



PROJET N°LIFNAT/FR/000083

PROGRAMME DE CONSERVATION DE  
L'APRON DU RHONE (*ZINGEL ASPER*) ET  
DE SES HABITATS

● ETUDE ECOTOXICOLOGIQUE DE  
L'APRON DU RHONE (*ZINGEL  
ASPER*)

Partie 2

Juillet 2007





**Rédaction :**

M Sébastien Pradelle : Conservatoire Régional des Espaces Naturels Rhône-Alpes

**Comité de suivi de l'étude :**

Mme Virginie ARCHAIMBAULT : Cemagref de Lyon

M Yvan CAILLOT : DIREN de Bassin

M Alain DEVAUX : INRA - Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat

Mme Marion LANGON : Conservatoire Régional des Espaces Naturels Rhône-Alpes

M Patrice NOURY : Cemagref de Lyon

M Henry PERSAT : Université Claude Bernard, Lyon I

M Daniel RIVIERE : Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée & Corse

M Pascal ROCHE : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (Conseil Supérieur de la Pêche jusqu'au 26 avril 2007)

M Nicolas ROSET : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (Conseil Supérieur de la Pêche jusqu'au 26 avril 2007)

M Stéphane STROFFEK : Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée & Corse

### **Fournisseurs de données :**

- Listes Faunistiques Invertébrés :
  - Cemagref de Lyon,
  - DIREN Franche-Comté, Rhône-Alpes, Provence-Alpes-Côte-d'Azur et Languedoc-Roussillon
- Listes Faunistiques Piscicoles :
  - Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (Conseil Supérieur de la Pêche jusqu'au 25 mars 2007)
- Localisation et Densités des Populations d'Aprons :
  - Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (Conseil Supérieur de la Pêche jusqu'au 25 mars 2007)
- Données de Qualité d'Eau :
  - Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse
- Caractéristiques Morphologiques des Stations de Suivi :
  - Cemagref de Lyon

## SOMMAIRE

<b>Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>A. Historique et répartition actuelle de l'espèce</b> .....	<b>3</b>
<b>B. Réseaux de suivis biologiques</b> .....	<b>10</b>
<b>I. Suivi Invertébrés</b>	<b>10</b>
<b>II. Suivi Piscicole</b>	<b>19</b>
<b>C. Structures des peuplements</b> .....	<b>27</b>
<b>I. Peuplements macrobenthiques</b>	<b>27</b>
1. Données recueillies .....	27
2. Chroniques IBGN.....	28
3. Abondance, diversité et équitabilité .....	34
4. Comparaison des indices biologiques entre les stations avec et sans Apron	40
5. Composition des peuplements .....	43
6. Traits biologiques, physiologiques et écologiques .....	46
7. Sensibilité des communautés macrobenthiques .....	51
8. Degré de perturbation des stations de suivi .....	55
9. Macroinvertébrés et régime alimentaire de l'Apron .....	57
10. Bilan de l'analyse des peuplements macrobenthiques .....	58
<b>II. Peuplements piscicoles</b>	<b>60</b>
1. Données recueillies .....	60
2. Comparaison des peuplements .....	61
3. Caractéristiques typologiques des stations de suivi.....	63
4. Variabilité des peuplements liée à la typologie.....	65
5. Comparaison des stations de la zone à ombre .....	69
7. Evolution des peuplements de la Drôme et de la Durance .....	75
8. Bilan de l'analyse des peuplements piscicoles .....	85
<b>Conclusion</b> .....	<b>86</b>
<b>Références Bibliographiques</b> .....	<b>88</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>90</b>



## Liste des Sigles

### Fournisseurs de Données

CREN : Conservatoire Régional des Espaces Naturels Rhône-Alpes  
CSP : Conseil Supérieur de la Pêche  
DIREN : Direction Régionale de l'Environnement

### Réseaux de Mesure

RCB : Réseau Complémentaire de Bassin  
RNB : Réseau National de Bassin  
RHP : Réseau Hydrobiologique Piscicole

### Indices Biologiques

IBGA : Indice Biologique Global Adapté aux grands cours d'eau  
IBGN : Indice Biologique Global Normalisé  
IPR : Indice Poissons de Rivière

### Descripteurs Biologiques

GFI : Groupe Faunistique Indicateur  
VT : Variété Taxonomique

### Analyses Statistiques

ACP : Analyse en Composantes Principales  
AFC : Analyse Factorielle des Correspondances  
RLM : Régression Linéaire Multiple

## Liste des Cartes

Carte 1 : Prospections Apron réalisées sur le Rhône.....	4
Carte 2 : Prospections Apron réalisées sur la rivière d'Ain.....	4
Carte 3 : Prospections Apron réalisées sur la Drôme.....	5
Carte 4 : Prospections Apron réalisées sur l'Eygues et l'Ouvèze.....	5
Carte 5 : Prospections Apron réalisées sur le Roubion.....	5
Carte 6 : Prospections Apron réalisées sur l'Ardèche, la Beaume et le Chassezac.....	6
Carte 7 : Prospections Apron réalisées sur la Cèze et le Gard.....	7
Carte 8 : Prospections Apron réalisées sur la Durance, le Buëch et le Verdon.....	7
Carte 9 : Prospections Apron réalisées sur la Loue.....	8
Carte 10 : Carte de répartition de l'Apron en 2005 sur l'ensemble du bassin du Rhône .	9
Carte 11 : Stations RNB retenues sur le cours principal du Rhône.....	11
Carte 12 : Station RNB retenue sur la basse rivière d'Ain.....	12
Carte 13 : Station RNB retenue sur la Drôme.....	12
Carte 14 : Station RNB retenue sur le Roubion.....	13
Carte 15 : Station RNB retenue sur l'Ouvèze.....	13
Carte 16 : Stations RNB retenues sur l'Ardèche et le Chassezac.....	14
Carte 17 : Station RNB retenue sur le Gard.....	14
Carte 18 : Stations RNB retenues sur la Durance, le Verdon et le Buëch.....	15
Carte 19 : Stations RNB retenues sur la Loue.....	16
Carte 20 : Stations RNB retenues pour l'analyse qualité biologique (invertébrés).....	18
Carte 21 : Stations piscicoles situées sur le cours principal du Rhône.....	20
Carte 22 : Station piscicole située sur la basse rivière d'Ain.....	20
Carte 23 : Stations piscicoles situées sur la Drôme.....	21
Carte 24 : Stations piscicoles situées sur le Roubion.....	21
Carte 25 : Stations piscicoles situées sur l'Eygues et l'Ouvèze.....	22
Carte 26 : Station piscicole située sur l'Ardèche.....	22
Carte 27 : Stations piscicoles situées sur la Cèze et sur le Gard.....	23
Carte 28 : Stations piscicoles situées sur la Durance, le Buëch et le Verdon.....	23
Carte 29 : Stations piscicoles situées sur la Loue.....	24
Carte 30 : Stations de pêche retenues pour l'analyse qualité biologique (poissons).....	26



## Liste des Figures

Figure 1 : Evolutions de la note IBGN, du groupe faunistique indicateur et de la richesse taxonomique sur la Loue à Chenecey-Buillon (a), la Loue à Parcey (b), l'Ain à Saint-Maurice de Gourdans (c), la Drôme à Livron (d), le Roubion à Montélimar en amont de la confluence avec le Jabron (e), le Roubion à Montélimar en aval de la confluence avec le Jabron (f), l'Ouvèze à Roaix (g), l'Ardèche à Vogüé (h), l'Ardèche à Vallon Pont-d'Arc (i), le Chassezac à Saint-Alban Auriolles (j), le Gard à Remoulins (k), la Durance à Sisteron (l), la Durance aux Mées (m), la Durance à Vinon-sur-Verdon (n), le Verdon à Castellane (o) et le Buëch à Chateauneuf-de-Châbre (p) .....	28
Figure 2 : Evolution de l'abondance, de la richesse, de la diversité et de l'équitabilité sur la Loue à Chenecey-Buillon (a), l'Ain à Saint-Maurice de Gourdans (b), la Drôme à Livron (c), le Roubion à Montélimar en amont de la confluence avec le Jabron (d), l'Ouvèze à Roaix (e), l'Ardèche à Vogüé (f), l'Ardèche à Vallon Pont-d'Arc (g), le Chassezac à Saint-Alban Auriolles (h), le Gard à Remoulins (i), la Durance à Sisteron (j), la Durance aux Mées (k), la Durance à Vinon-sur-Verdon (l), le Verdon à Castellane (m) et le Buëch à Chateauneuf-de-Châbre (n) .....	35
Figure 3 : Comparaison de l'abondance moyenne en invertébrés benthiques observée sur les stations avec et sans Apron .....	40
Figure 4 : Comparaison de la richesse moyenne en invertébrés benthiques observée sur les stations avec et sans Apron .....	41
Figure 5 : Comparaison de la note IBGN moyenne observé sur les stations avec et sans Apron.....	41
Figure 6 : Comparaison de l'indice de diversité de Shannon moyen observé sur les stations avec et sans Apron.....	41
Figure 7 : Dendrogramme réalisé à partir de l'indice de similarité de Jaccard calculé entre les 48 listes faunistiques selon la méthode UPGMA .....	43
Figure 8 : AFC réalisée sur les peuplements macrobenthiques des stations de suivi retenues.....	45
Figure 9 : Analyse de co-inertie réalisée à partir des traits biologiques.....	49
Figure 10 : Analyse de co-inertie réalisée à partir des traits physiologiques et écologiques .....	50
Figure 11 : Comparaison entre les stations avec et sans Apron du pourcentage moyen d'individus dont la "Durée du cycle vital est supérieure à 1 an" .....	52
Figure 12a : Comparaison entre les stations avec et sans Apron du pourcentage moyen dans le peuplement d'individus dont le "Nombre de génération par an est inférieure à 1" .....	52
Figure 12b : Comparaison entre les stations avec et sans Apron du pourcentage moyen dans le peuplement d'individus dont le "Nombre de génération par an est égal à 1" .....	52
Figure 13a : Comparaison entre les stations avec et sans Apron du pourcentage moyen dans le peuplement d'individus "Oligotrophes" .....	52
Figure 13b : Comparaison entre les stations avec et sans Apron du pourcentage moyen dans le peuplement d'individus "Eutrophes".....	52
Figure 14a : Comparaison entre les stations avec et sans Apron du pourcentage moyen dans le peuplement d'individus "Xénosaprobés" .....	53
Figure 14b : Comparaison entre les stations avec et sans Apron du pourcentage moyen dans le peuplement d'individus "Oligosaprobés" .....	53
Figure 14c : Comparaison entre les stations avec et sans Apron du pourcentage moyen dans le peuplement d'individus "Polysaprobés".....	53

Figure 15 : AFC réalisée sur les peuplements piscicoles des 19 stations de suivi.....	62
Figure 16 : AFC réalisée sur les peuplements piscicoles des 18 stations de suivi.....	62
Figure 17 : ACP réalisée sur les variables morphologiques des stations de suivi piscicole .....	63
Figure 18 : ACP réalisée sur les variables morphologiques des stations de suivi piscicole .....	64
Figure 19 : Représentation des résidus de la RLM en fonction de la valeur prédite. ....	66
Figure 20 : Distribution des résidus des RLM sur les stations avec et sans Apron.....	66
Figure 21 : Distribution des stations de suivi piscicole sur le graphique des pentes de Huet.....	68
Figure 22 : AFC réalisée sur les peuplements piscicoles des stations de suivi appartenant à la zone à ombre. ....	69
Figure 23 : Comparaison du pourcentage moyen d'individus lithophiles observés sur les stations avec et sans Apron (zone à ombre). ....	71
Figure 24 : Comparaison du pourcentage moyen d'individus benthiques observés sur les stations avec et sans Apron (zone à ombre). ....	72
Figure 25 : Comparaison du pourcentage moyen d'individus rhéophiles observés sur les stations avec et sans Apron (zone à ombre) .....	72
Figure 26 : Comparaison du pourcentage moyen d'individus intolérants observés sur les stations avec et sans Apron (zone à ombre) .....	72
Figure 27 : Comparaison du pourcentage moyen d'individus invertivores observés sur les stations avec et sans Apron (zone à ombre).....	73
Figure 28 : Evolutions des métriques piscicoles observées sur la Drôme entre 1996 et 2004.....	76
Figure 29 : Evolutions relatives des principales espèces piscicoles identifiées sur la Drôme à Eurre.....	76
Figure 30 : Evolutions des indices de contamination métallique et organique observées sur la station de la Drôme à Livron.....	78
Figure 31 : Evolutions des métriques piscicoles observées sur la Durance aux Mées entre 1996 et 2004.....	79
Figure 32 : Evolutions relatives des principales espèces piscicoles identifiées sur la Durance aux Mées.....	80
Figure 33 : Evolution des métriques piscicoles observées sur la Durance à Château- Arnoux entre 1996 et 2004.....	81
Figure 34 : Evolutions relatives des principales espèces piscicoles identifiées sur la Durance à Château-Arnoux .....	81
Figure 35 : Evolutions des indices de contamination métallique et organique observées sur la station de la Durance à Sisteron .....	82
Figure 36 : Evolutions des indices de contamination métallique et organique observées sur la station de la Durance aux Mées .....	83
Figure 37 : Evolution des indices de contamination métalliques et organiques observés sur la station de la Durance à Vinon-sur-Verdon.....	83

## Liste des Tableaux

Tableau I : Stations du Réseau National de Bassin retenues pour l'analyse qualité biologique (invertébrés) .....	17
Tableau II : Stations piscicoles retenues pour l'analyse qualité biologique (poissons) .	25
Tableau III : Listes faunistiques d'invertébrés recueillies.....	34
Tableau IV : Différences observées entre les indices biologiques des stations avec et sans Apron.....	42
Tableau V : Différences observées entre les traits biologiques des macroinvertébrés des stations avec et sans Apron.....	53
Tableau VI : Classement des stations selon un gradient de sensibilité de la communauté de macroinvertébrés à des perturbations de la qualité du milieu.....	55
Tableau VII : Comparaison du pourcentage dans le peuplement des différents taxons consommés par l'Apron .....	57
Tableau VIII : Listes faunistiques des stations piscicoles rattachées à un secteur de présence (actuelle ou historique) de l'Apron .....	60
Tableau IX : Différences observées entre les stations avec et sans Apron sur le pourcentage d'individus appartenant à chacune des guildes piscicole partagée par l'Apron.....	73
Tableau X : Pourcentage moyen par station des individus appartenant aux guildes piscicoles partagées par l'Apron .....	73
Tableau XI : Pourcentages moyens des individus appartenant aux guildes piscicoles partagées par l'Apron (sur les stations de la Durance à Château-Arnoux et aux Mées) .....	82



## Introduction

L'Apron du Rhône est avec l'esturgeon européen l'une des deux espèces menacées d'extinction en France. Pour cette raison, depuis le milieu des années 90, il fait l'objet d'une attention particulière. Un premier programme de conservation (Life Apron : 1998-2001) subventionné par l'Union Européenne a permis de mieux connaître sa biologie et sa répartition et ainsi de proposer des mesures de conservation synthétisées dans le guide de gestion pour la conservation de l'Apron du Rhône (RNF, 2001).

Un deuxième programme Life d'une durée de cinq ans est en cours de réalisation. Son objectif général est de mettre en œuvre les mesures préconisées dans le guide de gestion, afin d'arrêter le déclin de l'espèce et de la mettre hors de danger d'extinction. Il a été proposé à l'Union Européenne en octobre 2003 et accepté par celle-ci en juillet 2004. Il est coordonné par le Conservatoire Rhône-Alpes des Espaces Naturels (CREN) depuis septembre 2004.

Parmi ses objectifs opérationnels, figure la mise en œuvre de mesures de gestion des habitats favorables à l'espèce, par une action de fond auprès des gestionnaires de rivières et du public, en se donnant la possibilité d'adapter rapidement ces mesures à l'évolution de la situation grâce au suivi annuel des populations et des paramètres environnementaux. En effet, les populations actuellement connues ne sont pas à l'abri d'une extinction si l'on considère l'évolution observée sur certaines rivières sur lesquelles les populations ont fortement régressées en l'espace de quelques dizaines d'années (exemple de la Drôme). Il importe donc de suivre et de rechercher parmi les indicateurs de l'environnement, les causes des évolutions observées afin de prendre les mesures de gestion adéquates pour chacune des populations. Il s'agit d'être capable de connaître l'évolution de ces populations et d'être en mesure de détecter le ou les paramètres responsables d'éventuels problèmes observés.

La mise en place d'un "Observatoire Apron" représente un point clef du projet qui n'avait été mis en œuvre auparavant que pour le suivi de la population de la Beaume (affluent de l'Ardèche). Cet observatoire comprend deux volets :

- le suivi de l'état des populations d'Aprons connues (premier volet) est réalisé depuis 2004 par le Conseil Supérieur de la Pêche (CSP), sous sa maîtrise d'ouvrage. Les informations collectées sont descriptives et concernent la présence ou l'absence de l'Apron sur une station donnée et à une date donnée. Le suivi de toutes les populations connues se fait sur la base d'un suivi d'abondance par comptage annuel sur des tronçons fixes d'une année sur l'autre.

- le suivi des paramètres environnementaux (second volet) est réalisé depuis 2006 sous la maîtrise d'ouvrage du CREN. Il est prévu de ne suivre que les paramètres susceptibles de conditionner l'état des populations. Ce suivi permettra d'intervenir durant la durée du projet sur les causes éventuelles de dégradation. Il permettra à long terme d'analyser les raisons de l'évolution des populations en croisant les paramètres démographiques et les paramètres environnementaux.

Les paramètres indicateurs de la dégradation de la qualité de l'habitat peuvent être les descripteurs physiques de l'habitat (débit, hauteur d'eau, granulométrie, colmatage, succession de faciès...), la physico-chimie de l'eau (température, pH, oxygène, nitrates, phosphates...) ou bien les peuplements aquatiques (macrobenthique, piscicole...). Les préférences d'habitat de l'Apron ont constitué un des grands résultats du premier programme Life Apron. En revanche en ce qui concerne les paramètres physico-chimiques de l'eau, les préférences de l'Apron restent à l'heure actuelle méconnues. Or ces paramètres peuvent être une des causes principales de la régression de l'espèce sur le bassin du Rhône.

Pour ce qui est de la température, de l'oxygène, du pH, les observations de survie d'Aprons réalisées sur le terrain ou en laboratoire ont permis de définir des gammes de tolérance pour cette espèce. Or ces larges gammes définies à partir de survie d'individus ne correspondent pas à un bon fonctionnement de la population, puisque des effets négatifs peuvent avoir lieu sur la reproduction et mettre en danger la population. Cependant, une grande inconnue concerne encore la sensibilité de cette espèce aux substances toxiques. La pollution croissante des eaux du bassin du Rhône pourrait être, avec les modifications physiques de l'habitat, une des causes principales de la régression de l'espèce. C'est pour cette raison, qu'une étude écotoxicologique a été mise en place dans le cadre de ce deuxième programme de conservation de l'Apron.

Dans la première partie de cette étude écotoxicologique (Pradelle, 2006), nous avons pu identifier certaines substances toxiques présentes sur les différentes stations à Aprons. Cependant, l'analyse du jeu de données disponible n'a pas permis de mettre en évidence un lien entre la présence de l'Apron et les teneurs en substances toxiques (micropolluants minéraux, organiques et pesticides) suivies dans le cadre du Réseau National de Bassin (RNB). Ce résultat peut être soit lié à un jeu de données peu robuste, soit à une sensibilité de l'Apron à ces substances moindre par rapport à d'autres paramètres environnementaux. Ces autres paramètres peuvent être l'habitat physique (ex : hauteur d'eau, granulométrie, colmatage, vitesse de courant...), la qualité physico-chimique, la qualité biologique ou bien la présence de certaines substances toxiques qui ne sont pas suivies dans le cadre du Réseau National de Bassin (comme des perturbateurs endocriniens ayant un impact sur la reproduction et la dynamique de population).

De par son caractère benthique et son régime alimentaire, l'Apron semble être une espèce particulièrement exposée aux substances toxiques stockées dans le sédiment. L'analyse des peuplements d'invertébrés présents sur les sites où l'Apron est toujours présent et ceux des sites où il a récemment disparu semble nécessaire pour compléter cette première partie d'étude. Ce descripteur, couplé à une analyse de la composition des peuplements piscicoles, constituera un indicateur du fonctionnement écologique du cours d'eau et pourrait permettre d'expliquer l'absence ou la présence de l'Apron sur certains sites.

Sur la base des éléments mis en évidence par la première partie de l'étude écotoxicologique, l'objectif de cette seconde partie est de rechercher, grâce à une analyse biocénotique et physico-chimique, les liens éventuels entre la qualité du milieu et les peuplements macrobenthiques et piscicoles. Pour cela nous analyserons, dans un premier temps, les peuplements d'invertébrés selon leur composition ainsi que les indices de diversité qui les caractérisent. Dans un deuxième temps, nous analyserons les peuplements de poissons observés sur chacune des stations, non seulement de par leur composition mais également en considérant la représentation dans le peuplement des différentes guildes piscicoles retenues pour la mise au point de l'Indice Poisson (Oberdorff *et al.*, 2002). Nous comparerons ces deux types de peuplement entre les stations avec et sans Apron et pour les stations pour lesquelles les données le permettront, nous analyserons l'évolution des peuplements de façon à voir si des modifications de composition de ces peuplements pourraient en partie expliquer l'évolution des populations d'Apron.

## A. Historique et répartition actuelle de l'espèce

Les suivis de populations réalisés entre 1998 et 2001, dans le cadre du premier programme Life pour la conservation de l'Apron du Rhône (*Zingel asper*), ont permis de redéfinir la distribution de l'espèce sur l'ensemble du bassin du Rhône.

L'espèce était alors observée sur une petite dizaine de cours d'eau, essentiellement situés dans le sud du bassin du Rhône : sur l'Ardèche et ses affluents (la Beaume et le Chassezac), sur la Drôme, sur la Durance et deux de ses affluents (le Verdon et le Buëch), mais aussi dans le nord du bassin, où l'espèce était observée uniquement sur la partie amont de la Loue. L'aire de répartition de l'espèce en 2001 était déjà relativement restreinte par rapport à celle définie par Boutitie en 1984 (RNF, 2001).

Dans le cadre de ce second programme Life de conservation de l'Apron, le CSP réalise depuis 2004, des prospections afin de suivre l'évolution des populations connues mais également dans le but d'en découvrir de nouvelles. Dans cet objectif, tous les cours d'eau colonisés ou ayant été colonisés auparavant ont été prospectés, de la même façon que toutes les rivières sur lesquelles des signalements ont pu être faits. Les quinze cours d'eau prospectés au cours de ces trois dernières années sont présentés ci-dessous. Pour chacun d'entre eux, une carte dresse le bilan des connaissances sur la répartition connue de l'Apron en 2005.

### Légende des cartes 1 à 10 :



: Secteur de prospection sur lequel l'Apron n'a pas été observé entre 2003 et 2005 (le linéaire représenté n'a pas forcément été prospecté dans sa totalité)



: Secteur de prospection sur lequel l'Apron a été observé entre 2003 et 2005 (le linéaire représenté n'a pas forcément été prospecté dans sa totalité)



: Seuil (avec ou sans retenue d'eau)

### Le Rhône

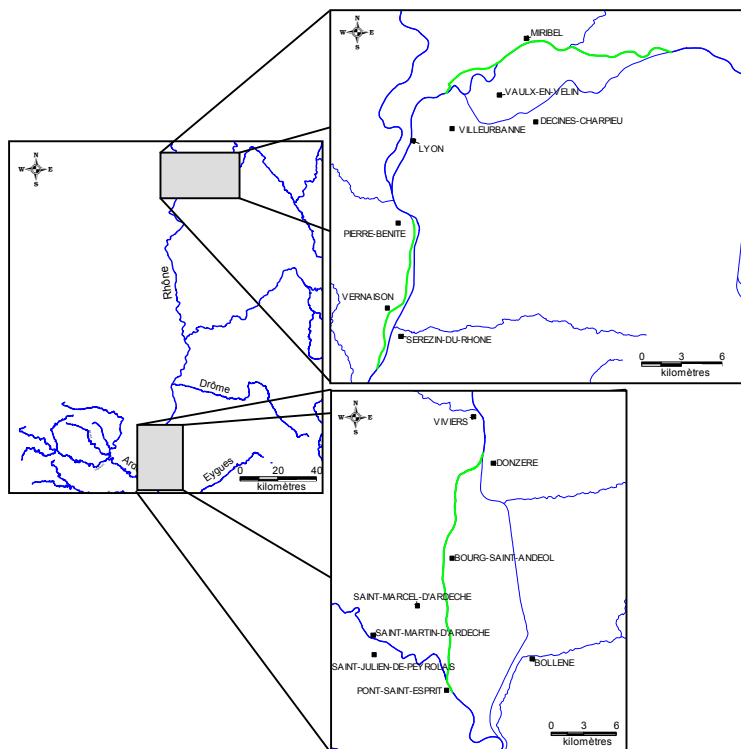
Autrefois, l'Apron colonisait une bonne partie du linéaire du Rhône. Il ne semble aujourd'hui présent plus que sur quelques tronçons court-circuités présentant des habitats plus favorables à l'espèce que le cours principal.

Dans le cadre du premier programme Life, des prospections ont été réalisées au niveau du tronçon court-circuité de Miribel (en amont de Lyon) où l'espèce était signalée au début des années 80, mais aucun apron n'a été observé.

Dans le cadre de ce deuxième programme, les tronçons court-circuités de Pierre-Bénite et de Montélimar, où l'espèce avait également été signalée, ont été prospectés en 2004, mais aucun apron n'a pu être observé (Roche, 2005).

En 2005, les efforts de prospection ont porté sur le tronçon court-circuité de Donzère où la présence de l'espèce avait été signalée en 2000, mais l'Apron ne semble également plus présent (Roche, 2006).

Les prospections réalisées sur le cours principal du Rhône ces dernières années n'ont donc pas permis d'identifier le moindre individu.

