



HAL
open science

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

Georges Carrel, Jean-François Dubernet

► **To cite this version:**

Georges Carrel, Jean-François Dubernet. 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. Cemagref, Qualité des Eaux, Pêche & Pisciculture, Aix-en-Provence. 1989, pp.26. hal-04762531

HAL Id: hal-04762531

<https://hal.inrae.fr/hal-04762531v1>

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.

SUIVI 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

G. CARREL - Section Qualité des Eaux Pêche et Pisciculture
Groupement d'Aix en Provence

Collaboration technique

Prélèvements : Laboratoire d'Ecotoxicologie CEMAGREF de Lyon
Analyses : J.F. DUBERNET QEPP CEMAGREF de Bordeaux

Mai 1989

S O M M A I R E

	Pages
I. INTRODUCTION.....	1
II. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU CONFLUENT.....	3
III. LE DESHERBAGE CHIMIQUE.....	4
III-1. Nature du produit utilisé.....	4
III-2. Mode d'action du Dalapon	4
III-3. Doses d'emploi.....	4
III-4. Toxicité du produit.....	5
IV. METHODOLOGIE.....	5
IV-1. Opérations de terrain.....	5
IV-2. Travaux de laboratoire.....	7
IV-2-1. Recherche du Dalapon dans l'eau.....	7
IV-2-2. Recherche du Dalapon dans les poissons.....	7
V. RESULTATS.....	8
V-1. Le peuplement piscicole.....	8
V-1-1. Nature du peuplement.....	8
V-1-2. Abondances relatives.....	9
V-1-3. Evolution du peuplement - comparaisons.....	11
V-1-3-1. Principales caractéristiques des stations.....	11
V-1-3-2. Nombres d'espèces et effectifs pêchés.....	12
V-1-3-3. Biomasses.....	16
V-1-3-4. Le chevaine.....	17
V-2. Le dosage du Dalapon.....	18
V-2-2. Analyse de l'eau.....	18
V-2-3. Analyse des poissons.....	20
VI. DISCUSSION.....	22
VI-1. Impacts des travaux de génie civil.....	23
VI-2. Problèmes consécutifs à un essartage chimique.....	23
BIBLIOGRAPHIE.....	25
TABLEAUX.....	27
LISTE DES FIGURES	

SUIVI 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

I. INTRODUCTION

Lors de l'aménagement 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 la confluence avec le Rhône (Figure 1).

La sédimentation des éléments minéraux fins est accrue par cet ouvrage, et le processus physique est aggravé par la quasi-absence de forts débits susceptibles de déplacer ces matériaux. Les nouvelles conditions physiques du milieu favorisent le développement des végétaux aquatiques et des hélophytes(1). Cette colonisation végétale réhausse le lit de la rivière et accentue encore les dépôts minéraux. Le "bouchon" ainsi créé par la conjonction d'aménagements fluviaux et de facteurs naturels a modifié sérieusement le profil de la Durance et constitue une entrave au libre passage des eaux lors de crues exceptionnelles.

L'élimination des végétaux en milieu aquatique ou semi-aquatique est généralement effectuée par des procédés mécaniques (faucardage, curage, reprofilage). A ces techniques s'ajoute le désherbage chimique dont l'usage s'intensifie grâce à la découverte permanente de nouveaux herbicides de synthèse, ce pour un coût souvent moindre pour le gestionnaire en regard des techniques traditionnelles.

Conformément au cahier des charges, la Compagnie Nationale du Rhône est tenue d'entretenir ce dernier tronçon de la Durance afin de maintenir le gabarit original du lit. Dans ce but, à la fin de l'été 1988, l'entreprise a donc réalisé parallèlement deux opérations : un reprofilage du lit entre le Pont du Chemin de Fer et le seuil, et un désherbage chimique sur une parcelle expérimentale de 6 hectares située au centre du chenal. L'usage d'un herbicide contre la prolifération végétale est à l'origine de cette étude.

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



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

II. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU CONFLUENT

Depuis la mise en service des barrages hydro-électriques, la Durance est caractérisée par un très faible débit réservé à l'aval de ces ouvrages.

Dans le secteur étudié, l'absence de limnigraphe ne permet pas d'indiquer de valeurs moyennes du débit. Quatre relevés réalisés en 1983 et quatre autres en 1984 au seuil de Courtine (S.R.A.E. pour l'Agence de Bassin Rhône Méditerranée Corse) fournissent quelques indications.

DATES	09.02.83	24.08.83	21.09.83	22.11.83
DEBIT	7,43	22,7	3,47	1,98
<hr/>				
DATES	29.02.84	22.08.84	19.09.84	21.11.84
DEBIT	3,64	7,79	13,9	7,05

Ces valeurs sont très largement inférieures à celles existantes auparavant. WILHELM (1913) donne un module de 180 m³/s à Mirabeau, et des valeurs extrêmes connues de 43 m³/s (étiage sévère) et de 6000 m³/s (crue de 1886). Ce débit maximal constitue d'ailleurs la justification essentielle de l'entretien du chenal de la Durance.

Aux problèmes associés à la modicité des débits s'ajoutent ceux consécutifs à 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 (SRAE "PACA", 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, autorisation jusqu'en mai 1990).

Le débit réservé de la Durance, les extractions de granulats, les pompages à caractère industriel ou agricole, les rejets polluants de diverses origines, 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.(2) = 11 - Données de l'Agence de Bassin, 1983}.

La rareté des crues sur la Basse Durance (résultant des aménagements), la relative constance du débit réservé et l'existence du seuil de la Courtine ont donné au confluent les caractéristiques écologiques de zones potamiques 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,

2 - 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.

- 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. LE DESHERBAGE CHIMIQUE

III-1. Nature du produit utilisé

Le traitement phytosanitaire a été réalisé par utilisation du **DOWPON DI**, herbicide à base de **Dalapon**. Le Dalapon, substance phytocide d'origine organique, est le sel sodique d'un acide gras halogéné : l'acide 2,2-dichloropropionique ($\text{CH}_2\text{-CCl}_2\text{-COOH}$). Il est très soluble dans l'eau : 502 g/l (ROBBE, 1987). Le DOWPON DI, fabriqué par la société DUPONT DE NEMOURS (France), est une poudre soluble titrant 85% de Dalapon. Ce produit a été 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.

III-2. Mode d'action du Dalapon

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. 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 autres monocotylédones notamment des principaux héliophytes envahissant les berges et les fossés : *Phragmites*, *Glyceria*, *Phalaris*, Joncacées, Typhacées, Cypéracées, Iridacées. L'efficacité du produit sur les Héliophytes a été depuis longtemps confirmée (AYWIN, 1958 - BROOKER, 1975 - BARRET, 1976).

III-3. Doses d'emploi

L'entreprise chargée de cette opération a appliqué les doses suivantes : 30 kg de DOWPON DI et 10 litres de Seppic 11E pour 1000 litres d'eau. Les doses d'emploi du DOWPON DI, indiquées par le fabricant, sont de 30 kg/ha.

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

4 - Algues utilisant les macrophytes comme support.

III-4. Toxicité du produit

L'application de produits destinés au désherbage en milieu aquatique est strictement réglementée en raison des risques d'entraînement des produits en dehors de la zone de traitement, avec contamination éventuelle des eaux destinées à la consommation, à l'élevage, à l'irrigation, etc... Il importe également de ne pas détruire les biocénoses aquatiques dans les zones d'application.

La toxicité du Dalapon est considérée comme très faible. La DL 50(5) orale aiguë sur le rat est de 6590-9330 mg/kg. Pour les poissons, la CL 50 sur 48 h (6) est supérieure à 100 mg/l chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) et la Branchie bleue (traduction française du terme anglais : Bluegill sunfish, *Lepomis macrochirus*). Il est peu toxique pour la faune aquatique (COLUMA-ANPP 1987, p. 25).

IV. METHODOLOGIE

IV-1. Opérations de terrain

Afin d'évaluer l'impact éventuel de ces diverses opérations sur le peuplement piscicole, des sondages par pêche électrique ont été réalisés les 25 août, 8 septembre, 6 octobre 1988 et 2 février 1989. Les 2 premières dates encadrent la semaine d'application du Dowpon (du 29 août au 3 septembre 1988) ; la troisième intervention, 5 semaines plus tard alors que la végétation traitée avait séché sur pied, a été faite pour tester la rémanence du produit dans le milieu naturel. La dernière campagne, réalisée 5 mois après l'essartage chimique, a été engagée au vu des premiers résultats.

Chaque campagne de pêche comprend des sondages réalisés sur 3 secteurs distincts (**Figure 2**). L'un se situe à la périphérie de la phragmitaie traitée, dans son extrémité aval (pointe de l'île) : **station 1**. L'autre est également contre la phragmitaie, en rive droite de l'île ; mais il est soumis à un renouvellement plus rapide des eaux : **station 2**. Le troisième secteur se situe en dehors de la zone traitée, en rive droite de la Durance : **station 3**.

5 - *Dose Léthale Médiane*, la 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 des poissons ; la CL 50 constitue alors le terme correct (ALABASTER & LLOYD, 1982, P. 339).

