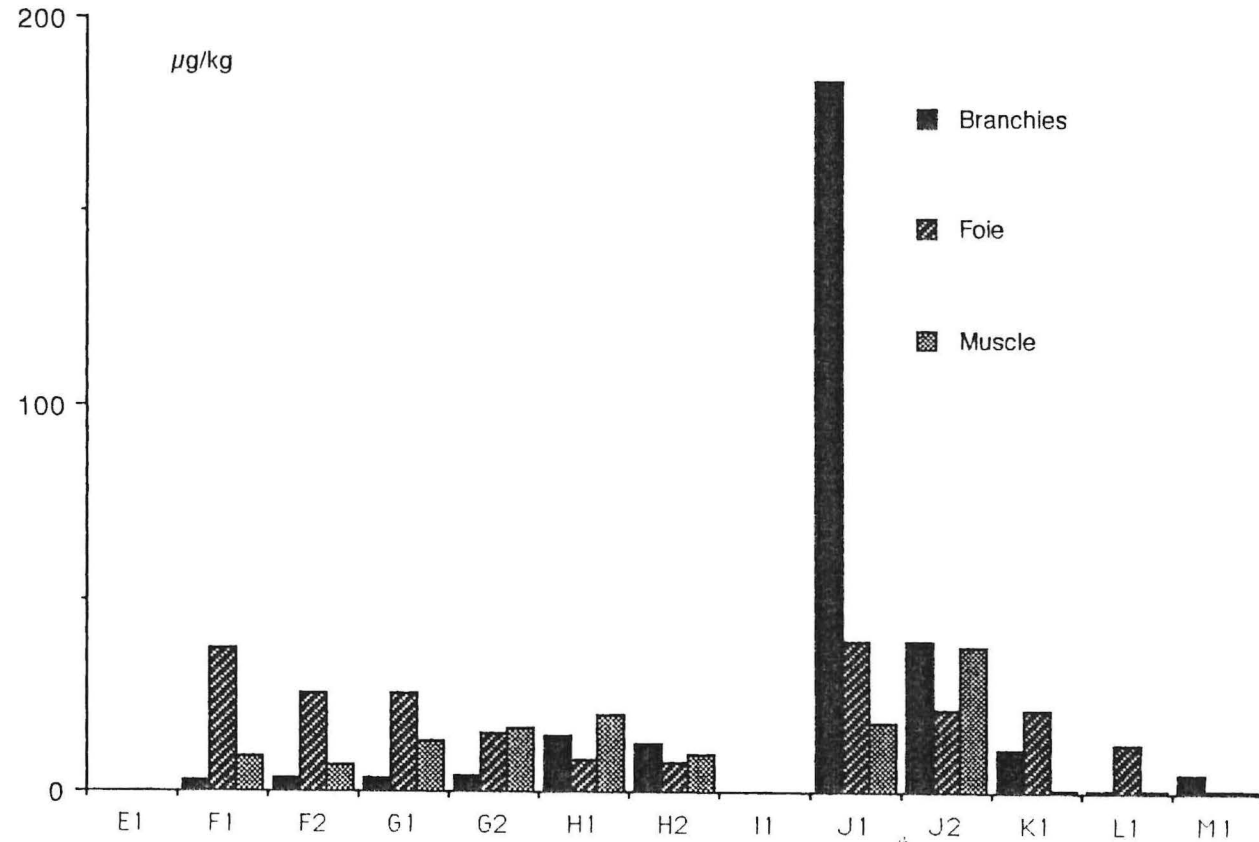


Figure 15 - Résultats de l'analyse du Dalapon chez les poissons. Etudes 1989 et 1990. Teneurs dans les organes de l'anguille. Les dates successives sont nommées par des lettres (E à H : 1989, I à M : 1990), les échantillons par des chiffres (1 à 2). Voir tableaux X et XI en annexe.

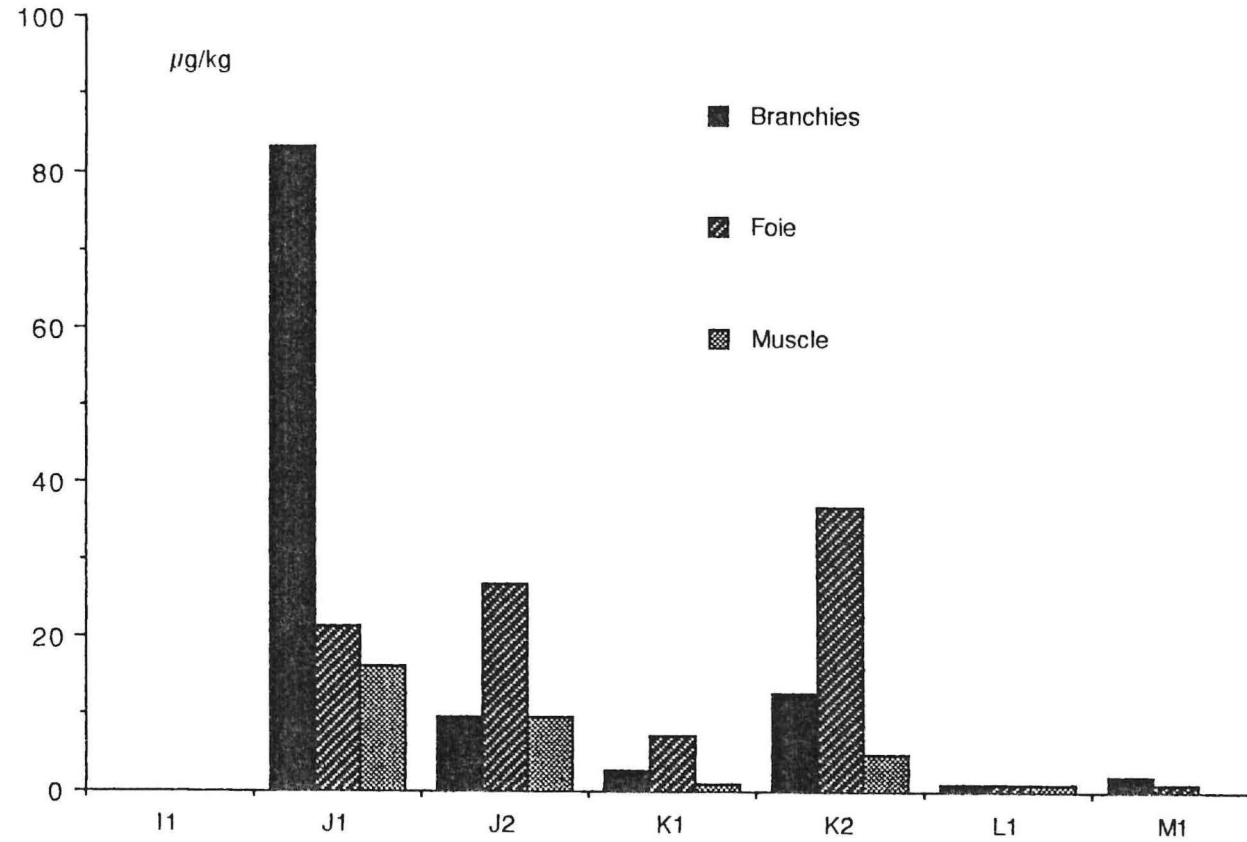


Figure 16 - Résultats de l'analyse du Dalapon chez les poissons. Etude 1990. Teneurs dans les organes du hotu. Les dates successives sont nommées par des lettres (I à M), les échantillons par des chiffres (1 à 2). Voir tableaux XI en annexe.

Le suivi du traitement par le dalapon, et notamment des concentrations du produit dans les organes des poissons analysés (figures 14, 15 et 16), montre que les phénomènes observés appartiennent à ces deux approches. En présence de la molécule, ce dans les heures et jours qui suivent la pulvérisation, une rapide absorption et une bioconcentration importante est effectuée par les organismes. Ces phénomènes relativement immédiats peuvent être constatés chez le chevine en 1988 (6 octobre), chez l'anguille et le hotu dans la semaine qui a suivi le traitement (10 septembre 1990). Une partie du produit est rapidement éliminé tandis que le reste disparaît beaucoup plus lentement. Cette deuxième phase d'élimination est globalement bien perçue dans cette étude.

Une succession de ces phases d'accumulation puis d'élimination en deux temps peut se produire si la contamination des eaux s'effectue par des apports successifs et suffisamment espacés dans le temps. Cette contamination "par vagues" semble s'être produite en 1988 (les teneurs maximales ont été enregistrées 1 mois après traitement), en 1990 (élimination quasi-totale chez les 3 espèces en novembre, et réapparition du produit en janvier). Les résultats de 1989 (anguille) montrent plutôt une contamination continue.

6) Ce suivi permet de concevoir les transferts physiologiques du Dalapon dans l'organisme. L'absorption privilégiée par les branchies entraîne une augmentation rapide de la bioconcentration dans ces organes, puis transfert rapide par la voie sanguine vers le muscle et les viscères. Après un état d'équilibre, les concentrations diminuent dans les muscles et les branchies tandis que le foie procède à la détoxification de la molécule. Cet organe apparaît, dans la phase finale d'élimination, comme le dernier site d'accumulation. Bien que les branchies puissent participer à l'élimination du produit par excrétion, la recontamination des eaux circulant entre les *Phragmites* par contact direct avec le végétal traité (ou suite à des précipitations) puis des poissons, semble l'hypothèse la plus vraisemblable de l'augmentation tardive des teneurs branchiales observée à plusieurs reprises.

V - DISCUSSION

Le Dalapon est un herbicide utilisé depuis plus d'une trentaine d'années. Son usage en Grande-Bretagne est signalé à partir de 1953 (MARGALEF, 1986, p. 806). Il est connu pour sa faible toxicité vis à vis de la faune aquatique. Au cours d'opérations de traitement convenablement réalisées, la contamination des eaux est réduite et les teneurs de dalapon dans le milieu aquatique récepteur sont largement inférieures aux seuils de toxicité connus pour les poissons. GILLESPIE (1989) souligne cependant des problèmes de mortalité lors d'une application directe d'un mélange Dalapon/Weedazol 4L sur des zones peu profondes et isolées abritant des poissons.

Malgré sa toxicité réduite, la molécule est introduite dans le milieu naturel, et les effets à moyen et long terme sont méconnus.

Pour les besoins d'homologation, les pesticides utilisés en milieu aquatique font l'objet de nombreuses études de toxicité aiguë (évaluation des concentrations léthales - CL 50) sur divers amphibiens et poissons. Ces tests de laboratoire ont cependant des inconvénients majeurs. Il est difficile d'extrapoler les réponses au niveau de l'écosystème et de choisir une espèce test. Les conditions expérimentales sont extrêmement simplifiées. En raison des coûts, les études à plus grande échelle sont rares ; lorsqu'elles existent, elles ne concernent qu'une molécule au sein d'une extraordinaire diversité de pesticides. Par conséquent, peu de données sont disponibles sur la contamination *in situ* réelle (ou éventuelle) des biocénoses. Cette étude apporte donc une contribution à ce manque d'informations, avec tous les inconvénients propres à ce type de suivi [résultats difficilement

transposables à d'autres milieux, méconnaissances des "antécédents" écotoxicologiques, et un contrôle quasiment impossible, (CAQUET, 1990)]

Ce suivi ne peut malheureusement pas apporter de réponses immédiates aux nombreuses questions que l'usager est en droit de se poser lors de l'usage ponctuel (ou répété) d'un produit phytosanitaire.

Y-a-t-il mortalité chez les poissons ? Est-elle instantanée ou différée ? Quels sont les facteurs de concentration dans la chaîne alimentaire et les risques pour le consommateur ? Quelles sont les implications réelles du produit sur des changements survenant au sein des peuplements ? Peut-il être à l'origine d'effets physiologiques insoupçonnés sur les poissons et quelles pourraient être les conséquences pour le peuplement futur ?

Cependant, ces trois études successives sur un même milieu, dont les résultats sont entachés d'aléas difficilement contournables (travaux conjoints, conditions climatiques et hydrologiques différentes, contraintes liées à la présence du matériel biologique, etc...), apportent des informations sûres et non négligeables, d'autres restant soumises à des réponses hypothétiques.

Bien qu'une semaine après traitement le produit ne soit trouvé qu'en très faible quantité (septembre 1988 et 1990) ou ne soit pas détectable (septembre 1989) dans les eaux situées à la périphérie de la parcelle expérimentale, les poissons ont été contaminés.

Dans une étude de la bioconcentration (absorption directe des molécules à partir de l'eau) du lindane et de la deltaméthrine par des batraciens et des gambusies, THYBAUD (1990) montre qu'après contamination ponctuelle, un état d'équilibre, correspondant à des facteurs de concentration donnés, était atteint après deux jours de contact. La bioaccumulation observée avec le Dalapon est apparemment aussi rapide. Bien que la bioaccumulation soit considérée comme le voie principale de contamination chez les poissons, les résultats observés plusieurs semaines à plusieurs mois après traitement pourraient associer les entrées depuis le support aqueux et celle résultant de l'absorption de nourriture (bioamplification).