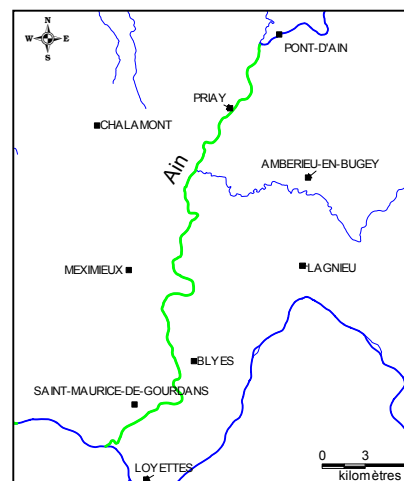


**Carte 1 : Prospections Apron réalisées sur le Rhône**

### L'Ain

Selon l'enquête de Boutitie, en 1984, l'espèce était présente de Saint-Maurice de Gourdans à Pont-d'Ain. Les derniers signalements d'Apron sur la basse rivière d'Ain remontent à 1999 (un individu signalé au niveau de Chazey-sur-Ain) et 2002 (un individu capturé à Villette-sur-Ain). Depuis, aucune des prospections réalisées sur la basse rivière d'Ain n'a permis l'observation d'Apron.

**Carte 2 : Prospections Apron réalisées sur la rivière d'Ain**



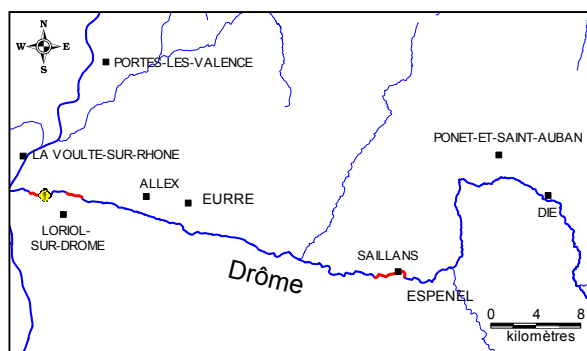
### La Drôme

En 1981, des pêches de sauvetage réalisées sur la basse rivière Drôme au niveau de Livron ont permis la capture de 50 individus. En octobre 1997, 60 individus sont encore identifiés en aval du seuil de Livron, mais le déclin est alors très rapide : 19 individus observés en juillet 1999, 6 en novembre 1999, un seul en 2000 et aucun en 2001.

Par la suite, les prospections réalisées pour tenter de confirmer la présence de l'espèce se sont révélées la plupart du temps infructueuses. Cependant des Aprons ont été signalés en août 2003 à l'aval de Saillans (2 individus non confirmés), en juillet 2004 au niveau de Grâne (1 individu), ainsi qu'en septembre 2005 lors d'une pêche de sauvetage avant travaux à l'aval de Saillans. Ces signalements laissent penser que malgré sa rareté, l'espèce est toujours présente sur la Drôme.

En 2006, deux individus ont été vus lors d'une prospection sur un linéaire de plus de 3 kilomètres dans le secteur de Saillans, confirmant ainsi la présence mais aussi la rareté de l'espèce.





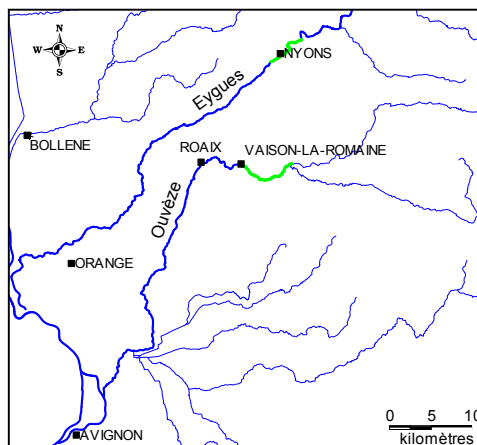
**Carte 3 : Prospections Apron réalisées sur la Drôme.**

### Le Roubion, l'Eygues et l'Ouvèze

Sur ces trois affluents du Rhône, les prospections ont été réalisées en raison soit de signalements récents soit de la présence historique de l'espèce (Boutitie, 1984).

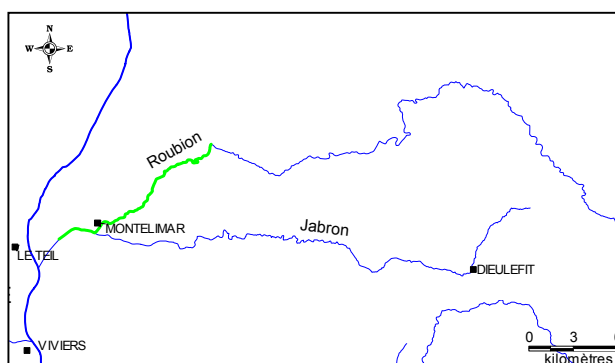
Selon Boutitie, l'espèce était historiquement présente sur l'Ouvèze sur une vingtaine de kilomètres, entre Vaison-La-Romaine et la confluence avec le Rhône.

Boutitie assure également la présence historique de l'espèce sur la quasi-totalité du linéaire de l'Eygues.



**Carte 4 : Prospections Apron réalisées sur l'Eygues et l'Ouvèze**

Le Roubion a quant à lui été prospecté en raison du signalement d'un individu aux alentours de l'an 2000.



**Carte 5 : Prospections Apron réalisées sur le Roubion**

Ces trois affluents du Rhône ont donc récemment été prospectés par le CSP, mais malgré les efforts réalisés, aucun individu n'a pu être observé.

## L'Ardèche

Les prospections réalisées dans le cadre du premier programme Life ont permis d'identifier quelques individus dans la boucle de Chauzon (4 en 1998 et 6 en 2001). Ces prospections ont également révélé une forte densité d'aprons dans le secteur en communication avec la Beaume (85 aprons en 2001).

En 2003, une population importante a pu être identifiée en amont du seuil de Ruoms (143 individus au niveau de Balazuc).

Les observations de 2004 et 2005 confirment la présence de l'espèce, depuis la confluence avec l'Ibie (à l'aval de Vallon Pont-d'Arc) jusqu'au barrage de Lanas, avec une densité maximale de 26 individus aux cent mètres, au niveau de Ruoms, en mars 2005. En amont du seuil de Lanas, aucun apron n'a pu être observé et en aval de la confluence avec l'Ibie (à l'aval de Vallon-Pont-D'arc), seuls deux individus ont été observés sur 16 kilomètres de rivière prospectés.



**Carte 6 : Prospections Apron réalisées sur l'Ardèche, la Beaume et le Chassezac**

## La Beaume

Sur les 13 kilomètres aval de la Beaume (du seuil de Joyeuse jusqu'à la confluence avec l'Ardèche : **Carte 6**), les effectifs observés jusqu'en 2003 étaient relativement importants (de l'ordre de 100 individus aux 100 mètres). Depuis 2003, les effectifs de la Beaume ne cessent de diminuer, et les densités atteignent 5 individus aux 100 mètres à Labeaume en 2004 et seulement 2 en 2005.

## Le Chassezac

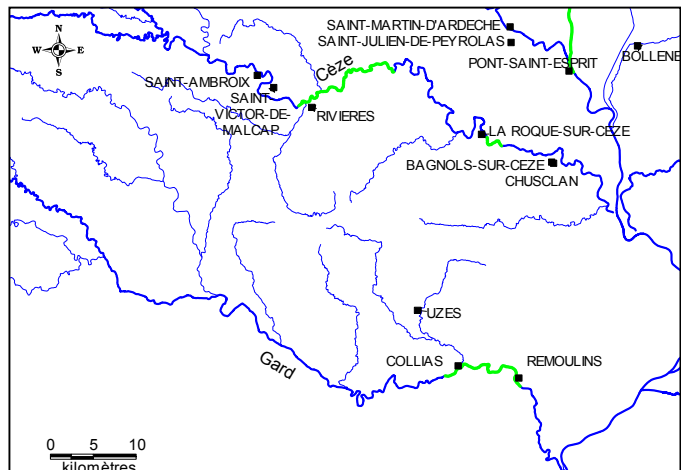
Quelques aprons ont été observés au niveau de Casteljou en 1998 et 2001. Mais l'espèce était surtout présente au niveau de la confluence avec l'Ardèche (8 individus observés en 1998, 58 en 2001). En revanche, les prospections réalisées en 2003 puis en 2005 n'ont pas permis de confirmer la présence de l'espèce (**Carte 6**).

## Le Gard

Les derniers signalements d'Apron dans le Gard concernent les gorges et datent de 1984. Les tronçons prospectés en 2002 entre Remoulins et Collias (**Carte 7**) n'ont également pas permis d'identifier l'espèce sur cet affluent du Rhône.

## La Cèze

La présence de l'espèce est assurée par la Base Atlas de France jusqu'en 1986, dans la partie aval de la Cèze. Cependant, les différents secteurs prospectés en 2005 au niveau des communes de La Roque sur Cèze, Tharoux et Rochegude n'ont pas permis de confirmer la présence de l'espèce sur cette rivière.



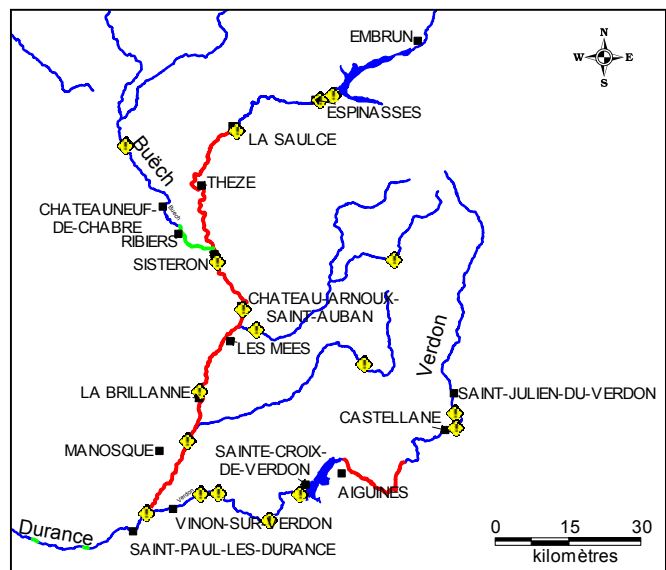
*Carte 7 : Prospections Apron réalisées sur la Cèze et le Gard*

## La Durance

Les prospections réalisées en 2005 ont permis de confirmer la présence de l'espèce du seuil de Cadarache jusqu'au seuil de La Saulce. Les densités maximales ont été observées au niveau de Thezé (55 individus aux cent mètres en 2002). Mis à part une chute d'effectif observée en 2001, la population de ce secteur est relativement stable sur la période 1999-2005.

Ce bassin possède la population d'Apron la plus étendue et par conséquent la plus difficile à connaître.

A 25 kilomètres à l'aval du seuil de Cadarache, les prospections réalisées en 2005 n'ont permis la capture d'aucun apron.



*Carte 8 : Prospections Apron réalisées sur la Durance, le Buëch et le Verdon*

## Le Verdon

Jusqu'en 1982, l'Apron était présent de la confluence avec la Durance jusqu'au Grand Canyon. Des prospections réalisées à partir de 1992 entre Castellane et le Grand Canyon n'ont pas permis de révéler la présence d'Apron dans ce secteur. Les prospections ont alors été arrêtées, et c'est la découverte de l'espèce dans le Grand Canyon en 2001 qui a motivé la reprise des prospections sur le Verdon.

L'espèce occupe actuellement un linéaire de 17,5 kilomètres dans les gorges, entre la retenue de Sainte-Croix et le couloir Samson (**Carte 8**), avec un effectif estimé entre 1500 individus en 2002 et 500 individus en 2005. Malgré ces effectifs relativement importants, les densités observées au niveau des différentes stations sont tout de même trois fois plus faibles en 2005 qu'en 2002.

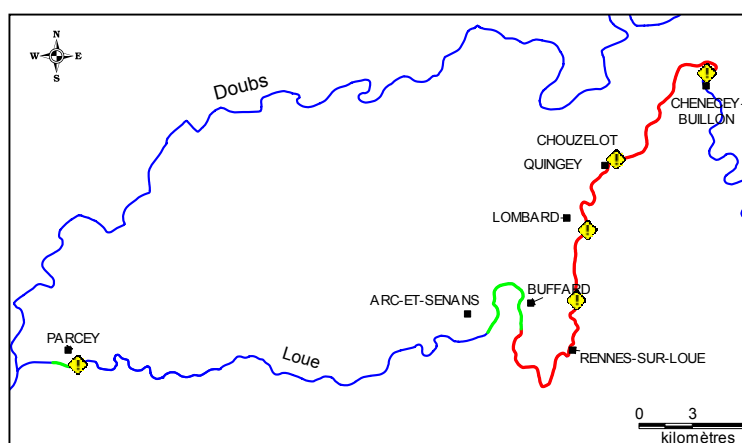
## Le Buëch

Les suivis réalisés dans le cadre du premier programme Life ont permis de déterminer les limites de répartition de l'espèce qui s'avère présente dans les 15 premiers kilomètres en amont de la confluence avec la Durance (**Carte 8**). Bien que toujours signalée en 2003, l'espèce n'a pu être observée au niveau de la station de suivi annuel (sur la commune de Ribiers) au cours des prospections réalisées en 2005.

## La Loue

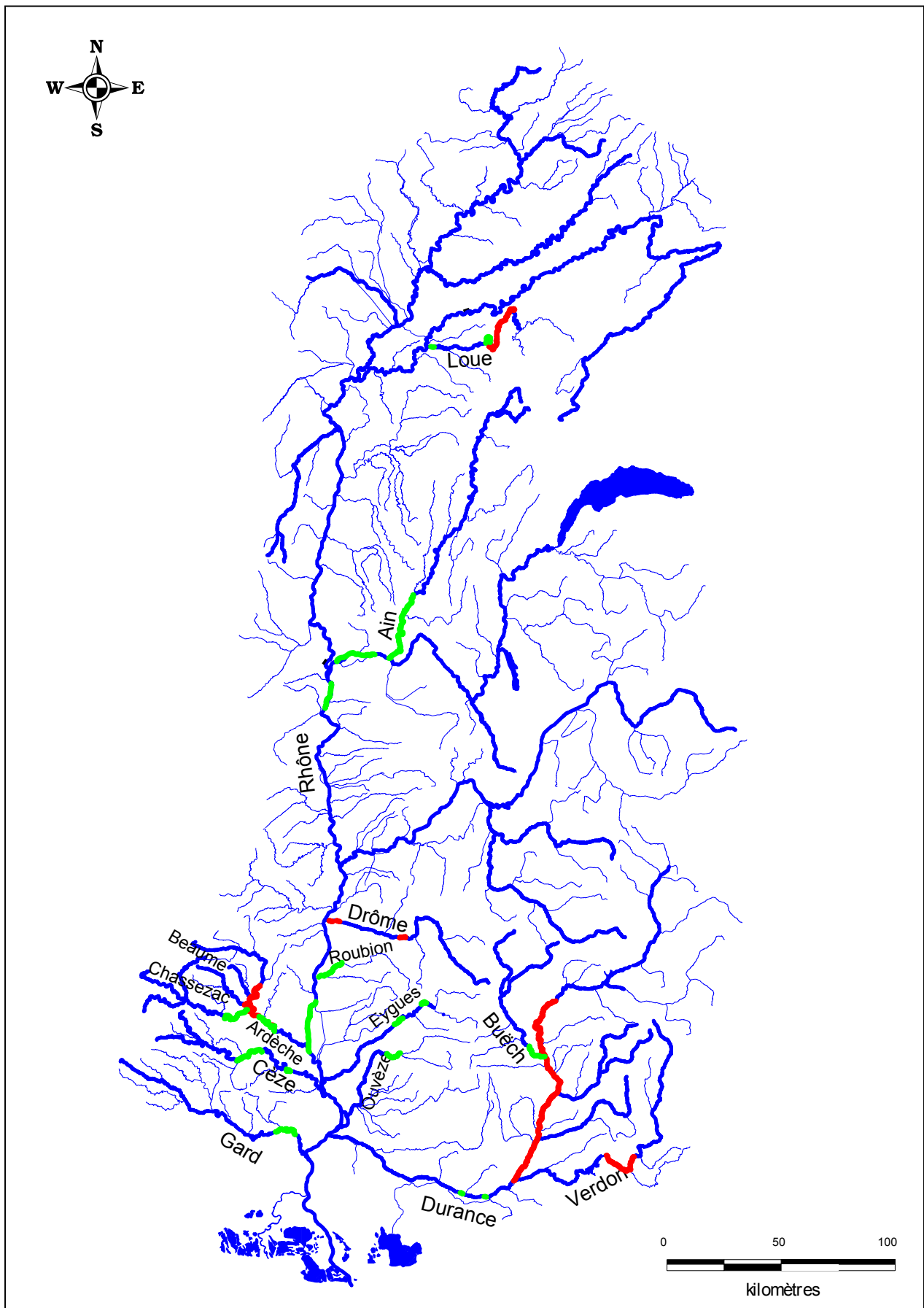
Dans les années 1970, l'espèce était surtout représentée dans la basse Loue, en aval de Rennes-sur-Loue. Entre 1996 et 1999, les pêches réalisées par le CSP révèlent la présence de l'espèce uniquement en amont de cette localité. Les prospections réalisées en 2004 ont connu un effort important sur la moyenne et basse vallée de Loue (de Chenecey-Buillon à Parcey) afin de connaître avec plus de précision l'aire de répartition actuelle de l'espèce.

L'Apron a été observé sur un linéaire de 27 kilomètres entre Chenecey-Buillon et Champagne-sur-Loue avec une densité maximale de 22 individus pour 100 mètres, à Lombard en septembre 2004. Les prospections de 2005 confirment les limites de répartition de l'espèce et permettent une estimation des densités sur certains secteurs. Au cours de ces deux dernières années, les densités ne semblent pas avoir connu d'évolution significative.



**Carte 9 : Prospections Apron réalisées sur la Loue**

Carte 10 : Carte de répartition de l'Apron en 2005 sur l'ensemble du bassin du Rhône









## B. Réseaux de suivis biologiques

L'objectif de cette deuxième partie de l'étude est d'analyser la composition des peuplements macrobenthiques et piscicoles sur les stations à Apron (actuelles et anciennes). Pour cela nous réaliserons une analyse comparative entre les peuplements des stations sur lesquelles l'Apron est encore présent et ceux des stations sur lesquelles il semble avoir disparu. De plus, lorsque les données recueillies le permettront, nous réaliserons une analyse évolutive de la composition de ces peuplements.

### I. Suivi Invertébrés

Afin d'obtenir des listes faunistiques d'invertébrés pour un maximum de secteurs colonisés ou ayant été colonisés par l'Apron, nous travaillerons sur les données provenant du suivi de l'**Indice Biologique Global Normalisé** (IBGN : Norme AFNOR - NF T90350, 1992) réalisé dans le cadre du **Réseau National de Bassin** (RNB). L'utilisation de ce réseau a déjà servi dans la première partie de cette étude afin d'obtenir des données de la qualité de l'eau au niveau des stations à Aprons. Le Réseau National de Bassin semble être la base de données la plus complète puisqu'il couvre de nombreuses rivières françaises. Nous conserverons pour cette étude les stations sélectionnées dans le cadre de la première partie de l'étude. **Une station RNB n'est considérée comme représentative d'un secteur à Apron que si cette station et le secteur à Apron associés ne se trouvent pas de part et d'autre d'une retenue d'eau ou d'un affluent dont la superficie du bassin versant est supérieure aux vingt pour cent de la superficie du bassin versant du cours principal à la confluence. De la même façon une station ne sera pas considérée comme représentative d'un secteur à Apron si elle se trouve à plus de dix kilomètres de ce dernier.** Les cartes suivantes présentent pour chaque rivière étudiée, les stations du Réseau National de Bassin retenues pour caractériser : les secteurs abritant actuellement l'espèce et ceux abandonnés récemment.

#### Légende des cartes 11 à 20 :

-  : Secteur de prospection sur lequel l'Apron n'a pas été observé entre 2003 et 2005 (le linéaire représenté n'a pas forcément été prospecté dans sa totalité).
-  : Secteur de prospection sur lequel l'Apron a été observé entre 2003 et 2005 (le linéaire représenté n'a pas forcément été prospecté dans sa totalité)
-  : Seuil (avec ou sans retenue d'eau)
-  : Station RNB/RCB rattachée à un secteur sur lequel aucun Apron n'a été observé entre 2003 et 2005
-  : Station RNB/RCB rattachée à un secteur sur lequel l'Apron a été observé entre 2003 et 2005
-  : Station RNB/RCB n'ayant pas pu être rattachée à un secteur prospecté entre 2003 et 2005

## Le Rhône

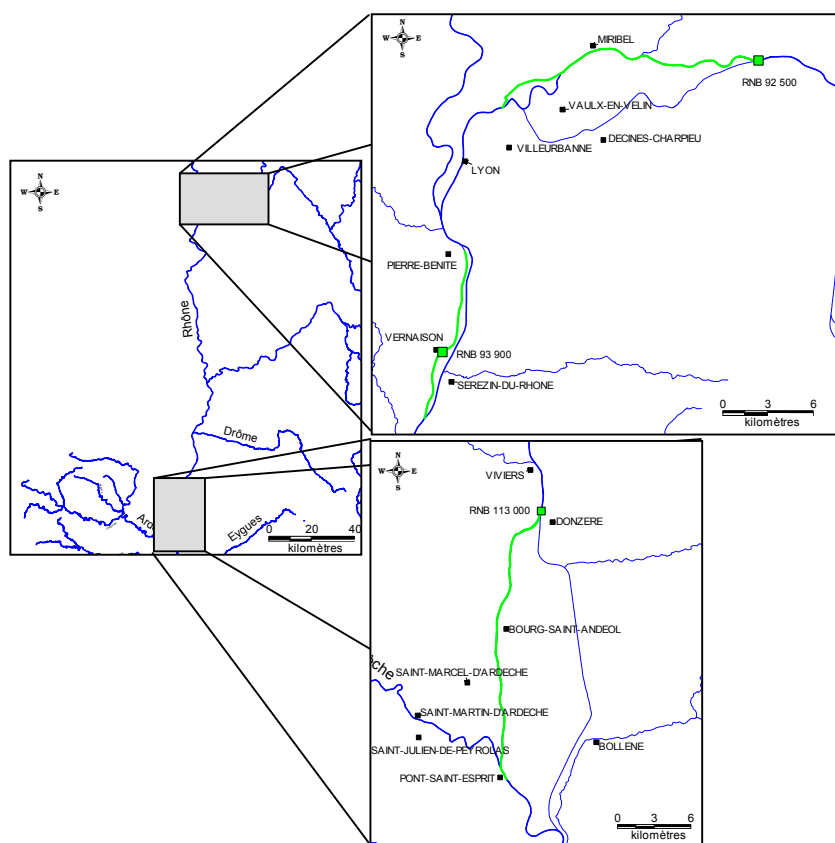
Il existe 14 stations de suivi RNB (Réseau National de Bassin) ou RCB (Réseau Complémentaire de Bassin) sur ce fleuve. En revanche, seules trois d'entre elles permettent de caractériser les secteurs sur lesquels il y a eu des prospections récentes.

La station située la plus en amont se trouve sur la commune de **Jons** (station RNB n°92500). La qualité de l'eau observée au niveau de cette station peut être considérée comme représentative de la qualité de l'eau dans le Rhône court-circuité de Miribel.

La station située sur la commune de **Vernaison** (station RNB n°93900) permet quant à elle de caractériser la qualité d'eau du Rhône court-circuité de Pierre-Bénite.

La station localisée sur la commune de **Donzère** (station RNB n°113000) est considérée comme représentative de la qualité d'eau du tronçon court-circuité de Donzère-Mondragon.

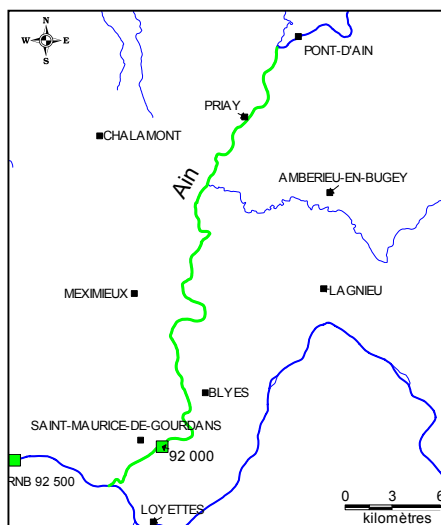
En ce qui concerne les peuplements invertébrés de ces trois stations, le suivi est effectué selon la méthode de l'IBGA (Indice Biologique Global Adapté au grands cours d'eau, Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, 1997). Par conséquent, les listes faunistiques obtenues à partir de cette méthode ne sont pas comparables à celles obtenues par la méthode de l'IBGN, c'est pourquoi ces trois stations ne seront pas retenues dans l'analyse des peuplements de macroinvertébrés benthiques.



**Carte 11 : Stations RNB retenues sur le cours principal du Rhône**

## L'Ain

Une seule des deux stations situées sur la basse vallée de l'Ain (station RNB n°92000 à **Saint-Maurice de Gourdans**) correspond à un secteur prospecté récemment et pour lequel l'Apron n'a plus été observé depuis plusieurs années.



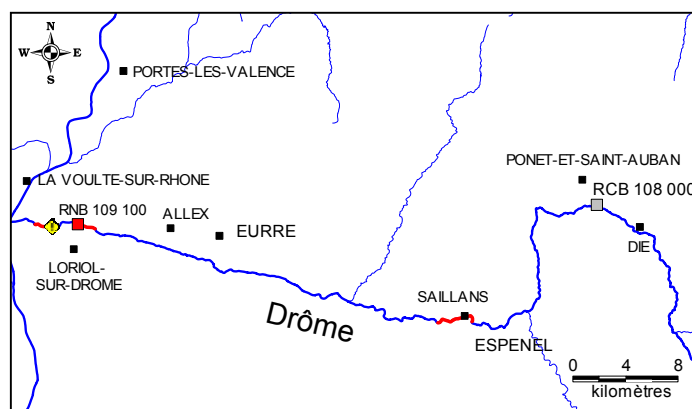
*Carte 12 : Station RNB retenue sur la basse rivière d'Ain*

## La Drôme

Il existe deux stations de mesure du Réseau National de Bassin sur la Drôme. La première est située sur la commune de **Livron** (station RNB n°109100), elle se trouve proche de l'endroit où a été signalé le dernier Apron observé sur la Drôme, en juillet 2004.