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

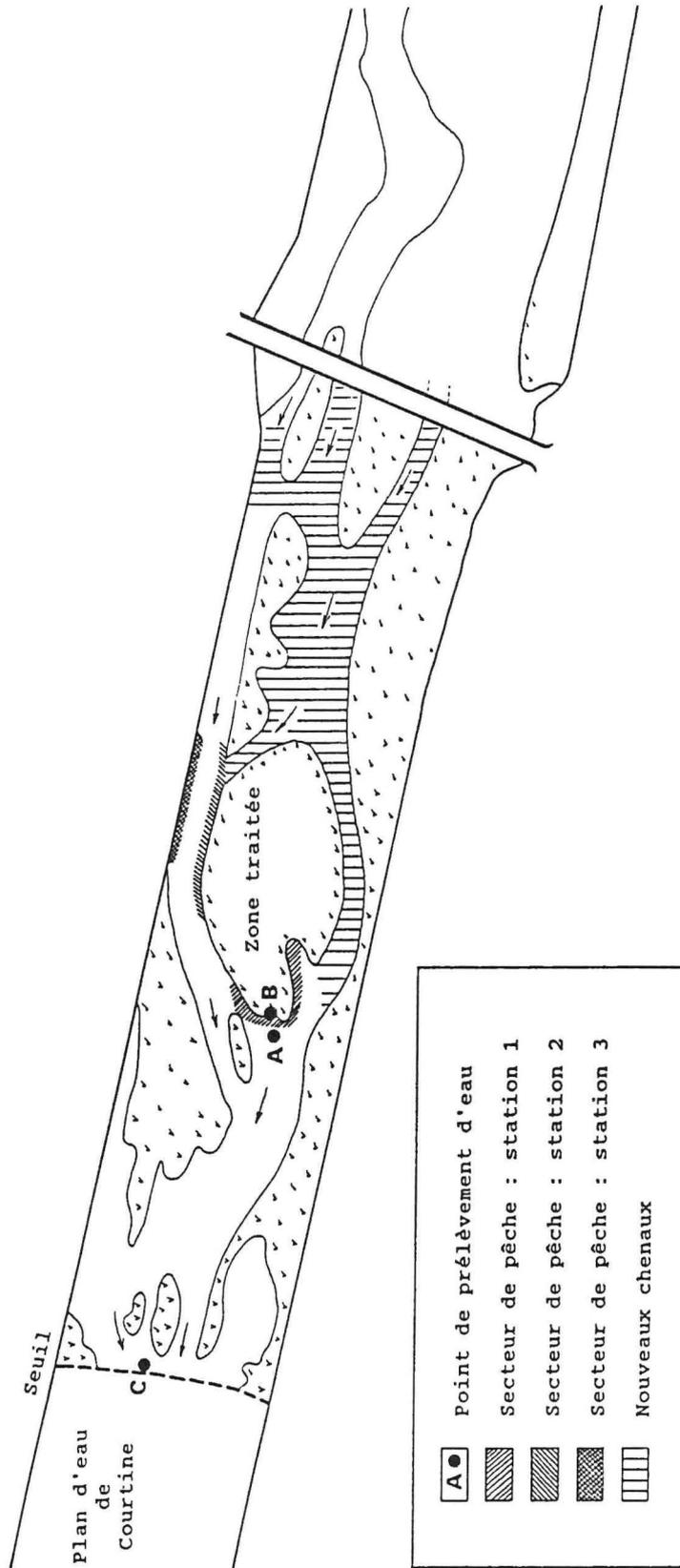


Figure 2 - Représentation schématique des stations de pêche et des lieux de prélèvements d'eau (sources : carte I.G.N. 1/25000 et document technique C.N.R.).

A chaque pêche, des prélèvements d'eau ont été réalisés en 3 points (Figure 2). Les deux premiers points de prélèvements ont été choisis à la périphérie immédiate du secteur traité, le premier (A) à environ 3 mètres de l'île parmi des touffes de *Ceratophyllum demersum*, le second (B) dans la ceinture végétale, entre les tiges des *Phragmites*. Le troisième (C) est situé sur le seuil à l'aval où convergent les eaux de surface, à 600 mètres environ du secteur expérimental.

Le chevaine (*Leuciscus cephalus*), espèce bien représentée, a fait l'objet des prélèvements biologiques. Les organes prélevés sont les suivants : les branchies, le foie et une partie de la musculature latérale. Les chevaines étudiés ont été capturés contre les rives du secteur désherbé (Stations 1 et 2).

Les opérations relatives aux dosages des échantillons d'eau et de poissons ont été réalisées par le laboratoire d'Ecotoxicologie de la section "Qualité des Eaux, Pêche et Pisciculture" du C.E.M.A.G.R.E.F. de Bordeaux.

IV-2. 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).

IV-2-1. 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 effectuer les dosages du Dalapon dans l'eau.

IV-2-2. 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. Ce dernier a donné de bons résultats au cours d'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.

V. RESULTATS

V-1. Le peuplement piscicole

V-1-1. Nature du peuplement

Vingt espèces appartenant à 9 familles ont été capturées au cours de cette étude. La famille des Cyprinidae est la plus représentée (60,2% des effectifs). Les espèces lénitophiles sont les plus abondantes : gardon, chevaine, ablette, puis rotengle, tanche et brème bordelière. Les abondances relatives des Cyprinidae rhéophiles (barbeau et hotu) sont faibles bien que ces espèces soient pêchées pratiquement à chaque intervention (cf. occurrences indiquées ci-après). La quasi-inexistence des zones courantes peu profondes dans les trois stations de pêche explique cette relative pauvreté.

Les prédateurs les plus communs sont l'anguille (16,6% des effectifs), puis la perche (5,7%) et le brochet (2,55%).

Aucun sandre n'a été pêché bien que l'espèce soit reconnue abondante dans le plan d'eau adjacent de la Courtine.

La liste d'espèces (p. 9) ne donne qu'une appréciation relative de la communauté piscicole. En effet, bien qu'il y ait regroupement des résultats obtenus au cours de 4 opérations, ces dernières ne représentent que deux "saisons" (fin d'été - début d'automne et hiver).

Certaines espèces peuvent épisodiquement supplanter très largement les autres s'il y a abondance de juvéniles après reproduction (mois d'été pour la plupart des espèces). 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. Certaines espèces telles que *Gambusia affinis*, de petite taille, peuvent être abondantes à une date (véritable explosion démographique) sans toutefois se trouver précisément dans les secteurs pêchés. Ce phénomène a pu être observé le 6 octobre. Par ailleurs, des espèces benthiques comme le goujon, ou la loche, peuvent pratiquement passer inaperçues dans ce milieu à substrat vaseux, et à eau turbide.

Il est également important de rappeler que ces investigations ont été réalisées pendant des périodes d'essartage (mécanique ou chimique), que le secteur est soumis à une forte pression halieutique, et que les Associations Agréées de Pêche et Pisciculture locales procèdent à des déversements de poissons.

Liste faunistique et occurrence des espèces

Famille & Espèces	Nom	Occurrence
Anguillidae		
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille	* * * *
Esocidae		
<i>Esox lucius</i>	Brochet	* * *
Cyprinidae		
<i>Abramis brama</i>	Brème	* *
<i>Alburnus alburnus</i>	Ablette	* * *
<i>Barbus barbus</i>	Barbeau	* * *
<i>Blicca bjoerkna</i>	Brème bordelière	* * *
<i>Chondrostoma nasus</i>	Hotu	* * * *
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe	*
<i>Gobio gobio</i>	Goujon	*
<i>Leuciscus cephalus</i>	Chevaine	* * * *
<i>Rhodeus sericeus</i>	Bouvière	* *
<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon	* * *
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotengle	* * * *
<i>Tinca tinca</i>	Tanche	* * * *
Ictaluridae		
<i>Ictalurus melas</i>	Poisson chat	*
Poecilidae		
<i>Gambusia affinis</i>	Gambusie	*
Centrarchidae		
<i>Lepomis gibbosus</i>	Perche soleil	* * * *
<i>Micropterus salmoides</i>	Blackbass	* * *
Percidae		
<i>Perca fluviatilis</i>	Perche commune	* * * *
Mugilidae		
<i>Mugil cephalus</i>	Mulet cabot	*

-
- * * * * : espèce capturée à chaque campagne de pêche
 * * * : espèce capturée au cours de 3 campagnes
 * * : espèce capturée au cours de 2 campagnes
 * : espèce capturée au cours d'une seule campagne
-

V-1-2. Abondances relatives

Les tableaux I à IV (en annexe) regroupent l'ensemble des résultats, par station et par date.

Les proportions relatives, en terme de nombres et de biomasses, sont représentées sur la **figure 3**.

Cette figure met en évidence les effectifs élevés de l'anguille, de la perche soleil, et de 3 Cyprinidae (gardon, chevaine, et ablette). Toutefois, l'essentiel de la biomasse est constituée par le chevaine (43,6%) et l'anguille (26,6%). Ces écarts considérables sont dus aux caractéristiques morphologiques de chaque espèce et à la représentativité des différentes classes d'âge.