Le Dalapon est une molécule rémanente pendant plusieurs mois. Les dosages sur plusieurs espèces montrent que les valeurs maximales atteintes se situent dans le mois post-traitement, que la disparition du produit peut être presque totale chez le chevine dans les trois mois, mais qu'il est encore présent chez l'anguille. La durée d'élimination du produit est fonction du niveau de contamination de l'espèce étudiée. Les résultats de janvier 1991 ont apporté un complément d'informations quant à cette durée d'élimination. On peut ainsi raisonnablement penser, en regard de ce qui a été observé (interventions de février 1989 et de janvier 1991), que cette élimination s'effectue dans les 6 mois qui suivent l'opération.

Les effets immédiats du Dalapon semblent être inexistant. Aucune mortalité n'a été observée sur les lieux de traitement. La présence du produit dans les eaux pourrait cependant avoir une influence sur le comportement des espèces : effet répulsif notamment avec déplacement momentané et partiel de populations, ou diminution des activités alimentaires. En 1988, une baisse du coefficient de condition avait été remarquée chez les chevines adultes et expliquée par une sous-alimentation momentanée. Ce résultat méritait une confirmation, élément qui n'a pu être réalisé les années suivantes en raison d'effectifs de poissons adultes réduits.

Le suivi a montré les difficultés de perception des influences respectives, des facteurs abiotiques et du traitement sur les peuplements piscicoles du confluent de la Durance. L'impact majeur constaté au cours de ce suivi est celui résultant des travaux de génie civil de

grande ampleur réalisés en 1988. Toutefois, les effets sur le peuplement de ce reprofilage ont été pour l'essentiel gommés par l'influence manifeste des conditions climatiques et hydrologiques des années suivantes.

Le milieu étudié est un espace aquatique fortement artificialisé, banalisé par les diverses interventions humaines. La faune piscicole est constituée d'espèces tolérantes, adaptées à cette modification de l'hydrosystème ; en conséquence, les perturbations supplémentaires apportées par l'essartage chimique s'estompent en grande partie devant celles déjà existantes. Cette synergie des effets "aménagement" augmentent ainsi les difficultés de compréhension des phénomènes écologiques sous-jacents.

L'usage des herbicides sera considéré comme un outil dans une approche intégrée de l'aménagement des cours d'eau. Une utilisation à grande échelle entraînera des effets directs et indirects potentiellement dommageables sur la faune et sur l'habitat. L'usage intensif de l'herbicide peut conduire à un changement radical de la communauté floristique, et créer un système aménagé totalement dépendant du traitement phytosanitaire.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- ALABASTER, J.S. & R. LLOYD**, 1982. - Water Quality Criteria for Freshwater Fish. 2nd edition, Butterworths, London, 361 p.
- ARIYOSHI, T., SHIIBA, S., HASEGAWA, H. & K. ARIZONO**, 1990. - Effects of the environmental pollutants on heme oxygenase activity and Cytochrome P-450 content in fish. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 44 : 189-196.
- AYWIN, P.**, 1958. - The control of aquatic weeds and algae. Ministry of Agriculture, Fisheries & Food, London, Her Majesty's Stationery Office.
- BARRET, P.R.F.**, 1976. - The effect of Dalapon and glyphosphate on *Glyceria maxima*. Proceeding 1976, British Crop. Protection Conference, *Weeds* : 79-82.
- BROOKER, M.P.**, 1975. - Ecological effects of the use of aquatic herbicides in Essex. *Surveyor* 146(4348) : 25-27.
- CAQUET, T.**, 1990. - Recherches sur l'utilisation de mésocosmes pour l'évaluation de l'impact écotoxicologique potentiel des insecticides en milieu aquatique. Thèse de Doctorat, Univ. Paris-Sud, 463 p.
- CARREL, G.**, 1989. - Suivi piscicole de la Durance au confluent du Rhône. Influences d'un réaménagement du chenal et de l'application d'un herbicide à base de Dalapon. Rapport CEMAGREF, 26 p. + annexes.
- CARREL, G.**, 1990. - Le peuplement piscicole de la Durance au confluent du Rhône. Suivi de l'application expérimentale d'un herbicide à base de Dalapon. Rapport CEMAGREF, 50 p.
- CHANCELLOR, R.J. & W.E. RIPPER**, 1960. - Control of reeds and other emergent water weeds in drainage ditches, ponds and watercourses. The effects of dalapon on fish. *Weed Abstr.* 9 : 696.
- COMES, R.D. & A.D. KELLEY**, 1989. - Control of common cattail with postemergence herbicides. *J. Aquat. Plant Manage.* 27 : 20-23.
- DUBERNET, J.-F.**, 1989. - Contamination d'un écosystème aquatique par un herbicide. Cas d'un traitement de berges sur la Durance par le Dalapon. *Informations Techniques du CEMAGREF*, 76(5), 4 p.
- FRANK, P.A. & R.J. DEMINT**, 1969. - Gas chromatographic analysis of Dalapon in water. *Environ. Sci. Techn.* 3(1) : 69-71.
- FOURNIER, J.**, 1988. - Chimie des pesticides. Edition Cultures & Techniques (Nantes), 351 p.
- GETZENDANER, M.E.**, 1968. - Study of residues of Dalapon in chicken tissues and eggs following repeated feeding. *J. Agric. Food Chem.* 16(5) : 856-862.
- GETZENDANER, M.E.**, 1969. - Gas chromatographic determination of residues of Dalapon in several substrates. *J. Assoc. Official Anal. Chem.* 52(4) : 824-831.
- GILLESPIE, P.A.**, 1989. - Bioassay of acute toxicity of herbicide mixture Dalapon/Weedazol 4L on estuarine fauna. *Environ. Toxicol. Chem.* 8 : 809-815.

- HIGLER, B. & B. STATZNER**, 1988. - A simplified classification of freshwater bodies in the world. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 23 : 1495-1499.
- HILTIBRAN, R.C.**, 1967. - Effects of some herbicides on fertilized fish eggs and fry. *Trans. Am. Fish. Soc.* 96 : 414-416.
- KLISAND-JENSEN, JEPPESEN, E., NIELSEN, K., VAN DER BIJL, L., HJERMIND, L., WIGGERS NIELSEN, L. & T. MOTH IVERSEN**, 1989. - Growth of macrophytes and ecosystem consequences in a lowland Danish stream. *Freshwat. Biol.* 22 : 15-32.
- KHALANSKI, M., BONNET M. & A. GREGOIRE**, 1990. - Evaluation quantitative de la biomasse végétale en Durance à l'aval de Serre-Ponçon. *Hydroécol. Appl.* 1/2 : 5-19.
- LE LOUARN, H.**, 1983. - Production de brochet. Amélioration de la production naturelle ou repeuplement. In BILLARD, R. (ed.), *Le brochet : gestion dans le milieu naturel et élevage*, INRA Publ., Paris, 305-318.
- LELEK, A.**, 1987. - The freshwater fishes of Europe, Volume 9. Threatened fishes of Europe. AULA-Verlag GmbH, Wiesbaden, 343 p.
- LELEK, A.**, 1989. - The Rhine River and some of its tributaries under human impact in the last two centuries. p. 469-487. In DODGE, D.P. (ed.), *Proceedings of the International Large River Symposium. Can. Spec. Pub. Fish. Aquat. Sci.* 106.
- LELEK, A. & C. KÖHLER**, 1990. - Restoration of fish communities of the Rhine River two years after a heavy pollution wave. *Regul. Rivers : Res. & Mgmt* 5 : 57-66.
- LEWIS, G. & G. WILLIAMS**, 1984. - Rivers and wildlife handbook - a guide to practices which further the conservation of wildlife on rivers. Royal Society for the Protection of Birds, Lincoln, 295 p.
- LEWIS, M.A.**, 1991. - Chronic and sublethal toxicities of surfactants to aquatic animals : a review and risk assessment. *Wat. Res.* 25(1) : 101-113.
- McKEE, J.E. & WOLF, H.W.**, 1963. - Water quality criteria. State Water Resources Control Board, California, 548 p.
- MANN, R.H.K.**, 1976. - Observations on the age, growth, reproduction and food of the chub *Squalius cephalus* (L.) in the River Stour, Dorset. *J. Fish Biol.* 8 : 265-288.
- MARGALEF, R.**, 1986. - *Ecologia*. Ed. Omega, Barcelona, 951 p.
- MASFARAUD, J.F., MONOD, G. & A. DEVAUX**, 1990. - Use of the fish Cytochrome P-450-dependent 7-ethylresofurin O-deethylase activity as a biochemical indicator of water pollution. Study of the liver and the kidney of male and female nase (*Chondrostoma nasus*) from the river Rhône. *Sci. Total Environ.* 97/98 : 729-738.
- MONTAGUT, J.**, 1987. - *Les plantes aquatiques. Milieu aquatique et flore.* Tome I. ACTA, Paris, 60 p.
- NELVA, A.**, 1985. - Biogéographie, démographie et écologie de *Chondrostoma nasus nasus* (L., 1758) (Hotu, Poisson, Téléostéen, Cyprinidé). Thèse Doct. Etat, Lyon, 364 p.
- PHILIPPART, J.-C. & M. VRANKEN**, 1983. - Atlas des poissons de Wallonie. Distribution, écologie, éthologie, pêche et conservation. *Cah. Ethol. Appl.* 3(1-2), 395 p.

PIERCE, R.H., BROWN, R.C., HARDMAN, K.R., HENRY, M.S., PALMER, C.L.P., WAYNE MILLER, T. & G. WICHTERMAN, 1989. Fate and toxicity of Temephos applied to an intertidal mangrove community. *J. Am. Mosq. Assoc.* 5(4) : 569-578.

THYBAUD, E., 1990. - Toxicité aigüe et bioconcentration du lindane et de la deltaméthrine par les têtards de *Rana temporaria* et les gambusies (*Gambusia affinis*). *Hydrobiologia* 190 : 137-145.

PESTICIDE ANALYTICAL MANUAL, 1967. - Vol.11, Sec. 120-150, US Department of Health, Education, and Well Fare Food & Drug Administration.

ROBBE, P., 1987. - Index phytosanitaire. ACTA, 23ème édition, 463 p.

SANDHEINRICH, M.B. & G.J. ATCHINSON, 1990. - Sublethal toxicant effects on fish foraging behavior : empirical vs. mechanistic approaches. *Environ. Toxicol. Chem.* 9 : 107-119.

S.R.A.E. - P.A.C.A., 1988. - Schéma de vocation piscicole et halieutique de la Durance (Aval de Serre-Ponçon). 22 cartes et 64 tableaux.

THIOULOUSE, J., 1989. - Statistical analysis and graphical display of multivariate data on the Macintosh. *Computer Applications in the Biosciences* 5 : 287-292.

VERSCHUEREN, K., 1983. - Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals. 2nd Edition. Van Nostrand Reinhold Company Inc., 1310 p.

WILHELM, I., 1913. - La Durance. Etude de l'utilisation de ses eaux et de l'amélioration de son régime par la création de barrages. Ed. Laveur, Paris, 354 p.

VINDIMIAN, E. & J. GARRIC, 1989. - Freshwater fish Cytochrome P450-dependent enzymatic activities : a chemical pollution indicator. *Ecotoxicol. Environ. Safety* 18 : 277-285.