La seconde station (station RCB n°108000) est située plus en amont, au niveau de la commune de Ponet et Saint-Auban, mais celle-ci se situe à une quinzaine de kilomètres en amont de Saillans où a été observé un apron en septembre 2005. Cette station étant trop éloignée du lieu de la dernière observation, elle n'a pas été retenue pour cette étude.

Les nombreuses prospections réalisées depuis 2001, n'ont permis d'identifier aucun Apron. En revanche, deux individus ont été observés récemment en 2004 (Au niveau de Grâne) et en 2005 (en aval de Saillans). L'espèce semble donc toujours présente sur la Drôme, mais du fait de la rareté de cette population, la station RNB de Livron n'a pas été retenue pour l'analyse qualité de la première partie de l'étude, en revanche elle fera partie intégrante de cette deuxième partie concernant l'analyse des peuplements.

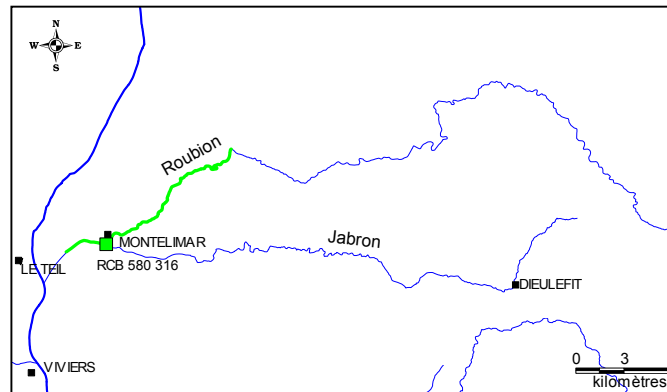


*Carte 13 : Station RNB retenue sur la Drôme*



## Le Roubion, l'Eygues et l'Ouvèze

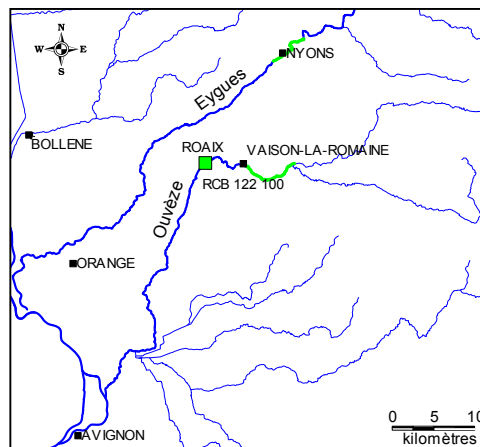
Sur le Roubion, il existe une station de suivi de la qualité de l'eau, elle est située juste en amont de la confluence avec le Jabron, sur la commune de **Montélimar**. Cette station (station RCB n°**580316**) correspond à la limite aval de la zone prospectée en 2002 sur laquelle aucun Apron n'a été observé. Cependant cette station a été déplacée. De 1995 à 2000, elle se trouvait en aval de la confluence avec le Jabron, ce n'est que depuis 2001 qu'elle se trouve en amont de la confluence.



**Carte 14 : Station RNB retenue sur le Roubion.**

Sur l'Eygues, il n'y a aucune station de suivi de qualité.

Sur l'Ouvèze, il existe une station (station RCB n°**122100**) localisée sur la commune de **Roaix**. Elle se situe à 7 kilomètres en aval du secteur prospecté en vain en 2002.



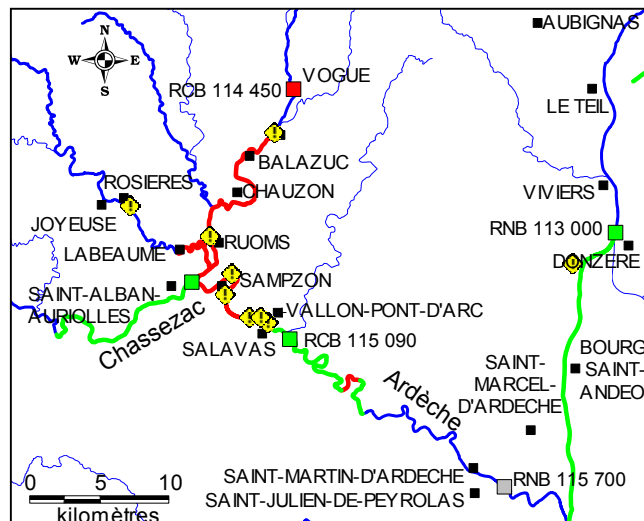
**Carte 15 : Station RNB retenue sur l'Ouvèze**

## L'Ardèche

L'Ardèche est équipée de trois stations de suivi de qualité. La station située le plus en amont se trouve au niveau de la commune de **Vogüe** (station RCB n°**114450**), seulement 3,5 kilomètres en amont de la limite amont de présence de l'espèce (**Carte 16**).

La deuxième se situe sur la commune de **Vallon Pont-d'Arc** (station RCB n°**115090**), juste en aval de la confluence avec l'Ibie. Cette station est intéressante puisqu'elle se trouve sur le tronçon de 5 kilomètres sur lequel aucun Apron n'a pu être identifié.

La troisième se situe quant à elle en amont de la confluence avec le Rhône au niveau de Saint-Julien de Peyrolas (station RNB n°**115700**), mais cette dernière ne se situe pas à proximité d'un secteur prospecté, et ne sera par conséquent pas retenue.



**Carte 16 : Stations RNB retenues sur l'Ardèche et le Chassezac**

### La Beauce

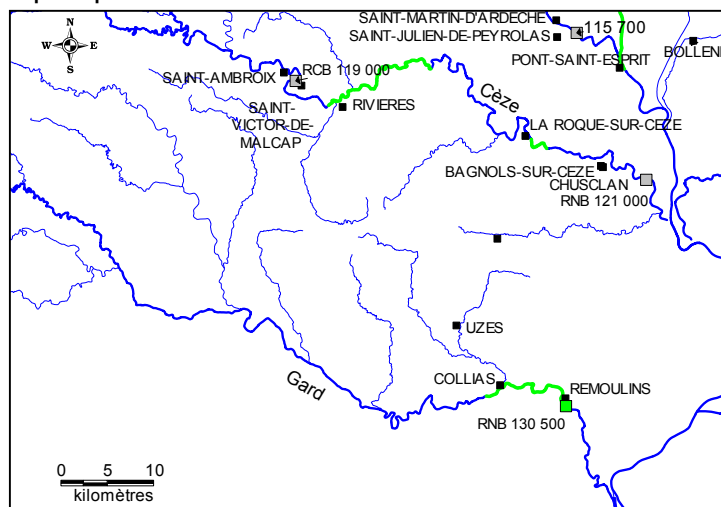
La Beauce ne présente aucune station de suivi du Réseau National de Bassin (Carte 16). Cette rivière ne sera donc pas prise en compte dans cette étude.

### Le Chassezac

Il existe une station sur la commune de **Saint-Alban-Auriolles** (station RCB n° **115063**) à trois cent mètres en amont de la confluence avec l'Ardèche (Carte 16). Cette station se situe au niveau de la zone prospectée en 2003 et 2005 sur laquelle l'espèce semble avoir disparue.

### La Cèze

La Cèze est équipée de deux stations de suivi. La première située à 7 kilomètres en amont de la confluence avec le Rhône, sur la commune de Chusclan (station RNB n°121000). Cette station ne sera pas retenue puisqu'elle est située 15 kilomètres en aval du premier secteur prospecté.



**Carte 17 : Station RNB retenue sur le Gard**

La seconde, sur la commune de Saint-Ambroix (station RCB n°119000), se trouve 8 kilomètres en amont du plus grand secteur prospecté en 2005. Mais le secteur prospecté et la station RCB sont de part et d'autre de la confluence avec l'Auzon dont la superficie du bassin versant représente plus de 30% de la superficie du bassin de la Cèze à la confluence. Pour cette raison cette station RCB ne sera également pas retenue pour cette étude.

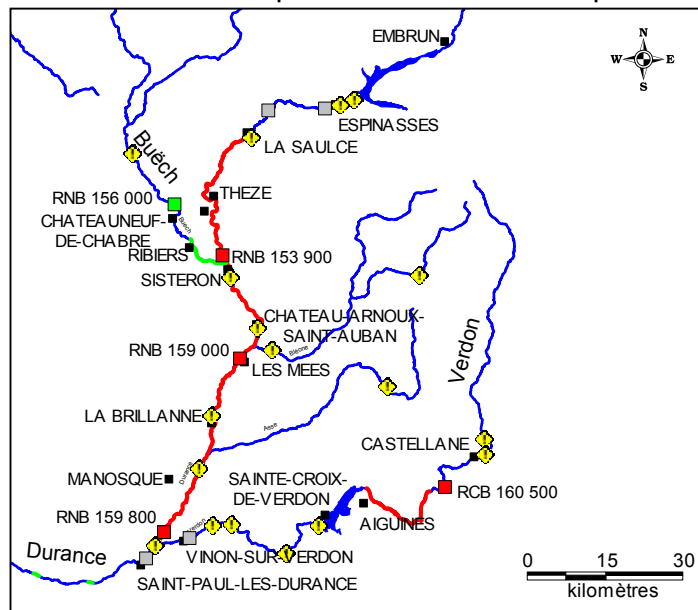
### Le Gard

La seule station du Réseau National de Bassin située à proximité du secteur prospecté est localisée sur la commune de **Remoulins** (station RNB n°130500) à 16 kilomètres en amont de la confluence avec le Rhône (**Carte 17**). La qualité de l'eau de cette station peut donc être assimilée à celle du secteur prospecté en 2004 où aucun Apron n'a été observé.

### La Durance

Sur l'ensemble du linéaire occupé par l'espèce (du seuil de Cadarache jusqu'au seuil de La Saulce), la Durance est équipée de trois stations RNB.

La plus en aval est située sur la commune de **Vinon-sur-Verdon** (station RNB n°159800), la deuxième sur la commune **Les Mées** (station RNB n° 159000) et la plus en amont au niveau de **Sisteron** (station RNB n°153900). A proximité de ces trois stations, les prospections réalisées en 2005 ont permis de confirmer la présence de l'espèce.



**Carte 18 : Stations RNB retenues sur la Durance, le Verdon et le Buëch.**

### Le Verdon

Il existe une station RCB, en amont de la retenue de Sainte-Croix, elle est située sur la commune de **Castellane** (station RCB n° 160500) à 9 kilomètres en amont de la zone prospectée (**Carte 18**), juste en amont de la confluence avec l'Artuby, mais le bassin versant de cet affluent ne représente que 14% de la superficie du bassin versant du Verdon à la confluence. Elle est donc considérée comme représentative de la qualité de l'eau au niveau des gorges où se trouve la principale population d'Apron connue dans le Verdon.

## Le Buëch

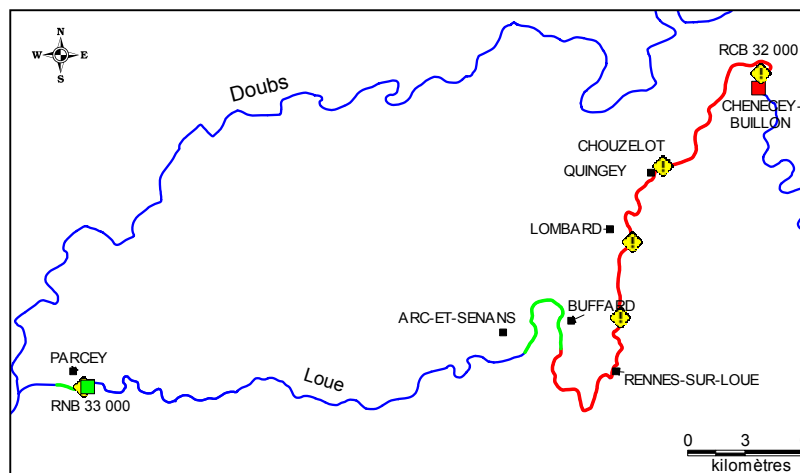
Sur le Buëch, il existe une station située sur la commune de **Châteauneuf de Chabre** (station RNB n°156000) à environ 10 kilomètres en amont du tronçon prospecté (**Carte 18**). Certes cette station RNB et le secteur prospecté se retrouve de part et d'autre de la confluence avec le Méouge, mais la superficie du bassin versant de cet affluent ne représente que 16% de la superficie du bassin versant du Buëch au niveau de la confluence. Par conséquent cette station RNB peut être considérée comme représentative de la qualité d'eau du tronçon prospecté.

## La Loue

La Loue présente deux stations du Réseau National de Bassin.

Dans la partie aval, la station se situe au niveau de la commune de **Parcey** (station RNB n°33000). Cette station correspond à la limite aval des prospections réalisées depuis plus de dix ans sur la basse vallée de la Loue sans la moindre observation d'Apron.

La deuxième station (station RCB n°32000) se trouve sur la moyenne Loue juste en amont du barrage de **Chenecey-Buillon**. Cette station se situe quant à elle à la limite de distribution amont de l'Apron sur la Loue.



*Carte 19 : Stations RNB retenues sur la Loue*

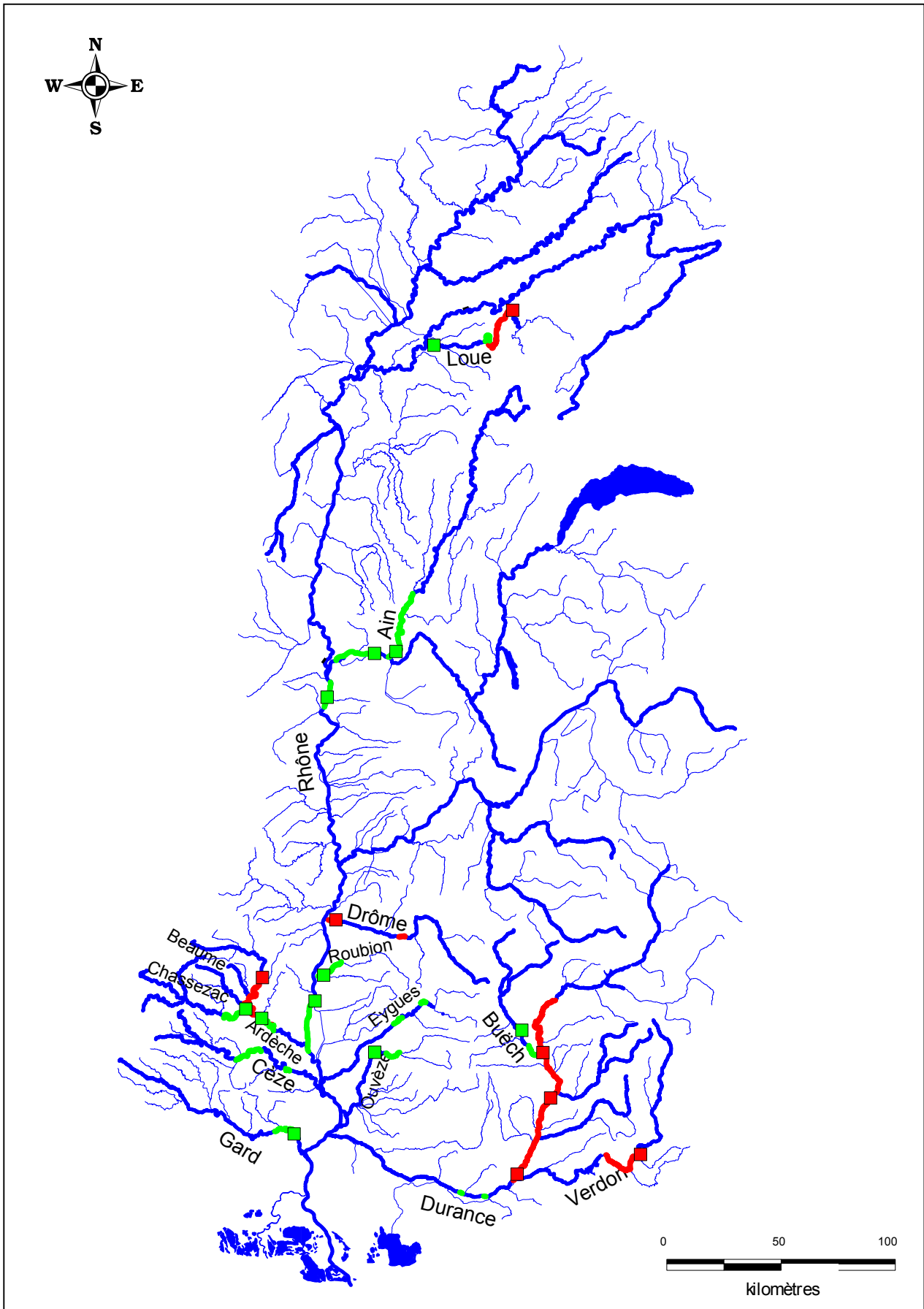
Sur les 18 stations RNB/RCB retenues pour l'analyse qualité de la première partie de l'étude, seules les 3 stations du Rhône ne sont pas retenues pour l'analyse des peuplements de macroinvertébrés, en raison de la méthode d'échantillonnage différente pour ces 3 stations. A chacune de ces 18 stations, un **indice de présence ou d'absence de l'Apron** a été associé (**Tableau I**). Parmi les 18 stations de suivi retenues, seulement 7 (dont trois sur la Durance) se trouvent à proximité d'un secteur où l'espèce a été observée au moins une fois au cours de ces trois dernières années.

**Tableau 1: Stations du Réseau National de Bassin retenues pour l'analyse qualité biologique (invertébrés)**

Les stations de suivi RNB figurant en gris sont celles rattachées à un secteur où l'Apron a été observé entre 2003 et 2005. Pour chacune des stations est indiqué la position relative du secteur prospecté par rapport à la station RNB. Pour les stations sur lesquelles l'Apron est présent, est précisé la densité moyenne observée au cours de ces trois dernières années. La valeur de densité indiquée pour la Drôme est indicative puisque aucun Apron n'a été observé au cours des prospections du Conseil Supérieur de la Pêche. Pour ce qui est de localisation du secteur prospecté, la valeur "0" signifie que la station de suivi se trouve sur le secteur prospecté.

Cours d'eau	N°	Type	Commune	X Lambert II étendu	Y Lambert II étendu	Présence associée	Densité estimée (/100m)	Secteur prospecté
Loue	32000	RCB	Chenecey-Buillon	874524	2244047	OUI	0,93	0,8 km en aval
Ardèche	114450	RCB	Voguë	765037	1952064	OUI	2,58	3,8 km en aval
Durance	153900	RNB	Sisteron	887703	1919209	OUI	15	0
Durance	159000	RNB	Mées	891058	1899390	OUI	9	0
Durance	159800	RNB	Vinon-sur-Verdon	876467	1866034	OUI	6	0
Verdon	160500	RCB	Castellane	930446	1874692	OUI	1,96	9,5 km en aval
Drôme	109100	RNB	Livron	797219	1977302	OUI	0,01	2,3 km en aval
Loue	33000	RNB	Parcey	840041	2228741	NON		0
Ain	92000	RNB	Saint Maurice de Gourdans	823465	2094780	NON		0
Rhône	92500	RNB	Jons	814106	2093919	NON		0,1 km en aval
Rhône	93900	RNB	Vernaizon	793318	2074754	NON		0
Rhône	113000	RNB	Donzère	788079	1941818	NON		0
Chassezac	115063	RCB	Saint Alban Auriolles	757767	1938277	NON		0
Ardèche	115090	RCB	Vallon Pont d'Arc	764769	1934197	NON		0
Ouvèze	122100	RCB	Roaix	814155	1919376	NON		6,5 km en amont
Gard	130500	RNB	Remoulins	778957	1883657	NON		0
Buëch	156000	RNB	Chateauneuf de Chabre	878479	1929014	NON		10 km en aval
Roubion	580316	RCB	Montélimar	791804	1953096	NON		0









Carte 20 : Stations RNB retenues pour l'analyse qualité biologique (invertébrés)



## II. Suivi Piscicole

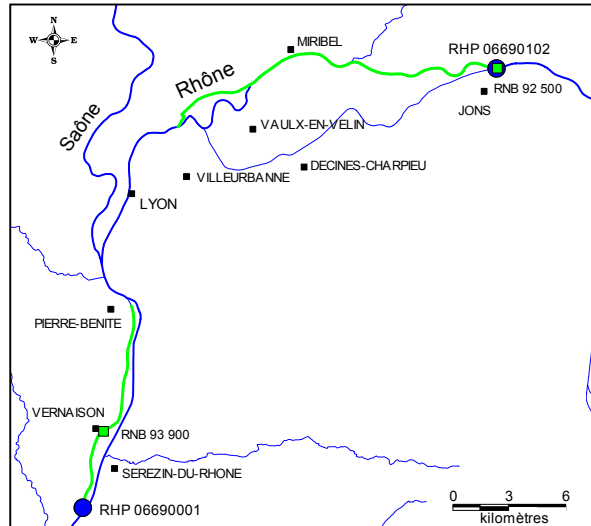
Comme pour les données Invertébrés, l'idée est de recueillir le maximum de données concernant la composition des peuplements piscicoles des différents sites à Apron. Pour cette raison, les données utilisées seront celles du **Réseau Hydrobiologique Piscicole (RHP)** du Conseil Supérieur de la Pêche (Conseil Supérieur de la Pêche), qui présentent un suivi régulier des peuplements piscicoles de différents cours d'eau. Tout comme les stations du Réseau National de Bassin, **seules les stations RHP situées à moins de 10 kilomètres d'un secteur à Apron (historique ou actuel) seront retenues**. Cependant, la répartition de ces stations ne permet pas une description du peuplement piscicole pour l'ensemble des secteurs à Apron. Ainsi, pour les secteurs à Aprons pour lesquels nous ne pouvons rattacher de stations RHP, nous utiliserons les listes faunistiques des **études ponctuelles** réalisées à proximité de ces différents secteurs. Voici pour chacun des cours d'eau à Aprons, les stations de pêche retenues (RHP et étude ponctuelles).

### Légende des cartes 21 à 30 :

-  : Secteur de prospection sur lequel l'Apron n'a pas été observé entre 2003 et 2005 (le linéaire représenté n'a pas forcément été prospecté dans sa totalité)
-  : Secteur de prospection sur lequel l'Apron a pu être observé entre 2003 et 2005 (le linéaire représenté n'a pas forcément été prospecté dans sa totalité)
-  : Seuil (avec ou sans retenue d'eau)
-  : Station RNB/RCB rattachée à un secteur sur lequel aucun Apron n'a été observé entre 2003 et 2005
-  : Station RNB/RCB rattachée à un secteur sur lequel l'Apron a été observé entre 2003 et 2005
-  : Station RNB/RCB n'ayant pas pu être rattachée à un secteur prospecté entre 2003 et 2005
-  : Station RHP
-  : Station d'étude ponctuelle

## Le Rhône

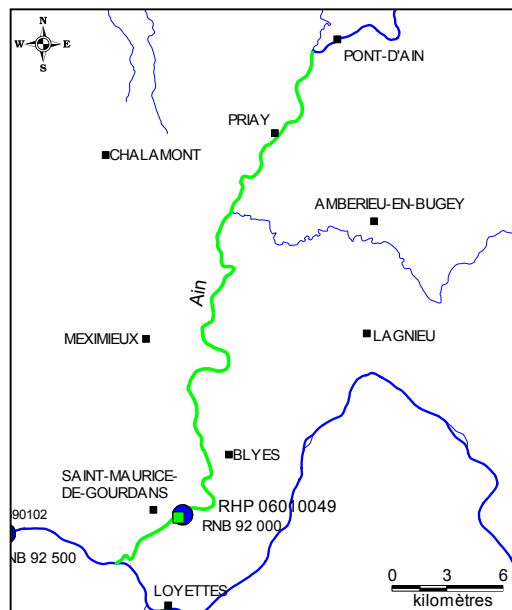
Parmi les trois secteurs à Apron prospectés en vain au cours de ces trois dernières années, seuls les deux secteurs situés le plus en amont présentent une station de suivi RHP à proximité. La première se trouve sur la commune de **Jons** (station RHP n°**06690102**) au niveau de la station RNB 92500 de Jons, tandis que la deuxième se trouve sur la commune de **Vernaizon** (station RHP n°**06690001**), à 4 km en aval de la station RNB 93900. En revanche, il n'y a pas de station de suivi à proximité du canal de Donzère-Mondragon.



*Carte 21 : Stations piscicoles situées sur le cours principal du Rhône*

## L'Ain

La station RNB située à Saint-Maurice de Gourdans sur la basse rivière d'Ain (n°92000) correspond également à une station de suivi piscicole (station RHP n°**06010049**).