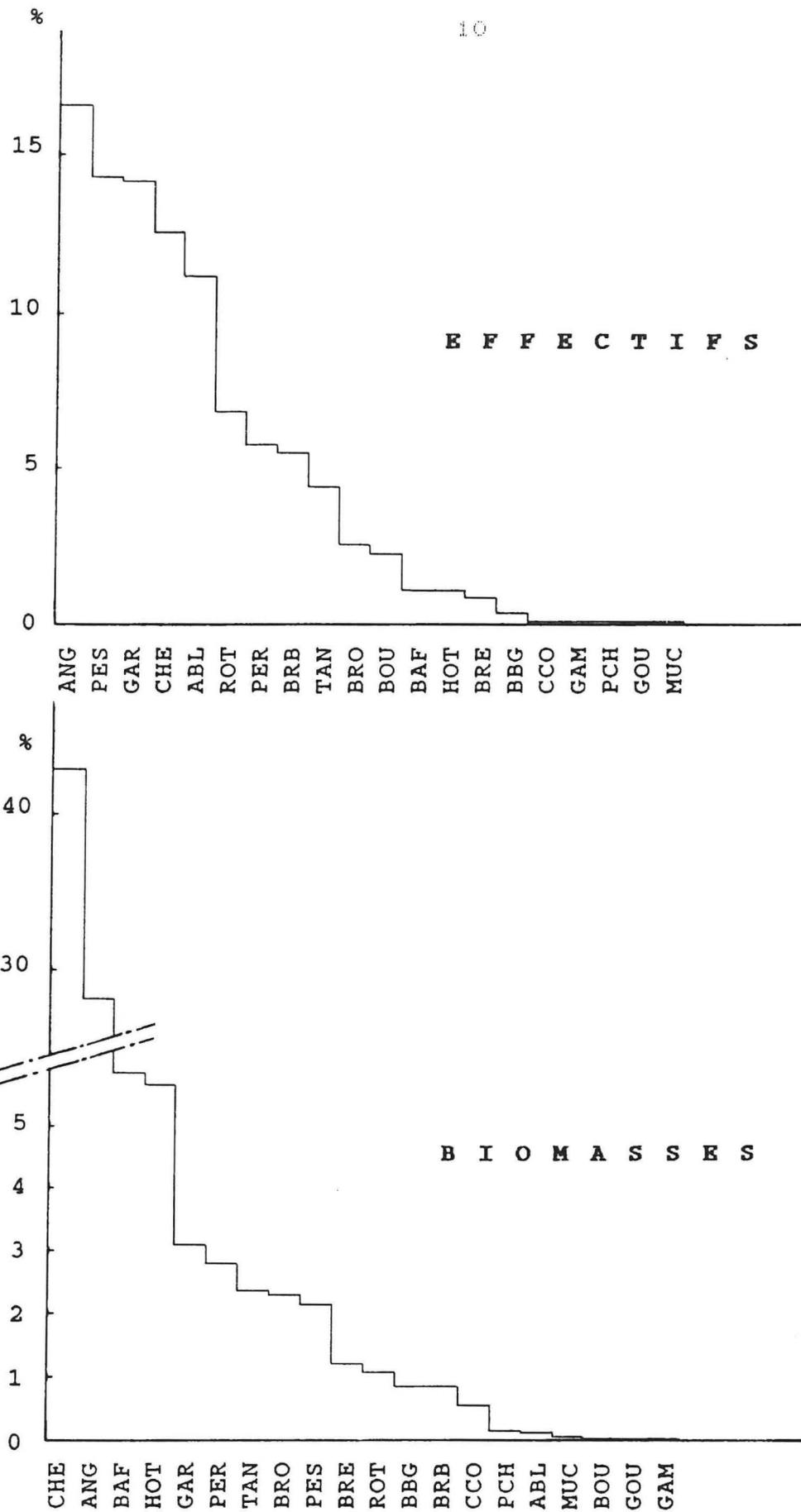


Figure 3 - Proportions relatives, en terme d'effectifs et de biomasses, pour la totalité des espèces capturées au cours de 4 campagnes de pêche.

V-1-3. Evolution du peuplement - comparaisons

Les populations piscicoles sont soumises à de perpétuels remaniements, résultant de l'activité propre des espèces, de l'évolution saisonnière de facteurs biologiques du milieu (quantité de nourriture, modification des habitats créés par les macrophytes par exemple), de celle de facteurs abiotiques naturels (température de l'eau, débit, qualité physico-chimique, ...) et également, dans des secteurs aménagés, de toutes les altérations physiques de l'espace aquatique. A ceci s'ajoutent les activités halieutiques.

L'action complexe de ces éléments sont à l'origine des principales différences observées dans le temps et dans l'espace.

Sur le secteur étudié, trois stations de pêche ont été choisies, essentiellement en fonction des contraintes imposées par le traitement phytosanitaire. Il importait d'obtenir des poissons à proximité immédiate des zones traitées, et également en dehors de celles-ci, tout en restant dans le même secteur. Les résultats obtenus sont dépendants des caractéristiques morphologiques des stations, aussi est-il important de les préciser.

V-1-3-1. Principales caractéristiques des stations

Pendant toute la durée de ces investigations, le débit réservé de la Durance a été maintenu. En l'absence de fluctuations importantes ; il ne constitue donc pas un facteur de perturbation de ces résultats, bien que le faible débit continu puisse être à l'origine de divers problèmes.

La **station 1** est un milieu **stagnant**. L'habitat piscicole est essentiellement constitué par les tiges de *Phragmites* qui ceignent l'île. Localisés à la pointe de l'île, des herbiers à *Ceratophyllum demersum* occupent une zone triangulaire peu profonde (moins d'un mètre). Ce milieu s'avère propice aux juvéniles. Hormis cette zone rivulaire, la profondeur du cours d'eau est importante.

La **station 2** est un milieu **lénitique**(7) profond. Les habitats sont également constitués par les *Phragmites*. Cette zone a été la plus modifiée par l'essartage mécanique. Un seuil de gros blocs où la vitesse du courant était plus élevée (limite supérieure du secteur de pêche) a été supprimé. L'ouverture d'un chenal peu profond convergeant dans le bras principal a généré un nouvel habitat de faciès lotique(8), inexistant lors des deux premières interventions. Ce dernier a rapidement été occupé par des espèces lotiques (barbeau et

7 - Milieu caractérisé par une faible vitesse du courant.

8 - Faciès caractérisé par une vitesse élevée du courant

hotu). Toutefois, ce chenal a été rapidement modifié par l'érosion régressive(9), et abondamment colonisé par des algues périlithiques. En février, aucun poisson n'y a été capturé.

La station 3, située en rive droite de la Durance, est un secteur très fréquenté par les pêcheurs en raison de grandes facilités d'accès. Les *Phragmites*, des blocs (endiguement) et quelques arbres constituent les abris principaux.

V-1-3-2. Nombres d'espèces et effectifs pêchés

Le tableau ci-dessous présente les principaux résultats des 4 campagnes de pêche.

Diversité Spécifique				Effectifs/heure de pêche			
Dates	St1	St2	St3	St1	St2	St3	
25.08.88	11	13	5	200	320	92	
08.09.88	13	12	9	336	226	88	
06.10.88	12	14	6	208	364	84	
02.02.89	8	7	6	207	118	82	
Nbre total	17	15	14	Moy.	239	248	86

Deux éléments principaux ressortent des valeurs mentionnées ci-dessus :

- 1) les résultats de la station 3 sont très différents de ceux obtenus dans les deux autres secteurs ;
- 2) les pêches de février sont caractérisées par une baisse sensible du nombre d'espèces capturées, les effectifs se maintiennent sauf dans la station 2.

Dans la station 3, malgré un nombre total d'espèces sensiblement identique à celui des autres stations, la diversité spécifique et l'effectif lors d'une campagne donnée sont toujours plus faibles. Très fréquentée par les riverains, cette zone est donc très pauvre en regard de sites plus difficilement accessibles.

Une seule espèce y est trouvée régulièrement : l'anguille. Les effectifs des autres espèces sont très variables. Ceux de la perche-soleil sont croissants dans le temps. Les Cyprinidae (sauf la tanche) ne sont pas trouvés en période froide. Le peuplement hivernal très déséquilibré sur l'ensemble du secteur l'est plus nettement sur cette rive, il est constitué principalement par des espèces prédatrices

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

(anguille, perche, brochet). Autre particularité de cette station, le chevaine, très abondant dans cette partie aval de la Durance, n'a été capturé qu'en octobre.

La singularité des résultats des pêches de février s'observe surtout au niveau des effectifs de Cyprinidae. De nombreux représentants de cette famille (gardon, ablette, brèmes bordelière et commune, rotengle, barbeau fluviatile), présents aux autres dates, n'ont pas été capturés. Seule la tanche est abondante (27 individus soit 12,2% des effectifs), représentée surtout par des juvéniles (24 poissons d'une taille moyenne de 64,1 mm, Ecart type = 23mm), ainsi que le chevaine. La population de cette dernière espèce (15,4% des effectifs) est pour l'essentiel constituée de gros individus, d'une taille moyenne de 390 mm environ. Les proportions relatives des prédateurs sont élevées : anguille (33,9%), brochet (6,8%) et perche commune (5,4%). Sur 15 brochets capturés, 13 ont une taille comprise entre 230 et 296 mm (moyenne = 265,9mm, S = 21,9mm). Ce grand nombre de brochets, et l'homogénéité des tailles, constituent des éléments révélateurs d'un empoissonnement récent par l'A.A.P.P. locale.

Toutefois, c'est en février qu'il existe le plus d'homogénéité interstationnelle.

L'évolution du nombre d'espèces et de leurs effectifs est fortement dépendante d'un facteur saisonnier. Les 4 campagnes de pêche peuvent être regroupées au sein de 2 saisons distinctes (été : pêches d'août et de septembre, hiver : février) et d'une période de transition (octobre). La dispersion maximale des résultats apparaît en septembre, date à laquelle ont été capturées : des espèces "rares" dans la station 1 (bouvière, mulot), une espèce peu abondante (la brème commune) dans les 3 stations, des poissons rhéophiles (barbeau et hotu) dans les zones de pêche 2 et 3.

Bien que le fond faunistique de la Durance aval soit bien entrevu par ces pêches, la distribution des espèces constituant le peuplement piscicole propre à chaque station est généralement distincte. L'opposition la plus flagrante s'observe entre les stations 2 (août et octobre) et 3 (août et février). Des 3 stations, la station 2 conserve la plus grande stabilité en été et en automne), en regard de celles des stations 1 et 3.

Les cartes factorielles d'une analyse multivariée (A.F.C. - programme ANCORR - ADDAD) réalisée sur les effectifs capturés par heure de pêche après transformation en log base 2 permettent de visualiser rapidement les principales modifications saisonnières et spatiales du peuplement piscicole (figures 4 et 5).