TABLEAUX

Nombres de poissons capturés															
ESPECES	CODE	2508	809	610	202	2408	809	2809	1411	2908	1009	210	511	801	TOTAUX
		1988	1988	1988	1988	1989	1989	1989	1989	1989	1990	1990	1990	1990	
Ablette	ABL	30	65	24		64	180	286	148	63	187	143	39	1	1230
Gardon	GAR	35	42	73		72	141	100	174	75	72	153	141	4	1082
Chevaine	CHE	13	53	33	34	146	91	75	89	45	109	47	51	122	908
Brème bordelière	BRB	21	13	24		117	166	209	38	24	30	48	71	1	762
Perche soleil	PES	5	24	69	53	32	86	122	95	8	22	53	53	22	644
Rotengie	ROT	9	30	30	1	63	58	190	59	27	56	25	30	12	590
Anguille	ANG	23	33	45	75	22	22	11	31	6	8	10	15	22	323
Bouvière	BOU		24	1		9	8	38	18	14	47	27	36	5	227
Goujon	GOU				1	1	5	6	48	23	59	28	40	16	227
Tanche	TAN	1	6	13	27		19	17	37	2	7	12	25	19	185
Gambusie	GAM			1			5	3	7	32	14	58	12	3	135
Hotu	HOT	2	6	2	2	4	16	13	10	12	7	8	10	13	105
Brème commune	BRE	1	8			27	28	17	5	1		4			91
Perche commune	PER	7	15	26	12	3	2	2	5		1	3	3	6	85
Brochet	BRO	2		10	15	4	4	2				4	5		46
Black bass	BBG	2	1	1		2	14	10	4		1	5	4		44
Barbeau fluviatile	BAF	2	4	6		4	3	2	2	1	8	4			36
Loche franche	LOF					1	2		3	3	4	1	2		16
Mulet cabot	MUC		1								12				13
Carassin	CAS										6	1	1		8
Poisson chat	PCH				1					1		2		3	7
Mulet porc	MUP					2	1	2		1					6
Carpe commune	CCO			1				1	2		1				5
Alose feinte	ALF					1									1
Grémille	GRE												1		1
Nombres de poissons		153	325	359	221	574	851	1106	775	338	651	636	539	249	6777

Annonces relatives (exprimées en pourcentage)															
ESPECES	CODE	2508	809	610	202	2408	809	2809	1411	2908	1009	210	511	801	Total
		1988	1988	1988	1989	1989	1989	1989	1989	1989	1990	1990	1990	1990	
Ablette	ABL	19,61	20,00	6,69		11,15	21,15	25,86	19,10	18,64	28,73	22,48	7,24	0,40	18,15
Gardon	GAR	22,88	12,92	20,33		12,54	16,57	9,04	22,45	22,19	11,06	24,06	26,16	1,61	15,97
Chevaine	CHE	8,50	16,31	9,19	15,38	25,44	10,69	6,78	11,48	13,31	16,74	7,39	9,46	49,00	13,40
Brème bordelière	BRB	13,73	4,00	6,69		20,38	19,51	18,90	4,90	7,10	4,61	7,55	13,17	0,40	11,24
Perche soleil	PES	3,27	7,38	19,22	23,98	5,57	10,11	11,03	12,26	2,37	3,38	8,33	9,83	8,84	9,50
Rotengle	ROT	5,88	9,23	8,36	0,45	10,98	6,82	17,18	7,61	7,99	8,60	3,93	5,57	4,82	8,71
Anguille	ANG	15,03	10,15	12,53	33,94	3,83	2,59	0,99	4,00	1,78	1,23	1,57	2,78	8,84	4,77
Bouvière	BOU		7,38	0,28		1,57	0,94	3,44	2,32	4,14	7,22	4,25	6,68	2,01	3,35
Goujon	GOU				0,45	0,17	0,59	0,54	6,19	6,80	9,06	4,40	7,42	6,43	3,35
Tanche	TAN	0,65	1,85	3,62	12,22		2,23	1,54	4,77	0,59	1,08	1,89	4,64	7,63	2,73
Gambusie	GAM			0,28			0,59	0,27	0,90	9,47	2,15	9,12	2,23	1,20	1,99
Hotu	HOT	1,31	1,85	0,56	0,90	0,70	1,88	1,18	1,29	3,55	1,08	1,26	1,86	5,22	1,55
Brème commune	BRE	0,65	2,46			4,70	3,29	1,54	0,65	0,30		0,63			1,34
Perche commune	PER	4,58	4,62	7,24	5,43	0,52	0,24	0,18	0,65		0,15	0,47	0,56	2,41	1,25
Brochet	BRO	1,31		2,79	6,79	0,70	0,47	0,18				0,63	0,93		0,68
Black bass	BBG	1,31	0,31	0,28		0,35	1,65	0,90	0,52		0,15	0,79	0,74		0,65
Barbeau fluviatile	BAF	1,31	1,23	1,67		0,70	0,35	0,18	0,26	0,30	1,23	0,63			0,53
Loche franche	LOF					0,17	0,24		0,39	0,89	0,61	0,16	0,37		0,24
Mulet cabot	MUC		0,31								1,84				0,19
Carassin	CAS										0,92	0,16	0,19		0,12
Poisson chat	PCH				0,45					0,30		0,31		1,20	0,10
Mulet porc	MUP					0,35	0,12	0,18		0,30					0,09
Carpe commune	CCO			0,28				0,09	0,26		0,15				0,07
Alose feinte	ALF					0,17									0,01
Grémille	GRE												0,19		0,01
Nombres d'especes		14	15	16	10	18	19	19	18	17	19	20	18	14	25

Nombres d'individus capturés par heure de pêche															
ESPECES	CODE	2508	809	610	202	2408	809	2809	1411	2908	1009	210	511	801	MOY.
		1988	1988	1988	1989	1989	1989	1989	1989	1989	1990	1990	1990	1990	
Abiette	ABL	40	43	16		55	120	245	114	50	160	123	36	1	76,1
Gardon	GAR	47	28	49		62	94	86	134	60	62	131	130	4	66,9
Chevaine	CHE	17	35	22	21	125	61	64	68	36	93	40	47	118	56,2
Brème bordelière	BRB	28	9	16		100	111	179	29	19	26	41	66	1	47,1
Perche soleil	PES	7	16	46	33	27	57	105	73	6	19	45	49	21	39,8
Rotengle	ROT	12	20	20	1	54	39	163	45	22	48	21	28	12	36,5
Anguille	ANG	31	22	30	47	19	15	9	24	5	7	9	14	21	20,0
Bouvière	BOU		16	1		8	5	33	14	11	40	23	33	5	14,0
Goujon	GOU				1	1	3	5	37	18	51	24	37	15	14,0
Tanche	TAN	1	4	9	17		13	15	28	2	6	10	23	18	11,4
Gambusie	GAM			1			3	3	5	26	12	50	11	3	8,4
Hotu	HOT	3	4	1	1	3	11	11	8	10	6	7	9	13	6,5
Brème commune	BRE	1	5			23	19	15	4	1		3			5,6
Perche commune	PER	9	10	17	8	3	1	2	4		1	3	3	6	5,3
Brochet	BRO	3		7	9	3	3	2				3	5		2,8
Black bass	BBG	3	1	1		2	9	9	3		1	4	4		2,7
Barbeau fluviatile	BAF	3	3	4		3	2	2	2	1	7	3			2,2
Loche franche	LOF					1	1		2	2	3	1	2		1,0
Mulet cabot	MUC		1								10				0,8
Carassin	CAS										5	1	1		0,5
Poisson chat	PCH				1					1		2		3	0,4
Mulet porc	MUP					2	1	2		1					0,4
Carpe commune	CCO			1				1	2		1				0,3
Alose feinte	ALF					1									0,1
Grémille	GRE												1		0,1
Nombres de poissons		204	217	239	140	492	567	948	596	270	558	545	498	241	419
Nombres d'espèces		14	15	16	10	18	19	19	18	17	19	20	18	14	25
Temps total de pêche (mn)		45	90	90	95	70	90	70	78	75	70	70	65	62	970

Nombres de poissons capturés											
ESPECES	CODE	2408	809	2809	1411	2908	1009	210	511	801	Total
		1989	1989	1989	1989	1990	1990	1990	1990	1991	
Gardon	GAR	59	93	83	172	65	60	135	42	4	713
Ablette	ABL	31	99	164	128	32	96	119	32		701
Chevaine	CHE	95	37	35	44	19	24	20	39	118	431
Brème bordelière	BRB	56	112	47	26	10	13	38	50		352
Perche soleil	PES	25	29	38	59	2	6	36	31	7	233
Rotengle	ROT	5	45	15	33	14	12	7	20	1	152
Brème commune	BRE	17	14	6	5	1		3			46
Anguille	ANG	20	6	1	5	1	4	1	3	4	45
Bouvière	BOU	1	2	3	12	4	5	3	13		43
Hotu	HOT	4	9	2	10	1	3	2	8	3	42
Goujon	GOU		2	3	14	1	2	2	3	4	31
Tanche	TAN		3		7	2	4	6	6	2	30
Barbeau fluviatile	BAF	4	3	2	2	1	8	4			24
Gambusie	GAM		5			12	1	1	1		20
Black bass	BBG	2	1	5	1		1	5			15
Mulet cabot	MUC						12				12
Perche commune	PER	3	1	1			1	2	2		10
Mulet porc	MUP	2		1		1					4
Brochet	BRO			1					2		3
Carassin	CAS							1	1		2
Alose feinte	ALF	1									1
Grémille	GRE								1		1
Loche franche	LOF		1								1
Nombres de poissons		325	462	407	518	166	252	385	254	143	2912
Biomasses (exprimées en grammes)											
Chevaine	CHE	5120	3292	4067	9858	1701	3490	4777	6140	11596	50041
Hotu	HOT	2554	4442	628	3990	12	304	1028	5684	1620	20262
Gardon	GAR	1475	2024	1712	2153	971	1699	2285	529	64	12912
Anguille	ANG	5398	1202	86	956	342	628	384	458	1188	10642
Barbeau fluviatile	BAF	1532	812	24	130	346	5072	254			8171
Tanche	TAN		4		1266	1	1461	13	124	4	2874
Perche soleil	PES	207	196	429	218	62	140	721	712	55	2745
Brème bordelière	BRB	156	355	249	25	337	39	351	126		1637
Perche commune	PER	560	214	130			492	24	48		1468
Brochet	BRO			598					712		1308
Ablette	ABL	58	258	203	149	91	173	242	53		1227
Rotengle	ROT	21	287	59	260	86	65	121	57	22	979
Mulet cabot	MUC						828				828
Carassin	CAS							60	508		568
Black bass	BBG	68	18	90	26		26	170			398
Mulet porc	MUP	39		58		37					127
Goujon	GOU		9	12	36	9	7	16	11	6	106
Bouvière	BOU	1	2	3	42	10	4	6	20		90
Brème commune	BRE	21	17	12	10	18		10			88
Grémille	GRE								30		30
Alose feinte	ALF	4									4,3
Gambusie	GAM		2			2	0,1	0,3	0,2		4,0
Loche franche	LOF		0,5								0,5
Biomasses totales (en kg)		17,20	13,14	8,36	11,12	4,03	14,43	10,46	15,21	14,56	116,81
Nombres d'espèces		15	17	16	14	15	16	17	16	8	23

Abondances relatives (exprimées en pourcentage)											
ESPECES	CODE	2408	809	2809	1411	2908	1009	210	511	801	Total
		1989	1989	1989	1989	1990	1990	1990	1990	1990	
Gardon	GAR	18,15	20,13	20,39	33,20	39,16	23,81	35,06	16,54	2,80	24,48
Ablette	ABL	9,54	21,43	40,29	24,71	19,28	38,10	30,91	12,60		24,07
Chevaîne	CHE	29,23	8,01	8,60	8,49	11,45	9,52	5,19	15,35	82,52	14,80
Brème bordelière	BRB	17,23	24,24	11,55	5,02	6,02	5,16	9,87	19,69		12,09
Perche soleil	PES	7,69	6,28	9,34	11,39	1,20	2,38	9,35	12,20	4,90	8,00
Rotengle	ROT	1,54	9,74	3,69	6,37	8,43	4,76	1,82	7,87	0,70	5,22
Brème commune	BRE	5,23	3,03	1,47	0,97	0,60		0,78			1,58
Anguille	ANG	6,15	1,30	0,25	0,97	0,60	1,59	0,26	1,18	2,80	1,55
Bouvière	BOU	0,31	0,43	0,74	2,32	2,41	1,98	0,78	5,12		1,48
Hotu	HOT	1,23	1,95	0,49	1,93	0,60	1,19	0,52	3,15	2,10	1,44
Goujon	GOU		0,43	0,74	2,70	0,60	0,79	0,52	1,18	2,80	1,06
Tanche	TAN		0,65		1,35	1,20	1,59	1,56	2,36	1,40	1,03
Barbeau fluviatile	BAF	1,23	0,65	0,49	0,39	0,60	3,17	1,04			0,82
Gambusie	GAM		1,08			7,23	0,40	0,26	0,39		0,69
Black bass	BBG	0,62	0,22	1,23	0,19		0,40	1,30			0,52
Mulet cabot	MUC						4,76				0,41
Perche commune	PER	0,92	0,22	0,25			0,40	0,52	0,79		0,34
Mulet porc	MUP	0,62		0,25		0,60					0,14
Brochet	BRO			0,25					0,79		0,10
Carassin	CAS							0,26	0,39		0,07
Alose feinte	ALF	0,31									0,03
Grémille	GRE								0,39		0,03
Loche franche	LOF		0,22								0,03
Nombres d'espèces		15	17	16	14	15	16	17	16	8	23
Biomasses (exprimées en pourcentage)											
Chevaîne	CHE	29,75	25,06	48,64	51,56	42,26	24,19	45,67	40,36	79,67	42,95
Hotu	HOT	14,84	33,82	7,51	20,87	0,30	2,11	9,83	37,36	11,13	17,39
Gardon	GAR	8,57	15,41	20,47	11,26	24,12	11,78	21,84	3,48	0,44	11,08
Anguille	ANG	31,37	9,15	1,03	5,00	8,50	4,35	3,67	3,01	8,16	9,13
Barbeau fluviatile	BAF	8,90	6,18	0,29	0,68	8,60	35,15	2,43			7,01
Tanche	TAN		0,03		6,62	0,02	10,13	0,12	0,82	0,03	2,47
Perche soleil	PES	1,20	1,49	5,13	1,14	1,54	0,97	6,89	4,68	0,38	7,35
Brème bordelière	BRB	0,91	2,71	2,97	0,13	8,37	0,27	3,36	0,83		1,47
Perche commune	PER	3,28	1,63	1,33			3,41	0,23	0,32		1,26
Brochet	BRO			7,13					4,68		1,12
Ablette	ABL	0,34	1,96	2,43	0,78	2,26	1,20	2,31	0,35		1,05
Rotengle	ROT	0,12	2,19	0,71	1,36	2,14	0,45	1,16	0,38	0,15	0,84
Mulet cabot	MUC						5,74				0,71
Carassin	CAS							0,57	3,34		0,49
Black bass	BBG	0,40	0,14	1,07	0,14		0,18	1,62			0,34
Mulet porc	MUP	0,19		0,69		0,92					0,11
Goujon	GOU		0,07	0,14	0,19	0,22	0,05	0,15	0,07	0,04	0,09
Bouvière	BOU	<0,01	0,02	0,07	0,22	0,25	0,03	0,06	0,13		0,08
Brème commune	BRE	0,17	0,13	0,15	0,05	0,45		0,09			0,08
Grémille	GRE								0,20		0,03
Alose feinte	ALF	0,03									<0,01
Gambusie	GAM		0,01			0,05	<0,01	<0,01	<0,01		<0,01
Loche franche	LOF		<0,01								<0,01
Nombres d'espèces		15	17	16	14	15	16	17	16	8	23