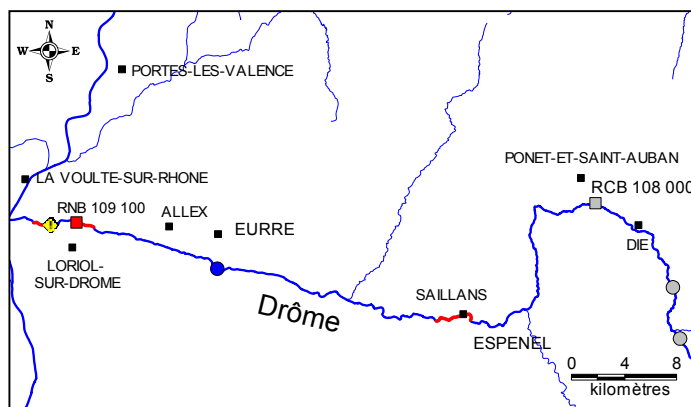


*Carte 22 : Station piscicole située sur la basse rivière d'Ain*



## La Drôme

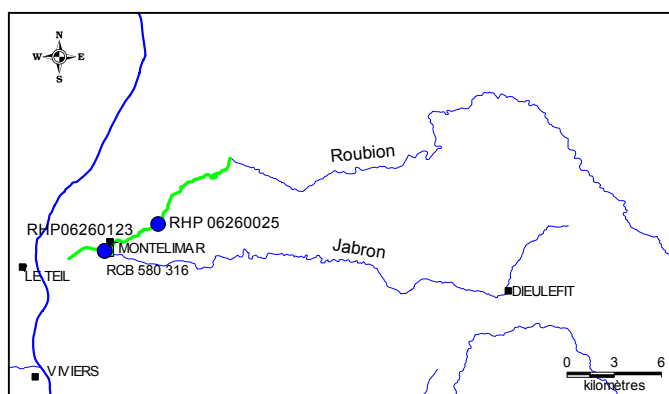
Sur la partie aval de la Drôme (secteur où a été observé l'Apron), il existe une station de suivi RHP située sur la commune d'Eurre (station n° **06260016**). Des études ponctuelles ont été réalisées plus en amont, de part et d'autre de la confluence avec le Bès au niveau des communes d'Aix-en-Diois et de Recoubeau-Jansac. Ces deux stations ont été retenues car des prospections ont été réalisées dans ce secteur au cours de l'année 2006.



*Carte 23 : Stations piscicoles situées sur la Drôme*

## Le Roubion

Sur ce cours d'eau, un suivi du peuplement piscicole est réalisé à proximité de la confluence avec le Jabron sur la commune de Montélimar. Cependant cette station a été déplacée au cours du suivi. De 1995 à 2000, le suivi était réalisé 4km en amont de la confluence avec le Jabron (station RHP n°**06260025**). Depuis 2000, le peuplement piscicole est suivi 200m en aval de la confluence (station RHP n°**06260123**).



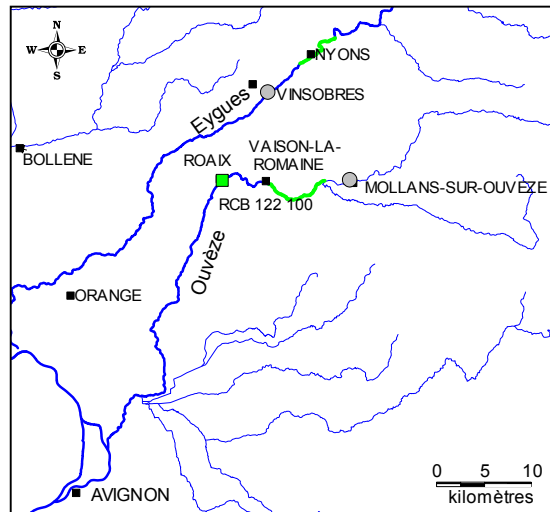
*Carte 24 : Stations piscicoles situées sur le Roubion*

## L'Eygues et l'Ouvèze

Que ce soit sur l'Eygues ou sur l'Ouvèze, il n'y a pas de station RHP.

Sur l'Ouvèze il y a une station RHP mais celle-ci se trouve au niveau de la commune de Buis-les-Baronnies à 13km en amont du secteur prospecté dans le cadre du suivi Apron.

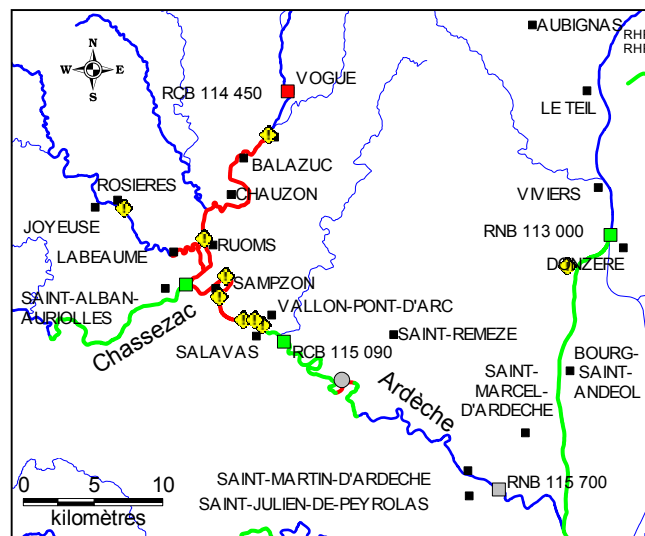
Sur chacune de ces deux rivières, une étude ponctuelle du peuplement piscicole a été réalisée : sur l'Eygues au niveau de Vinsobres et sur l'Ouvèze au niveau de Mollans-sur-Ouvèze.



**Carte 25 : Stations piscicoles situées sur l'Eygues et l'Ouvèze**

### L'Ardèche et le Chassezac

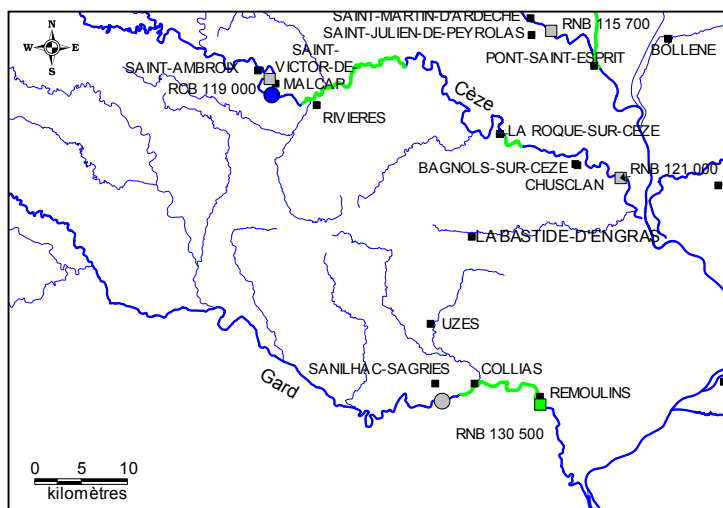
Que ce soit sur l'Ardèche en aval de Vogüé comme sur le Chassezac, il n'y a pas de station de suivi RHP. Sur l'ensemble de ces secteurs prospectés, il n'y a qu'une seule étude qui permette une description du peuplement piscicole. Cette étude a été réalisée dans les gorges de l'Ardèche au niveau de la commune de Saint-Remèze.



**Carte 26 : Station piscicole située sur l'Ardèche**

### La Cèze

Il y a une station RHP sur la Commune de Saint-Victor de Malcap (station RHP n°06300017) qui permet d'avoir une image du peuplement piscicole présent sur le secteur prospecté.



**Carte 27 : Stations piscicoles situées sur la Cèze et sur le Gard**

### Le Gard

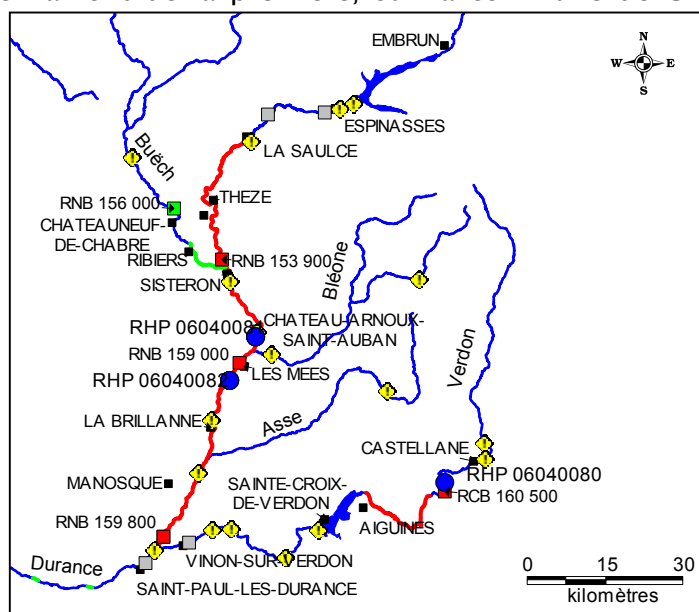
Il n'y a pas de station RHP dans la partie aval du Gard, cependant une étude du peuplement piscicole a été réalisée au niveau de la commune de Sanilhac-Sagriès (Carte 27).

### Le Verdon

Il existe une station RHP (station n°06040080) située à 2,5km en amont de la station RCB de Castellane (Carte 28).

### La Durance

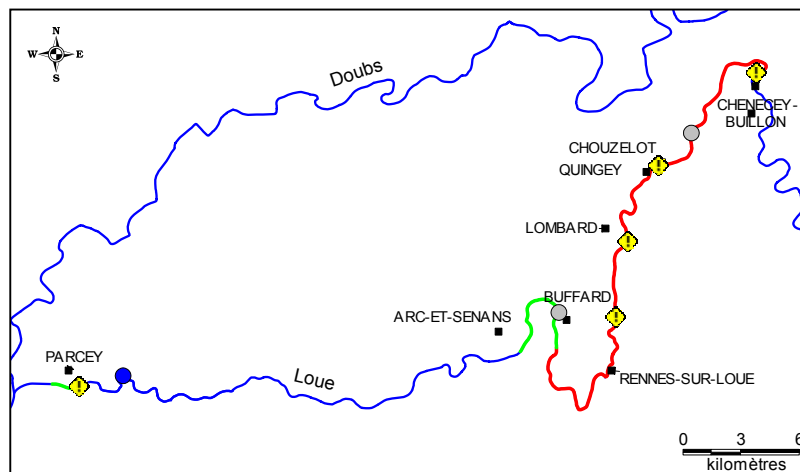
Cette rivière présente deux stations RHP, la plus en aval (station RHP n°06040082) se trouve sur la Commune des Mées. La seconde (station RHP n°06040081) se trouve 11km en amont de la première, sur la commune de Château-Arnoix-Saint-Auban.



**Carte 28 : Stations piscicoles situées sur la Durance, le Buëch et le Verdon**

## La Loue

La seule station RHP située sur la basse Loue se trouve au niveau de la commune de Parcey (station RHP n°06390205). En ce qui concerne le secteur amont sur lequel des populations d'Apron peuvent être observées, seules des études ponctuelles permettent une description du peuplement piscicole. Ces études sont quant à elles relativement nombreuses sur ce secteur puisque dans la boucle de Buffard où l'Apron est absent, trois études ponctuelles ont été réalisées sur seulement 4 km : 2 sur la commune d'Arc-et-Senans et une sur la commune de Buffard, mais seule cette dernière sera retenue et considérée comme représentative du secteur sans Apron. Sur la portion de rivière occupée par l'Apron (de Rennes-sur-Loue à Chenecey-Buillon), sera retenue l'étude réalisée sur la commune de Chouzelot puisque celle-ci est située dans le secteur où la densité d'Apron est la plus forte.



*Carte 29 : Stations piscicoles situées sur la Loue*

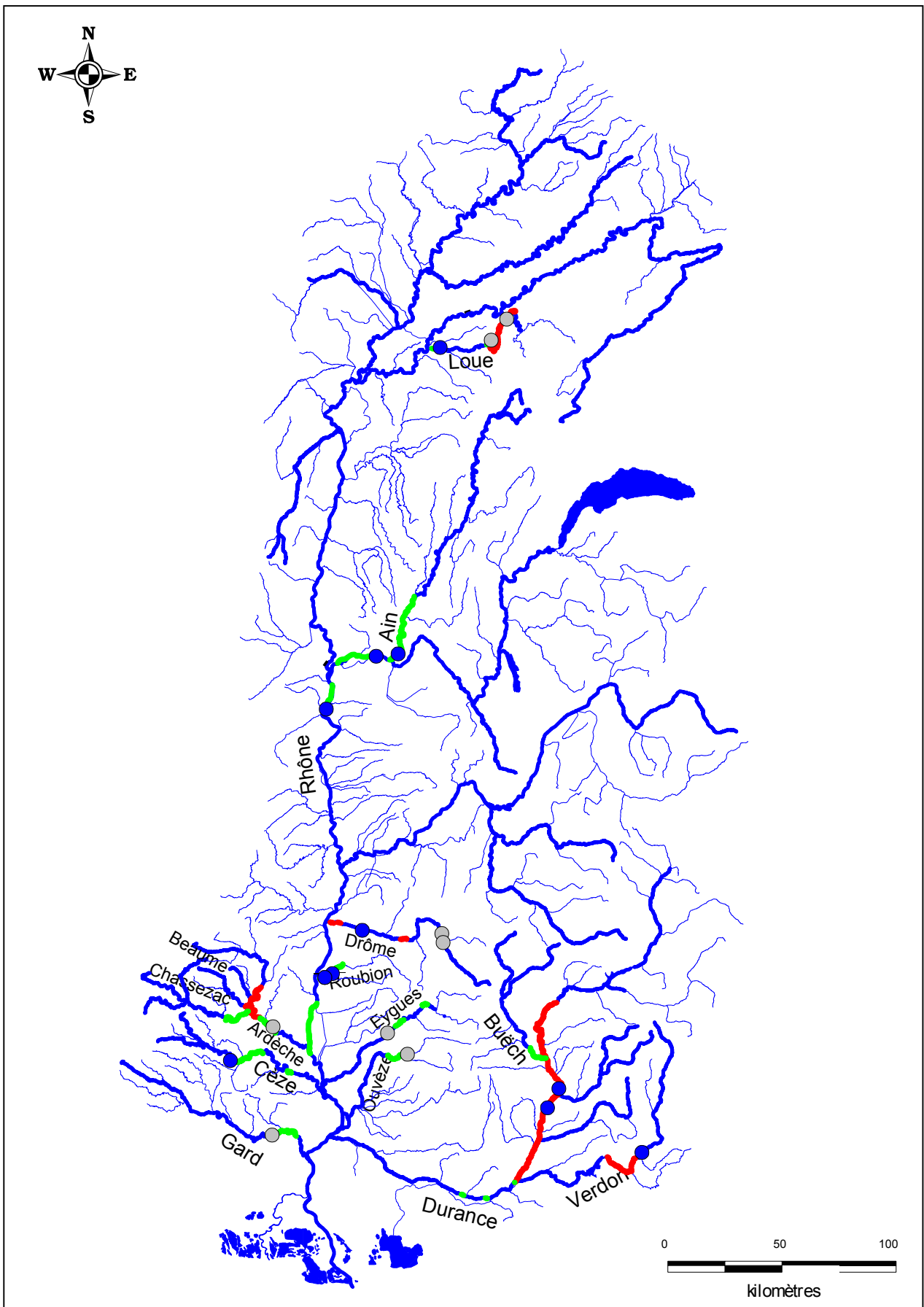
Le **tableau II** présenté page suivante résume l'ensemble des stations piscicoles retenues pour l'analyse qualité biologique.

**Tableau II : Stations piscicoles retenues pour l'analyse qualité biologique (poissons)**

Les stations de suivi piscicole figurant en gris sont celles rattachées à un secteur où l'Apron a été observé entre 2003 et 2005. La position relative de la station piscicole par rapport au secteur à Apron est précisé en dernière colonne ("0" signifie que la station piscicole se trouve sur le secteur à Apron). Pour les secteurs à Aprons est indiqué la densité moyenne d'Aprons observée entre 2003 et 2005. La valeur de densité figurant pour la Drôme n'est qu'indicative puisque les observations ne proviennent pas des prospections du CSP.

Cours d'eau	N°	Type	Commune	X Lambert II étendu	Y Lambert II étendu	Présence associée	Densité estimée (/100m)	Secteur prospecté
Durance	06040081	RHP	Château-Arnoux	894143	1904380	OUI	15	0
Durance	06040082	RHP	Mées	889149	1896020	OUI	9	0
Verdon	06040080	RHP	Castellane	930450	1876440	OUI	1,96	6 km en aval
Drôme	06260016	RHP	Eurre	807990	1973770	OUI	0,01	10 km en aval
Loue	06250216	Etude	Chouzelot	871310	2241700	OUI	0,93	0
Rhône	06690102	RHP	Jons	814055	2093906	NON		0,1 km en aval
Rhône	06690001	RHP	Vernaison	792222	2070731	NON		0
Ain	06010049	RHP	Saint-Maurice de Gourdans	823691	2094922	NON		0
Loue	06390205	RHP	Parcey	842100	2229230	NON		3,5 km en aval
Loue	06250219	Etude	Buffard	864500	2232485	NON		0
Roubion	06260123	RHP	Montélimar	794947	1954810	NON		0
Roubion	06260025	RHP	Montélimar	791574	1953120	NON		0
Ouvèze	06260061	Etude	Mollans-sur-Ouvèze	827727	1919438	NON		3 km en aval
Cèze	06300013	RHP	St-Victor de Malcap	750189	1916782	NON		4,3 km en aval
Gard	06300037	Etude	Sanilhac-Sagriès	759738	1882903	NON		2,2 km en aval
Ardèche	06070225	Etude	Saint-Remèze	768900	1931470	NON		0
Drôme	06260054	Etude	Aix-en-Diois	842837	1972350	NON		0
Drôme	06260055	Etude	Recoubeau-Jansac	843383	1968440	NON		0
Eygues	06260140	Etude	Vinsobres	819009	1928780	NON		4,6 km en amont

Carte 30 : Stations de pêche retenues pour l'analyse qualité biologique (poissons)



## C. Structures des peuplements

### I. Peuplements macrobenthiques

#### 1. Données recueillies

Mises à part les trois stations du Rhône, le suivi IBGN est réalisé sur les 15 autres stations plus ou moins régulièrement de 1986 à 2004. Cependant, de manière à pouvoir comparer la structure du peuplement de macroinvertébrés de chacune des stations en s'affranchissant des variations saisonnières, seuls les relevés **IBGN réalisés au cours de la période 15 mai-15 août** sont conservés. Ainsi **87 campagnes d'échantillonnage** ont été retenues pour l'ensemble des 15 stations. Les listes faunistiques correspondant à chacune de ces campagnes contiennent 110 taxons de macroinvertébrés (**Annexe 2**). A partir de ces 87 listes faunistiques, la norme IBGN (Norme AFNOR - NF T90350, 1992) a permis de calculer pour chaque campagne :

➤ **la variété taxonomique** (V.T. ou richesse) correspond au nombre total de taxons identifiés dans le prélèvement parmi les 138 taxons retenus par la norme.

➤ **le groupe faunistique indicateur** (G.F.I.) : parmi les 138 taxons, la norme IBGN retient 38 taxons classés en 9 groupes **du moins sensible (n° 1) au plus sensible (n° 9)**. La détermination du G.F.I. s'effectue en prospectant les différents groupes du plus sensible au moins sensible et en s'arrêtant à la première présence significative (le nombre d'individus du taxon doit être supérieur ou égal à 3 ou 10 selon les groupes) (**Annexe 1**).

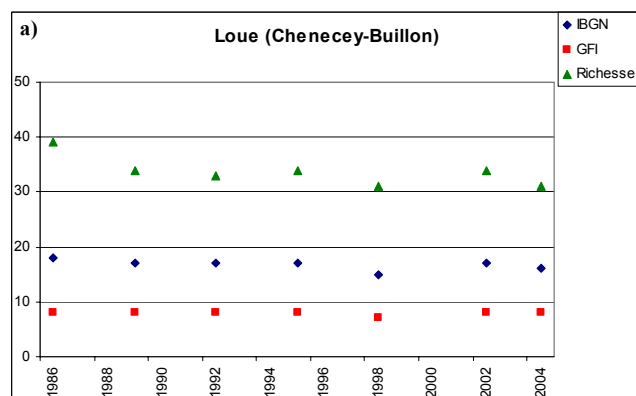
➤ **la note I.B.G.N.** ( $IGBN = GFI + VT - 1$ ) permet d'évaluer la qualité générale d'un cours d'eau au moyen d'une analyse des macroinvertébrés benthiques qui est considérée comme une expression synthétique de cette qualité générale. Cette **note est comprise entre 0 et 20**.

Pour chacune des 15 stations retenues, nous avons pu réaliser des chroniques de la note IBGN, de la variabilité taxonomique et du groupe faunistique indicateur (**Figure 1**).

## 2. Chroniques IBGN

### La Loue à Chenecey-Buillon

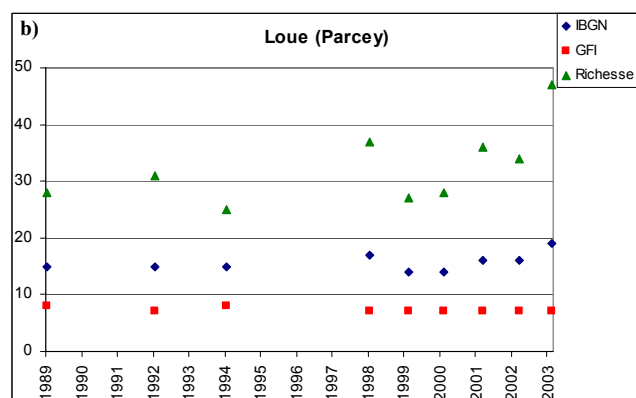
Entre 1986 et 2004, cette station a été échantillonnée 7 années entre le 15 mai et le 15 août. Mise à part, une richesse légèrement plus importante en 1986, de 1986 à 2004 les trois indices présentent des valeurs relativement stables. L'IBGN varie de 15 à 17, le GFI de 7 à 8 et la VT de 31 à 39. Ces indices permettent de considérer cette station comme de **très bonne qualité** (selon le code-couleur IBGN).



*Figure 1 : Evolutions de la note IBGN, du groupe faunistique indicateur et de la richesse taxonomique sur la Loue à Chenecey-Buillon (a), la Loue à Parcey (b), l'Ain à Saint-Maurice de Gourdans (c), la Drôme à Livron (d), le Roubion à Montélimar en amont de la confluence avec la Jabron (e), le Roubion à Montélimar en aval de la confluence avec la Jabron (f), l'Ouvèze à Roaix (g), l'Ardèche à Vogüé (h), l'Ardèche à Vallon Pont-d'Arc (i), le Chassezac à Saint-Alban Auriolles (j), le Gard à Remoulins (k), la Durance à Sisteron (l), la Durance aux Mées (m), la Durance à Vinon-sur-Verdon (n), le Verdon à Castellane (o) et le Buëch à Chateauneuf-de-Châbre (p)*

### La Loue à Parcey

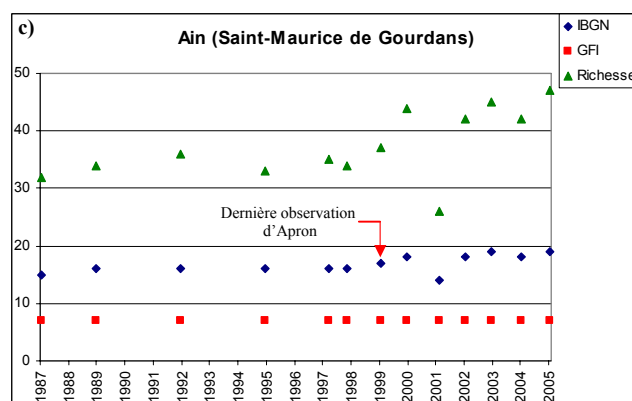
Cette station de la basse Loue sur laquelle l'Apron ne semble plus présent au moins depuis 1999, mais tout de même observé jusqu'en 1972, présente une **bonne qualité** (IBGN compris entre 14 et 17). Le GFI reste relativement élevé au cours de ces 15 années (entre 7 et 8), tandis que la richesse est quant à elle en légère augmentation sur cette même période.



### L'Ain à Saint-Maurice de Gourdans

Tout comme la Loue à Parcey, la qualité au niveau de cette station semble s'améliorer au cours de ces 18 dernières années. En effet, malgré un GFI quasi-constant, l'IBGN égal à 16 **jusqu'en 1998 (bonne qualité)**, varie de 17 à 19 à partir de 1999 (**très bonne qualité**) sous l'influence de la richesse qui ne dépasse jamais 36 avant 1998 alors qu'à partir de 1999, elle est régulièrement au dessus de 40 pour atteindre 47 en 2005.

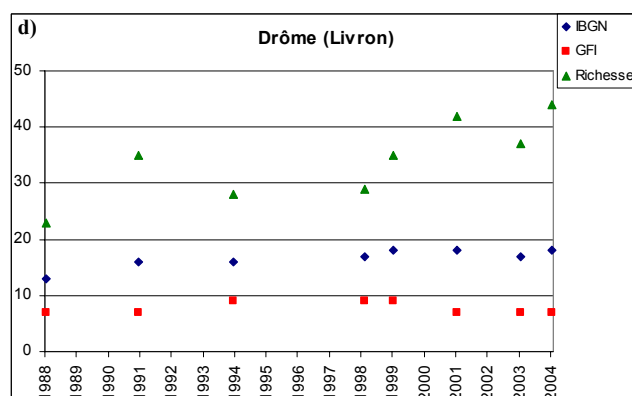
Selon Boutitie, en 1984, l'Apron était présent de Saint-Maurice de Gourdans à Pont-d'Ain. La dernière observation d'Apron dans la basse rivière d'Ain remonte à 1999. La régression de l'espèce aurait eu lieu entre 1984 et 1999, période pendant laquelle les indices présentés semblent relativement constant.