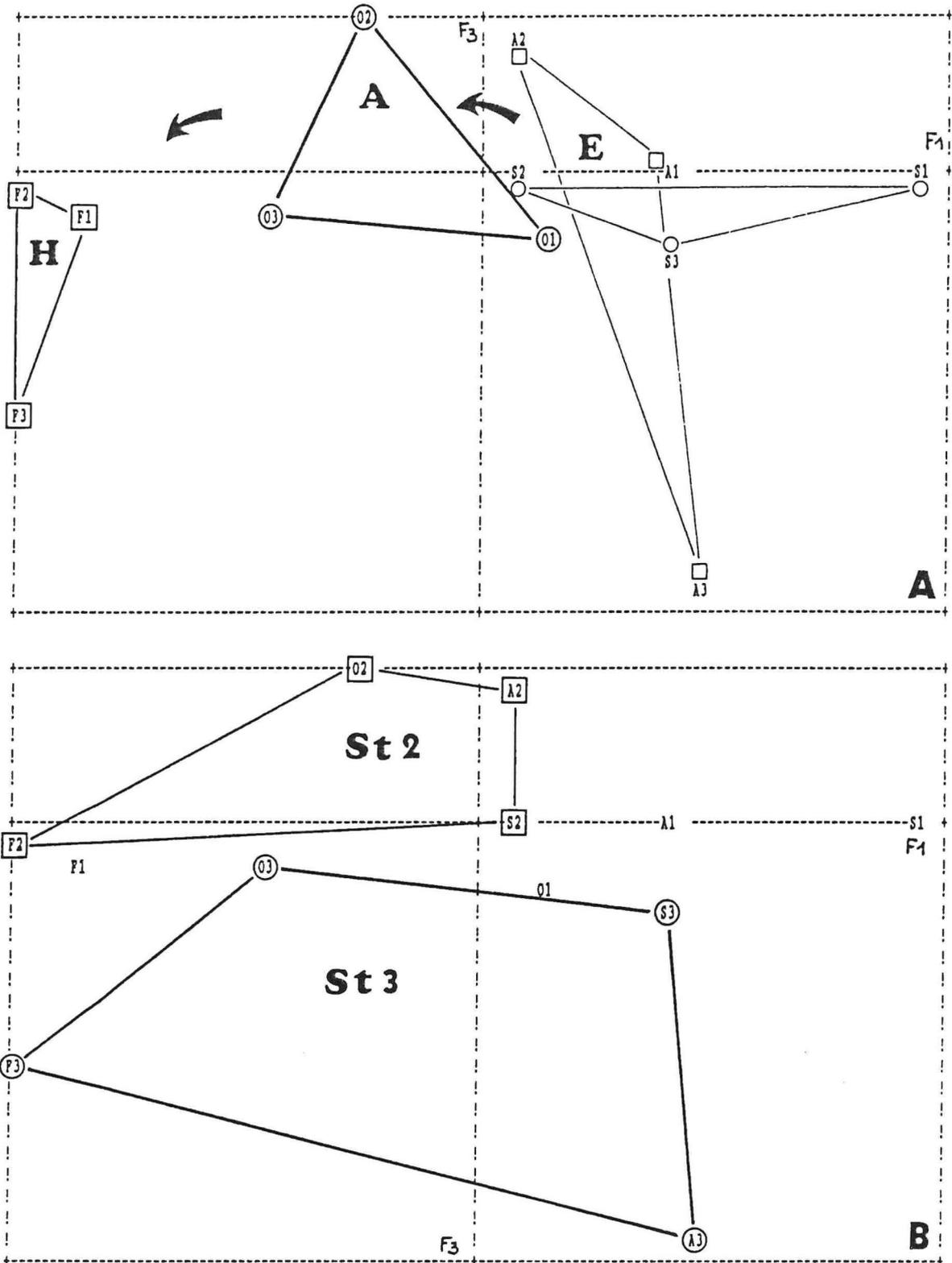


Figure 4 - Dépouillement des cartes factorielles de l'analyse factorielle des correspondances réalisée sur le tableau des effectifs capturés par heure de pêche. A : plan F1 x F3 avec mise en valeur du caractère saisonnier des résultats sur le premier axe factoriel. B : plan F1 x F3 avec distinction des stations 2 et 3 sur le troisième axe factoriel.

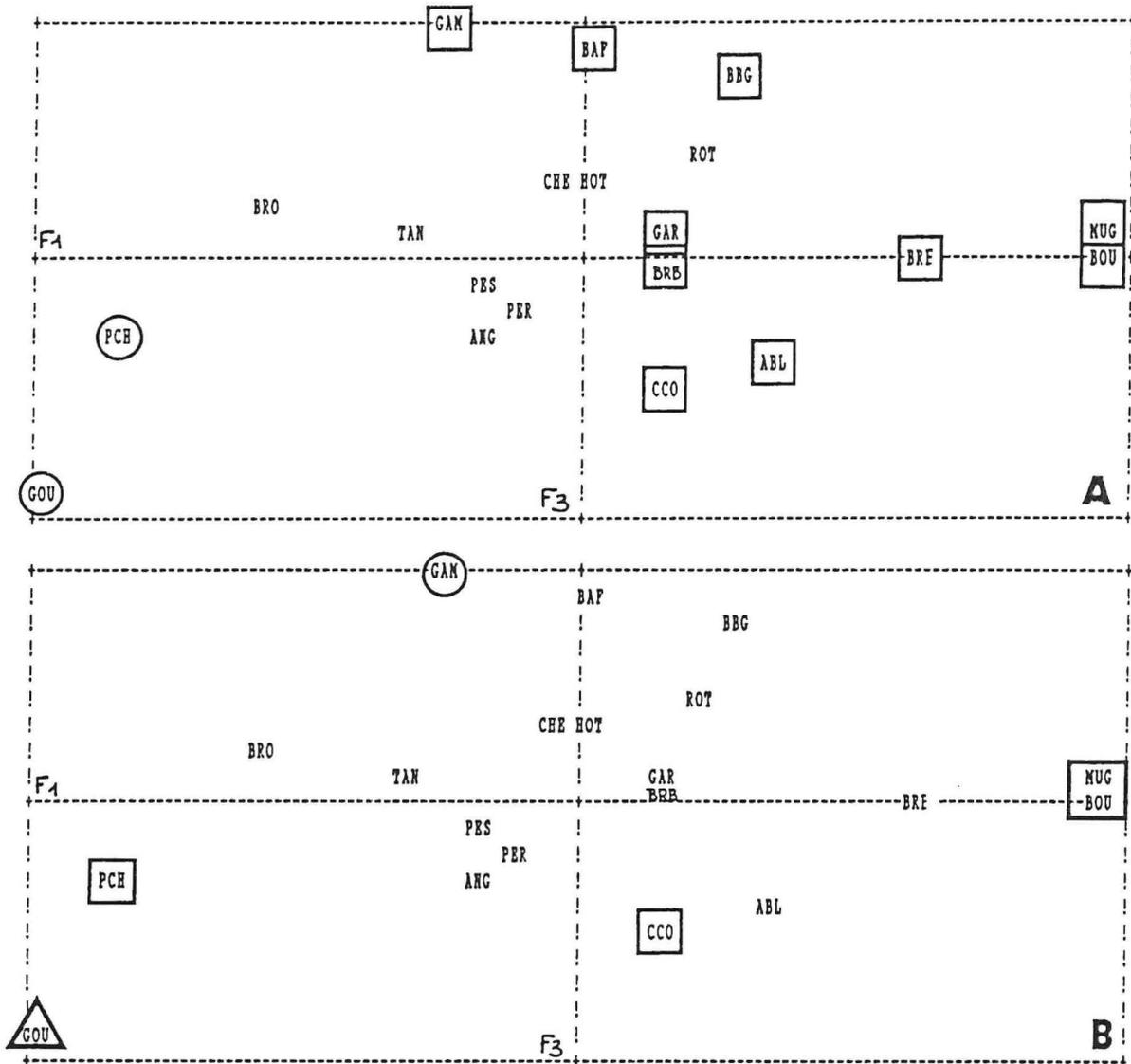


Figure 5 - Dépouillement des cartes factorielles de l'analyse factorielle des correspondances réalisée sur le tableau des effectifs capturés par heure de pêche. A : représentation des espèces dans le plan F1 x F3. Les espèces dans un carré ont été capturées en été et en automne. Celles entourées d'un cercle n'ont été pêchées qu'en février. B : plan F1 x F3 de l'A.F.C.. Les espèces dans un carré n'ont été pêchées que dans la station 1, GAM (gambusie) n'a été pêchée qu'en 2 et GOU (goujon) qu'en 3.

V-1-3-3. 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.

Une analyse des biomasses piscicoles en Durance 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). Le tableau ci-dessous présentent ces espèces caractérisant chaque station selon un critère de biomasse.

STATION 1

ESPECE	Biom. (kg/h)	Abond. pondérale (%)
<i>Chevaine</i>	16,7	59,2
Anguille	5,6	19,8

STATION 2

ESPECE	Biom. (kg/h)	Abond. pondérale (%)
Chevaine	12,7	37,7
Anguille	8,6	25,5
<i>Barbeau</i>	4,5	13,3
<i>Hotu</i>	1,8	5,4
<i>Gardon</i>	1,6	4,9

STATION 3

ESPECE	Biom. (kg/h)	Abond. pondérale (%)
<i>Anguille</i>	5,7	58,9
Hotu	1,0	10,4
Tanche	0,7	7,4
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.

Comme pour les éléments descriptifs vus précédemment, 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'un nombre accru de 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.
PES	8	13	10	36
CHE	415	235	519	668
PER	37	53	57	105
TAN	--	248	3	62
BRO	31		76	151
HOT	703	475	598	1101

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

V-1-3-4 *Le chevaine*

* *Distribution en classes de taille*

En raison de la grande taille atteinte par cette espèce, et des effectifs réduits pêchés lors de chaque intervention, la distribution en classes de taille (**figure 6**) a été réalisée selon une amplitude de 50 mm. Cette représentation montre que le peuplement est déséquilibré, principalement caractérisé par des gros individus (350 à 450 mm). Des individus de moindre taille (150 à 300 mm) ont été pêchés principalement en octobre. Les juvéniles ont été capturés au cours des deux premières campagnes, leur absence en octobre et en février est à signaler.

Le dosage a été réalisé sur les plus gros individus.

* *Le coefficient de condition*

Le nombre d'individus d'une taille comprise entre 250 et 450 mm est suffisant à chaque date pour comparer les coefficients de condition de cette espèce. L'étude de la condition, pratique courante en écologie des poissons, est habituellement basée sur l'analyse des données longueur-masse et suppose que des poissons plus lourds pour une longueur donnée sont en meilleure condition. Des changements de la condition reflètent des fluctuations saisonnières normales de la balance métabolique, de la maturation sexuelle, mais aussi un niveau de remplissage du tube digestif.

Le coefficient appliqué est celui de Fulton, à savoir le rapport de la masse observé sur la longueur totale au cube.

$$K = 100 W / LT^3 \text{ avec } W \text{ en grammes, } LT \text{ en cm.}$$

$K = 100 W / LT^3$ avec W en grammes, LT en cm.

Ce coefficient considère l'existence d'une croissance isométrique (c'est à dire une croissance avec absence de changement de la gravité spécifique et des proportions du corps).

Taille	Août	Sept	Oct.	Fév.
250-324	1.022	0.847	1.126	1.226
325-349	1.249	0.816	1.154	1.217
350-374	1.156	0.842	1.050	1.322
375-399	1.146	0.840	1.177	1.314
400-424	1.159	0.876	1.231	1.217
425-449	1.081	0.867	1.288	1.289

Chez le chevaine, une diminution sensible du coefficient de condition apparaît en septembre, lors de la pêche qui fait suite aux opérations de traitement. Cette différence n'a pu être mise en évidence chez d'autres espèces en raison d'un manque d'individus. Cette diminution pourrait être liée à une sous-alimentation épisodique, mais les éléments nécessaires pour justifier cette hypothèse sont inexistantes.