Nombres d'individus capturés par heure de pêche											
ESPECES	CODE	2408	809	2809	1411	2908	1009	210	511	801	MOY.
		1989	1989	1989	1989	1990	1990	1990	1990	1991	
Gardon	GAR	101	199	147	369	130	144	324	126	12	173,9
Ablette	ABL	53	212	281	274	64	230	286	96		171,0
Chevaine	CHE	163	79	60	94	38	58	48	117	354	105,1
Brème bordelière	BRB	96	240	81	56	20	31	91	150		85,9
Perche soleil	PES	43	62	65	126	4	14	86	93	21	56,8
Rotengie	ROT	9	96	26	71	28	29	17	60	3	37,1
Brème commune	BRE	29	30	10	11	2		7			11,2
Anguille	ANG	34	13	2	11	2	10	2	9	12	11,0
Bouvière	BOU	2	4	5	26	8	12	7	39		10,5
Hotu	HOT	7	19	3	21	2	7	5	24	9	10,2
Goujon	GOU		4	5	30	2	5	5	9	12	7,6
Tanche	TAN		6		15	4	10	14	18	6	7,3
Barbeau fluviatile	BAF	7	6	3	4	2	19	10			5,9
Gambusie	GAM		11			24	2	2	3		4,9
Black bass	BBG	3	2	9	2		2	12			3,7
Mulet cabot	MUC						29				2,9
Perche commune	PER	5	2	2			2	5	6		2,4
Mulet porc	MUP	3		2		2					1,0
Brochet	BRO			2					6		0,7
Carassin	CAS							2	3		0,5
Alose feinte	ALF	2									0,2
Grémille	GRE								3		0,2
Loche franche	LOF		2								0,2
Nombres de poissons		557	990	698	1110	332	605	924	762	429	710
Biomasses (exprimées en kg par heure de pêche)											
Chevaine	CHE	8,78	7,05	6,97	21,12	3,40	8,38	11,47	18,42	34,79	12,205
Hotu	HOT	4,38	9,52	1,08	8,55	0,02	0,73	2,47	17,05	4,86	4,942
Gardon	GAR	2,53	4,34	2,93	4,61	1,94	4,08	5,48	1,59	0,19	3,149
Anguille	ANG	9,25	2,58	0,15	2,05	0,68	1,51	0,92	1,37	3,56	2,596
Barbeau fluviatile	BAF	2,63	1,74	0,04	0,28	0,69	12,17	0,61			1,993
Tanche	TAN		<0,01		2,71	<0,01	3,51	0,03	0,37	0,01	0,701
Perche soleil	PES	0,36	0,42	0,74	0,47	0,12	0,34	1,73	2,14	0,17	0,668
Brème bordelière	BRB	0,27	0,76	0,43	0,05	0,67	0,09	0,84	0,38		0,399
Perche commune	PER	0,96	0,46	0,22			1,18	0,06	0,14		0,358
Brochet	BRO			1,02					2,14		0,319
Ablette	ABL	0,10	0,55	0,35	0,32	0,18	0,42	0,58	0,16		0,299
Rotengie	ROT	0,04	0,62	0,10	0,56	0,17	0,16	0,29	0,17	0,07	0,239
Mulet cabot	MUC						1,99				0,202
Carassin	CAS							0,14	1,52		0,139
Black bass	BBG	0,12	0,04	0,15	0,06		0,06	0,41			0,097
Mulet porc	MUP	0,06		0,10		0,07					0,031
Goujon	GOU		0,02	0,02	0,08	0,02	0,02	0,04	0,03	0,02	0,026
Bouvière	BOU	<0,01	<0,01	0,01	0,09	0,02	<0,01	0,01	0,06		0,022
Brème commune	BRE	0,04	0,04	0,02	0,02	0,04		0,02			0,022
Grémille	GRE								0,09		0,007
Alose feinte	ALF	<0,01									0,001
Gambusie	GAM		<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		0,001
Loche franche	LOF		<0,01								0,000
Biomasses totales (en kg)		29,49	28,13	14,33	40,97	8,04	34,62	25,11	45,64	43,67	28,47
Nombres d'espèces		15	17	16	14	15	16	17	16	8	23
Temps de pêche (en mn)		35	25	35	25	30	25	25	20	20	246

Nombres de poissons capturés															
ESPECES	CODE	2508	809	610	202	2408	809	2809	1411	2908	1009	210	511	801	Total
		1988	1988	1988	1989	1989	1989	1989	1989	1989	1990	1990	1990	1990	
Ablotte	ABL	16	56	24		33	81	122	20	31	91	24	7	1	506
Chevaine	CHE	13	53	32	34	51	54	40	45	26	85	27	12	4	476
Rotengle	ROT	9	30	29	1	58	13	175	26	13	44	18	10	11	437
Brème bordelière	BRB	20	8	24		61	54	162	12	14	17	10	21	1	404
Perche soleil	PES	5	21	63	32	7	57	84	36	6	16	17	22	15	381
Gardon	GAR	34	30	71		13	48	17	2	10	12	18	99		354
Anguille	ANG	18	24	35	63	2	16	10	26	5	4	9	12	18	242
Goujon	GOU					1	3	3	34	22	57	26	37	12	195
Bouvière	BOU		24	1		8	6	35	6	10	42	24	23	5	184
Tanche	TAN	1	5	13	26		16	17	30		3	6	19	17	153
Gambusie	GAM			1				3	7	20	13	57	11	3	115
Perche commune	PER	5	15	26	8		1	1	5			1	1	6	69
Hotu	HOT	2	3	2	2		7	11		11	4	6	2	10	60
Brème commune	BRE	1	7			10	14	11				1			44
Brochet	BRO	2		9	13	4	4	1				4	3		40
Black bass	BBG	2	1	1			13	5	3				4		29
Loche franche	LOF					1	1		3	3	4	1	2		15
Barbeau fluviatile	BAF	2	3	6											11
Poisson chat	PCH				1					1		2		3	7
Carassin	CAS										6				6
Carpe commune	CCO			1				1	2		1				5
Mulet porc	MUP						1	1							2
Mulet cabot	MUC		1												1
Nombres de poissons		130	281	338	180	249	389	699	257	172	399	251	285	106	3736
Biomasses (exprimées en grammes)															
ESPECES	CODE	2508	809	610	202	2408	809	2809	1411	2908	1009	210	511	801	Total
		1988	1988	1988	1989	1989	1989	1989	1989	1989	1990	1990	1990	1990	
Chevaine	CHE	5397	12435	15771	22711	677	40	4103	13169	50	631	2125	1848	2227	81182
Anguille	ANG	4635	2505	6646	12536	894	3456	1882	5755	822	576	3050	2180	3568	48505
Hotu	HOT	1405	1346	1196	2202		5426	7864		9284	2130	4568	1512	7191	44064
Brochet	BRO	62		648	2070	3262	3448	650				1300	652		12092
Barbeau fluviatile	BAF	1560	1426	4884											7870
Gardon	GAR	700	1127	2204		654	974	326	7	173	62	310	303		6839
Perche commune	PER	148	791	1490	768		150	328	1248			20	24	1038	6025
Perche soleil	PES	40	281	658	925	72	697	374	359	31	382	377	601	341	5137
Rotengle	ROT	706	31	698	1	1406	648	1158	56	16	134	56	33	14	4958
Tanche	TAN	2	1136	34	959		224	73	876		11	89	53	1313	4770
Black bass	BBG	535	590	30			2045	208	104				254		3766
Brème bordelière	BRB	503	89	290		234	175	285	5	57	31	25	26	1	1720
Brème commune	BRE	775	542			45	17	16				1			1396
Ablotte	ABL	44	45	81		32	63	155	75	27	308	55	9	2	895
Carpe commune	CCO			740				10	76		10				836
Poisson chat	PCH				204					3		492		128	827
Goujon	GOU					2	6	2	172	26	82	42	167	26	525
Bouvière	BOU		24	2		16	10	92	10	15	61	37	24	6	296
Carassin	CAS										234				234
Mulet cabot	MUC		60												60
Mulet porc	MUP						30	14							44
Gambusie	GAM			2				1	1	4	3	10	2	1	23
Loche franche	LOF					1	1		6	2	3	1	3		16
Biomasses totales (en kg)		16,51	22,43	35,37	42,38	7,29	11,41	17,54	21,92	10,51	4,66	12,50	7,69	15,87	232,08
Nombres d'especes		14	15	16	9	17	17	18	15	13	15	17	16	13	23

Abondances relatives (exprimées en pourcentage)															
ESPECES	CODE	2508	809	610	202	2408	809	2809	1411	2908	1009	210	511	801	Total
		1988	1988	1988	1989	1989	1989	1989	1989	1989	1990	1990	1990	1990	
Ablette	ABL	12,31	19,93	7,10		13,25	20,82	17,45	7,78	18,02	22,81	9,56	2,46	0,94	13,54
Chevaie	CHE	10,00	18,86	9,47	18,89	20,48	13,88	5,72	17,51	15,12	21,30	10,76	4,21	3,77	12,74
Rotengle	ROT	6,92	10,68	8,58	0,56	23,29	3,34	25,04	10,12	7,56	11,03	7,17	3,51	10,38	11,70
Brème bordelaise	BRB	15,38	2,85	7,10		24,50	13,88	23,18	4,67	8,14	4,26	3,98	7,37	0,94	10,81
Perche soleil	PES	3,85	7,47	18,64	17,78	2,81	14,65	12,02	14,01	3,49	4,01	6,77	7,72	14,15	10,20
Gardon	GAR	26,15	10,68	21,01		5,22	12,34	2,43	0,78	5,81	3,01	7,17	34,74		9,48
Anguille	ANG	13,85	8,54	10,36	35,00	0,80	4,11	1,43	10,12	2,91	1,00	3,59	4,21	16,98	6,48
Goujon	GOU					0,40	0,77	0,43	13,23	12,79	14,29	10,36	12,98	11,32	5,22
Bouvière	BOU		8,54	0,30		3,21	1,54	5,01	2,33	5,81	10,53	9,56	8,07	4,72	4,93
Tanche	TAN	0,77	1,78	3,85	14,44		4,11	2,43	11,67		0,75	2,39	6,67	16,04	4,10
Gambusie	GAM			0,30				0,43	2,72	11,63	3,26	22,71	3,86	2,83	3,08
Perche commune	PER	3,85	5,34	7,69	4,44		0,26	0,14	1,95			0,40	0,35	5,66	1,85
Hotu	HOT	1,54	1,07	0,59	1,11		1,80	1,57		6,40	1,00	2,39	0,70	9,43	1,61
Brème commune	BRE	0,77	2,49			4,02	3,60	1,57				0,40			1,18
Brochet	BRO	1,54		2,66	7,22	1,61	1,03	0,14				1,59	1,05		1,07
Black bass	BBG	1,54	0,36	0,30			3,34	0,72	1,17				1,40		0,78
Loche franche	LOF					0,40	0,26		1,17	1,74	1,00	0,40	0,70		0,40
Barbeau fluviatile	BAF	1,54	1,07	1,78											0,29
Poisson chat	PCH				0,56					0,58		0,80		2,83	0,19
Carassin	CAS										1,50				0,16
Carpe commune	CCO			0,30				0,14	0,78		0,25				0,13
Mulet porc	MUP						0,26	0,14							0,05
Mulet cabot	MUC		0,36												0,03
Nombres d'espèces		14	15	16	9	12	17	18	15	13	15	17	16	13	23