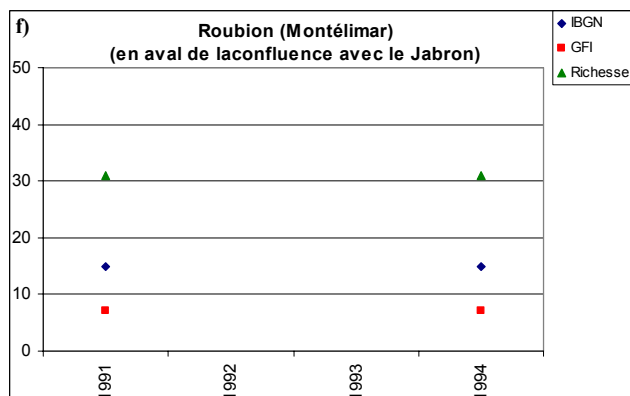
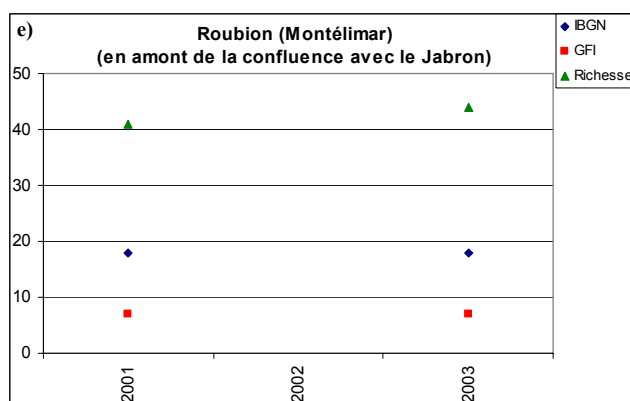
### La Drôme à Livron

Cette station présente 8 années de suivi réalisés au cours de la période 15 mai-15 août. Le GFI reste à 7 avec une augmentation à 9 pour les années 1994, 1998 et 1999. De son côté la richesse et par conséquent la note IBGN sont en augmentation avec des minima de 23 pour la VT et de 13 pour la note et IBGN en 1988 et des maxima respectifs de 13 et 18 en 2004. La qualité physique du milieu semble s'améliorer au cours des 17 années de suivi. La station présente une **bonne qualité jusqu'en 1994, puis une très bonne qualité depuis 1998**.



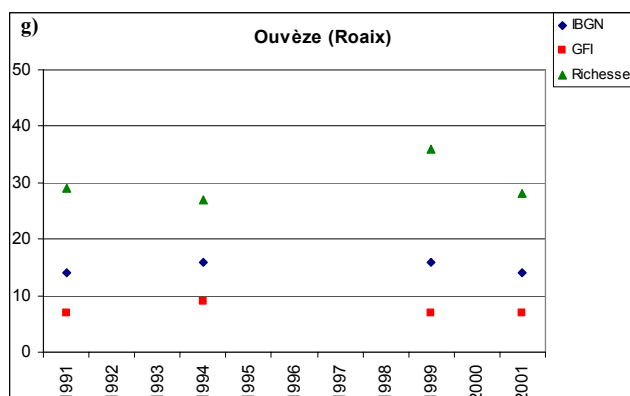
### Le Roubion à Montélimar

Que ce soit en amont ou en aval de la confluence avec le Jabron, la qualité présente peu de différence entre les deux années de suivi. Le GFI reste le même pour les deux stations (égal à 7), en revanche les relevés réalisés révèlent une richesse bien plus importante en amont de la confluence qu'à l'aval, ainsi le milieu est de **bonne qualité à l'aval de la confluence et de très bonne qualité à l'amont**. Cette variabilité est de 31 pour le secteur aval et comprise entre 41 et 44 pour le secteur amont. Celle-ci se répercute sur la note IBGN, qui de 15 à l'aval passe à 18 à l'amont de Montélimar.



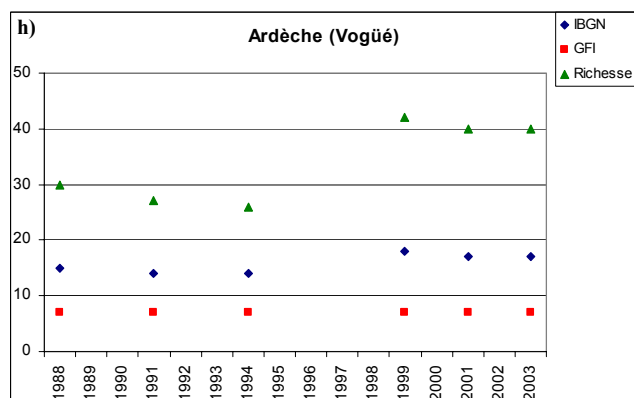
### L'Ouvèze à Roaix

Sur une période 1991-2001, la note IBGN, le GFI et la richesse présentent de légères variations tout en restant dans des gammes de **bonne qualité** (IBGN compris entre 14 et 16).



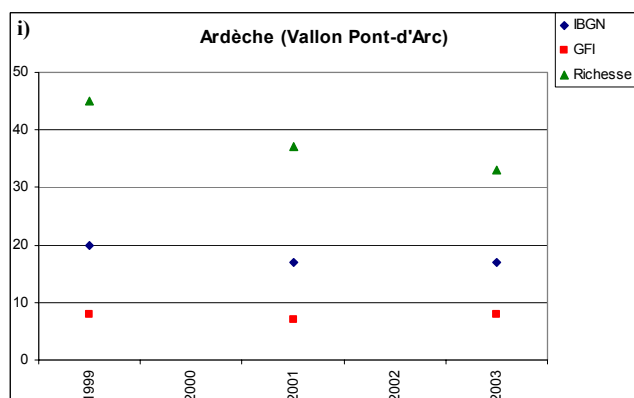
### L'Ardèche à Vogüé

Sur les 6 années de suivi réalisé, le GFI a toujours été de 7, alors que la richesse de son côté est passée de 26 en 1994 à 42 en 1999. L'augmentation de la richesse sur cette station a permis une augmentation non négligeable de la note IBGN passant ainsi de 14 à 17. Selon l'indice IBGN, cette station est de **bonne qualité jusqu'en 1994 puis de très bonne qualité à partir de 1999.**



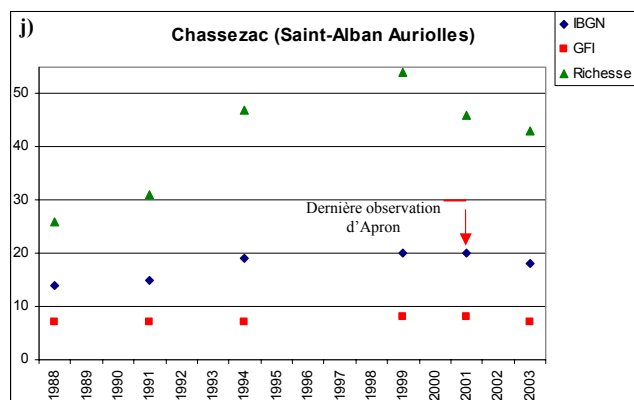
### L'Ardèche à Vallon Pont-D'Arc

Cette station présente pour les trois années échantillonnées une **très bonne qualité** malgré une légère diminution de la note IBGN causée par la baisse de la richesse passant de 45 en 1999 à 33 en 2003. Néanmoins la note IBGN reste de 17 grâce à un GFI variant entre 7 et 8.



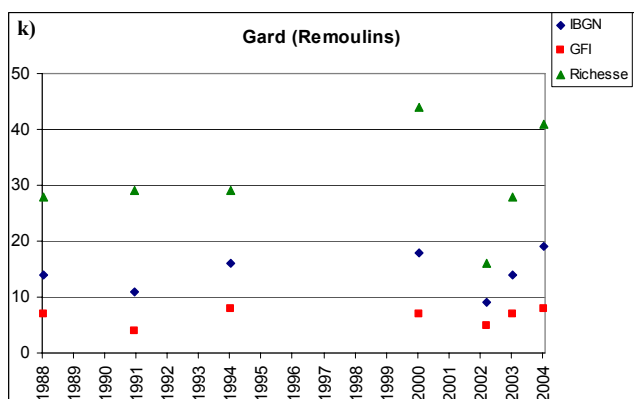
### Le Chassezac à Saint-Alban Auriolles

Cette station a également connu une amélioration relativement importante de l'indice IBGN au cours de ces 16 dernières années en partie liée à l'augmentation de la richesse passant de 26 en 1988 à 54 en 1999. Cette station autrefois de bonne qualité, présente **actuellement une très bonne qualité** (IBGN compris entre 18 et 20), cependant c'est au cours de cette période de très bonne qualité que l'Apron semble avoir disparu de cette rivière.



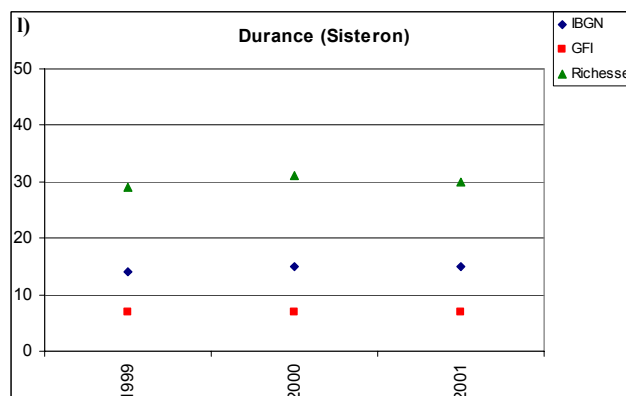
### Le Gard à Remoulins

Cette station du Gard présente une qualité très variable selon les années, avec un IBGN allant de 9 en 2002 à 19 en 2004. Les deux meilleures années en terme de qualité sont 2000 et 2004 (IBGN respectifs de 18 et 19) alors que les deux plus mauvaises sont 1991 et 2002 (IBGN respectivement égal à 11 et à 9) causée par des GFI de 4 et de 5 contre 7 à 8 les autres années. Ces observations mettent en évidence **un degré de perturbation relativement important** sur cette station.



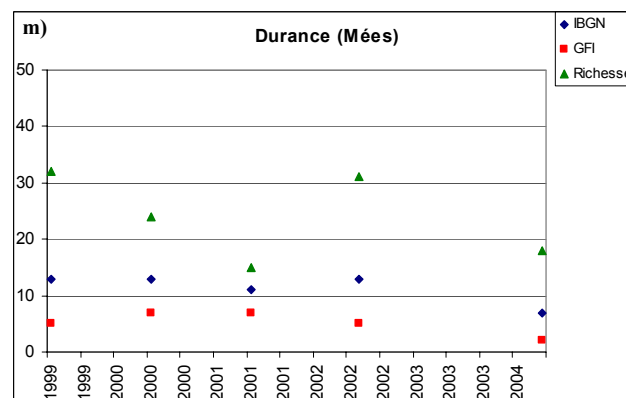
### La Durance à Sisteron

Pour cette station, il n' y a que trois années pour lesquelles des relevés IBGN ont été effectués au cours de la période 15 mai-15 août. Au cours de ces trois années consécutives le GFI n'a pas varié (égal à 7). De son côté la richesse comprise entre 29 et 31 entraîne une légère variation de l'IBGN (de 14 à 15). Cette station est de **bonne qualité** au cours de ces trois années.



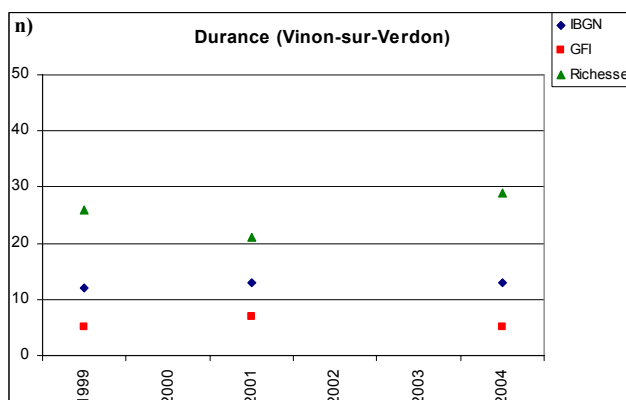
### La Durance aux Mées

Les 5 relevés IBGN effectués au cours de ces dernières années, présentent des variations importantes du GFI, de la richesse et de la note IBGN. En plus de ces variations importantes, ces indices présentent certaines années des valeurs relativement basses (minimum de 15 pour la richesse en 2001 ; en 2005 : des minima de 2 pour le GFI et de 7 pour l'IBGN). Ces fortes variations ainsi que les faibles valeurs observées révèlent **un degré de perturbation relativement important** au niveau de cette station.



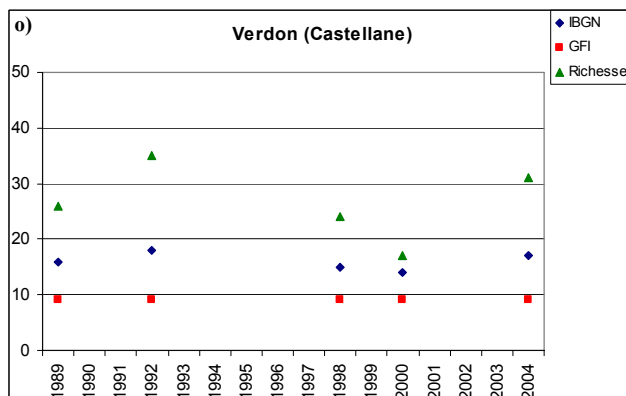
### La Durance à Vinon-sur-Verdon

Cette station présente des variations identiques à celles observées au niveau de la station des Mées, tout en présentant un **niveau de perturbation sensiblement moins important** puisque le minimum observé pour la note IBGN est de 12.



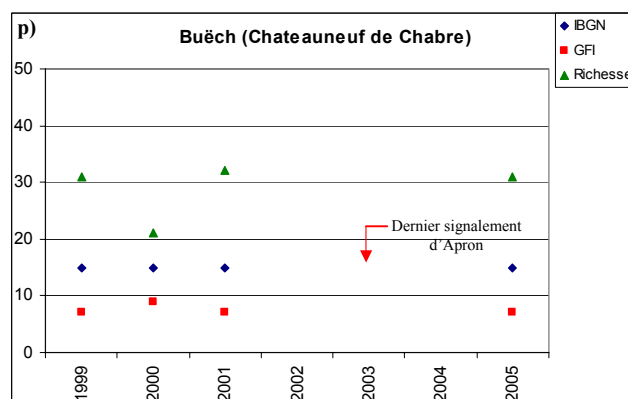
### Le Verdon à Castellane

Entre 1989 et 2004, la qualité de cette station est **bonne voire de très bonne qualité**. L'IBGN varie de façon relativement importante (de 14 en 2000 à 18 en 1992) en relation avec la richesse (respectivement de 35 et 17 pour ces deux mêmes années). Le GFI reste très bon puisqu'il est à son maximum durant les 5 années. Cette station présente donc une qualité relativement bonne.



### Le Buëch à Chateauneuf-de-Chabre

L'IBGN de cette station reste stable (égal à 7) au cours des 4 années de suivi. La réduction de la richesse en 2000 est compensée par une augmentation du GFI. L'Apron n'a plus été observé à l'aval du Buëch depuis 2003 alors que cette station semble (selon les années de suivi disponibles) être de **bonne qualité** sur l'ensemble de la période suivie.



### Analyse IBGN

Cette analyse met en évidence que la plupart des stations (comme la Loue à Chenecey-Buillon, le Roubion à Montélimar, l'Ouvèze à Roaix, l'Ardèche à Vallon Pont-d'Arc, la Durance à Sisteron et à Vinon-sur-Verdon, le Verdon à Castellane et le Buëch à Châteauneuf-de-Châbre) présentent une note IBGN et un Groupe Faunistique Indicateur relativement stables. Cependant il est nécessaire de signaler que pour chacune de ces stations, nous ne possédons qu'un seul relevé par an voire moins et que par conséquent des perturbations peuvent avoir lieu entre deux campagnes d'échantillonnage sans pour autant être décelées. Ces relevés nous permettent néanmoins de mettre en évidence les stations soumises à des perturbations chroniques.

Cette étude met en évidence que **la station située sur la Durance à Vinon-sur-Verdon présente un milieu relativement perturbé** puisque l'IBGN observé sur cette station varie entre 12 et 13 (le seuil de bonne qualité pour la note l'IBGN étant de 13). En revanche, malgré cette note IBGN relativement médiocre, les prospections réalisées par le CSP à proximité de cette station (sur la commune de Manosque) confirment la présence d'aprons dans ce secteur. **Le Gard à Remoulins et la Durance aux Mées présentent quant à eux des variations importantes de la note IBGN** (pour le Gard 9 en 2002 et 19 en 2004), **et sont les deux seules stations de suivi dont la note IBGN descend en dessous de 10 et le GFI en dessous de 5**. Le suivi IBGN réalisé sur le Gard met en évidence deux mauvaises années (en terme de qualité biologique) : 1991 et 2002, années pour lesquelles la note IBGN est respectivement de 11 et 9 et le GFI de 4 et 5. De son côté la Durance aux Mées présente également une année de mauvaise qualité biologique du milieu (2001 : IBGN=11, GFI=7) et une année qui présente une très mauvaise qualité (2004 : IBGN=7, GFI=2).

**Sur certaines stations** (la Loue à Parcey, l'Ain à Saint-Maurice de Gourdans, la Drôme à Livron, l'Ardèche à Vogüé et le Chassezac à Saint-Alban-Auriolles), **la période de suivi IBGN met en évidence une légère augmentation de la qualité biologique liée essentiellement à l'augmentation de la richesse taxonomique** (seul le Chassezac voit son GFI augmenter au cours de la période de suivi). **Malgré cette augmentation de la note IBGN** (signe d'une augmentation de la qualité du milieu) sur deux de ces stations (l'Ain et le Chassezac) **l'Apron était présent au début de la période de suivi mais ne l'est plus actuellement**. De la même façon, sur la Drôme, le suivi des populations d'Apron réalisé depuis 1997, met en évidence une constante diminution des densités alors que la richesse et par conséquent l'IBGN ne cessent d'augmenter sur cette même période.

**Le suivi IBGN réalisé dans le cadre du Réseau National de Bassin met en évidence pour la plupart des stations retenues, une qualité biologique très peu variable sur la période de suivi. Seules les stations situées sur le Gard à Remoulins et sur la Durance aux Mées présentent des variations importantes avec une note IBGN pouvant descendre en dessous de 10 et un GFI en dessous de 5. La Durance à Vinon-sur-Verdon présente quant à elle un niveau de qualité d'eau médiocre puisque sur cette station, la note IBGN ne dépasse jamais 13 (seuil de bonne qualité défini par le SEQ-Eau). L'ensemble des autres stations retenues pour cette étude présentent un niveau de qualité biologique de bonne voire de très bonne qualité suivant les années.**

### 3. Abondance, diversité et équitabilité

De façon à étudier plus en détail la composition du peuplement d'invertébrés de chacune de ces stations, les listes faunistiques disponibles correspondant aux précédents relevés ont été recueillies auprès du Cemagref de Lyon et des DIREN de Franche-Comté, de Rhône-Alpes, de Provence-Alpes-Côte-d'Azur et du Languedoc-Roussillon. Cependant **sur les 87 relevés IBGN correspondant à la période allant du 15 mai au 15 août seules 48 listes faunistiques ont pu être obtenues** (tableau III). La Loue à Parcey est la seule station pour laquelle aucune liste faunistique n'a pu être obtenue.

**Tableau III : Listes faunistiques d'invertébrés recueillies**  
*Les stations de suivi RNB figurant en gris sont celles rattachées à un secteur où l'Apron a été observé entre 2003 et 2005. 20 listes correspondent à des stations sur lesquelles l'Apron est présent et 28 à des stations sur lesquelles il est absent*

Code Station	Rivière	Commune	Listes Faunistiques						
32000	Loue	Chenecey-Buillon	18/05/98	28/05/04					
153900	Durance	Sisteron	11/06/99	27/06/00	07/08/01				
159000	Durance	Les Mées	11/06/99	28/06/00	06/06/01	30/07/02			
159800	Durance	Vinon-sur-Verdon	09/06/99	05/06/01	18/05/04				
160500	Verdon	Castellane	12/08/98	16/05/00					
109100	Drôme	Livron	23/06/94	11/08/98	23/07/99	11/07/01	08/07/03	01/07/04	
92000	Ain	Saint-Maurice de Gourdans	29/05/98	26/07/99	07/06/00	13/08/01	30/07/02	06/07/04	05/07/05
115063	Chassezac	Saint-Alban Auriolles	24/06/94	26/07/99	10/07/01	07/08/03			
115090	Ardèche	Vallon Pont-d'Arc	26/07/99	11/07/01	07/08/03				
114450	Ardèche	Vogüé	24/06/94	26/07/99	06/08/03				
122100	Ouvèze	Roaix	03/08/99	29/05/01	12/07/01				
130500	Gard	Remoulins	23/06/94	14/06/04					
156000	Buëch	Chateauneuf de Chabre	26/06/00	22/05/01	07/08/01	26/06/05			
580316	Roubion	Montélimar	13/06/01	09/07/03					

Afin de compléter les informations apportées par la note IBGN, la variabilité taxonomique et le groupe faunistique indicateur, nous avons calculé à partir des listes faunistiques des 48 relevés :

➤ **l'abondance (N)** qui correspond au nombre d'individus présents dans le prélèvement.

➤ **l'indice de diversité de Shannon (H')** qui quantifie la diversité d'une communauté en combinant le nombre de taxons présents et la proportion de ces différents taxons dans le peuplement. Cet indice est calculé en additionnant, pour chaque taxon présent, sa proportion dans le peuplement multipliée par le logarithme népérien (ln) de cette proportion soit :

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

avec :  $p_i = n_i/N$   
 $n_i$  : nb d'individus du taxon i  
 $N$  : abondance  
 $s$  : nombre de taxons

Il exprime l'importance relative du nombre de taxons abondants dans un milieu donné. Ainsi, plus la proportion de taxons rares est forte et celle des taxons abondants réduite, plus l'indice de diversité est grand. L'indice est minimum quand tous les individus appartiennent au même taxon ; il est maximum quand chaque individu représente un taxon différent.

➤ **l'équitabilité (E)** permet de rendre compte de la diversité observée par rapport à la diversité théorique maximale ou l'équirépartition des effectifs entre s taxons présents.

$$E = H' / \ln S$$

avec S = richesse

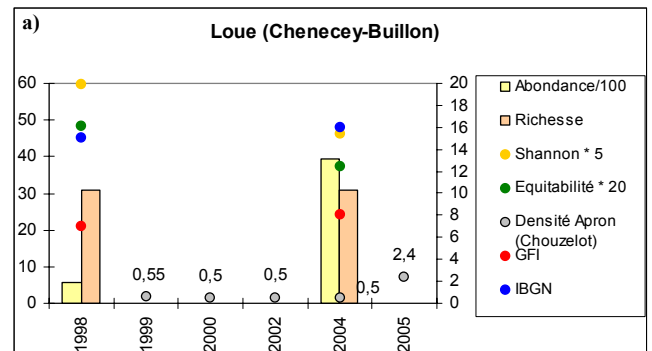
L' équitabilité est comprise entre 0 et 1 ; elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur un seul taxon et elle tend vers 1 lorsque tous les taxons ont la même abondance.

En complément de l'abondance, de la richesse et du GFI, nous décrirons sur les 14 stations l'évolution de l'indice de diversité de Shannon et de l'équitabilité.

### La Loue à Chenecey-Buillon

Les deux seules listes faunistiques obtenues sur cette station ont permis de révéler une abondance relativement faible en 1998 par rapport à 2004, pour une richesse de 31 les deux années. L'indice de diversité de Shannon (H') comme l'équitabilité (E) présentent des valeurs plus faibles en 2004 qu'en 1998 mais ces valeurs restent néanmoins très bonnes et parmi les plus fortes observées sur l'ensemble des stations d'étude.

Les prospections Apron révèlent de faibles densités jusqu'en 2004. Nous ne possédons pas de données de densité en 1998, ce qui ne permet d'avoir qu'une seule année commune aux données invertébrés et Apron.

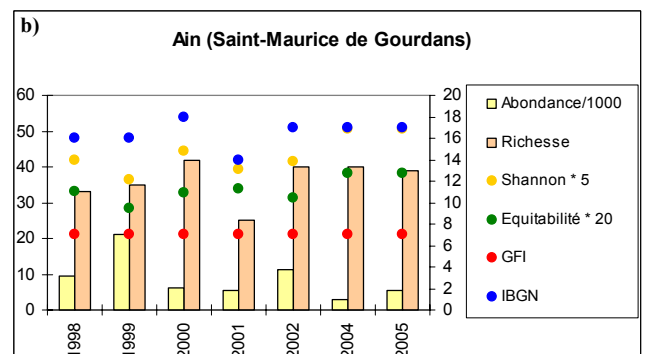


**Figure 2 : Evolution de l'abondance, de la richesse, de la diversité et de l'équitabilité sur la Loue à Chenecey-Buillon (a), l'Ain à Saint-Maurice de Gourdans (b), la Drôme à Livron (c), le Roubion à Montélimar en amont de la confluence avec le Jabron (d), l'Ouvèze à Roaix (e), l'Ardèche à Vogüé (f), l'Ardèche à Vallon Pont-d'Arc (g), le Chassezac à Saint-Alban Auriolles (h), le Gard à Remoulins (i), la Durance à Sisteron (j), la Durance aux Mées (k), la Durance à Vinon-sur-Verdon (l), le Verdon à Castellane (m) et le Buëch à Chateauneuf-de-Châbre (n).**

L'échelle des ordonnées de gauche correspond à la représentation des diagrammes en bâtons tandis que celle de droite correspond à celle des nuages de points.

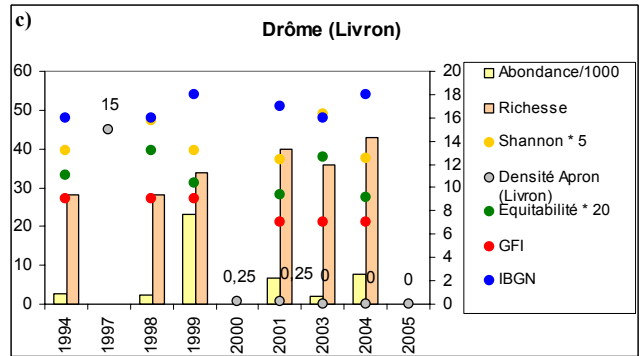
### L'Ain à Saint-Maurice de Gourdans

Malgré de légères variations, les 6 indices présentent une certaine stabilité sur l'ensemble de la période de suivi. L'abondance et la richesse de cette station sont avec celles de la Loue à Chenecey-Buillon parmi les valeurs les plus fortes observées sur l'ensemble des stations de suivi retenues.