V-2. Le dosage du Dalapon

V-2-2. Analyse de l'eau

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

	avant traitement		après traitement	
	Août	Sept.	Oct.	Fév.
Point A	ND	5,3	0,2	ND
Point B	ND	2,9	0,4	--
Point C	ND	ND	ND	--

ND = non détecté

-- = problème d'acheminement des échantillons

Aucune trace de Dalapon n'a été détectée avant la période de traitement. Dans la semaine qui a suivi l'opération, des teneurs ont été enregistrées dans les eaux à la périphérie de l'île (Point A : 5,3 $\mu\text{g/l}$) et entre les *Phragmites* (Point B : 2,9 $\mu\text{g/l}$). Au seuil, en aval de la zone d'application, le phytocide n'a pas été décelé.

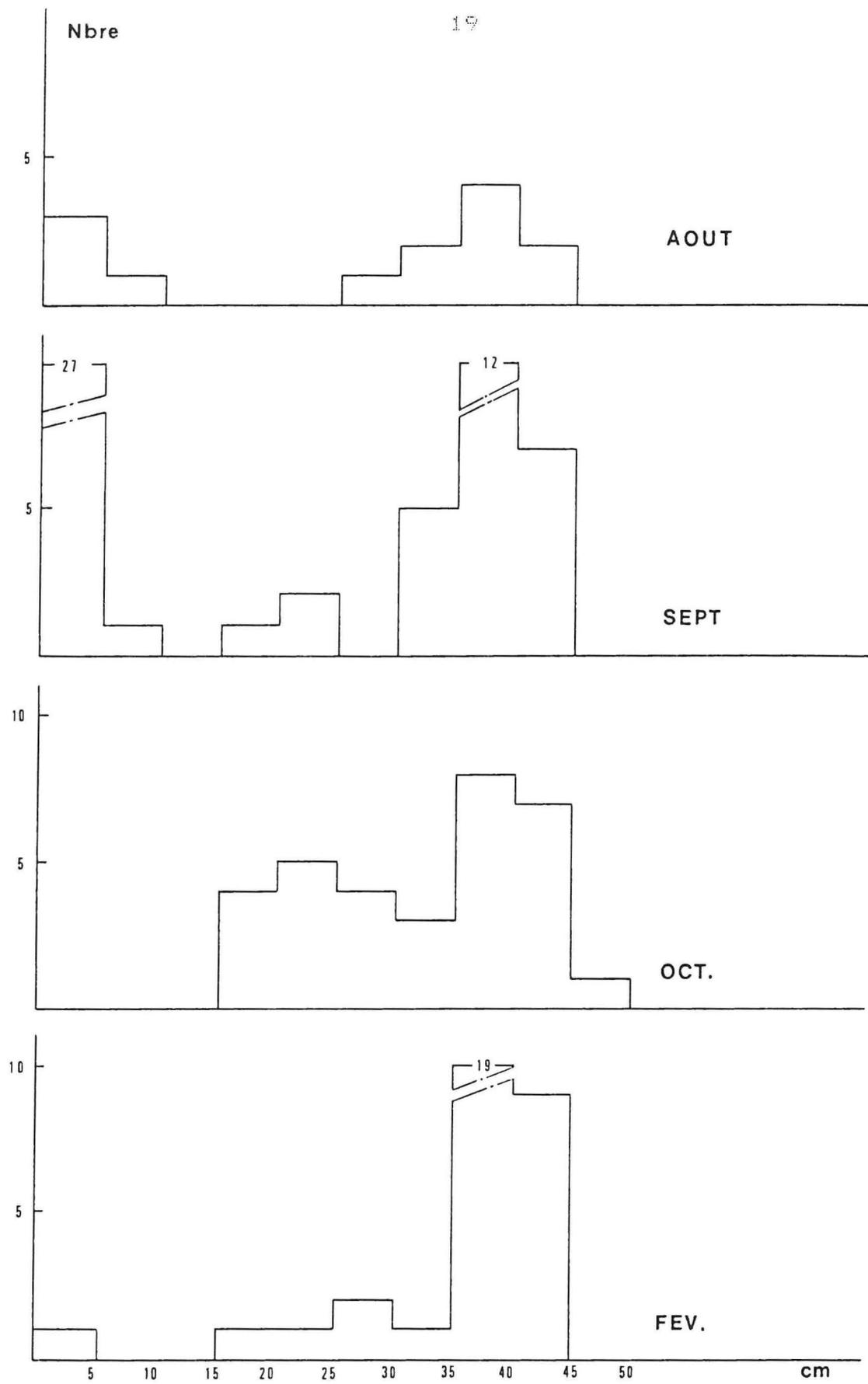


Figure 6 - Représentation en classes de taille de 50 mm des chevaines capturés lors des 4 interventions.

Les échantillons de la troisième campagne (5 semaines après l'essartage chimique) font apparaître des résidus de Dalapon au point A (0,2 µg/l) et au point B (0,4 µg/l). Les mesures montrent que les concentrations sont très proches du seuil de détection.

V-2-3. Analyse des poissons

Les analyses réalisées sur le chevaine ont été au moins pratiquées en double, en fonction de la taille des lots d'organes.

Les teneurs mesurées en µg/kg vif, en tenant compte des rendements d'extraction, sont indiquées dans le tableau suivant.

	avant traitement		après traitement	
	Août	Sept	Oct.	Fév.
FOIE	ND	6-8	9-25	ND
BRANCHIES	ND	<6-7	24-210	ND
MUSCLES	ND	37	67	ND

ND= non détecté

La limite de détection dans les conditions de l'analyse est de 6 µg/kg vif.

Dans les captures effectuées avant le traitement, aucune trace de Dalapon n'a été enregistrée.

Les chevaines capturés au cours de la première semaine post-traitement présente des teneurs faibles, assez constantes d'un lot à l'autre, et identiques dans les branchies et les foies. Par contre, la concentration dans les muscles est déjà nettement plus élevée.

Les échantillons du 6 octobre 1988 font ressortir des concentrations nettement plus élevées et des différences importantes d'un lot à l'autre:

- de 9 à 25 µg/kg dans les foies,
- de 24 à 210 µg/kg dans les branchies,
- 67 µg/kg dans les muscles.

Ces résultats révèlent une accumulation du Dalapon dans l'organisme. Dans le cas présent, cette concentration a lieu principalement dans les branchies, elle est peut-être due à une dissociation ionique de la molécule, les branchies jouant alors le rôle de filtre.

Au delà de 5 mois, l'herbicide est éliminé. Les chromatogrammes des dosages de février ne font pas apparaître, dans les conditions opératoires utilisées, de pics supplémentaires pouvant être révélateurs de produits de dégradation de la molécule. La durée de l'expérimentation permet de montrer l'élimination du Dalapon dans l'organisme des chevaines.

VI. DISCUSSION

Les divers problèmes exposés ne sont souvent que les conséquences des aménagements de la Durance et du Rhône conçus pour la production hydro-électrique, l'irrigation et la régulation des débits. La Durance est ainsi devenue un cours d'eau de modestes dimensions "apparentes" empruntant un lit mineur démesuré. Cet habituel aspect de la Durance ne doit pas entraîner l'ignorance (ou l'oubli) de risques hydrologiques majeurs imprévisibles.

Ce dernier tronçon de la Durance présente depuis de nombreuses années déjà des caractéristiques géomorphologiques, hydrologiques et biologiques radicalement différentes de celles qui existaient originellement. 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 (S.R.A.E. - P.A.C.A., 1988). Les solutions proposées pour sa protection, à savoir " limiter les essartements, prohiber toute intervention chimique sur la végétation, interdire toute intervention humaine susceptible de modifier la zone marécageuse..." constituent de réels points de divergence entre d'une part le maintien du gabarit du lit, et d'autre part l'existence d'une zone humide compensant modestement l'intérêt initial du confluent.

La proximité de l'agglomération d'Avignon privilégie la fréquentation de ce site par les pêcheurs, les chasseurs ou les promeneurs. Elle explique l'intérêt que portent les riverains et les diverses associations pour la sauvegarde de leur environnement. Elle en apporte également de réelles nuisances, parmi lesquels l'usage de la rivière comme dépotoir n'est pas le moindre.

Les îles végétalisées et la présence de grandes étendues d'eau semi-stagnantes ont favorisé l'implantation de nombreuses espèces aviaires. La destruction des îles par des procédés mécaniques ou chimiques n'est guère conciliable avec la diversité écologique de ces milieux, et ne peut effectivement satisfaire l'ornithologue, ou le chasseur.

Afin de valoriser le site et faire face à une forte pression halieutique dans ce secteur, les A.A.P.P. pratiquent de nombreux déversements de poissons (brochets par exemple). Ces pratiques peuvent conduire, entre autres, à un déséquilibre dans les populations de poisson-fourrage (LE LOUARN, 1983), situation qui semble s'être concrétisée au vu des pêches de février, et qui mériterait d'être vérifiée par les gestionnaires locaux du patrimoine piscicole pour s'assurer de l'efficacité et de la rentabilité des interventions.

Les aménageurs et les collectivités locales sont soumis à une impérative nécessité de sécurité, conjointement à celle

du maintien d'une "qualité" de ces milieux modifiés. Cette sensibilisation quant à l'amélioration (ou la conservation) du cadre naturel concerne également les riverains. Les derniers travaux d'entretien ont modifié le paysage, en essayant de combiner des impératifs hydrologiques, économiques et sociaux.

VI-1. Impacts des travaux de génie civil

Les travaux de génie civil ont augmenté la surface en eau par un tracé irrégulier de nouveaux chenaux. Ces derniers sont autant de milieux lotiques, habitats potentiels de la faune. Ils présentent toutefois une monotonie du substrat, de la profondeur et ne sont empruntés que par un faible débit réservé.

Les pêches d'octobre ont montré qu'ils pouvaient être rapidement colonisés par la flore algale (en raison de leur faible profondeur) et la faune (barbeaux, hotus).