Biomasses (exprimées en pourcentage)															
ESPECES	CODE	2508	809	610	202	2408	809	2809	1411	2908	1009	210	511	801	Total
		1988	1988	1988	1989	1989	1989	1989	1989	1989	1990	1990	1990	1990	
Chevaie	CHE	32,69	55,44	44,58	53,59	9,28	0,23	23,39	60,08	0,47	13,55	17,00	24,04	14,03	34,98
Anguille	ANG	28,07	11,17	18,79	29,58	12,26	19,85	10,73	26,26	7,82	12,37	24,40	28,35	22,48	20,90
Hotu	HOT	8,51	6,00	3,38	5,20		31,17	44,83		88,35	45,74	36,07	19,67	45,80	18,99
Brochet	BRO	0,38		1,83	4,88	44,72	19,80	3,71				10,40	8,48		5,21
Barbeau fluviatile	BAF	9,45	6,36	13,61											3,39
Gardon	GAR	4,24	5,07	6,23		8,97	5,59	1,86	0,03	1,64	1,32	2,48	3,94		2,95
Perche commune	PER	0,90	3,53	4,21	1,81		0,86	1,87	5,69			0,16	0,31	6,66	2,60
Perche soleil	PES	0,24	1,25	1,86	2,18	0,98	4,00	2,13	1,64	0,29	8,20	3,02	7,81	2,15	2,21
Rotengle	ROT	4,28	0,14	1,97	<0,01	19,28	3,72	6,60	0,26	0,15	2,88	0,45	0,43	0,09	2,14
Tanche	TAN	0,01	5,07	0,10	2,26		1,29	0,41	4,00		0,23	0,71	0,69	8,27	2,36
Black bass	BBG	3,24	2,63	0,08			11,75	1,19	0,47				3,30		1,62
Brème bordelaise	BRB	3,05	0,40	0,82		3,21	1,00	1,62	0,02	0,54	0,66	0,20	0,33	<0,01	0,74
Brème commune	BRE	4,69	2,42			0,61	0,10	0,09				0,01			0,60
Ablette	ABL	0,27	0,20	0,23		0,43	0,36	0,89	0,34	0,26	6,62	0,44	0,12	0,01	0,39
Carpe commune	CCO			2,59				0,06	0,35		0,21				0,36
Poisson chat	PCH				0,48					0,03		3,94		0,81	0,36
Goujon	GOU					0,03	0,03	0,01	0,78	0,25	1,77	0,34	2,17	0,16	0,23
Bouvière	BOU		0,11	<0,01		0,22	0,06	0,52	0,05	0,14	1,30	0,30	0,31	0,04	0,13
Carassin	CAS										5,03				0,10
Mulet cabot	MUC		0,27												0,03
Mulet porc	MUP						0,17	0,08							0,02
Gambusie	GAM			<0,01				<0,01	<0,01	0,04	0,06	0,08	0,03	<0,01	<0,01
Loche franche	LOF					<0,01	<0,01		0,03	0,02	0,06	0,01	0,03		<0,01
Nombres d'espèces		14	15	16	9	12	17	18	15	13	15	17	16	13	23

Nombres d'individus capturés par heure de pêche															
ESPECES	CODE	2508	809	610	202	2408	809	2809	1411	2908	1009	210	511	801	MOY.
		1988	1988	1988	1989	1989	1989	1989	1989	1989	1990	1990	1990	1990	
Ablette	ABL	32	56	19		57	78	209	24	41	121	32	9	1	47,9
Chevaine	CHE	26	53	26	31	87	52	69	54	35	113	36	16	6	45,0
Rotengle	ROT	18	30	23	1	99	13	300	31	17	59	24	13	16	41,4
Brème bordelière	BRB	40	8	19		105	52	278	14	19	23	13	28	1	38,2
Perche soleil	PES	10	21	50	30	12	55	144	43	8	21	23	29	21	36,1
Gardon	GAR	68	30	57		22	46	29	2	13	16	24	132		33,5
Anguille	ANG	36	24	28	58	3	15	17	31	7	5	12	16	26	22,9
Goujon	GOU					2	3	5	41	29	76	35	49	17	18,5
Bouvière	BOU		24	1		14	6	60	7	13	56	32	31	7	17,4
Tanche	TAN	2	5	10	24		15	29	36		4	8	25	24	14,5
Gambusie	GAM			1				5	8	27	17	76	15	4	10,9
Perche commune	PER	10	15	21	7		1	2	6			1	1	9	6,5
Hotu	HOT	4	3	2	2		7	19		15	5	8	3	14	5,7
Brème commune	BRE	2	7			17	14	19				1			4,2
Brochet	BRO	4		7	12	7	4	2				5	4		3,8
Black bass	BBG	4	1	1			13	9	4				5		2,7
Loche franche	LOF					2	1		4	4	5	1	3		1,4
Barbeau fluviatile	BAF	4	3	5											1,0
Poisson chat	PCH				1					1		3		4	0,7
Carassin	CAS										8				0,6
Carpe commune	CCO			1				2	2		1				0,5
Mulet porc	MUP						1	2							0,2
Mulet cabot	MUC		1												0,1
Nombres de poissons		260	281	270	166	427	376	1198	308	229	532	335	380	151	354
Biomasses (exprimées en kg par heure de pêche)															
ESPECES	CODE	2508	809	610	202	2408	809	2809	1411	2908	1009	210	511	801	MOY.
		1988	1988	1988	1989	1989	1989	1989	1989	1989	1990	1990	1990	1990	
Chevaine	CHE	10,79	12,44	12,62	20,96	1,16	0,04	7,03	15,80	0,07	0,84	2,83	2,46	3,18	7,683
Anguille	ANG	9,27	2,51	5,32	11,57	1,53	3,34	3,23	6,91	1,10	0,77	4,07	2,91	5,10	4,590
Hotu	HOT	2,81	1,35	0,96	2,03		5,25	13,48		12,38	2,84	6,01	2,02	10,27	4,170
Brochet	BRO	0,12		0,52	1,91	5,59	3,34	1,11				1,73	0,87		1,144
Barbeau fluviatile	BAF	3,12	1,43	3,91											0,745
Gardon	GAR	1,40	1,13	1,76		1,12	0,94	0,56	<0,01	0,23	0,08	0,41	0,40		0,647
Perche commune	PER	0,30	0,79	1,19	0,71		0,15	0,56	1,50			0,03	0,03	1,51	0,570
Perche soleil	PES	0,08	0,28	0,53	0,85	0,17	0,67	0,64	0,43	0,04	0,51	0,50	0,80	0,49	0,486
Rotengle	ROT	1,41	0,03	0,56	<0,01	2,41	0,63	1,99	0,07	0,02	0,18	0,08	0,04	0,02	0,469
Tanche	TAN	<0,01	1,14	0,03	0,89		0,22	0,12	1,05		0,01	0,12	0,01	1,88	0,451
Black bass	BBG	1,07	0,59	0,02			1,98	0,36	0,12				0,34		0,356
Brème bordelière	BRB	1,01	0,09	0,23		0,40	0,17	0,49	<0,01	0,08	0,04	0,03	0,03	<0,01	0,163
Brème commune	BRE	1,55	0,54			0,08	0,02	0,03				<0,01			0,132
Ablette	ABL	0,09	0,05	0,06		0,05	0,06	0,27	0,09	0,04	0,41	0,07	0,01	<0,01	0,085
Carpe commune	CCO			0,59				0,52	0,09		0,01				0,079
Poisson chat	PCH				0,19					<0,01		0,66		0,18	0,078
Goujon	GOU					<0,01	<0,01	<0,01	0,21	0,03	0,11	0,06	1,22	0,04	0,050
Bouvière	BOU		0,02	<0,01		0,03	<0,01	0,16	0,01	0,02	0,08	0,05	0,03	<0,01	0,028
Carassin	CAS										0,31				0,022
Mulet cabot	MUC		0,06												0,006
Mulet porc	MUP						0,03	0,02							0,004
Gambusie	GAM			<0,01				<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,002
Loche franche	LOF					<0,01	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		0,002
Biomasses totales (en kg)		33,02	22,43	28,30	39,12	12,50	16,83	30,06	26,28	14,00	6,20	16,66	10,25	22,67	21,96
Temps de pêche (en mn)		30	60	75	65	35	62	35	50	45	45	45	45	42	634

Nombres de poissons capturés							Biomasses (exprimées en kg)				
ESPECES	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Totaux	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Totaux
Perche soleil	PES	3	13	38	30	84	0,016	0,134	0,318	0,919	1,387
Chevaine	CHE	7	33	11	28	79	3,758	5,477	4,662	20,867	34,764
Ablette	ABL	10	46	23		79	0,025	0,037	0,079		0,141
Anguille	ANG	8	3	14	34	59	1,823	0,297	2,889	6,612	11,621
Gardon	GAR	8	7	36		51	0,085	0,243	0,828		1,156
Rotengle	ROT	6	29	6		41	0,006	0,030	0,008		0,044
Bouvière	BOU		24	1		25		0,024	0,002		0,026
Tanche	TAN		2	6	16	24		0,691	0,022	0,066	0,779
Brème bordelière	BRB	2	1	14		17	0,062	0,004	0,128		0,194
Perche commune	PER	3	2	5	6	16	0,094	0,112	0,338	0,526	1,070
Brème commune	BRE	1	6			7	0,775	0,532			1,307
Brochet	BRO			1	4	5			0,114	1,020	1,134
Hotu	HOT	1			2	3	0,765			2,202	2,967
Black bass	BBG	1	1			2	0,525	0,590			1,115
Carpe commune	CCO			1		1			0,740		0,740
Poisson chat	PCH				1	1				0,204	0,204
Mulet cabot	MUC		1			1		0,060			0,060
Totaux		50	168	156	121	495	7,934	8,231	10,128	32,416	58,709

Abondances relatives (exprimées en pourcentage)							Biomasses (exprimées en pourcentage)				
ESPECES	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total
Perche soleil	PES	6,00	7,74	24,36	24,79	16,97	0,20	1,63	3,14	2,84	2,36
Chevaine	CHE	14,00	19,64	7,05	23,14	15,96	47,37	66,54	46,03	64,37	59,21
Ablette	ABL	20,00	27,38	14,74		15,96	0,32	0,45	0,78		0,24
Anguille	ANG	16,00	1,79	8,97	28,10	11,92	22,98	3,61	28,52	20,40	19,79
Gardon	GAR	16,00	4,17	23,08		10,30	1,07	2,95	8,18		1,97
Rotengle	ROT	12,00	17,26	3,85		8,28	0,08	0,36	0,08		0,07
Bouvière	BOU		14,29	0,64		5,05		0,29	0,02		0,04
Tanche	TAN		1,19	3,85	13,22	4,85		8,40	0,22	0,25	1,33
Brème bordelière	BRB	4,00	0,60	8,97		3,43	0,78	0,05	1,26		0,33
Perche commune	PER	6,30	1,19	3,21	4,96	3,23	1,18	1,36	3,34	1,62	1,82
Brème commune	BRE	2,00	3,57			1,41	9,77	6,46			2,23
Brochet	BRO			0,64	3,31	1,01			1,13	3,15	1,93
Hotu	HOT	2,00			1,65	0,61	9,64			6,79	5,05
Black bass	BBG	2,00	0,60			0,40	6,62	7,17			1,90
Carpe commune	CCO			0,64		0,28			7,31		1,26
Poisson chat	PCH				0,83	0,20				0,63	0,35
Mulet cabot	MUC		0,60			0,20		0,73			0,20

Nombres d'individus capturés par heure de pêche							Biomasses par heure de pêche (en kg)				
ESPECES	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	MOY.	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	MOY.
Perche soleil	PES	12	26	51	51	40	0,064	0,268	0,424	1,575	0,666
Chevaine	CHE	28	66	15	48	38	15,032	10,954	6,216	35,772	16,687
Ablette	ABL	40	92	31		38	0,100	0,074	0,105		0,068
Anguille	ANG	32	6	19	58	28	7,292	0,594	3,852	11,335	5,578
Gardon	GAR	32	14	48		24	0,340	0,486	1,104		0,555
Rotengle	ROT	24	58	8		20	0,024	0,060	0,011		0,021
Bouvière	BOU		48	1		12		0,048	0,003		0,012
Tanche	TAN		4	8	27	12		1,382	0,029	0,113	0,374
Brème bordeilienne	BRB	8	2	19		8	0,248	0,008	0,171		0,093
Perche commune	PER	12	4	7	10	8	0,376	0,224	0,451	0,902	0,514
Brème commune	BRE	4	12			3	3,100	1,064			0,627
Brochet	BRO			1	7	2			0,152	1,749	0,544
Hotu	HOT	4			3	1	3,060			3,775	1,424
Black bass	BBG	4	2			1	2,100	1,180			0,535
Carpe commune	CCO			1		0,5			0,987		0,355
Poisson chat	PCH				2	0,5				0,350	0,098
Mulet cabot	MUC		2			0,5		0,120			0,029
Totaux		200	336	208	207	238	31,736	16,462	13,504	55,570	28,180
Nombres d'espèces		11	13	12	8	17	11	13	12	8	17
Temps de pêche		15	30	45	35	125	15	30	45	35	125