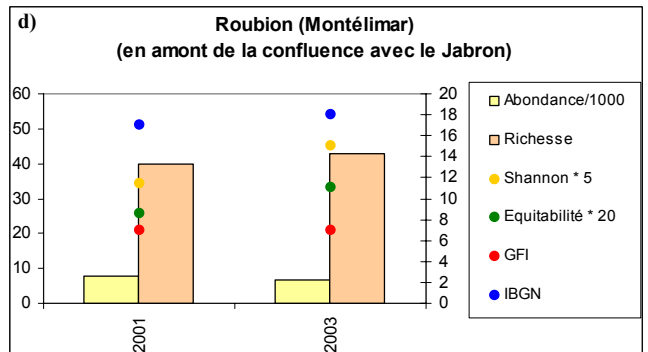
### La Drôme à Livron

La richesse semble présenter une légère augmentation après 2000, tandis que l'abondance reste (mise à part le pic de 1999) relativement stable de 1994 à 2004. Concernant les 4 autres indices, ils sont relativement stables malgré quelques variations inter-annuelles. Mise à part celle estimée en 1997, le suivi des densités d'Aprons n'a débuté qu'en 2000. A partir de cette année, les effectifs d'Aprons observés sur la rivière Drôme sont très faibles.



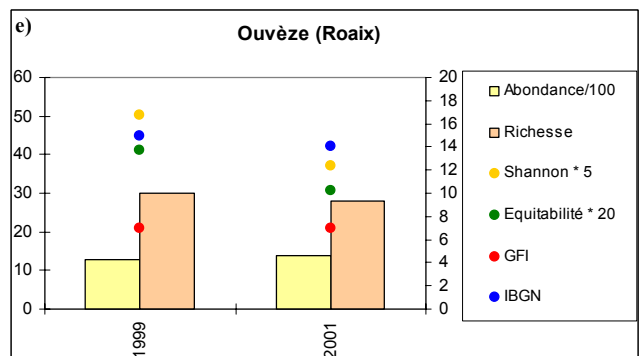
### Le Roubion à Montélimar

Cette station présente deux années de suivi. Les 6 indices sont relativement stables pour ces deux années. De leur côté : la richesse et l'abondance présentent des valeurs relativement importantes par rapport aux autres stations de suivi localisées sur le bassin du Rhône.



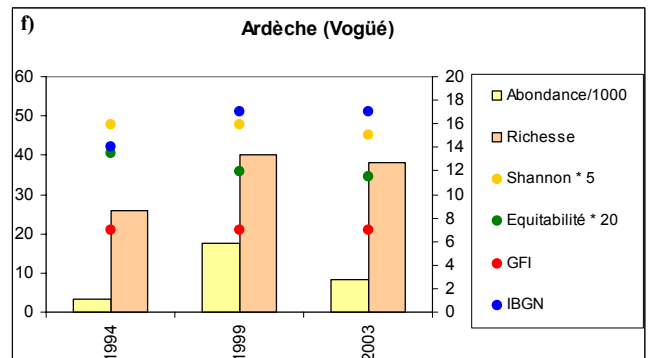
### L'Ouvèze à Roaix

Le peuplement de macroinvertébrés de cette station présente une abondance et une richesse stable entre 1999 et 2001. En revanche, les listes faunistiques obtenues mettent en évidence une diminution de l'indice de diversité et de l'équitabilité entre 1999 et 2001.



### L'Ardèche à Vogüé

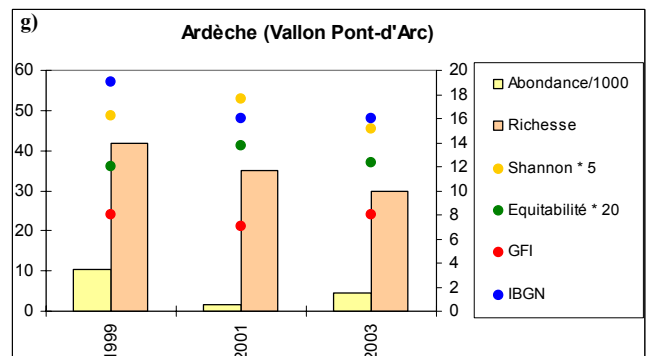
L'abondance moyenne observée au cours des 3 années de suivi est parmi les plus élevées des stations retenues sur le bassin du Rhône. La richesse présente une nette augmentation en 1999 (de 26 en 1994 à 40 en 1999) puis semble se stabiliser. Les 4 autres indices ne sont quant à eux pas très différents pour ces 3 années.



### L'Ardèche à Vallon Pont-d'Arc

Pour les trois années de mesure, la richesse semble diminuer, mais cette tendance devra être confirmée avec les années suivantes.

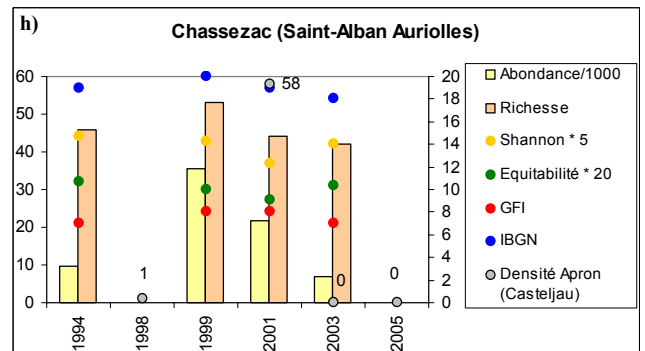
Bien que l'Apron ne semble plus présent sur cette station, le peuplement invertébré de cette dernière présente un indice de diversité de Shannon stable et relativement élevé par rapport aux autres stations du bassin du Rhône.





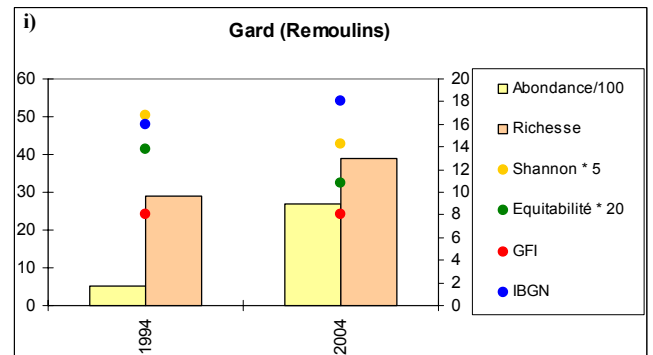
### Le Chassezac à Saint-Alban Auriolles

Les 4 années de suivi réalisé sur cette station permettent de mettre en évidence une richesse stable et élevée sur cette station. L'abondance présente quant à elle des variations importantes mais reste, tout comme la richesse spécifique observée sur cette station, une des plus élevées de l'ensemble des stations retenues sur le bassin du Rhône. Malgré cela, c'est au cours de cette période que l'Apron semble avoir disparu de ce cours d'eau. L'indice de diversité ainsi que l'équitabilité présentent quant à eux une certaine stabilité sur la période étudiée.



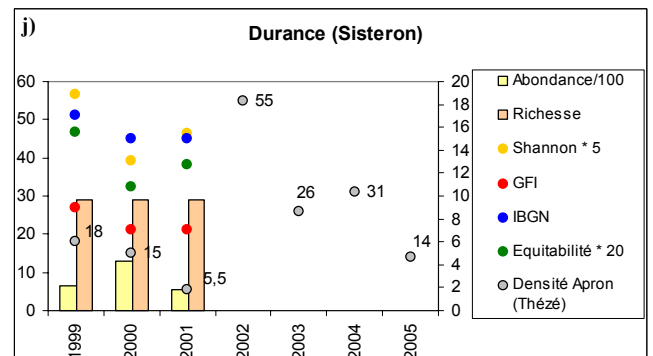
### Le Gard à Remoulins

Cette station présente une variation d'abondance entre les deux années, mais celle-ci reste tout de même relativement faible. Au cours de cette même période, l'indice de diversité et l'équitabilité diminuent.



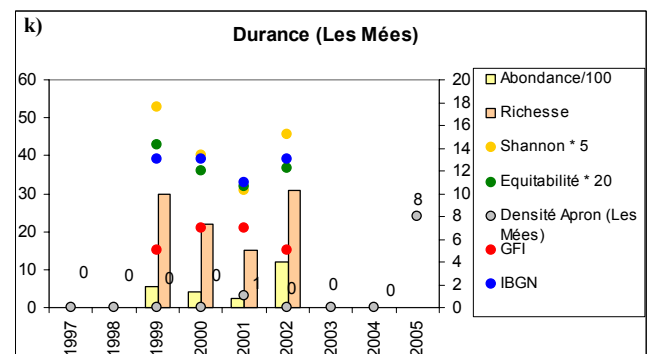
### La Durance à Sisteron

Le suivi IBGN réalisé de 1999 à 2001 met en évidence une relative stabilité de l'abondance et de la richesse sur cette station. Toutefois, les valeurs d'abondance observées sont parmi les plus faibles du bassin. L'indice de Shannon et l'équitabilité diminuent tout comme les densités d'Apron observées au cours de cette période. En revanche, à partir de 2002, plus aucune liste faunistique n'est disponible.



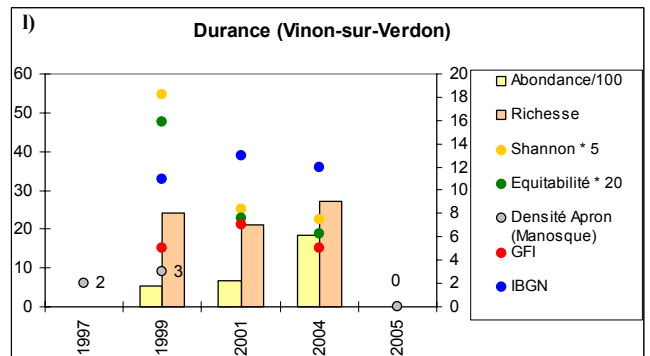
### La Durance aux Mées

L'abondance et la richesse moyennes observées sur cette station restent très faibles. L'indice de diversité et l'équitabilité suivent l'évolution de la richesse avec un minimum observé en 2001. Sur cette même période, les densités d'Apron sont très faibles voire nulles, et comme pour la station de Sisteron nous ne possédons pas de listes faunistiques l'année de plus forte densité d'Apron (2005).



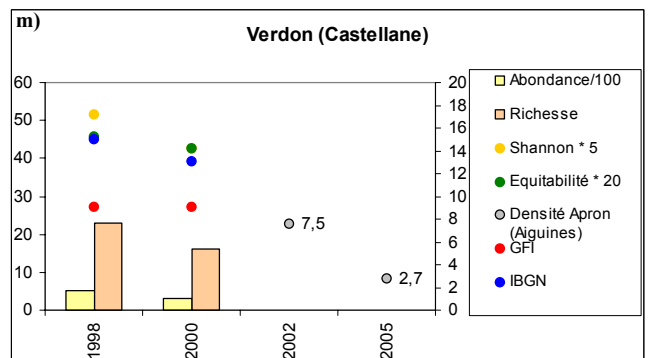
### La Durance à Vinon-sur-Verdon

Les valeurs observées pour les 4 indices étudiés sont parmi les plus faibles de toutes les stations suivies sur le bassin du Rhône. L'augmentation de l'abondance en 2004 se fait en parallèle avec la diminution de l'indice de diversité et de l'équitabilité. Les prospections Apron révèlent de faibles densités en 1997 et 1999 et une densité nulle en 2005.



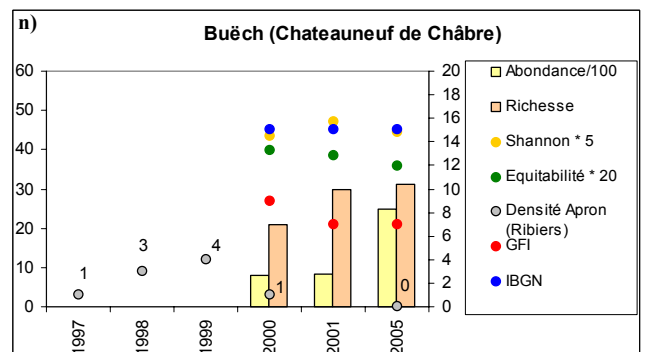
### Le Verdon à Castellane

Abondance, richesse, indice de diversité et équitabilité présentent une légère diminution de 1998 à 2000. La richesse et l'abondance observées sur cette station sont les plus faibles de l'ensemble des stations. En revanche en ce qui concerne l'indice de diversité et l'équitabilité, cette station présente les valeurs les plus élevées.



### Le Buëch à Châteauneuf-de-Chabre

Sur cette station seule l'abondance présente une nette augmentation (2005). Sur les 3 années de suivi des invertébrés et les 5 années de suivi des densités d'Apron, seules deux années sont communes (2000 et 2005 pour lesquelles les densités sont les plus faibles enregistrées).



Sur les 8 stations de suivi sur lesquelles l'Apron est présent, nous disposons de 35 estimations de densité réparties de 1997 à 2005. En revanche, nous n'avons pu recueillir des listes faunistiques d'invertébrés que pour 16 de ces 35 années d'estimations. Les années communes aux données Apron et invertébrés sont au nombre de :

- 2 sur le Buëch à Châteauneuf-de-Châbre,
- 2 sur le Chassezac à Saint-Alban Auriolles,
- 3 sur la Drôme à Livron-sur-Drôme,
- 3 sur la Durance à Sisteron,
- 4 sur la Durance aux Mées,
- 1 sur la Durance à Vinon-sur-Verdon,
- 1 sur la Loue à Chenecey-Buillon.

**Les années pour lesquelles, sur une station de suivi, nous possédons à la fois une estimation de la densité d'Aprons et une ou plusieurs listes faunistiques d'invertébrés sont rares ; d'autant plus si l'on ne retient pas les années pour lesquelles aucun Apron n'a été observé sur la station. De plus, sur la Loue à Chenecey-Buillon, la Drôme à Livron, la Durance aux Mées ou le Buëch à Chateauneuf-de-Châbre, les années pour lesquelles nous avons pu obtenir des listes faunistiques d'invertébrés présentent des densités d'Apron très faibles (inférieures à 1/100m). Des densités plus importantes n'ont été observées que sur le Chassezac à Saint-Alban Auriolles, sur la Durance à Sisteron et sur le Verdon à Castellane, cependant nous n'avons pu recueillir que très peu de listes faunistiques correspondant aux années des prospections Apron.**

**En raison du faible nombre d'années communes aux estimations de densités d'Aprons et aux listes faunistiques d'invertébrés, et sachant que nous n'avons que très peu d'années de recul sur les densités de populations d'Aprons, il semble délicat de vouloir mettre en relation l'évolution des densités d'Aprons avec celle de la qualité biologique du milieu. Nous réaliserons une analyse comparative des peuplements d'invertébrés entre les stations avec et sans Apron.**

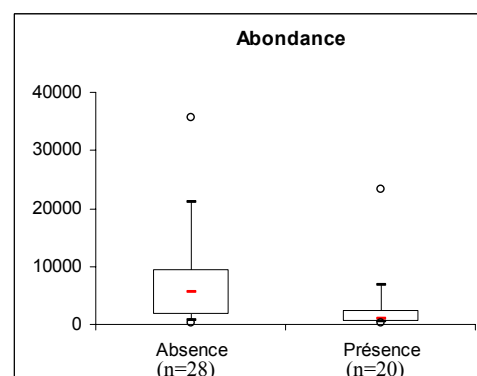
#### 4. Comparaison des indices biologiques entre les stations avec et sans Apron

Le jeu de données se compose de **20 listes faunistiques** auxquelles la **présence de l'Apron** est associée et **28** provenant des stations sur lesquelles **l'espèce n'a pas été observée** au cours des dernières années de suivi. Pour ces deux types de listes, nous comparerons les valeurs des indices suivants : abondance, richesse, diversité, équitabilité, IBGN et GFI.

##### a) L'abondance

Les abondances de macroinvertébrés benthiques observées sur les stations avec et sans Apron sont représentés ci-dessous par des boîtes à moustaches (**Figure 3**). Cette représentation permet de mettre en évidence la distribution observée de cette variable sur les deux types de stations (présence/absence).

Pour les figures 3 à 6 : le trait rouge correspond à la médiane de la distribution des données. 50% des données sont comprises dans le rectangle, tandis que les moustaches correspondent aux 90% de l'amplitude de la distribution des données. Les points représentés de part et d'autres de ces boîtes à moustaches correspondent aux valeurs minimales et maximales observées.

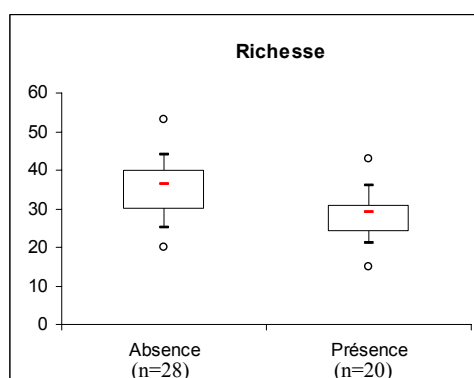


**Figure 3 : Comparaison de l'abondance moyenne en invertébrés benthiques observée sur les stations avec et sans Apron**

La **figure 3** révèle que l'abondance observée est plus importante sur les stations où l'Apron est absent que sur celles où il est présent. Le test non paramétrique du Khi-deux de Kruskal-Wallis permet de confirmer l'observation faite sur le graphique ci-dessus : **l'abondance de macroinvertébrés benthiques observée sur les stations sans Apron est supérieure à celle observée sur les stations avec Apron** ( $\chi^2= 9,7089$  ;  $p = 0,002$ ).

##### b) La richesse

De même que pour l'abondance, la comparaison entre stations avec et sans Apron met en évidence une différence en terme de richesse en invertébrés. En effet, pour les stations retenues dans cette étude, **la richesse est plus importante sur les stations sans Apron que sur les stations avec Apron** ( $\chi^2= 7,1986$  ;  $p = 0,00733$ ).



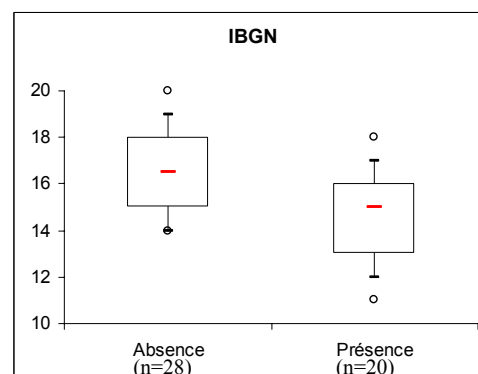
**Figure 4 : Comparaison de la richesse moyenne en invertébrés benthiques observée sur les stations avec et sans Apron**

### **c) Le Groupe Faunistique Indicateur**

En raison du grand nombre de valeurs observées identiques pour le GFI, une représentation en boîte à moustaches s'avère impossible pour cet indice. Le test de Kruskal-Wallis ne permet pas de mettre en évidence une différence significative entre les valeurs observées sur les stations avec Aprons et celles observées sur les stations sans Apron ( $\chi^2= 0,0142$  ;  $p = 0,9052$ ).

### **d) La note IBGN**

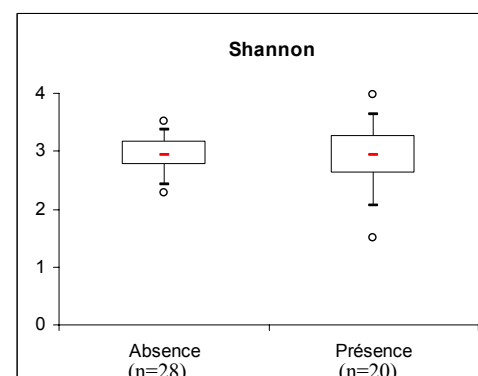
Les boîtes à moustaches mettent en évidence une différence importante de la qualité des stations au regard de la note IBGN. La statistique confirme le fait que la note IBGN moyenne relevée sur les stations sur lesquelles l'Apron est présent est inférieure à la note IBGN moyenne observée sur les stations sur lesquelles l'Apron est absent ( $\chi^2= 7,311$  ;  $p = 0,00685$ ).



**Figure 5 : Comparaison de la note IBGN moyenne observé sur les stations avec et sans Apron**

### **e) La diversité**

L'indice de diversité de Shannon ne présente quant à lui aucune différence significative entre les stations occupées ou non par l'Apron ( $\chi^2= 0,1579$  ;  $p = 0,6911$ ).



**Figure 6 : Comparaison de l'indice de diversité de Shannon moyen observé sur les stations avec et sans Apron**

**Tableau IV : Différences observées entre les indices biologiques des stations avec et sans Apron**

(=) : moyenne observée identique entre les stations avec et sans Apron, (+/-) : différence significative entre les stations avec et sans Apron. Tests réalisés à partir de 20 listes faunistiques provenant de stations sur lesquelles l'Apron est présent et de 28 listes de stations sur lesquelles il est absent.

Indice	Station Présence	Station Absence
Abondance	-	+
Richesse	-	+
GFI	=	=
IBGN	-	+
Diversité (Shannon)	=	=

Les listes faunistiques obtenues ont donc permis de mettre en évidence que les stations actuellement occupées par l'Apron présentent une abondance en invertébrés, une richesse taxonomique et une note IBGN moyennes significativement inférieures à celles observées sur les stations sur lesquelles l'Apron semble avoir disparu. Il ne faut cependant pas en tirer de conclusions trop hâtives puisque 10 des 20 listes faunistiques correspondant à des secteurs où l'espèce est toujours présente proviennent des stations de la Durance. Or comme nous avons pu le voir précédemment, la qualité biologique de cette rivière est (sur certains secteurs) relativement perturbée (tout particulièrement aux Mées). Par conséquent, il est important d'analyser la composition du peuplement de macroinvertébrés de chacune de ces stations, afin de déterminer pour chacune d'elles, leur niveau de perturbation biologique.

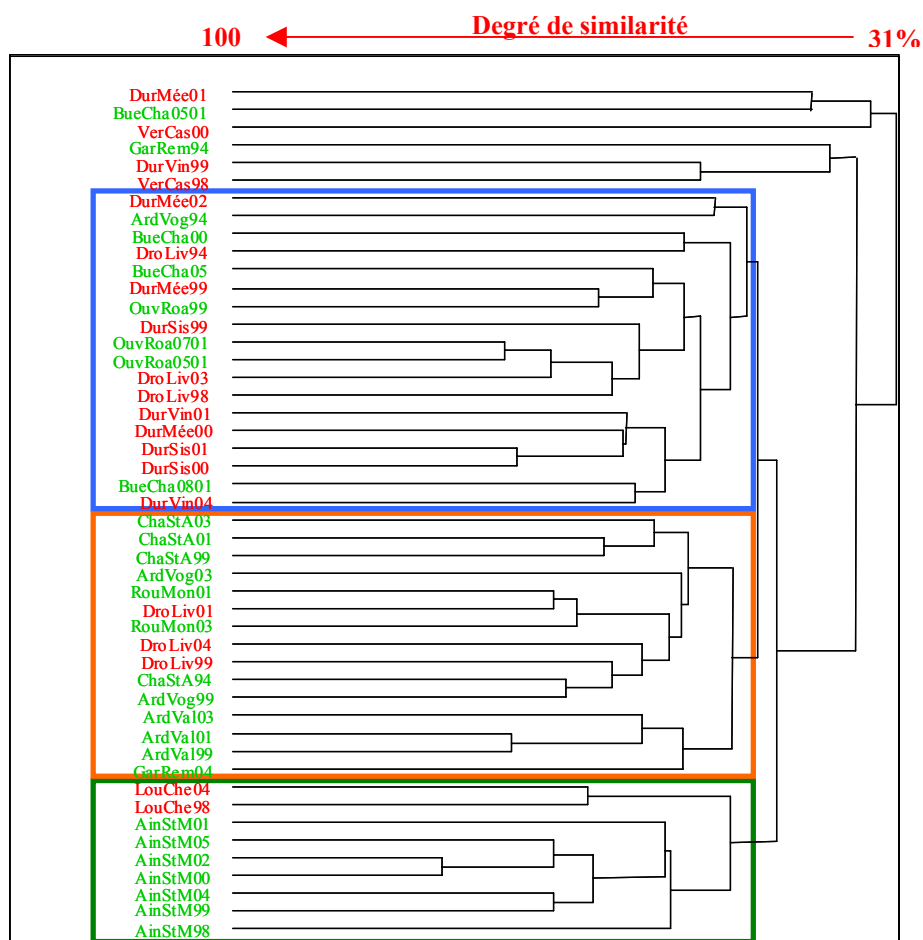
Il semble important de rappeler que l'IBGN est spécialement indiqué pour les perturbations qui induisent une modification de la qualité organique de l'eau : rejet de type urbain à dominante organique, pollution par les matières en suspension, effets secondaires de certains types de rejet (organiques, métalliques) et de l'eutrophisation. Par ailleurs cet indice traduisant la structure d'une biocénose constituée d'organismes intégrateurs sur le long terme, il est surtout sensible à des perturbations de type chronique ou bien à des perturbations de type intermittent mais suffisamment intenses pour entraîner une mortalité immédiate.

## 5. Composition des peuplements

### a) Similarité entre les peuplements des 14 stations

Afin de pouvoir évaluer le degré de ressemblance entre les 48 relevés faunistiques en terme de composition du peuplement de macroinvertébrés nous calculerons, pour l'ensemble des relevés effectués entre le 15 mai et le 15 août, la valeur de l'**indice de similarité de Jaccard**. Cet indice calculé pour les listes faunistiques prises deux à deux, correspond à la proportion de taxons communs aux deux listes par rapport au nombre total de taxons observés dans ces deux listes.

Le dendrogramme (diagramme arborescent) présenté ci-dessous permet de visualiser les relevés qui présentent les plus fortes similarités en terme de composition du peuplement macrobenthique. Plus la distance des branches séparant deux relevés est importante, moins la proportion d'espèces communes à ces deux relevés est importante.