L'instabilité du substrat a rapidement entraîné un changement du profil longitudinal, bien visible en février. Le faciès lotique existant sur de longs parcours a rapidement regressé. La faible profondeur, un ensoleillement important, une richesse élevée en éléments nutritifs, ont contribué à une colonisation exubérante des galets par les algues. La dernière campagne a montré que ces milieux avaient été désertés par les poissons. Ils peuvent n'avoir été que momentanément attirés par les importants apports nutritionnels provenant de la colonisation de ces chenaux. Cependant, une température des eaux plus basse (7,5°C au lieu de 18,6°C en octobre) peut également être à l'origine d'une redistribution des espèces citées (barbeau notamment) vers des zones plus profondes où elles se maintiennent pendant la saison froide (LOBON-CERVIA & DE DIEGO, 1988).

VI-2 Problèmes consécutifs à un essartage chimique

Pour le chevaine (*Leuciscus cephalus*), KEARNEY & KAUFMAN (1975 - in RAO & DAD, 1979) rapportent une survie de 8 jours à 500 mg/l de Dalapon. Cette concentration dépasse largement celle qui a pu être relevée dans les eaux à la périphérie de l'île, tout au moins dans la semaine qui a suivi l'essartage (5,3 µg/l). Il n'y a toutefois aucune preuve que la concentration enregistrée soit celle à laquelle la faune (prise au sens large) a été exposée.

Bien que le Dalapon soit reconnu comme un herbicide peu ou non toxique pour les poissons, surtout lorsque les concentrations dans l'eau sont très faibles par suite d'une application principalement localisée sur un site terrestre, les résultats enregistrés au cours de cette étude révèlent l'existence de bioaccumulation, tout au moins à l'échelle des quelques mois qui suivent le traitement. Les problèmes de concentration (JOHNSON, 1968 - RAMADE, 1977), en relation avec la position de l'organisme dans l'échelle alimentaire, doivent

rester l'une des préoccupations majeures dans l'usage, même ponctuel, de phytocides ; ce, même si l'élimination du produit paraît totale après 5 mois.

Ce dosage a été réalisé sur des chevaines de grosses tailles qui peuvent être des prédateurs potentiels de poissons (JUNGER et al., 1989), mais de peu d'intérêt halieutique. Qu'en est-il exactement pour des espèces carnassières, telles que le brochet et la perche, recherchées par les pêcheurs ? Les dosages ne concernent également qu'un stade du cycle vital de l'espèce. La vulnérabilité des jeunes stades est souvent plus grande que celle des adultes. La baisse sensible du coefficient de condition des chevaines demeure difficilement explicable. Faut-il l'attribuer à la présence du Dalapon, aux travaux de recalibrage, ou aux deux opérations conjointes ? Ce point demande à être surveillé dans un suivi similaire.

Le traitement est resté limité, à l'échelle spatiale (surface traitée) et également dans le temps (quelques jours). En conséquence, les concentrations, les durées d'exposition, le volume concerné par l'herbicide, restent peu importants. Cet essai reste de nature expérimentale. Il ne préjuge pas de l'impact que pourrait avoir ces produits dans des traitements de grande envergure. De même, il n'exclue pas la nécessité de procéder à des contrôles de ce type d'opérations. Il y a en effet introduction dans le milieu d'une molécule toxique dont les effets à court, moyen et long terme sont le plus souvent inconnus.

BIBLIOGRAPHIE

AGENCE DE BASSIN - Rhône-Méditerranée et Corse, 1983. - La Durance à proximité de la confluence du Rhône. Suivi allégé de bassin. Point N°166 600.

AGENCE DE BASSIN - Rhône-Méditerranée et Corse, 1984. - La Durance à proximité de la confluence du Rhône. Suivi allégé de bassin. Point N°166 600.

ALABASTER, J.S. & R. LLOYD, 1982. - Water Quality Criteria for Freshwater Fish. 2nd Edition. Butterworths, London, 361 pp.

AYWIN, P., 1958. - The control of aquatic weeds and algae. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London, Her Majesty's Stationery Office.

BARRETT, P.R.F., 1976. - The effect of dalapon and glyphosphate on *Glyceria maxima*. Proceeding 1976, British Crop. Protection Conference, Weeds, pp. 79-82.

BROOKER, M.P., 1975. - Ecological effects of the use of aquatic herbicides in Essez. *Surveyor* 146(4348) : 25-27.

COLUMA-ANPP "plantes aquatiques", 1987. - Les plantes aquatiques. Tome IV : Entretien - Désherbage. ACTA (Association de Coordination Technique Agricole), 2ème édition, Paris, pp. 40.

FRANK, P.A & R.J. DEMINT, 1969. - Gas chromatographic analysis of Dalapon in water. *Environmental Science and Technology* 3(1) : 69-71.

GETZENDANER, M.E., 1968. - Study of residues of Dalapon in chicken tissues and eggs following repeated feeding. *Journal of Agricultural & Food Chemistry* 16(5) : 856-862.

GETZENDANER, M.E., 1969. - Gas chromatographic determination of residues of Dalapon in several substrates. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists* 52(4) : 824-831.

HIGLER, B & B. STATZNER, 1988. - A simplified classification of freshwater bodies in the world. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 23 : 1495-1499.

JOHNSON, D.W., 1968. - Pesticides and fishes - a review of selected literature. *Trans. Am. Fish. Soc.* 97 : 398-424.

JUNGER, H., K. KOTRSCHAL & A. GOLDSCHMID, 1989. - Comparative morphology and ecomorphology of the gut in European cyprinids (Teleostei). *J. Fish Biol.* 34 : 315-326.

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.

LOBON-CERVIA, J. & DE DIEGO, A., 1988. - Feeding strategy of the barbel (*Barbus bocagei* Steind.) with relation to benthos composition. *Arch. Hydrobiol.* 114 : 83-95.

PESTICIDE ANALYTICAL MANUAL, 1967. - Vol. 11, Sec. 120-150, US Department of Health, Education, and well fare food and drug administration.

RAMADE, F., 1977. - *Ecotoxicologie*. Masson, Paris, 205 pages.

RAO, K.S. & N.K. DAD, 1979. - Studies of herbicide toxicity in some freshwater fishes and ectoprocta. *J. Fish Biol.* 14 : 517-522.

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

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.

WILHEM, 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, 360 pp.

TABLEAUX

TABLEAU I.A - Résultats des pêches électriques

STATION 1 - Aval de l'île

Nombres de poissons capturés							Biomasses (exprimées en kg)					
ESPECES	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total
Anguille	ANG	8	3	14	34	59	ANG	1.823	0.297	2.889	6.612	11.621
Perche soleil	PRS	3	13	38	30	84	PES	0.016	0.134	0.318	0.919	1.387
Gardon	GAR	8	7	36		51	GAR	0.085	0.243	0.828		1.156
Chevaine	CHE	7	33	11	28	79	CHE	3.758	5.477	4.662	20.867	34.764
Ablette	ABL	10	46	23		79	ABL	0.025	0.037	0.079		0.141
Rotengle	ROT	6	29	6		41	ROT	0.006	0.030	0.008		0.044
Perche commune	PER	3	2	5	6	16	PER	0.094	0.112	0.338	0.526	1.070
Brème bordelière	BRB	2	1	14		17	BRB	0.062	0.004	0.128		0.194
Tanche	TAN		2	6	16	24	TAN		0.691	0.022	0.066	0.779
Brochet	BRO			1	4	5	BRO			0.114	1.020	1.134
Bouvière	BOU		24	1		25	BOU		0.024	0.002		0.026
Barbeau fluviatile	BAF						BAF					
Hotu	HOT	1			2	3	HOT	0.765			2.202	2.967
Brème commune	BRE	1	6			7	BRE	0.775	0.532			1.307
Black bass	BBG	1	1			2	BBG	0.525	0.590			1.115
Carpe commune	CCO			1		1	CCO			0.740		0.740
Gambusie	GAM						GAM					
Poisson chat	PCH				1	1	PCH				0.204	0.204
Goujon	GOU						GOU					
Mulet cabot	MUC		1			1	MUC		0.060			0.060
Nombres de poissons		50	168	156	121	495	Total	7.934	8.231	10.128	32.416	58.709
Nombres d'espèces		11	13	12	8	17		11	13	12	8	17

TABLEAU I.B - Résultats des pêches électriques

STATION 1 - Aval de l'île

Abondances relatives (exprimées en pourcentage)							Abondances pondérales relatives					
ESPECES	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total
Anguille	ANG	16.00	1.79	8.97	28.10	11.92	ANG	22.98	3.61	28.52	20.40	19.79
Perche soleil	PES	6.00	7.74	24.36	24.79	16.97	PES	0.20	1.63	3.14	2.84	2.36
Gardon	GAR	16.00	4.17	23.08		10.30	GAR	1.07	2.95	8.18		1.97
Chevaine	CHE	14.00	19.64	7.05	23.14	15.96	CHE	47.37	66.54	46.03	64.37	59.21
Ablette	ABL	20.00	27.38	14.74		15.96	ABL	0.32	0.45	0.78		0.24
Rotengle	ROT	12.00	17.26	3.85		8.28	ROT	0.08	0.36	0.08		0.07
Perche commune	PER	6.00	1.19	3.21	4.96	3.23	PER	1.18	1.36	3.34	1.62	1.82
Brème bordelière	BRB	4.00	0.60	8.97		3.43	BRB	0.78	0.05	1.26		0.33
Tanche	TAN		1.19	3.85	13.22	4.85	TAN		8.40	0.22	0.20	1.33
Brochet	BRO			0.64	3.31	1.01	BRO			1.13	3.15	1.93
Bouvière	BOU		14.29	0.64		5.05	BOU		0.29	0.02		0.04
Barbeau fluviatile	BAP						BAP					
Hotu	HOT	2.00			1.65	0.61	HOT	9.64			6.79	5.05
Brème commune	BRE	2.00	3.57			1.41	BRE	9.77	6.46			2.23
Black bass	BBG	2.00	0.60			0.40	BBG	6.62	7.17			1.90
Carpe commune	CCO			0.64		0.20	CCO			7.31		1.26
Gambusie	GAM						GAM					
Poisson chat	PCH				0.83	0.20	PCH				0.63	0.35
Goujon	GOU						GOU					
Mulet cabot	MUC		0.60			0.20	MUC		0.73			0.10