Nombres de poissons captures							Biomasses (exprimees en kg)				
ESPECES	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Totaux	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Totaux
Gardon	GAR	26	23	35		84	0,615	0,884	1,376		2,875
Anguille	ANG	10	21	21	29	81	2,812	2,208	3,757	5,924	14,701
Chevaine	CHE	6	20	21	6	53	1,639	6,958	11,109	1,844	21,550
Perche commune	PER	2	13	21	2	38	0,054	0,679	1,152	0,242	2,127
Perche soleil	PES	2	8	25	2	37	0,024	0,147	0,340	0,006	0,517
Brème bordelière	BRB	18	7	10		35	0,441	0,085	0,162		0,688
Rotengle	ROT	3	1	23	1	28	0,700	0,001	0,690	0,001	1,392
Tanche	TAN	1	3	7	10	21	0,002	0,445	0,012	0,893	1,352
Brochet	BRO	2		8	9	19	0,062		0,534	1,050	1,646
Ablette	ABL	6	10	1		17	0,019	0,008	0,002		0,029
Barbeau fluviatile	BAF	2	3	6		11	1,560	1,426	4,884		7,870
Hotu	HOT	1	3	2		6	0,640	1,346	1,196		3,182
Black bass	BBG	1		1		2	0,010		0,030		0,040
Brème commune	BRE		1			1		0,010			0,010
Gambusie	GAM			1		1			0,002		0,002
Totaux		80	113	182	59	434	8,578	14,197	25,246	9,960	57,981

Abondances relatives (exprimées en pourcentage)							Biomasses (exprimées en pourcentage)				
ESPECES	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total
Gardon	GAR	32,50	20,35	19,23		19,35	7,17	6,23	5,45		4,96
Anguille	ANG	12,50	18,58	11,54	49,15	18,66	32,78	15,55	14,88	59,48	25,35
Chevaine	CHE	7,50	17,70	11,54	10,17	12,21	19,11	49,01	44,00	18,51	37,17
Perche commune	PER	2,50	11,50	11,54	3,39	8,76	0,63	4,78	4,56	2,43	3,67
Perche soleil	PES	2,50	7,08	13,74	3,39	8,53	0,28	1,04	1,35	0,06	0,89
Brème bordelière	BRB	22,50	6,19	5,49		8,06	5,14	0,60	0,64		1,19
Rotengle	ROT	3,75	0,88	12,64	1,69	6,45	8,16	<0.01	2,73	0,01	2,40
Tanche	TAN	1,25	2,65	3,85	16,95	4,84	0,02	3,13	0,05	8,97	2,33
Brochet	BRO	2,50		4,40	15,25	4,38	0,72		2,12	10,54	2,84
Ablette	ABL	7,50	8,85	0,55		3,92	0,22	0,06	<0.01		0,05
Barbeau fluviatile	BAF	2,50	2,65	3,30		2,53	18,19	10,04	19,35		13,57
Hotu	HOT	1,25	2,65	1,00		1,38	7,46	9,48	4,74		5,49
Black bass	BBG	1,25		0,55		0,46	0,12		0,12		0,07
Brème commune	BRE		0,88			0,23		0,07			0,02
Gambusie	GAM			0,55		0,23			<0.01		<0.01

Nombres d'individus capturés par heure de pêche							Biomasses par heure de pêche (en kg)				
ESPECES	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	MOY.	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	MOY.
Gardon	GAR	104	46	70		48	2,460	1,768	2,752		1,643
Anguille	ANG	40	42	42	58	46	11,248	4,416	7,514	11,848	8,401
Chevaine	CHE	24	40	42	12	30	6,556	13,916	22,218	3,688	12,314
Perche commune	PER	8	26	42	4	22	0,216	1,358	2,304	0,484	1,215
Perche soleil	PES	8	16	50	4	21	0,096	0,294	0,680	0,012	0,295
Brème bordelière	BRB	72	14	20		20	1,764	0,170	0,324		0,393
Rotengle	ROT	12	2	46	2	16	2,800	0,002	1,380	0,002	0,795
Tanche	TAN	4	6	14	20	12	0,038	0,890	0,024	1,786	0,773
Brochet	BRO	8		16	18	11	0,248		1,068	2,100	0,941
Ablette	ABL	24	20	2		10	0,076	0,016	0,004		0,017
Barbeau fluviatile	BAF	8	6	12		6	6,240	2,852	9,768		4,497
Hotu	HOT	4	6	4		3	2,560	2,692	2,392		1,818
Black bass	BBG	4		2		1	0,040		0,060		0,023
Brème commune	BRE		2			1		0,020			0,006
Gambusie	GAM			2		1			0,004		0,001
Nombres de poissons		320	226	364	118	248	34,312	28,394	50,492	19,920	33,132
Nombres d'espèces		13	12	14	7	15	13	12	14	7	15
Temps de pêche		15	30	30	30	105	15	30	30	30	105

Nombres de poissons capturés							Biomasses (exprimées en kg)				
ESPECES	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Totaux	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Totaux
Anguille	ANG	5	9	10	12	36	0,724	1,848	3,746	2,705	8,523
Perche soleil	PES		3	6	21	30		0,041	0,019	0,961	1,021
Ablette	ABL	14	9			23	0,010	0,007			0,017
Gardon	GAR	1	12	2		15	0,012	0,086	0,082		0,180
Perche commune	PER	2			4	6	0,114			0,488	0,602
Brème bordelière	BRB	1	5			6	0,016	0,211			0,227
Brochet	BRO			1	2	3			0,114	0,196	0,310
Hotu	HOT		3			3		1,504			1,504
Tanche	TAN		1		1	2		0,354		0,724	1,078
Chevaine	CHE			1		1			0,662		0,662
Rotengle	ROT			1		1			0,001		0,001
Barbeau fluviatile	BAF		1			1		0,024			0,024
Brème commune	BRE		1			1		0,300			0,300
Goujon	GOU				1	1				0,012	0,012
Totaux		23	44	21	41	129	0,876	4,375	4,624	4,586	14,461

Abondances relatives (exprimées en pourcentage)							Biomasses (exprimées en pourcentage)				
ESPECES	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total
Anguille	ANG	21,74	20,45	47,62	29,27	27,91	82,65	42,24	81,01	48,08	58,94
Perche soleil	PES		6,82	28,57	51,22	23,26		0,94	0,41	20,96	7,06
Ablette	ABL	60,87	20,45			17,83	1,14	0,16			0,12
Gardon	GAR	4,35	27,27	9,52		11,63	1,37	1,97	1,77		1,24
Perche commune	PER	8,70			9,76	4,65	13,01			10,64	4,16
Brème bordelière	BRB	4,35	11,36			4,65	1,83	4,82			1,57
Brochet	BRO			4,76	4,88	2,33			2,47	4,27	2,14
Hotu	HOT		6,82			2,33		34,38			10,40
Tanche	TAN		2,27		2,44	1,55		8,09		15,79	7,45
Chevaine	CHE			4,76		0,78			14,32		4,58
Rotengle	ROT			4,76		0,78			0,02		0,01
Barbeau fluviatile	BAF		2,27			0,78		0,55			0,17
Brème commune	BRE		2,27			0,78		6,86			2,07
Goujon	GOU				2,44	0,78				0,26	0,08

Nombres d'individus capturés par heure de pêche							Biomasses par heure de pêche (en kg)				
ESPECES	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	MOY.	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	MOY.
Anguille	ANG	20	18	40	24	24	2,896	3,696	14,984	4,410	5,682
Perche soleil	PES		6	24	42	20		0,082	0,076	1,922	0,681
Ablette	ABL	56	18			15	0,040	0,014			0,011
Gardon	GAR	4	24	8		10	0,048	0,172	0,328		0,120
Perche commune	PER	8			8	4	0,456			0,976	0,401
Brème bordelière	BRB	4	10			4	0,064	0,422			0,151
Brochet	BRO			4	4	2			0,456	0,392	0,207
Hotu	HOT		6			2		3,008			1,003
Tanche	TAN		2		2	1		0,708		1,448	0,719
Chevaine	CHE			4		1			2,648		0,441
Rotengle	ROT			4		1			0,004		<0.001
Barbeau fluviatile	BAF		2			1		0,048			0,016
Brème commune	BRE		2			1		0,600			0,200
Goujon	GOU				2	1				0,024	0,008
Nombres de poissons		92	88	84	82	86	3,504	8,750	18,496	9,172	9,640
Nombres d'espèces		5	9	6	6	14	5	9	6	6	14
Temps de pêche		15	30	15	30	90	15	30	15	30	90

TABLEAU V.A - Résultats des pêches électriques (1988 - 1991)

Distinction entre les jeunes de l'année (0+) et les individus d'âge > ou = 1. Le code NUL regroupe les deux espèces de mulets (Mulet cabot & Mulet porc)

Nombres de poissons capturés																																												
DATES	Tps (mn)	STN	ABL 0+	ABL >=1	ALP 0+	ANG 0+	BAF 0+	BAF >=1	BBG 0+	BBG >=1	BOU 0+	BRB 0+	BRB >=1	BRE 0+	BRE >=1	BRO 0+	BRO >=1	CAS	CCO 0+	CCO >=1	CHE 0+	CHE >=1	GAN	GAR 0+	GAR >=1	GOU 0+	GOU >=1	GRE	HOT 0+	HOT >=1	LOF	NUL	PCH	PER 0+	PER >=1	PES 0+	PES >=1	ROT 0+	ROT >=1	TAN 0+	TAN >=1	TOTAUX		
25 08 1988	15	1	6	4		8				1			2	1								1	6		8					1					3	2	1	6					50	
08 09 1988	30	1	42	4		3				1	24		1	4	2							24	9		7							1			2	10	3	28	1	1	1		168	
06 10 1988	45	1	6	17		14					1	10	4			1					1	11		8	28									5	30	8	6			5	1	156		
02 02 1989	35	1				34										4						1	27										1		6	13	17			16		121		
25 08 1988	15	2	3	3		10		2	1			4	14			2						3	3		6	20								1	1		2	1	2	1		80		
08 09 1988	30	2	9	1		21		3				5	2	1								3	17		2	21									5	8	4	4	1	2	1		113	
06 10 1988	30	2		1		21		6	1			6	4			8						21	1	7	28									6	15	17	8	22	1	7		182		
02 02 1989	30	2				29										9																			2	2			1		8	2	59	
25 08 1988	15	3	12	2		5							1												1										2	2						8	2	23
08 09 1988	30	3	7	2		9		1				1	4		1										4	8																	44	
06 10 1988	15	3				10										1							1																				21	
02 02 1989	30	3				12										2																					4	6	15				1	41
25 08 1988	30	1+2	9	7		18		2	1	1		4	16		1	2						4	9		6	28									4	6	15					130		
08 09 1988	60	1+2	51	5		24		3		1	24	5	3	5	2							27	26		2	28								5	10	14	7	29	1	3	2	281		
06 10 1988	75	1+2	6	18		35		6	1		1	16	8			9						32	1	15	56									6	20	47	16	28	1	12	1	338		
02 02 1989	65	1+2				63										13																					8	15	17	1		24	2	180
24 08 1989	35	AMT	19	12	1	20		4	1	1	1	39	17	17								87	8		30	29									8	15	17	1				462		
08 09 1989	28	AMT	55	44		6	1	2		1	2	104	8	14								33	4	5	37	56	1	1						3	18	7	2	3			325			
28 09 1989	35	AMT	142	22		1		2	2	3	3	28	19	6			1					19	16		48	35	2	1						1	20	9	43	2	3			462		
14 11 1989	28	AMT	118	10		5	1	1		1	12	26		5								15	29		120	52	14							1	26	12	10	5				407		
29 08 1990	30	AMT	7	25		1		1			4	6	4		1							4	15	12	50	15	1										2	9	5	2			166	
10 09 1990	25	AMT	61	35		4	1	7	1		5	6	7									5	19	1	42	18	2							1		6	3	9	3	1		252		
02 10 1990	25	AMT	44	75		1		4	5		3	15	23	2	1							4	16	1	99	36	1	1						2		2	34	7	6			385		
05 11 1990	20	AMT	13	19		3					13	32	18				2	1				1	38	1	30	12	3							2		2	29	11	9	3	3		254	
08 01 1991	20	AMT				4																																4	3	1	2			143
24 08 1989	35	AVL	29	4		2					8	35	26	9	1		4					50	1		7	6	1										3	4	42	16			249	
08 09 1989	62	AVL	81			16				13	6	33	21	14								54			28	20	3							1	38	19	1	12	11		5	389		
28 09 1989	35	AVL	105	17		10				5	35	145	17	11			1					35	5	3	8	9	3							1	75	9	42	133	15	2		699		
14 11 1989	50	AVL	13	7		26				3	6	12										2	26	19	7	2		32	2						5	28	8	23	3	23	7		257	
29 08 1990	45	AVL	29	2		5					10	9	5									22	4	20	8	2	22										4	2	12	1			172	
10 09 1990	45	AVL	13	78		4					42	15	2									42	43	13	10	2	56	1							4	12	38	6	3			399		
02 10 1990	45	AVL	7	17		9					24	6	4	1		3	1					12	15	57	10	8	23	3						6	1	2	15	15	3	5	1	251		
05 11 1990	45	AVL	5	2		12			4		23	20	1			3						8	4	11	98	1	23	14						2	2	8	14	5	5	18	1	285		
08 01 1991	42	AVL		1		18					5	1										1	3	3											3	5	1	7	8	11		13	4	106
TOTAL (sauf stn 1+2)			826	404	1	323	3	33	15	29	227	558	204	84	7	33	13	8	2	3	450	458	135	658	424	202	25	1	1	104	16	19	7	23	62	388	256	350	240	153	32		6777	
Occurrence (sf 1+2)			23	24	1	30	3	11	7	9	19	22	22	11	6	9	6	3	2	2	22	26	13	23	24	18	8	1	1	22	8	7	4	8	18	26	27	24	20	21	15			