**Figure 7 : Dendrogramme réalisé à partir de l'indice de similarité de Jaccard calculé entre les 48 listes faunistiques selon la méthode UPGMA**

La méthode UPGMA (Unweight Pair Group Method with Arithmetic mean) utilise un algorithme de regroupement séquentiel dans lequel les relations sont identifiées dans l'ordre de leur similarité et la construction du dendrogramme se fait pas à pas grâce à cet ordre. Il y a d'abord identification des deux relevés faunistiques les plus proches et ce groupe est ensuite traité comme un tout en moyennant la distance respective de ces deux relevés avec chacun des autres relevés, puis on recherche le relevé le plus proche de ce groupe et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il n'y ait plus que deux groupes.

Les codes-stations sont présentés en Annexe 4. En rouge sont représentés les relevés faunistiques réalisés sur des stations sur lesquelles l'Apron est actuellement présent, et en vert les relevés effectués sur les stations pour lesquelles les prospections réalisées depuis 2003 n'ont pas permis d'observer d'Apron. Sur ce dendrogramme trois groupes de relevés sont identifiés par les rectangles de couleur.

**Ce dendrogramme permet de distinguer trois groupes de relevés faunistiques :**

- un premier (rectangle vert) regroupant les relevés effectués sur la rivière d'Ain et sur la Loue à Chenecey-Buillon. Malgré un indice de similarité important entre ces deux stations, ce groupe différencie bien les deux stations entre elles.

- *le deuxième (rectangle orange) rassemble les listes faunistiques de l'Ardèche, du Chassezac et du Roubion ainsi que trois des six listes faunistiques de la Drôme et une du Gard. Au sein de ce groupe on peut mettre en évidence des regroupements par station ; les trois relevés faunistiques réalisés sur l'Ardèche à Vallon Pont-d'Arc sont relativement proches de même que les trois relevés les plus récents réalisés sur le Chassezac.*

- le troisième groupe (rectangle bleu) est constitué de relevés effectués sur la Durance, l'Ouvèze et le Buëch.

**Ces trois groupes de relevés présentent des différences relativement importantes** puisque d'un groupe à l'autre, les listes faunistiques présentent moins de 50% de taxons communs. Toutefois, on constate que les relevés de certaines stations (Ain, Loue et Chassezac) apparaissent toujours dans le même groupe quelque soit l'année du relevé, tandis que pour d'autres (Drôme, Gard, Ardèche à Vogüé), **les relevés effectués présentent des variations inter-annuelles importantes.**

Les 6 relevés situés en haut du dendrogramme sont quant à eux plus originaux en terme de composition du peuplement d'invertébrés (comme les relevés effectués sur le Verdon situés dans la partie supérieure du dendrogramme), ils présentent moins de 50% de taxons commune entre eux et avec les trois autres groupes.

**Cette analyse de similarité de taxons présents au sein des différents relevés faunistiques ne permet pas d'associer la présence de l'Apron à un peuplement macrobenthique particulier. En effet, les stations sur lesquelles l'Apron est présent sont distribuées sur l'ensemble du dendrogramme et l'on retrouve des stations à Apron dans chacun des 3 groupes de listes faunistiques.**

### **b) Différence de structures des peuplements des 14 stations**

Afin de pouvoir mettre en évidence certaines différences dans la composition du peuplement de chacune des stations, nous avons réalisé une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC). Cette analyse permettra de mettre en avant les stations qui abritent des taxons peu représentés parmi les stations retenues sur le bassin du Rhône. Il sera alors nécessaire de déterminer les exigences de ces taxons vis à vis de la qualité de l'eau, pour avoir une image de la qualité de l'eau de la station.

L'AFC (**Figure 8**) permet de mettre en évidence les taxons relativement peu représentés, ceux-ci sont situés en marge du plan factoriel des taxons (**Figure 8b**). On remarque que les taxons situés dans la partie supérieure de ce plan factoriel (cadres verts) correspondent à des taxons relativement sensibles à la qualité du milieu, tandis que ceux situés dans la partie inférieure du plan (cadre rouge) sont quant à eux peu sensibles. **L'axe 2 de l'analyse semble donc représenter un gradient de sensibilité de la communauté invertébrée aux perturbations du milieu.**

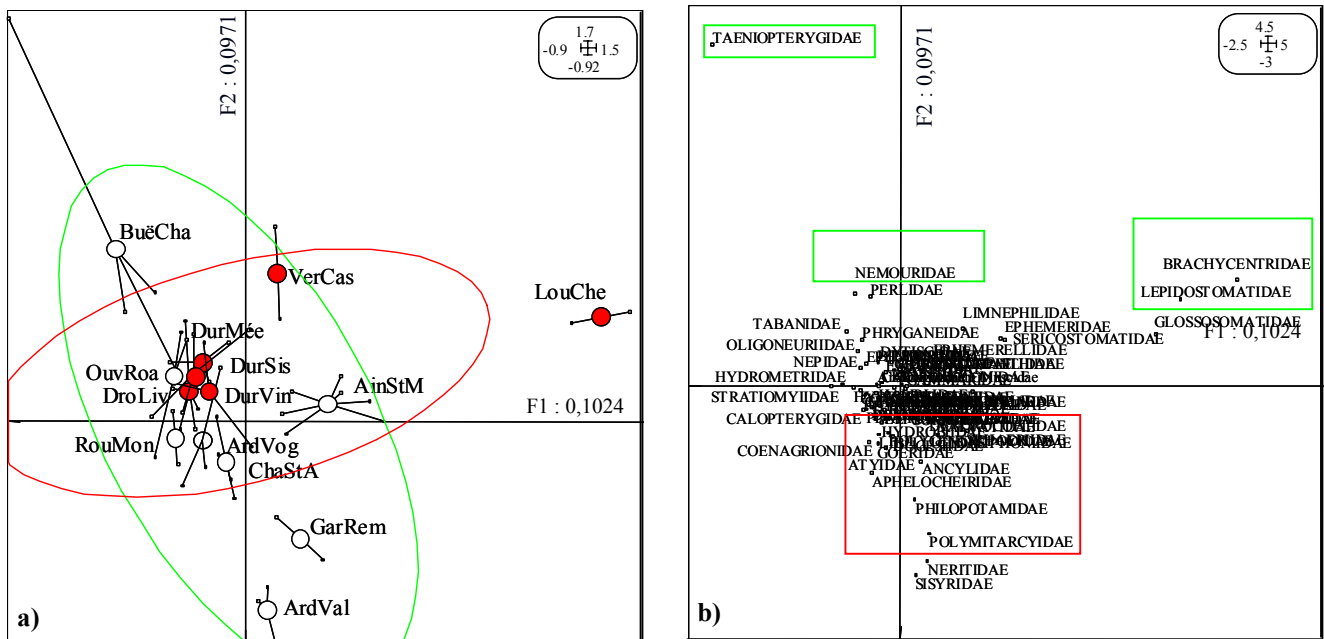
Cette disposition des taxons dans le plan factoriel selon leur sensibilité à la qualité du milieu permet, en étudiant le plan factoriel des stations (**Figure 8a**) de caractériser le niveau de perturbation de chacune d'entre elles. **Quatre stations sont caractérisées par la présence des taxons sensibles** mis en évidence (encadrés verts). La station située sur le **Buëch à Châteauneuf-de Chabre** est la seule à abriter des Taeniopterygidae. La **Loue à Chenecey-Buillon** mais aussi l'**Ain à Saint-Maurice de Gourdans** sur lesquelles ont pu être identifiés : Brachycentridae, Lepidostomatidae et



Glossosomatidae. Le **Verdon à Castellane** sur laquelle on retrouve des Nemouridae et des Perlidae.

Deux stations présentent quant à elles des taxons très peu sensibles aux perturbations de la qualité du milieu (encadré rouge). Tout d'abord, l'**Ardèche à Vallon Pont-d'Arc** qui abrite : Sisyridae, Neritidae, Philopotamiidae et Polymytarcidae. Mais aussi le **Gard à Remoulins** sur lequel on retrouve les trois derniers taxons précédemment cités.

Malgré ce gradient de sensibilité aux perturbations de la qualité mis en évidence par la figure 8b, les stations avec et sans Apron (représentées par les deux ellipses : **Figure 8a**) ne présentent pas de différence importante de distribution sur l'axe F2 du plan factoriel. La différence observée entre les deux ellipses est principalement liée aux deux stations précédemment citées présentant des taxons caractéristiques de milieux relativement perturbés. La variabilité observée sur l'axe F1 est quant à elle relativement similaire pour les deux types de stations même si la Loue à Chenecey-Buillon se différencie des autres de par la composition de son peuplement macrobenthique.



**Figure 8 : AFC réalisée sur les peuplements macrobenthiques des stations de suivi retenues.**

**a) Projection des stations dans le plan factoriel F1-F2 de l'AFC**

Chaque station est identifiée par un code à 6 lettres : les 3 premières correspondant aux 3 premières lettres du cours d'eau et les 3 suivantes aux 3 premières lettres de la commune sur laquelle est située la station (**Annexe 4**). Les stations représentées par un rond rouge sont celles sur lesquelles l'Apron est présent. Les codes stations sont fournis en **Annexe 4**. L'ellipse rouge correspond à la répartition des stations avec Apron, l'ellipse verte à celle des stations sans Apron.

**b) Projection des taxons dans le plan factoriel F1-F2 de l'AFC**

Les cadres verts regroupent des taxons relativement sensibles à la qualité du milieu, tandis que le cadre rouge correspond à des taxons peu sensibles.

Cette analyse permet de mettre en évidence des différences relativement importantes de composition du peuplement macrobenthique pour 6 stations de suivi (la Loue à Chenecey-Buillon, l'Ain à Saint-Maurice de Gourdans, le Verdon à Castellane, le Buëch à Chateaufort de Châbre, le Gard à Remoulins et l'Ardèche à Vallon Pont-d'Arc). Les quatre premières semblent présenter des milieux relativement peu perturbés, tandis que les deux dernières sont caractérisées par des taxons non sensibles aux perturbations de la qualité du milieu.

Afin de tenir compte de ces différences, nous travaillerons désormais sur les caractéristiques biologiques, physiologiques et écologiques des différents taxons identifiés, ce qui permettra de caractériser les conditions d'habitat de ces 14 stations de suivi.

## **6. Traits biologiques, physiologiques et écologiques**

### **a) Définition des traits**

"L'identification de l'animal constitue un préalable fondamental, mais la connaissance du nom de l'animal n'a d'intérêt que si on lui associe une signification écologique" (Tachet *et al.*, 2000). Pour cela il est nécessaire de tenir compte des observations recueillies dans la littérature sur la biologie, la physiologie et l'écologie des genres étudiés.

Bien que les listes faunistiques obtenues pour les stations à Apron ne présentent pas de similarité, il se pourrait que les taxons identifiés sur ces stations soient différents mais que ceux-ci présentent des traits biologiques, physiologiques ou écologiques similaires. C'est pour cette raison que nous avons réalisé une analyse comparative de certains de ces traits entre les stations de présence et celles d'absence de l'Apron.

Chacun de ces traits fondamentaux (biologie, physiologie, écologie) est subdivisé en un ou plusieurs traits secondaires et pour chacun de ces derniers des modalités ont été définies en utilisant un système de codage flou (Dolédec et Statzner, 1994 in Tachet *et al.*, 2000). Dans ce système de codage, pour un trait donné, une valeur 0 indique l'absence d'affinité d'un taxon avec la modalité, une valeur 1 : une faible affinité, une valeur 2 : une affinité moyenne et une valeur 3 ou supérieure à 3 : une affinité forte. Ces traits sont ordinaux lorsque leur modalité correspondent à différentes classes successives le long d'un gradient ou purement nominaux. Le fait d'envisager un codage réduit à quatre valeurs (0 à 3 ; exceptionnellement six) permet d'apporter plus d'informations qu'un codage du type 1/0, tout en réduisant les biais liés au fait que, pour de nombreux taxons, peu d'informations sont disponibles sur leur relation avec tel ou tel trait. Trois types fondamentaux de traits concernant la biologie, la physiologie, et l'écologie des différents taxons ont donc ainsi été définis. Cette distinction reste relativement arbitraire puisque certains traits relèvent à la fois de la biologie, de la physiologie et de l'écologie. Les 22 traits retenus par les auteurs sont répartis de la façon suivante : 9 d'entre eux sont liés à la biologie, 6 liés à la physiologie et 7 à l'écologie (Tachet *et al.*, 2000).

#### ➤ **Traits liés à la biologie**

- Taille maximale
- Durée du cycle vital
- Nombre de générations par an
- Stade aquatique
- Reproduction (sexuée ou asexuée)
- Dispersion
- Forme de résistance
- Type de nourriture
- Mode d'alimentation

#### ➤ **Traits liés à la physiologie**

- Respiration
- Température
- pH (sensibilité aux faibles valeurs)
- Degré de trophie
- Valeur saprobiale
- Salinité

### ➤ Traits liés à l'écologie

Ces traits prennent en compte la distribution spatiale des taxons à différentes échelles de perception :

- Zone biogéographique
- Altitude
- Distribution longitudinale
- Distribution transversale par rapport au chenal
- Microhabitats (préférendum)
- Mode de locomotion et relation avec le substrat
- Courant (préférendum)

Pour chaque trait, l'information qualitative fournie pour chaque taxon a été convertie en une information numérique caractérisant l'affinité de la communauté macrobenthique pour chacune des modalités de chacun des traits. Cette conversion permet d'obtenir pour chaque relevé faunistique le pourcentage d'individus de la communauté qui présentent une affinité particulière pour chaque modalité de chacun des traits. Cette représentation de l'affinité de la communauté pour une modalité par une valeur numérique permet d'envisager différents types de calculs, depuis de simples tests statistiques jusqu'à des analyses multivariées.

### **b) Caractérisation des stations**

A partir de l'estimation du pourcentage d'individus de la communauté présentant une affinité particulière pour chacune des modalités de chacun des traits (calculs réalisés par le Cemagref de Lyon), nous avons réalisé une analyse de co-inertie qui permet d'affecter à chacune des stations de suivi certaines modalités de certains traits. Ceci permet alors de considérer les conditions d'habitat rencontrées sur chacune des stations de suivi et d'expliquer la présence de certains taxons sur certaines stations de suivi.

Deux analyse de co-inertie ont été réalisées : la première à partir des traits biologiques (**Figure 9**), la seconde à partir des traits physiologiques et écologiques (**Figure 10**).

La première analyse de co-inertie réalisée sur les traits biologiques (**Figure 9**) permet de mettre en évidence une légère différence entre les stations avec et sans Apron sur l'axe 1 du plan factoriel (**Figure 9b**). En effet, cette différence est liée au fait que la majorité des stations sur lesquelles l'Apron est présent est située sur la gauche du plan factoriel (**Figure 9c**) alors que les autres sont réparties sur toute la largeur de ce plan. Si l'on analyse les projections des différentes modalités des traits biologiques (**Figure 9a**), on remarque que la durée du cycle vital est corrélée à cet axe F1, avec à gauche du plan des stations dont les taxons identifiés présentent une durée du cycle vital relativement courte, tandis que les taxons identifiés sur les stations situées sur la droite du plan factoriel présentent essentiellement des cycles biologiques relativement longs. Les taxons présentant un cycle vital long étant généralement contre-sélectionnés des stations soumises à des perturbations régulières de la qualité du milieu. **La durée du cycle biologique met en évidence que les stations avec Apron présentent une plus forte variabilité temporelle des paramètres physico-chimiques du milieu. Cette variabilité pourrait être liée à des perturbations plus importantes et/ou plus fréquentes de la qualité du milieu sur les stations avec Aprons que sur celles sans Apron.**

La seconde analyse de co-inertie réalisée sur les traits physiologiques et écologiques (**Figure 10**) révèle également une légère différence entre les stations avec et sans Apron, cette différence étant observée sur l'axe 2 du plan factoriel (**Figure 10b**). La projection des modalités des différents traits sur le plan factoriel (**Figure 10a**) met en

évidence que cette différence sur l'axe F2 serait due à un gradient de l'altitude, de la distribution longitudinale et de la température tous les trois étant relativement liés. **Les stations avec Apron seraient alors caractérisées par une altitude plus élevée, une température plus faible et une position plus haute dans le gradient longitudinale par rapport aux stations sans Apron.**

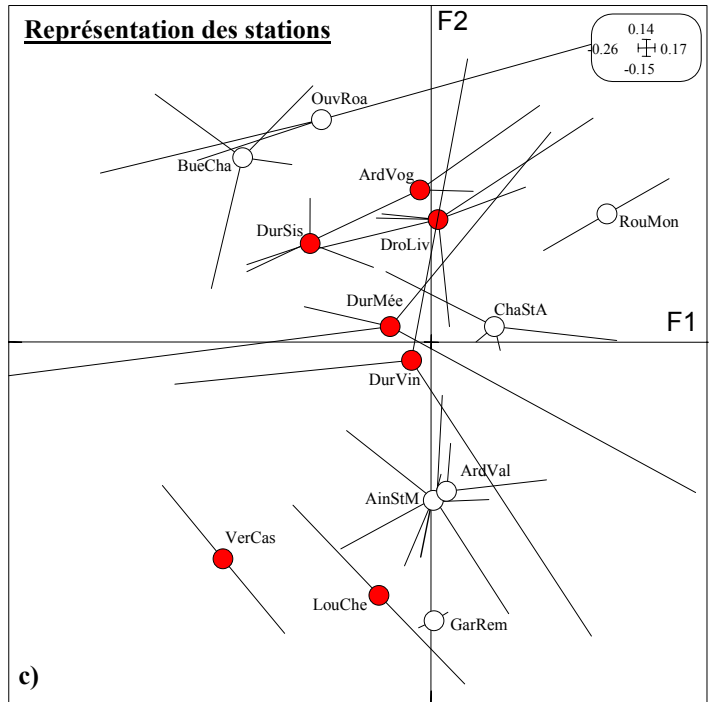
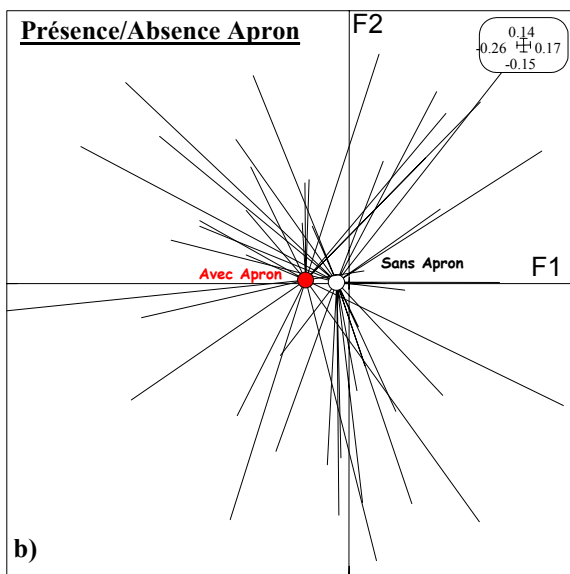
En revanche, **les gradients observés sur l'axe 1 pour les traits physiologiques tels que le statut trophique, la valeur saprobiale et le degré de polluosensibilité globale ne semble pas expliquer la présence ou non de l'Apron sur les différentes stations.** Ces gradients permettent néanmoins de rendre compte du niveau de perturbation rencontré sur chacune des stations de suivi, avec les moins perturbées sur la gauche du plan factoriel et les plus perturbées sur la droite de ce même plan.

**On constate que sur les 7 stations abritant l'Apron, 2 d'entre elles (le Verdon à Castellane, la Loue à Chenecey-Buillon) sont les moins perturbées des stations retenues, tandis que 2 autres (la Durance aux Mées et à Vinon-sur-Verdon) sont parmi les plus perturbées.**

Il se pourrait donc que l'absence de différence sur l'axe 1 entre les stations avec et sans Apron (**Figure 10b**) soit lié au poids dans l'analyse pris par les deux stations de la Durance (située sur la droite du plan) en raison du nombre plus important de listes faunistiques recueillies pour ces deux stations que pour les cinq autres stations sur lesquelles l'Apron est présent.

Nous allons donc réaliser une analyse comparative du pourcentage d'individus présentant une affinité particulière pour les modalités des traits biologiques et physiologiques pouvant mettre en évidence le niveau de perturbation de la station, comme la durée du cycle vital, le nombre de générations par an, le statut trophique et la valeur saprobiale.

<b>a) Taille maximale</b>	◦ > 4 cm	<b>Durée du cycle vital</b>	◦ < 1 an	<b>Nombre de générations/an</b>	◦ < 1	<b>Stades aquatiques</b>	◦ larve
	◦ ≤ 0.5 cm		◦ > 1 an		◦ > 1		◦ nymphe
<b>F2</b>	◦ 0.5-1 cm	<b>F1</b>	◦ ≤ 1 an	<b>F2</b>	◦ > 1	<b>F1</b>	◦ oeuf
	◦ 1-2 cm		◦ > 1 an		◦ > 1		◦ adulte
<b>Technique de Reproduction</b>	◦ pontes, dans la végétation	<b>Dispersion</b>	◦ aérienne, active	<b>Formes de résistance</b>	◦ oeufs, statoblastes	<b>Respiration</b>	◦ spiracle
	◦ pontes terrestres		◦ aucune		◦ plastron		
<b>F2</b>	◦ oeufs isolés, libres	<b>F1</b>	◦ aérienne, passive	<b>F2</b>	◦ cocons	<b>F1</b>	◦ tégument
	◦ pontes, libres		◦ aquatique, active		◦ diapause/dormance		
<b>Relation au substrat</b>	◦ oeufs isolés, fixés	<b>Nourriture</b>	◦ macroinvertebrés	<b>Mode d'alimentation</b>	◦ mangeur de dépôts	<b>F2</b>	◦ prédateur
	◦ pontes, fixées		◦ microinvertebrés		◦ broyeur		
<b>F2</b>	◦ ovoviviparité	<b>F1</b>	◦ macrophytes	<b>F2</b>	◦ filtreur	<b>F1</b>	◦ racleur
	◦ nageur (surface)		◦ débris animaux > 1mm		◦ parasite		
<b>F2</b>	◦ vol	<b>F1</b>	◦ débris végétaux > 1mm	<b>F2</b>	◦ vertébrés	<b>F1</b>	◦ parasite
	◦ nageur (pleine eau)		◦ microphytes				
<b>F2</b>	◦ fouisseur	<b>F1</b>	◦ vertébrés	<b>F2</b>	◦ parasite	<b>F1</b>	◦ parasite
	◦ marcheur		◦ fixés				



**Figure 9 : Analyse de co-inertie réalisée à partir des traits biologiques**  
**a) Projections des positions des modalités de chacun des traits biologiques sur le plan factoriel F1-F2 de l'analyse de co-inertie**  
**b) Projections des positions moyennes des stations avec et sans Apron sur le plan factoriel F1-F2**  
**c) Projections des positions des stations sur le factoriel F1-F2**  
 Chaque station est identifiée par un code à 6 lettres : les 3 premières correspondant aux 3 premières lettres du cours d'eau et les 3 suivantes aux 3 premières lettres de la commune sur laquelle est située la station (Annexe 4). Les stations représentées par un rond rouge sont celles sur lesquelles l'Apron est présent. Les codes stations sont fournis en Annexe 4.

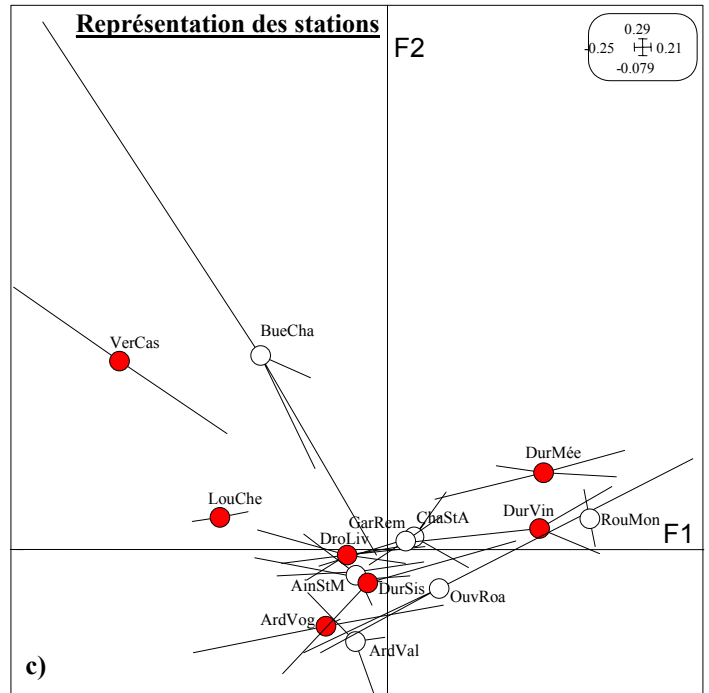
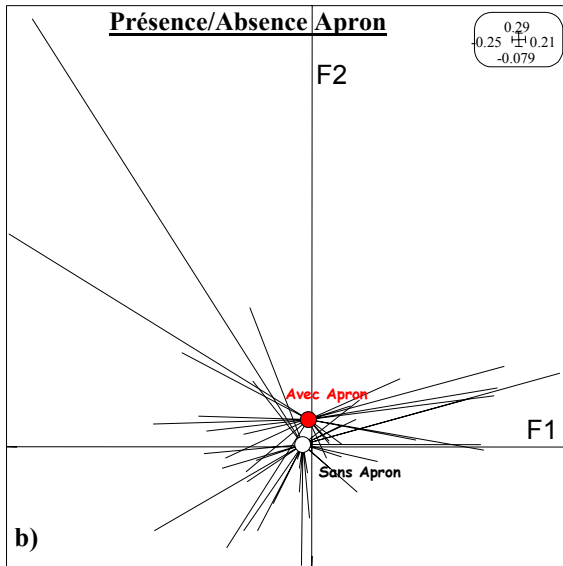
(F1= 51.93% F2=14.54%)

0.54  
-0.6 ± 0.23  
-0.088

a)

<b>Distribution transversale</b>	F2	<b>Distribution longitudinale</b>		<b>Altitude</b>		<b>Zones biogéographiques</b>	
F1 eaux temporaires marais, fossés étangs, bras déconnectés chenal rives, bras connectés		hors système fluvial alpin (> 2000 m) piedmont (1000 - 2000 m) plaine (< 1000 m)				Alpes Pyénées Méditerranée Vosges, Jura, Massif Central Océanique	
<b>Substrat</b>		<b>Vitesse du courant</b>		<b>Statut trophique</b>		<b>Salinité</b>	
débris organiques/litière sable graviers branches/racines	vasé macrophytes limon cailloux/galets	rapide (> 50 cm/s) moyenne (25-50 cm/s) lente (< 25cm/s)	rapide (> 50 cm/s) moyenne (25-50 cm/s) lente (< 25cm/s)	oligotrophe eutrophe mésotrophe		eau saumâtre eau douce	
<b>Température</b>		<b>Valeur saprobiale</b>		<b>Sensibilité aux faibles pH</b>		<b>Polluosensibilité globale</b>	
psychrophile (<15°C) thermophile (>15°C) eurythème		xenosaprobe oligosaprobe b-mesosaprobe	polysaprobe a-mesosaprobe	> 4.4 > 5-5.5 > 6	≤ 4 4.5-5 5.5-6	très forte forte moyenne très faible faible	

(F1=51.93% F2=14.54%)



**Figure 10 : Analyse de co-inertie réalisée à partir des traits physiologiques et écologiques**  
**a) Projections des positions des modalités de chacun des traits écologiques et physiologiques sur le plan factoriel F1-F2 de l'analyse de co-inertie**  
**b) Projections des positions moyennes des stations avec et sans Apron sur le plan factoriel F1-F2**  
**c) Projections des positions des stations sur le factoriel F1-F2**  
 Chaque station est identifiée par un code à 6 lettres : les 3 premières correspondant aux 3 premières lettres du cours d'eau et les 3 suivantes aux 3 premières lettres de la commune sur laquelle est située la station (Annexe 4). Les stations représentées par un rond rouge sont celles sur lesquelles l'Apron est présent. Les codes stations sont fournis en Annexe 4.