Nombres d'espèces	11	13	12	8	17
-------------------	----	----	----	---	----

	11	13	12	8	17
--	----	----	----	---	----

TABLEAU I.C - Résultats des pêches électriques

STATION 1 - Aval de l'île

Nombres d'individus capturés par heure de pêche							Biomasses par heure de pêche (exprimées en kg)					
ESPECES	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total
Anguille	ANG	32	6	19	58	28	ANG	7.292	0.594	3.852	11.335	5.578
Perche soleil	PES	12	26	51	51	40	PES	0.064	0.268	0.424	1.575	0.666
Gardon	GAR	32	14	48		24	GAR	0.340	0.486	1.104		0.555
Chevaine	CHE	28	66	15	48	38	CHE	15.032	10.954	6.216	35.772	16.687
Ablette	ABL	40	92	31		38	ABL	0.100	0.074	0.105		0.068
Rotengle	ROT	24	58	8		20	ROT	0.024	0.060	0.011		0.021
Perche commune	PER	12	4	7	10	8	PER	0.376	0.224	0.451	0.902	0.514
Brème bordelière	BRB	8	2	19		8	BRB	0.248	0.008	0.171		0.093
Tanche	TAN		4	8	27	12	TAN		1.382	0.029	0.113	0.374
Brochet	BRO			1	7	2	BRO			0.152	1.749	0.544
Bouvière	BOU		48	1		12	BOU		0.048	0.003		0.012
Barbeau fluviatile	BAF						BAF					
Hotu	HOT	4			3	1	HOT	3.060			3.775	1.424
Brème commune	BRE	4	12			3	BRE	3.100	1.064			0.627
Black bass	BBG	4	2			1	BBG	2.100	1.180			0.535
Carpe commune	CCO			1		1	CCO			0.987		0.355
Gambusie	GAM						GAM					
Poisson chat	PCH				2	1	PCH				0.350	0.098
Goujon	GOU						GOU					
Mulet cabot	MUC		2			1	MUC		0.120			0.029
Nombres de poissons		200	336	208	207	239	Total	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	Temps	15	30	45	35	125

TABLEAU II.A - Résultats des pêches électriques

STATION 2 - Bordure de l'île

Nombres de poissons capturés							Biomasses (exprimées en kg)					
ESPECES	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total
Anguille	ANG	10	21	21	29	81	ANG	2.812	2.538	3.757	5.924	15.031
Perche soleil	PES	2	8	25	2	37	PES	0.024	0.147	0.340	0.006	0.517
Gardon	GAR	26	23	35		84	GAR	0.615	0.884	1.376		2.875
Chevaine	CHE	6	20	21	6	53	CHE	1.639	6.958	11.793	1.844	22.234
Ablette	ABL	6	10	1		17	ABL	0.019	0.008	0.002		0.029
Rotengle	ROT	3	1	23	1	28	ROT	0.700	0.001	0.690	0.001	1.392
Perche commune	PER	2	13	21	2	38	PER	0.054	0.679	1.152	0.242	2.127
Brème bordelière	BRB	18	7	10		35	BRB	0.441	0.085	0.162		0.688
Tanche	TAN	1	3	7	10	21	TAN	0.002	0.445	0.012	0.893	1.352
Brochet	BRO	2		8	9	19	BRO	0.062		0.534	1.050	1.646
Bouvière	BOU						BOU					
Barbeau fluviatile	BAF	2	3	6		11	BAF	1.560	1.426	4.884		7.870
Hotu	HOT	1	3	2		6	HOT	0.640	1.346	1.196		3.182
Brème commune	BRE		1			1	BRE		0.010			0.010
Black bass	BBG	1		1		2	BBG	0.010		0.030		0.040
Carpe commune	CCO						CCO					
Gambusie	GAM			1		1	GAM			0.002		0.002
Poisson chat	PCH						PCH					
Goujon	GOU						GOU					
Mulet cabot	MUC						MUC					
Nombres de poissons		80	113	182	59	434	Total	8.578	14.527	25.93	9.96	58.995
Nombres d'espèces		13	12	14	7	15		13	12	14	7	15

TABLEAU II.B - Résultats des pêches électriques

STATION 2 - Bordure de l'île

Abondances relatives (exprimées en pourcentage)							Abondances pondérales relatives					
ESPECES	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total
Anguille	ANG	12.50	18.58	11.54	49.15	18.66	ANG	32.78	17.47	14.49	59.48	25.48
Perche soleil	PES	2.50	7.08	13.74	3.39	8.53	PES	0.28	1.01	1.31	0.06	0.88
Gardon	GAR	32.50	20.35	19.23		19.35	GAR	7.17	6.09	5.31		4.87
Chevaine	CHE	7.50	17.70	11.54	10.17	12.21	CHE	19.11	47.90	45.48	18.51	37.69
Ablette	ABL	7.50	8.85	0.55		3.92	ABL	0.22	0.06	0.01		0.05
Rotengle	ROT	3.75	0.88	12.64	1.69	6.45	ROT	8.16	0.01	2.66	0.01	2.36
Perche commune	PER	2.50	11.50	11.54	3.39	8.76	PER	0.63	4.67	4.44	2.43	3.61
Brème bordelière	BRB	22.50	6.19	5.49		8.06	BRB	5.14	0.59	0.62		1.17
Tanche	TAN	1.25	2.65	3.85	16.95	4.84	TAN	0.02	3.06	0.05	8.97	2.29
Brochet	BRO	2.50		4.40	15.25	4.38	BRO	0.72		2.06	10.54	2.79
Bouvière	BOU						BOU					
Barbeau fluviatile	BAF	2.50	2.65	3.30		2.53	BAF	18.19	9.82	18.84		13.34
Hotu	HOT	1.25	2.65	1.10		1.38	HOT	7.46	9.27	4.61		5.39
Brème commune	BRE		0.88			0.23	BRE		0.07			0.02
Black bass	BBG	1.25		0.55		0.46	BBG	0.12		0.12		0.07
Carpe commune	CCO						CCO					
Gambusie	GAM			0.55		0.23	GAM			0.01		0.00
Poisson chat	PCH						PCH					
Goujon	GOU						GOU					
Mulet cabot	MUC						MUC					

Nombres d'espèces	13	12	14	7	15
-------------------	----	----	----	---	----

	13	12	14	7	15
--	----	----	----	---	----

TABLEAU II.C - Résultats des pêches électriques

STATION 2 - Bordure de l'île

Nombres d'individus capturés par heure de pêche							Biomasses par heure de pêche (exprimées en kg)					
ESPECES	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total
Anguille	ANG	40	42	42	58	46	ANG	11.248	5.076	7.514	11.848	8.589
Perche soleil	PES	8	16	50	4	21	PES	0.096	0.294	0.680	0.012	0.295
Gardon	GAR	104	46	70		48	GAR	2.460	1.768	2.752		1.643
Chevaine	CHE	24	40	42	12	30	CHE	6.556	13.916	23.586	3.688	12.705
Ablette	ABL	24	20	2		10	ABL	0.076	0.016	0.004		0.017
Rotengle	ROT	12	2	46	2	16	ROT	2.800	0.002	1.380	0.002	0.795
Perche commune	PER	8	26	42	4	22	PER	0.216	1.358	2.304	0.484	1.215
Brème bordelière	BRB	72	14	20		20	BRB	1.764	0.170	0.324		0.393
Tanche	TAN	4	6	14	20	12	TAN	0.008	0.890	0.024	1.786	0.773
Brochet	BRO	8		16	18	11	BRO	0.248		1.068	2.100	0.941
Bouvière	BOU						BOU					
Barbeau fluviatile	BAF	8	6	12		6	BAF	6.240	2.852	9.768		4.497
Hotu	HOT	4	6	4		3	HOT	2.560	2.692	2.392		1.818
Brème commune	BRE		2			1	BRE		0.020			0.006
Black bass	BBG	4		2		1	BBG	0.040		0.060		0.023
Carpe commune	CCO						CCO					
Gambusie	GAM			2		1	GAM			0.004		0.001
Poisson chat	PCH						PCH					
Goujon	GOU						GOU					
Mulet cabot	MUC						MUC					
Nombres de poissons		320	226	364	118	248	Total	34.312	29.054	51.860	19.920	33.711
Nombres d'espèces		13	12	14	7	15		13	12	14	7	15
Temps de pêche		15	30	30	30	105	Temps	15	30	30	30	105

TABLEAU III.A - Résultats des pêches électriques

STATION 3 - Rive droite Durance

Nombres de poissons capturés							Biomasses (exprimées en kg)					
ESPECES	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total
Anguille	ANG	5	9	10	12	36	ANG	0.724	1.848	3.746	2.205	8.523
Perche soleil	PES		3	6	21	30	PES		0.041	0.019	0.961	1.021
Gardon	GAR	1	12	2		15	GAR	0.012	0.086	0.082		0.180
Chevaine	CHE			1		1	CHE			0.662		0.662
Ablette	ABL	14	9			23	ABL	0.010	0.007			0.017
Rotengle	ROT			1		1	ROT			0.001		0.001
Perche commune	PER	2			4	6	PER	0.114			0.488	0.602
Brème bordelière	BRB	1	5			6	BRB	0.016	0.211			0.227
Tanche	TAN		1		1	2	TAN		0.354		0.724	1.078
Brochet	BRO			1	2	3	BRO			0.114	0.196	0.310
Bouvière	BOU						BOU					
Barbeau fluviatile	BAF		1			1	BAF		0.024			0.024
Hotu	HOT		3			3	HOT		1.504			1.504
Brème commune	BRE		1			1	BRE		0.300			0.300
Black bass	BBG						BBG					
Carpe commune	CCO						CCO					
Gambusie	GAM						GAM					
Poisson chat	PCH						PCH					
Goujon	GOU				1	1	GOU				0.012	0.012
Mulet cabot	MUC						MUC					
Nombres de poissons		23	44	21	41	129	Total	0.876	4.375	4.624	4.586	14.461
Nombres d'espèces		5	9	6	6	14		5	9	6	6	14