TABLEAU V.B - Résultats des pêches électriques (1988 - 1991)

Distinction entre les jeunes de l'année (0+) et les individus d'âge > ou = 1. Le code MUL regroupe les deux espèces de mulets (Mulet cabot & Mulet porc)

Nombres d'individus capturés par heure de pêche																																																
DATES	Tps (mn)	STN	ABL 0+	ABL >=1	ALP 0+	ANG 0+	BAF 0+	BAF >=1	BBG 0+	BBG >=1	BOU 0+	BRB 0+	BRB >=1	BRE 0+	BRE >=1	BRO 0+	BRO >=1	CAS 0+	CCO 0+	CCO >=1	CHE 0+	CHE >=1	GAM 0+	GAR 0+	GAR >=1	GOU 0+	GOU >=1	GRE 0+	HOT 0+	HOT >=1	LOF 0+	MUL 0+	PCH 0+	PER 0+	PER >=1	PES 0+	PES >=1	ROT 0+	ROT >=1	TAN 0+	TAN >=1	MOYENNE (N/heure)						
25 08 1988	15	1	24	16		32				4			8	4								4	24			32										12	8	4	24					200				
08 09 1988	30	1	84	8		6				2	48		2	8	4							48	18			14								2			4	20	6	56	2	2	2		336			
06 10 1988	45	1	8	23		19					1	13	5									1	15		11	37										7	40	11	8		7	1		208				
02 02 1989	35	1				58									7								2	46												10	22	29			27			207				
25 08 1988	15	2	12	12		40		8	4				16	56									12	12		24	80						2			4	4	8	4	8	4			320				
08 09 1988	30	2	18	2		42		6					10	4	2								6	34		4	42									10	16	8	8	2	4	2		226				
06 10 1988	30	2		2		42			12	2			12	8										2	14	56									12	30	34	16	44	2	14			364				
02 02 1989	30	2				58																															4	4		2		16	4		118			
25 08 1988	15	3	48	8		20								4																															92			
08 09 1988	30	3	14	4		18		2					2	8		2																						2	4				2		88			
06 10 1988	15	3				40																	4																						84			
02 02 1989	30	3				24																																							82			
25 08 1988	30	1+2	18	14		36		4	2	2			8	32		2	4						8	18		12	56										8	12	30				2		260			
08 09 1988	60	1+2	51	5		24		3		1	24	5	3	5	2								27	26		2	28									2	8	4	6	14	4	2		281				
06 10 1988	75	1+2	5	14		28		5	1		1	13	6										26	26	1	12	45									5	10	14	7	29	1	3	2		270			
02 02 1989	65	1+2				58																																								166		
24 08 1989	35	AMT	33	21	2	34		7	2	2	2	67	29	29									149	14		51	50										5	31	12	3	5				557			
08 09 1989	28	AMT	118	94		13	2	4		2	4	223	17	30									71	9	11	79	120	2	2								2	43	19	92	4	6			990			
28 09 1989	35	AMT	243	38		2		3	3	5	5	48	33	10									33	27		82	60	3	2								2	45	21	17	9					698		
14 11 1989	28	AMT	253	21		11	2	2		2	26	56		11									32	62		257	111	30																		1110		
29 08 1990	30	AMT	14	50		2		2			8	12	8		2								8	30	24	100	30	2											4	18	10	4				332		
10 09 1990	25	AMT	146	84		10	2	17	2		12	14	17										12	46	2	101	43	5									2		14	7	22	7	2			605		
02 10 1990	25	AMT	106	180		2		10	12		7	36	55	5	2								10	38	2	238	86	2	2																	924		
05 11 1990	20	AMT	39	57		9					39	96	54											114	3	90	36	9																			762	
08 01 1991	20	AMT				12																		354		9	3	12																				429
24 08 1989	35	AVL	50	7		3					14	60	45	15	2								86	2		12	10	2																			427	
08 09 1989	62	AVL	78			15					13	6	32	20	14								52			27	19	3																			376	
28 09 1989	35	AVL	180	29		17					9	60	249	29	19									9	5	14	15	5																			1198	
14 11 1989	50	AVL	16	8		31					4	7	14										2	31	23	8	2	38	2																		308	
29 08 1990	45	AVL	39	3		7						13	12	7										29	5	27	11	3	29																			229
10 09 1990	45	AVL	17	104		5					56	20	3										56	57	17	13	3	75	1																	532		
02 10 1990	45	AVL	9	23		12					32	8	5	1		4	1						16	20	76	13	11	31	4																		335	
05 11 1990	45	AVL	7	3		16					5	31	27	1		4							11	5	15	131	1	31	19																			380
08 01 1991	42	AVL				26						7	1											1	4	4																						151
Moyenne (N/heure)			51.1	25.0	0.1	20.0	0.2	2.0	0.9	1.8	14.0	34.5	12.6	5.2	0.4	2.0	0.8	0.5	0.1	0.2	27.8	28.3	8.4	40.7	26.2	12.5	1.5	0.1	0.1	6.4	1.0	1.2	0.4	1.4	3.8	24.0	15.8	21.6	14.8	9.5	2.0					419		

TABLEAU 71.B - Résultats des pêches électriques (1988 - 1991)

Distinction entre les jeunes de l'année (0+) et les individus d'âge > ou = 1. Le code NUL regroupe les deux espèces de mulets (Mulet cabot & Mulet porc).

Nombres de poissons capturés (exprimés par heure de pêche)																																							
DATES			2508	809	610	202	2508	809	610	202	2508	809	610	202	2408	809	2809	1411	2908	1009	210	511	801	2508	809	610	202	2408	809	2809	1411	2908	1009	210	511	801			
STATIONS			1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	ANT	ANT	ANT	ANT	ANT	ANT	ANT	ANT	ANT	ANT	1+2	1+2	1+2	1+2	AVL	AVL	AVL	AVL	AVL	AVL	AVL	AVL	AVL	AVL	Noy.
Temps de pêche (mn)			15	30	45	35	15	30	30	30	15	30	15	30	35	28	35	29	30	25	25	20	20	30	60	75	65	35	62	35	50	45	45	45	45	42	(sf 1+2)		
Ablette	ABL	0+	24	84	8		12	18				48	14		33	118	243	253	14	146	106	39		18	51	5		50	78	180	16	39	17	9	7	51.1			
Gardon	GAR	0+			11		24	4	14			4	8		51	79	82	257	100	101	238	90	9	12	2	12		12	27	14	2	11	13	13	131	40.7			
Brème bordelière	BRB	0+			13		16	10	12				2		67	223	48	56	12	14	36	96		8	5	13		60	32	249	14	12	20	8	27	1	34.5		
Chevaîne	CHE	0+	4	48		2	12	6							149	71	33	32	8	12	10	3		8	27		1	86	52	60	31	29	56	16	11	1	27.8		
Perche soleil	PES	0+	8	20	40	22		8	34	4		2	24	12	31	43	45	120			5	6	12	4	14	38	14	5	37	129	34	5	5	3	11	10	24.0		
Rotengle	ROT	0+	24	56	8		4	2	44	2			4		3	92	17	36	18	7		33		14	29	22	1	72	1	72	28	16	51	20	7	16	21.6		
Goujon	GOU	0+												2		2	3	30	2	5	2	9	12					2	3	5	38	29	75	31	31	14	12.5		
Tanche	TAN	0+		2	7	27	4	4	14	16					6	13	4	7	14	9	6	2	3	10	22			11	26	28		4	7	24	19	9.5			
Brème commune	BRE	0+		8				2							29	30	10	11			5				5			15	14	19				1		5.2			
Brochet	BRO	0+			1	7	8		16	18			4	4										4		7	12							4	4	2.0			
Perche commune	PER	0+					4	10	12											5	6			2	5	5								1	1	7	1.4		
Blackbass à gde bouche	BBG	0+				4		2							2		3			2	12			2		1									5		0.9		
Barbeau fluviatile	BAF	0+														2		2		2		2															0.2		
Carpe commune	CCO	0+																												2				1			0.1		
Alose feinte	ALF	0+																																			0.1		
Hotu	HOT	0+																	2																		0.1		
Chevaîne	CHE	>=1	24	18	15	46	12	34	42	12			4		14	9	27	62	30	46	38	114	354	18	26	26	30	2	9	23	5	57	20	5	4	28.3			
Gardon	GAR	>=1	32	14	37		80	42	56			16	8		50	120	60	111	30	43	86	36	3	56	28	45		10	19	15		3	3	11	1	26.2			
Ablette	ABL	>=1	16	8	23		12	2	2			8	4		21	94	38	21	50	84	180	57		14	5	14		7	29	8	3	104	23	3	1	25.0			
Perche soleil	PES	>=1	4	6	11	29	8	8	16			4		30	12	19	21	6	4	14	82	87	9	6	7	13	16	7	18	15	10	3	16	20	19	11	15.8		
Rotengle	ROT	>=1	2			8		2							5	4	9	34	10	22	17	27	3	4	1	1		27	12	228	4	1	8	4	7	14.8			
Brème bordelière	BRB	>=1	8	2	5		56	4	8			4	8		29	17	33		8	17	55	54		32	3	6		45	20	29		7	3	5	1	12.6			
Hotu	HOT	>=1	4			3	4	6	4			6			7	19	3	19	2	7	5	24	9	4	3	2	2	7	19		15	5	8	3	14	6.4			
Perche commune	PER	>=1	12	4	7	10	4	16	30	4	8				8	5	2	2		2				8	10	16	7		1	2	6					1	3.8		
Barbeau fluviatile	BAF	>=1				8	6	12							7	4	3	2	2	17	10			4	3	5										2.0			
Tanche	TAN	>=1		2	1			2		4		2		2		2	5	2		2			9		2	1	2		5	3	8			1	1	6	2.0		
Blackbass à gde bouche	BBG	>=1	4	2											2	2	5	2						2	1				13	9	4						1.8		
Goujon	GOU	>=1													2	2						2												1	4	19	3	1.5	
Brochet	BRO	>=1															2					6						7	4	2				1		0.8			
Brème commune	BRE	>=1	4	4								2							2		2				2	2		2									0.4		
Carpe commune	CCO	>=1			1																					1								2			0.2		
Anguille	ANG		32	6	19	58	40	42	42	58	20	18	40	24	34	13	2	11	2	10	2	9	12	36	24	28	58	3	15	17	31	7	5	12	16	26	20.0		
Bouvière	BOU			48	1										2	4	5	26	8	12	7	39		24	1	14	6	60	7	13	56	32	31	7		14.0			
Gambusie	GAM						2									11			24	2	2	3				1		5	8	27	17	76	15	4		8.4			
Mulet (2 espèces)	MUL			2											3		2		2	29					1			1	2							1.2			
Loche franche	LOF															2											2	1		4	4	5	1	3		1.0			
Carassin	CAS																					2	3													0.5			
Poisson chat	PCH				2																						1				1		3		4		0.4		
Grénille	GRG																						3														0.1		
Moyenne (N/heure) - âge : 0+			60	218	88	58	88	64	140	40	52	26	32	18	367	666	485	812	158	298	432	291	39	74	141	112	50	302	255	754	191	141	243	113	257	69	232		
Moyenne (N/heure) - âge > ou = à 1			108	62	100	89	192	120	172	20	20	44	12	40	151	294	204	261	138	254	478	414	378	150	91	129	57	106	99	360	67	36	197	97	59	41	142		
Moyenne (N/heure) - âge non défini			32	56	20	60	40	42	44	58	20	18	40	24	39	30	9	36	36	53	14	57	12	36	49	30	59	19	23	84	50	52	92	124	64	41	46		

TABLEAU VII - Individus d'âge supérieur ou égal à 1 an et autres espèces d'âge non défini
Le code MUL regroupe les deux espèces de mulets (Mulet cabot & Mulet porc)