TABLEAU III.B - Résultats des pêches électriques

STATION 3 - Rive droite Durance

Abondances relatives (exprimées en pourcentage)							Abondances pondérales relatives					
ESPECES	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total	CODE	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	ANG	82.65	42.24	81.01	48.08	58.94
Perche soleil	PES		6.82	28.57	51.22	23.26	PES		0.94	0.41	20.96	7.06
Gardon	GAR	4.35	27.27	9.52		11.63	GAR	1.37	1.97	1.77		1.24
Chevaine	CHE			4.76		0.78	CHE			14.32		4.58
Ablette	ABL	60.87	20.45			17.83	ABL	1.14	0.16			0.12
Rotengle	ROT			4.76		0.78	ROT			0.02		0.01
Perche commune	PER	8.70			9.76	4.65	PER	13.01			10.64	4.16
Brème bordelière	BRB	4.35	11.36			4.65	BRB	1.83	4.82			1.57
Tanche	TAN		2.27		2.44	1.55	TAN		8.09		15.79	7.45
Brochet	BRO			4.76	4.88	2.33	BRO			2.47	4.27	2.14
Bouvière	BOU						BOU					
Barbeau fluviatile	BAF		2.27			0.78	BAF		0.55			0.17
Hotu	HOT		6.82			2.33	HOT		34.38			10.40
Brème commune	BRE		2.27			0.78	BRE		6.86			2.07
Black bass	BBG						BBG					
Carpe commune	CCO						CCO					
Gambusie	GAM						GAM					
Poisson chat	PCH						PCH					
Goujon	GOU				2.44	0.78	GOU				0.26	0.08
Mulet cabot	MUC						MUC					

Nombres d'espèces	5	9	6	6	14
-------------------	---	---	---	---	----

	5	9	6	6	14
--	---	---	---	---	----

TABLEAU III.C - Résultats des pêches électriques

STATION 3 - Rive droite Durance

Nombres d'individus capturés par heure de pêche							Biomasses par heure de pêche (exprimées en kg)					
ESPECES	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total
Anguille	ANG	20	18	40	24	24	ANG	2.896	3.696	14.984	4.410	5.682
Perche soleil	PES		6	24	42	20	PES		0.082	0.076	1.922	0.681
Gardon	GAR	4	24	8		10	GAR	0.048	0.172	0.328		0.120
Chevaine	CHE			4		1	CHE			2.648		0.441
Ablette	ABL	56	18			15	ABL	0.040	0.014			0.011
Rotengle	ROT			4		1	ROT			0.004		0.001
Perche commune	PER	8			8	4	PER	0.456			0.976	0.401
Brème bordelienne	BRB	4	10			4	BRB	0.064	0.422			0.151
Tanche	TAN		2		2	1	TAN		0.708		1.448	0.719
Brochet	BRO			4	4	2	BRO			0.456	0.392	0.207
Bouvière	BOU						BOU					
Barbeau fluviatile	BAF		2			1	BAF		0.048			0.016
Hotu	HOT		6			2	HOT		3.008			1.003
Brème commune	BRE		2			1	BRE		0.600			0.200
Black bass	BBG						BBG					
Carpe commune	CCO						CCO					
Gambusie	GAM						GAM					
Poisson chat	PCH						PCH					
Goujon	GOU				2	1	GOU				0.024	0.008
Mulet cabot	MUC						MUC					
Nombres de poissons		92	88	84	82	86	Total	3.504	8.750	18.496	9.172	9.641
Nombres d'espèces		5	9	6	6	14		5	9	6	6	14
Temps de pêche		15	30	15	30	90	Temps	15	30	15	30	90

TABLEAU IV.A - Regroupement des résultats de 3 pêches électriques à chaque date.

Nombres de poissons capturés							Biomasses (exprimées en kg)					
ESPECES	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total
Anguille	ANG	23	33	45	75	176	ANG	5.359	4.683	10.392	14.741	35.175
Perche soleil	PES	5	24	69	53	151	PES	0.040	0.322	0.677	1.886	2.925
Gardon	GAR	35	42	73		150	GAR	0.712	1.213	2.286		4.211
Chevaine	CHE	13	53	33	34	133	CHE	5.397	12.435	17.117	22.711	57.660
Ablète	ABL	30	65	24		119	ABL	0.054	0.052	0.081		0.187
Rotengle	ROT	9	30	30	1	70	ROT	0.706	0.031	0.699	0.001	1.437
Perche commune	PER	7	15	26	12	60	PER	0.262	0.791	1.490	1.256	3.799
Brème bordelière	BRB	21	13	24		58	BRB	0.519	0.300	0.290		1.109
Tanche	TAN	1	6	13	27	47	TAN	0.002	1.490	0.034	1.683	3.209
Brochet	BRO	2		10	15	27	BRO	0.062		0.762	2.266	3.090
Bouvière	BOU		24	1		25	BOU		0.024	0.002		0.026
Barbeau fluviatile	BAF	2	4	6		12	BAF	1.560	1.450	4.884		7.894
Hotu	HOT	2	6	2	2	12	HOT	1.405	2.850	1.196	2.202	7.653
Brème commune	BRE	1	8			9	BRE	0.775	0.842			1.617
Black bass	BBG	2	1	1		4	BBG	0.535	0.590	0.030		1.155
Carpe commune	CCO			1		1	CCO			0.740		0.740
Gambusie	GAM			1		1	GAM			0.002		0.002
Poisson chat	PCH				1	1	PCH				0.204	0.204
Goujon	GOU				1	1	GOU				0.012	0.012
Mulet cabot	MUC		1			1	MUC		0.060			0.060
Nombres de poissons		153	325	359	221	1058	Total	17.388	27.133	40.682	46.962	132.165
Nombres d'espèces		14	15	16	10	20		14	15	16	10	20

TABLEAU IV.B - Regroupement des résultats de 3 pêches électriques à chaque date.

Abondances relatives (exprimées en pourcentage)							Abondances pondérales relatives					
ESPECES	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total
Anguille	ANG	15.03	10.15	12.53	33.94	16.64	ANG	30.82	17.26	25.54	31.39	26.61
Perche soleil	PES	3.27	7.38	19.22	23.98	14.27	PES	0.23	1.19	1.66	4.02	2.21
Gardon	GAR	22.88	12.92	20.33		14.18	GAR	4.09	4.47	5.62		3.19
Chevaine	CHE	8.50	16.31	9.19	15.38	12.57	CHE	31.04	45.83	42.08	48.36	43.63
Ablette	ABL	19.61	20.00	6.69		11.25	ABL	0.31	0.19	0.20		0.14
Rotengle	ROT	5.88	9.23	8.36	0.45	6.62	ROT	4.06	0.11	1.72	0.00	1.09
Perche commune	PER	4.58	4.62	7.24	5.43	5.67	PER	1.51	2.92	3.66	2.67	2.87
Brème bordelière	BRB	13.73	4.00	6.69		5.48	BRB	2.98	1.11	0.71		0.84
Tanche	TAN	0.65	1.85	3.62	12.22	4.44	TAN	0.01	5.49	0.08	3.58	2.43
Brochet	BRO	1.31		2.79	6.79	2.55	BRO	0.36		1.87	4.83	2.34
Bouvière	BOU		7.38	0.28		2.36	BOU		0.09	0.00		0.02
Barbeau fluviatile	BAF	1.31	1.23	1.67		1.13	BAF	8.97	5.34	12.01		5.97
Hotu	HOT	1.31	1.85	0.56	0.90	1.13	HOT	8.08	10.50	2.94	4.69	5.79
Brème commune	BRE	0.65	2.46			0.85	BRE	4.46	3.10			1.22
Black bass	BBG	1.31	0.31	0.28		0.38	BBG	3.08	2.17	0.07		0.87
Carpe commune	CCO			0.28		0.09	CCO			1.82		0.56
Gambusie	GAM			0.28		0.09	GAM			0.00		0.00
Poisson chat	PCH				0.45	0.09	PCH				0.43	0.15
Goujon	GOU				0.45	0.09	GOU				0.03	0.01
Mulet cabot	MUC		0.31			0.09	MUC		0.22			0.05
Nombres d'espèces		14	15	16	10	20		14	15	16	10	20

TABLEAU IV.C - Regroupement des résultats de 3 pêches électriques à chaque date.

Nombres d'individus capturés par heure de pêche							Biomasses par heure de pêche (exprimées en kg)					
ESPECES	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total	CODE	25.08.88	08.09.88	06.10.88	02.02.89	Total
Anguille	ANG	31	22	30	47	33	ANG	7.145	3.122	6.928	9.310	6.595
Perche soleil	PES	7	16	46	33	28	PES	0.053	0.215	0.451	1.191	0.548
Gardon	GAR	47	28	49		28	GAR	0.949	0.809	1.524		0.790
Chevaine	CHE	17	35	22	21	25	CHE	7.196	8.290	11.411	14.344	10.811
Ablette	ABL	40	43	16		22	ABL	0.072	0.035	0.054		0.035
Rotengle	ROT	12	20	20	1	13	ROT	0.941	0.021	0.466	0.001	0.269
Perche commune	PER	9	10	17	8	11	PER	0.349	0.527	0.993	0.793	0.712
Brème bordelière	BRB	28	9	16		11	BRB	0.692	0.200	0.193		0.208
Tanche	TAN	1	4	9	17	9	TAN	0.003	0.993	0.023	1.063	0.602
Brochet	BRO	3		7	9	5	BRO	0.083		0.508	1.431	0.579
Bouvière	BOU		16	1		5	BOU		0.016	0.001		0.005
Barbeau fluviatile	BAF	3	3	4		2	BAF	2.080	0.967	3.256		1.480
Hotu	HOT	3	4	1	1	2	HOT	1.873	1.900	0.797	1.391	1.435
Brème commune	BRE	1	5			2	BRE	1.033	0.561			0.303
Black bass	BBG	3	1	1		1	BBG	0.713	0.393	0.020		0.217
Carpe commune	CCO			1		1	CCO			0.493		0.139
Gambusie	GAM			1		1	GAM			0.001		0.000
Poisson chat	PCH				1	1	PCH				0.129	0.038
Goujon	GOU				1	1	GOU				0.008	0.002
Mulet cabot	MUC		1			1	MUC		0.040			0.011
Nombres de poissons		204	217	239	140	202	Total	23.184	18.089	27.121	29.660	24.781
Nombres d'espèces		14	15	16	10	20		14	15	16	10	20
Temps de pêche total		45	90	90	95	320	Temps	45	90	90	95	320