Nombres d'individus capturés par heure de pêche																									
DATES	Tps (mn)	STM	ABL >=1	BAF >=1	BBG >=1	BRB >=1	BRE >=1	BRO >=1	CCO >=1	CHE >=1	GAR >=1	GOU >=1	HOT >=1	PER >=1	PES >=1	ROT >=1	TAN >=1	ANG >=1	BOU	CAS	GAM	GRE	LOP	MUL	PCH
25 08 1988	15	1	16		4	8	4			24	32		4	12	4			32							
08 09 1988	30	1	8		2	2	4			18	14			4	6	2	2	6	48					2	
06 10 1988	45	1	23			5			1	15	37			7	11		1	19	1						
02 02 1989	35	1								46			3	10	29			58							2
25 08 1988	15	2	12	8		56				12	80		4	4	8	8		40							
08 09 1988	30	2	2	6		4				34	42		6	16	8		2	42							
06 10 1988	30	2	2	12		8				42	56		4	30	16	2		42			2				
02 02 1989	30	2								12				4			4	58							
25 08 1988	15	3	8			4								8				20							
08 09 1988	30	3	4	2		8	2				16		6		4		2	18							
06 10 1988	15	3								4	8							40							
02 02 1989	30	3												8	30		2	24							
25 08 1988	30	1+2	14	4	2	32	2			18	56		4	8	6	4		36							
08 09 1988	60	1+2	5	3	1	3	2			26	28		3	10	7	1	2	24	24					1	
06 10 1988	75	1+2	14	5		6			1	26	45		2	16	13	1	1	28	1		1				
02 02 1989	65	1+2								30			2	7	16		2	58							1
24 08 1989	35	AMT	21	7	2	29				14	50		7	5	12	5		34	2					3	
08 09 1989	28	AMT	94	4	2	17				9	120	2	19	2	19	4		13	4		11		2		
28 09 1989	35	AMT	38	3	5	33		2		27	60	2	3	2	21	9		2	5					2	
14 11 1989	28	AMT	21	2	2					62	111		19		6	34	2	11	26						
29 08 1990	30	AMT	50	2		8	2			30	30		2		4	10		2	8		24			2	
10 09 1990	25	AMT	84	17		17				46	43		7	2	14	22	2	10	12		2			29	
02 10 1990	25	AMT	180	10		55	2			38	86	2	5		82	17		2	7	2	2				
05 11 1990	20	AMT	57			54		6		114	36		24		87	27	9	9	39	3	3	3			
08 01 1991	20	AMT								354	3		9		9	3		12							
24 08 1989	35	AVL	7			45	2	7		2	10			7	27			3	14					2	
08 09 1989	62	AVL			13	20		4		19			7	1	18	12	5	15	6				1	1	
28 09 1989	35	AVL	29		9	29		2		9	15		19	2	15	228	3	17	60		5			2	
14 11 1989	50	AVL	8		4				2	23		2		6	10	4	8	31	7		8		4		
29 08 1990	45	AVL	3			7				5	3		15		3	1		7	13		27		4		1
10 09 1990	45	AVL	104			3				57	3	1	5		16	8		5	56	8	17		5		
02 10 1990	45	AVL	23			5		1		20	11	4	8		20	4	1	12	32		76		1		3
05 11 1990	45	AVL	3			1				5	1	19	3		19	7	1	16	31		15		3		
08 01 1991	42	AVL	1							4		3	14	1	11		6	26	7		4				4
Moyenne (N/heure)			25.0	2.0	1.8	12.6	0.4	0.8	0.2	28.3	26.2	1.5	6.4	3.8	15.8	14.8	2.0	20.0	14.0	0.5	8.4	0.1	1.0	1.2	0.4

TABLEAU VIII- Nombre de jeunes de l'année (0+) capturés par heure de pêche

Nombres d'individus capturés par heure de pêche																		
DATES	Tps (mn)	STN	ABL 0+	ALF 0+	BAF 0+	BBG 0+	BRB 0+	BRE 0+	BRO 0+	CCO 0+	CHE 0+	GAR 0+	GOU 0+	HOT 0+	PER 0+	PES 0+	ROT 0+	TAN 0+
25 08 1988	15	1	24								4					8	24	
08 09 1988	30	1	84					8			48					20	56	2
06 10 1988	45	1	8				13		1			11				40	8	7
02 02 1989	35	1							7		2					22		27
25 08 1988	15	2	12			4	16		8		12	24			4		4	4
08 09 1988	30	2	18					10	2		6	4			10	8	2	4
06 10 1988	30	2				2	12			16		14			12	34	44	14
02 02 1989	30	2							18							4	2	16
25 08 1988	15	3	48									4						
08 09 1988	30	3	14				2					8				2		
06 10 1988	15	3							4							24	4	
02 02 1989	30	3							4				2			12		
25 08 1988	30	1+2	18			2	8		4		8	12			2	4	14	2
08 09 1988	60	1+2	51				5	5			27	2			5	14	29	3
06 10 1988	75	1+2	5			1	13		7			12			5	38	22	10
02 02 1989	65	1+2							12		1					14	1	22
24 08 1989	35	AMT	33	2		2	67	29			149	51				31	3	
08 09 1989	28	AMT	118		2		223	30			71	79	2			43	92	6
28 09 1989	35	AMT	243			3	48	10			33	82	3			45	17	
14 11 1989	28	AMT	253		2		56	11			32	257	30	2		120	36	13
29 08 1990	30	AMT	14				12				8	100	2				18	4
10 09 1990	25	AMT	146		2	2	14				12	101	5				7	7
02 10 1990	25	AMT	106			12	36	5			10	238	2		5	5		14
05 11 1990	20	AMT	39				96				3	90	9		6	6	33	9
08 01 1991	20	AMT										9	12			12		6
24 08 1989	35	AVL	50				60	15			86	12	2			5	72	
08 09 1989	62	AVL	78				32	14			52	27	3			37	1	11
28 09 1989	35	AVL	180				249	19		2	60	14	5			129	72	26
14 11 1989	50	AVL	16				14				31	2	38			34	28	28
29 08 1990	45	AVL	39				12				29	11	29			5	16	
10 09 1990	45	AVL	17				20			1	56	13	75			5	51	4
02 10 1990	45	AVL	9				8	1	4		16	13	31		1	3	20	7
05 11 1990	45	AVL	7			5	27		4		11	131	31		1	11	7	24
08 01 1991	42	AVL					1				1		14		7	10	16	19
Moyenne (N/heure)			51,1	0,1	0,2	0,9	34,5	5,2	2,0	0,1	27,8	40,7	12,5	0,1	1,4	24,0	21,6	9,5

TABLEAU IX - Résultats des analyses de Dalapon dans les poissons.
ETUDE 1988

Espèce : CHEVAINE - teneurs en µg/kg de poids vif				
DATES	Masse (g)	Branchies	Foie	Muscle
08 09 1988	-	< 6 - 7	6 - 8	36 - 39
06 10 1988	-	24 - 210	9 - 25	66 - 69
02 02 1989	-	ND	ND	ND
ND = non détecté				

TABLEAU X - Résultats des analyses de Dalapon dans les poissons.
ETUDE 1989

Espèce : HOTU - teneurs en µg/kg de poids vif				
DATES	Masse (g)	Branchies	Foie	Muscle
08 09 1989	632	2.5	6.2	8.6
	986	6.3	24.5	18.2
Espèce étudiée en l'absence de chevaine				

Espèce : CHEVAINE - teneurs en µg/kg de poids vif				
DATES	Masse (g)	Branchies	Foie	Muscle
28 09 1989	940	2.8	4.3	---
	1316	1.6	4.7	8.3
14 11 1989	1400	traces	traces	traces
	1510	traces	traces	traces
ND = non détecté				

Espèce : ANGUILE - teneurs en µg/kg de poids vif				
DATES	Masse (g)	Branchies	Foie	Muscle
08 09 1989	360	3.1	36.9	8.7
	700	3.5	25.6	6.6
28 09 1989	290	3.5	25.8	12.9
	250			
	210	4.2	14.9	16.7
	220			
	280			
14 11 1989	306	14.5	8.0	19.8
	415			
	370	12.3	7.5	9.7
	340			
	306			
Analyses sur lots (28 09 89 & 14 11 89)				

TABLEAU XI - Résultats des analyses de Dalapon dans les poissons.
ETUDE 1990

Espèce : HOTU - teneurs en µg/kg de poids vif					
DATES	Masse (g)	Branchies	Foie	Muscle	Sexe
10 09 1990	750	83.5	21.5	16.1	femelle
	950	9.8	27.0	9.5	femelle
02 10 1990	780	2.8	7.4	traces	femelle
	736	12.9	36.8	4.8	mâle
06 11 1990	866	traces	traces	traces	mâle
08 01 1991	1032	2.1	traces	ND	femelle
ND = non détecté					

Espèce : CHEVAINE - teneurs en µg/kg de poids vif					
DATES	Masse (g)	Branchies	Foie	Muscle	Sexe
10 09 1990	70	ND	ND	ND	
	60				
	28				
	40				
	16				
	24	ND	ND	ND	
	22				
	18				
	16				
	18				
02 10 1990	1104	3.0	2.6	traces	femelle
06 11 1990	1150	traces	traces	traces	mâle
08 01 1991	1130	7.9	1.8	traces	femelle
ND = non détecté					

Espèce : ANGUILE - teneurs en µg/kg de poids vif				
DATES	Masse (g)	Branchies	Foie	Muscle
10 09 1990	344	184.0	39.0	18.0
	102	39.0	21.5	38.0
02 10 1990	640	10.7	21.3	traces
06 11 1990	346	traces	12.1	traces
08 01 1991	396	4.7	traces	traces

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - La Durance à Avignon (Vaucluse), au niveau du confluent.

Figure 2 - Représentation schématique des stations de pêche et des points de prélèvements d'eau au cours de la première étude (sources : carte I.G.N. 1/25000 et document technique C.N.R.).

Figure 3 - Plan de situation schématique de la zone d'application du Dalapon, des deux secteurs de pêche, et du point de prélèvement d'eau et de sédiment. Cette carte concerne le suivi 1989 et 1990 (d'après un document technique C.N.R., N°1140).

Figure 4 - Distribution des abondances relatives des espèces en fonction de leur rang. Le nombre total d'espèces (S) est indiqué dans le coin inférieur droit.

Figure 5 - Représentation fonctionnelle des principaux résultats de l'A.F.C. réalisée sur le tableau général (13 dates de pêche x 25 espèces). Histogramme des valeurs propres de l'analyse. Coordonnées factorielles des dates de pêches sur les 6 premiers axes de l'analyse. Les tracés, réalisés à main levée, n'ont qu'une valeur descriptive des tendances observées.

Figure 6 - Distribution des abondances relatives des 25 espèces capturées au cours de 13 campagnes de pêches [études 1988 (4 dates), 1989 (4 dates) et 1990 (5 dates)]. Les flèches illustrent les principales tendances mises en valeur par les deux premiers axes de l'A.C.P..

Figure 7 - Distribution des abondances relatives des 25 espèces capturées au cours de 13 campagnes de pêches [études 1988 (4 dates), 1989 (4 dates) et 1990 (5 dates)]. Les flèches illustrent les principales tendances mises en valeur par le cinquième axe de l'A.C.P..

Figure 8 - Représentation fonctionnelle des principaux résultats de l'A.F.C. réalisée sur le tableau général détaillé (dates de pêche-stations x 39 unités taxonomiques). Histogramme des valeurs propres de l'analyse. Coordonnées factorielles des dates de pêches sur les 5 premiers axes de l'analyse. Les tracés, réalisés à main levée, n'ont qu'une valeur descriptive des tendances observées.

Figure 9 - Distribution des effectifs corrigés (nombre d'individus pêchés par heure) des 4 prédateurs. Successivement, les 3 stations et 4 dates de l'année 1988, les stations AMONT et AVAL étudiées en 1989 (4 dates) et 1990 (5 dates). La station AVAL en 1988 correspond à un regroupement des stations 1 et 2 de la première étude (4 dates de pêche).

Figure 10 - Distribution des effectifs corrigés (nombre d'individus pêchés par heure) de 4 Cyprinidae dominants : ablette, gardon, brème bordelière et chevaine. Successivement, les 3 stations et 4 dates de l'année 1988, les stations AMONT et AVAL étudiées en 1989 (4 dates) et 1990 (5 dates). La station AVAL en 1988 correspond à un regroupement des stations 1 et 2 de la première étude (4 dates de pêche).

Figure 11 - Distribution des effectifs corrigés (nombre d'individus pêchés par heure) de 4 Cyprinidae : rotengle, goujon, tanche et bouvière. Successivement, les 3 stations et 4 dates de l'année 1988, les stations AMONT et AVAL étudiées en 1989 (4 dates) et 1990 (5 dates). La station AVAL en 1988 correspond à un regroupement des stations 1 et 2 de la première étude (4 dates de pêche).

Figure 12 - Distribution des effectifs corrigés (nombre d'individus pêchés par heure) de 2 Cyprinidae rhéophiles : barbeau fluviatile et hotu, de la perche soleil et du gambusie. Successivement, les 3 stations et 4 dates de l'année 1988, les stations AMONT et AVAL étudiées en 1989 (4 dates) et 1990 (5 dates). La station AVAL en 1988 correspond à un regroupement des stations 1 et 2 de la première étude (4 dates de pêche).

Figure 13 - Evolution de la teneur en Dalapon dans les eaux après traitement. Prélèvements à la périphérie de l'île traitée (point A, cf. figures 2 et 3).

Figure 14 - Résultats de l'analyse du Dalapon chez les poissons. Etude 1988. Teneurs dans les organes du chevaine. Les dates successives sont nommées par des lettres (A à D), les échantillons par des chiffres (1 & 2). Voir tableau IX en annexe.

Figure 15 - Résultats de l'analyse du Dalapon chez les poissons. Etudes 1989 et 1990. Teneurs dans les organes de l'anguille. Les dates successives sont nommées par des lettres (E à H : 1989, I à M : 1990), les échantillons par des chiffres (1 à 2). Voir tableaux X et XI en annexe.

Figure 16 - Résultats de l'analyse du Dalapon chez les poissons. Etude 1990. Teneurs dans les organes du hotu. Les dates successives sont nommées par des lettres (I à M), les échantillons par des chiffres (1 à 2). Voir tableaux XI en annexe.