## 7. Sensibilité des communautés macrobenthiques

Nous avons réalisé une comparaison entre les stations avec et sans Apron des traits permettant de considérer la sensibilité de la communauté de macroinvertébrés à des perturbations du milieu et ainsi de tenir compte du niveau de perturbation des différentes stations. Pour cela, nous avons retenus les quatre traits suivants (deux liés à la biologie et deux à la physiologie) :

### ➤ Durée du cycle vital :

Le cycle vital des macroinvertébrés varie de quelques semaines (chez les diptères Simuliidae) à plusieurs décennies (chez certains bivalves) mais excepté pour les insectes, cette information reste souvent vague. Pour cette raison seules deux modalités ont été définies :

- une durée de cycle de vie de 1 an ou moins
- une durée de cycle de vie supérieure à 1 an.

### ➤ Nombre de générations par an :

Pour les insectes, l'information apportée par ce trait est en partie redondante avec la durée du cycle vital, en revanche pour les autres macroinvertébrés, l'information apportée vient compléter celle du trait précédent. Trois modalités ont été définies : un nombre de générations par an : inférieur, égal ou supérieur à 1.

### ➤ Degré de trophie :

En fonction de nombreux paramètres liés à la chimie de l'eau (et notamment la teneur en azote et en phosphore), on peut distinguer :

- des eaux oligotrophes où ces deux composants sont rares
- des eaux mésotrophes où les teneurs de ces deux composants ont des valeurs intermédiaires,
- des eaux eutrophes où ces deux composants sont abondants,

### ➤ Valeur saprobiale :

Les différentes espèces de macroinvertébrés peuvent être classées en fonction de leur polluo-résistance à une pollution organique. Chaque espèce (genre) se voit affecter un coefficient (ex : Moog, 1995 in Tachet, 2000). Nous utiliserons le terme de valeur saprobiale. On distingue ainsi de façon simplifiée des espèces :

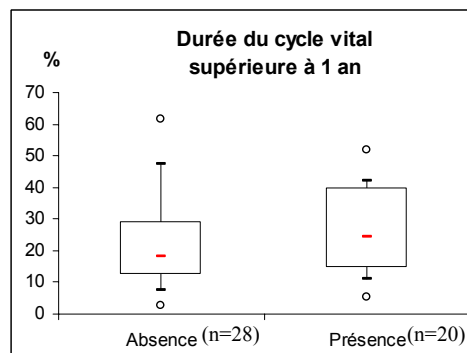
- xénosaprobies (X) : espèces pas du tout polluo-résistantes
- oligosaprobies (O) : espèces faiblement polluo-résistantes
- $\beta$ -mésosaprobies ( $\beta$ ) : espèces relativement polluo-résistantes
- $\alpha$ -mésosaprobies ( $\alpha$ ) : espèces polluo-résistantes
- polysaprobies (P) : espèces très polluo-résistantes

Ces quatre traits peuvent permettre de mettre en évidence un niveau de perturbation relatif des communautés de macroinvertébrés entre chacun des relevés. En effet, dans une communauté, le faible pourcentage d'espèces ayant : un cycle vital long, un petit nombre de générations par an, un faible degré de trophie ou une faible valeur saprobiale est signe de perturbations importantes de la qualité du milieu sur la station.

Nous avons donc réalisé une analyse comparative du pourcentage d'individus de la communauté lié à chacun de ces traits en raisonnant toujours en terme de présence/absence d'Apron sur les stations. Cette comparaison est réalisée entre les 28 listes faunistiques obtenues sur des stations sur lesquelles l'Apron est absent et les 20 listes faunistiques échantillonnées sur les stations sur lesquelles l'Apron est présent.

### Durée du cycle vital supérieure à 1 an

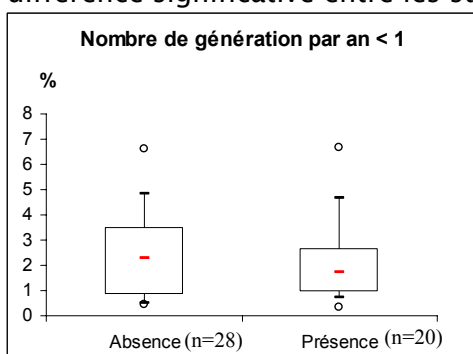
Le pourcentage d'individus de la communauté ayant un cycle de vie relativement long ne semble pas être différent si l'on considère les stations sur lesquelles l'Apron est absent et celles sur lesquelles il est présent. Le test de Kruskal-Wallis confirme cette observation ( $\chi^2= 1,7913$  ;  $p = 0,1808$ ).



**Figure 11 : Comparaison entre les stations avec et sans Apron du pourcentage moyen d'individus dont la "Durée du cycle vital est supérieure à 1 an"**

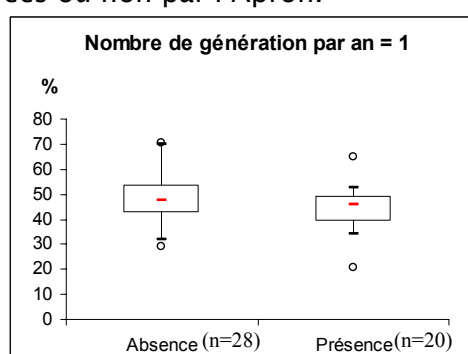
### Nombre de générations par an

Que ce soit le pourcentage d'individus ayant un nombre de générations par an inférieur à 1 ou celui des individus produisant une seule génération par an, il n'y a pas de différence significative entre les stations occupées ou non par l'Apron.



**Figure 12a : Comparaison entre les stations avec et sans Apron du pourcentage moyen dans le peuplement d'individus dont le "Nombre de génération par an est inférieure à 1"**

(Kruskal-Wallis :  $\chi^2= 0,0004$  ;  $p = 0,9833$ )

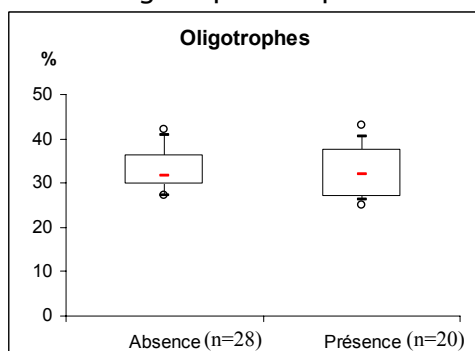


**Figure 12b : Comparaison entre les stations avec et sans Apron du pourcentage moyen dans le peuplement d'individus dont le "Nombre de génération par an est égal à 1"**

(Kruskal-Wallis :  $\chi^2= 1,299$  ;  $p = 0,2544$ )

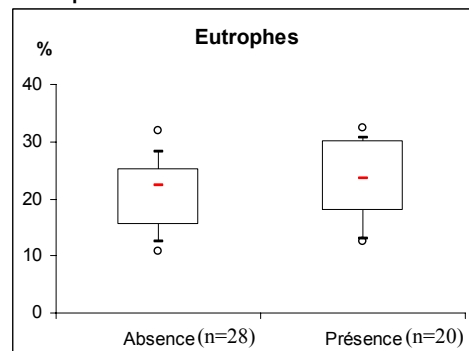
### Degré de trophie

Les pourcentages moyens d'individus oligotrophes et d'individus eutrophes observés sur les stations avec et sans Apron sont identiques, légèrement plus de 30% d'individus oligotrophes et plus de 20% d'individus eutrophes.



**Figure 13a : Comparaison entre les stations avec et sans Apron du pourcentage moyen dans le peuplement d'individus "Oligotrophes"**

(Kruskal-Wallis :  $\chi^2= 0,42$  ;  $p = 0,517$ )



**Figure 13b : Comparaison entre les stations avec et sans Apron du pourcentage moyen dans le peuplement d'individus "Eutrophes"**

(Kruskal-Wallis :  $\chi^2= 0,809$  ;  $p = 0,369$ )



### Valeur saprobiale

Si l'on considère le pourcentage moyen d'individus sensibles aux pollutions d'origine organique (xénosaprobés et oligosaprobés), on constate qu'il n'y a pas de différence significative entre les stations avec et sans Apron que ce soit pour les xénosaprobés (Kruskal-Wallis :  $\chi^2 = 0,063$  ;  $p = 0,802$ ) ou pour les oligosaprobés (Kruskal-Wallis :  $\chi^2 = 0,0004$  ;  $p = 0,983$ ).

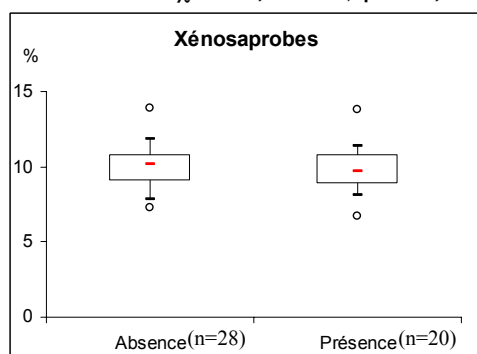


Figure 14a : Comparaison entre les stations avec et sans Apron du pourcentage moyen dans le peuplement d'individus "Xénosaprobés"

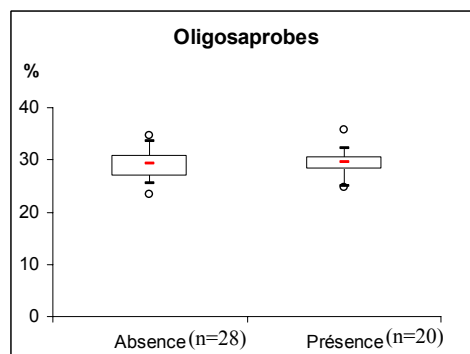


Figure 14b : Comparaison entre les stations avec et sans Apron du pourcentage moyen dans le peuplement d'individus "Oligosaprobés"

En revanche, si l'on considère les individus résistants aux pollutions d'origine organique, on constate que leur pourcentage moyen dans la communauté invertébrée est plus important sur les stations où l'Apron est présent que sur celles où il est absent (Kruskal-Wallis :  $\chi^2 = 4,462$  ;  $p = 0,035$ ).

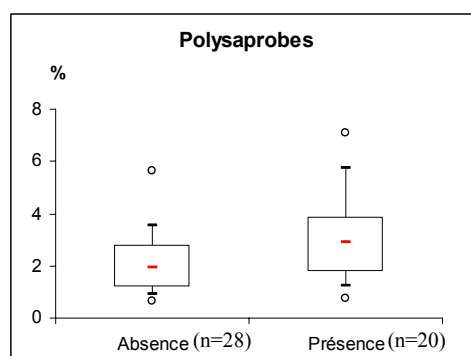


Figure 14c : Comparaison entre les stations avec et sans Apron du pourcentage moyen dans le peuplement d'individus "Polysaprobés"

### Tableau V : Différences observées entre les traits biologiques des macroinvertébrés des stations avec et sans Apron

(=) : moyenne observée identique entre les stations avec et sans Apron, (+/-) : différence significative entre les stations avec et sans Apron. Tests réalisés à partir de 20 listes faunistiques provenant de stations sur lesquelles l'Apron est présent et de 28 listes de stations sur lesquelles il est absent.

Traits biologiques	Station Présence	Station Absence
Durée du cycle biologique >1 an	=	=
Nombre de générations par an < 1	=	=
% d'individus oligotrophes	=	=
% d'individus sensibles aux pollutions organiques (xénosaprobés et oligosaprobés)	=	=
% d'individus résistants aux pollutions organiques (polysaprobés)	+	-

**Les stations sur lesquelles l'Apron est toujours identifié, présentent en moyenne un pourcentage d'individus polysaprobés plus important que les stations sur lesquelles il a disparu.**

**Cette différence observée est en étroite relation avec les observations réalisées sur les indices biologiques (tableau V). Il est donc important de prendre en compte les considérations prises pour les indices biologiques : cette différence significative du pourcentage d'individus polysaprobés est essentiellement liée aux communautés invertébrées de la Durance qui présente un niveau de perturbation relativement important (particulièrement au niveau des Mées et de Vinon-sur-Verdon).**

## 8. Degré de perturbation des stations de suivi

Afin de classer les 14 stations de suivi retenues selon leur niveau de perturbation, nous avons utilisé les quatre traits précédemment cités (durée du cycle vital, nombre de générations par an, degré de trophie et valeur saprobiale). Pour chacun de ces traits nous avons retenu uniquement la modalité la plus exigeante en terme de qualité du milieu :

- pour la durée du cycle biologique, seule la modalité "durée du cycle supérieure à 1 an" a été conservée.
- pour le nombre de générations par an, uniquement la modalité "inférieure à 1".

Les modalités de ces deux traits sont basées sur le fait que plus le milieu est soumis à des perturbations récurrentes, plus les taxons ayant des cycles de vie longs sont contre-sélectionnés.

- pour le degré de trophie, seul le "pourcentage d'individus oligotrophes" a été retenu.
- pour le degré de saprobie, nous n'avons conservé qu'une seule valeur correspondant à la "somme des pourcentages d'individus xénosaprobés et des individus oligosaprobés".

De la même façon que pour les deux traits biologiques, plus la station se trouve soumise à des perturbations fréquentes ou importantes, plus le pourcentage d'individus sensibles à ces perturbations sera faible. Par conséquent, à ces 4 traits nous ajouterons une variable issue du suivi IBGN : le groupe faunistique indicateur. Cette variable permet également de tenir compte du degré de perturbation des différentes stations.

Pour chacune de ces variables, nous avons classé les 48 listes faunistiques selon un gradient décroissant de sensibilité aux perturbations. A chacune de ces listes est attribué un rang de 1 à 48 pour chaque classement effectué selon les 5 variables retenues. Le rang attribué à la station de suivi pour chacune de ces 5 variables correspond à la moyenne des rangs des différentes listes faunistiques réalisées sur cette station. Nous obtenons donc un rang moyen pour chacune des 14 stations selon les 5 variables retenues. La somme des rangs moyens des 5 variables obtenu pour chacune des stations permet de classer les 14 stations selon un degré de sensibilité de la communauté d'invertébrés à des perturbations du milieu.

**Tableau VI : Classement des stations selon un gradient de sensibilité de la communauté de macroinvertébrés à des perturbations de la qualité du milieu**

Les stations sont classées dans le tableau selon un ordre décroissant de la sensibilité de la communauté invertébrée aux perturbations de la qualité du milieu. En gris, sont représentées les stations sur lesquelles l'Apron est toujours présent.

Rivière	Commune	Code Station	Durée du cycle bio. > 1an	Nb de génération par an < 1	% d'individus oligotrophes	% d'individus (xéno- + oligo-) saprobés	Groupe Faunistique Indicateur	Somme des Rangs
Verdon	Castellane	160500	26,00	5,50	10,50	4,00	4,50	51
Loue	Chenecey-Buillon	32000	19,00	14,50	4,50	4,50	21,50	64
Drôme	Livron sur Drôme	109100	9,17	27,67	15,00	26,17	17,75	96
Ardèche	Vallon Pont D'arc	115090	20,00	8,67	23,67	29,00	18,33	100
Gard	Remoulins	130500	23,00	39,00	15,00	13,00	12,00	102
Chassezac	Saint-Alban Auriolles	115063	22,50	26,75	15,00	19,00	21,50	105
Ain	Saint-Maurice de Gourdans	92000	19,86	28,00	12,43	18,71	31,00	110
Buëch	Chateauneuf de Chabre	156000	42,00	15,50	26,50	25,50	17,75	127
Durance	Sisteron	153900	30,00	22,33	33,67	32,00	22,17	140
Ouvèze	Roaix	122100	34,00	27,67	40,33	22,33	31,00	155
Ardèche	Vogüe	114450	33,00	16,33	37,67	40,00	31,00	158
Durance	Vinon sur Verdon	159800	22,33	33,33	39,00	27,67	41,33	164
Roubion	Montélimar	580316	23,00	43,00	34,50	35,50	31,00	167
Durance	Les Méés	159000	31,00	29,00	45,25	35,75	38,75	180

Degré de perturbation

Ce classement met en évidence le niveau de perturbation relatif entre les 14 stations. Ce gradient de perturbation est principalement basé sur des perturbations d'origine organique. Il permet de faire les mêmes constatations que l'analyse de co-inertie : **la présence de l'Apron ne semble pas conditionnée par le degré de perturbation puisqu'on le retrouve sur des stations peu perturbées (Verdon, Loue et Drôme) comme sur des stations fortement perturbées (Durance). Cette observation pourrait s'expliquer par une sensibilité accrue de l'Apron (comme des autres espèces piscicoles) à l'eutrophisation du milieu pour un régime thermique du cours d'eau relativement élevé.**

L'importance de la température sur la répartition de l'Apron pourrait être confortée par l'étude réalisée sur la Loue par Saint-Olympe (2005). Alors que l'Apron était observé dans la partie avale de la Loue en 1970, il ne l'était plus que sur la moyenne Loue en 1999. Cette étude met en évidence une diminution des niveaux typologiques théoriques (NTT) de cette rivière entre 1970 et 1999. Elle révèle également que les stations sur lesquelles l'Apron est observé (que ce soit en 1970 comme en 1999) présentent les caractéristiques du niveau typologique B6 défini par Verneaux (1973-1974). Ce glissement vers le bas des NTT entre 1970 et 1999 pourrait être lié à une augmentation de la température moyenne de l'eau de cette rivière.

## 9. Macroinvertébrés et régime alimentaire de l'Apron

L'étude du régime alimentaire de l'Apron menée sur des individus de la Durance par l'analyse des contenus stomacaux (Moullec *et al.*, 2000) a permis de mettre en évidence l'existence de **proies dominantes** (trichoptères, éphéméroptères et larves de diptères) localisées dans les zones de courant rapide et des **proies complémentaires** (gammare et insectes aériens). Cependant, ces mêmes auteurs ont mis en évidence une variation saisonnière de la diversité des proies capturées. En effet, les larves de diptères (chironomes et simulies) sont capturées principalement en hiver, tandis que trichoptères (hydrpsychidés) et éphéméroptères (baetidés) sont préférentiellement sélectionnés le reste de l'année. Les proies les plus consommées (comme les baetidés) se retrouvent dans les radiers, en surface des galets, tandis que les proies moins régulièrement capturées (comme les gammare) se situent entre les galets (Cazaubon et Giudicelli, 1999). Les aprons sélectionnent non seulement le type de proie mais également leur taille. En effet, la taille moyenne des proies retrouvées dans leur estomac est supérieure à celle observée dans le milieu (Cavalli *et al.*, 2003). Ces auteurs n'ont en revanche révélé aucune variation du taux de remplissage de l'estomac des individus au cours de l'année. Ceci démontre que **l'Apron reste actif aussi bien l'hiver que l'été**, ce qui dénote une large amplitude thermique de l'espèce. Les variations saisonnières qualitatives du régime alimentaire révèlent que malgré une sélection de ses proies, **l'Apron est capable de s'adapter et de modifier son alimentation en fonction des invertébrés présents dans le milieu**. On notera également que les proies citées font partie des taxons dominants des grandes rivières du bassin, depuis le haut-Rhône (Perrin, 1978).

L'étude de la communauté invertébrée pourrait permettre de mettre en évidence des différences de représentation des taxons préférentiellement consommés par l'Apron. Cette hypothèse sera testée en comparant le pourcentage moyen de chacun des taxons d'invertébrés composant le régime alimentaire de l'Apron entre les stations avec et sans Apron.

**Tableau VII : Comparaison du pourcentage dans le peuplement des différents taxons consommés par l'Apron**

*En rouge figurent les taxons pour lesquels il existe une différence significative entre les stations avec et sans Apron.*

Taxons	Médiane des % observés sur les stations sans apron	Médiane des % observés sur les stations avec aprons	p (Kruskal-Wallis)
Oligochètes	0,924	4,342	<b>0,063</b>
Baetidés	12,555	9,392	0,188
Chironomidés	13,919	22,563	<b>0,090</b>
Ephemerellidés	1,075	0,701	0,842
Gammaridés	5,515	9,84	0,305
Heptagénéidés	0,563	0,428	0,286
Hydrpsychidés	3,78	3,567	0,331
Oligoneuridés	0	0,153	0,333
Simuliidés	2,025	3,214	0,746

**Pour les 9 taxons faisant partie du régime alimentaire de l'Apron, une différence significative du pourcentage moyen d'individus observés dans la communauté ( $p < 0,05$ ) n'est observée que pour les oligochètes et les chironomidés. Ces différences significatives sont une nouvelle fois liées aux stations de la Durance qui présentent des pourcentages relativement importants de chironomes et d'oligochètes dans le peuplement de macroinvertébrés**

## 10. Bilan de l'analyse des peuplements macrobenthiques

### Indice Biologique Global Normalisé :

La plupart des stations RNB retenues **présentent des indices biologiques relativement stables** sur la période étudiée. Ces indices révèlent que la majorité de ces stations présentent **une bonne voire très bonne qualité biologique**. Le groupe faunistique indicateur observé sur la plupart de ces stations correspond à des taxons relativement sensibles aux perturbations de la qualité du milieu (principalement d'origine organique).

**Seules trois stations (le Gard à Remoulins, la Durance aux Mées et à Vinon-sur-Verdon) sont relativement perturbées** au vu de leur note IBGN. Cette note révèle certaines années une qualité moyenne (le Gard à Remoulins en 1991 et 2002, la Durance à Vinon-sur-Verdon en 1999 et la Durance aux Mées en 2001), voire médiocre pour la Durance en 2004 (avec un GFI de 2 sur une échelle de 2 à 9).

Des variations de l'IBGN sont également observées sur d'autres stations (comme sur la Loue à Parcey, l'Ain à Saint-Maurice de Gourdans, la Drôme à Livron, l'Ardèche à Vogüé et le Chassezac à Saint-Alban Auriolles). Sur ces stations, l'IBGN augmente avec la variété taxonomique.

Les données IBGN recueillies ne permettent pas de mettre en évidence une dégradation de la qualité de l'eau sur les stations sur lesquelles l'Apron a disparu au cours de ces dernières années. En revanche elles montrent une grande variabilité de la qualité de l'eau entre les stations. Ce suivi met également en évidence que l'Apron occupe des secteurs présentant une très bonne qualité biologique comme d'autres présentant une qualité moyenne à mauvaise.

### Indices biologiques

L'évolution des densités d'Apron sur chacune des stations est difficile à mettre en relation avec l'évolution des indices biologiques, en raison de la faible concordance des années de suivi qualité et des années de suivi Apron.

La comparaison des indices biologiques, entre les stations sur lesquelles l'Apron est présent et celles où il est absent, met en évidence des différences significatives dans le peuplement macrobenthique en terme d'abondance, de richesse, mais également de qualité du milieu puisqu'il existe une différence de la note IBGN moyenne sur ces deux types de stations. Toutefois cette différence observée est liée aux trois stations de la Durance qui présentent une qualité biologique médiocre voire mauvaise.

### Similarité entre les peuplements

L'étude de similarité réalisée entre les 48 listes faunistiques ne permet ni de mettre en évidence une communauté à laquelle l'Apron serait plus particulièrement associé ni une communauté pour laquelle l'Apron serait toujours absent. L'Apron est présent sur des cours d'eau dont la composition du peuplement de macroinvertébrés est relativement variable.

### Traits biologiques

En ce qui concerne les traits biologiques de la communauté d'invertébrés, les comparaisons réalisées entre les pourcentages observés sur les stations avec et sans Apron révèlent une différence en terme de pourcentage d'individus polysaprobés dans la communauté. Cependant, comme l'analyse réalisée sur les indices biologiques, cette différence est principalement liée aux trois stations de la Durance qui sont les plus eutrophisées des stations retenues pour cette étude.

**Cette analyse des peuplements de macroinvertébrés benthiques met en évidence que l'Apron est présent sur des stations présentant des degrés d'eutrophisation variables, parfois même non négligeable (comme sur la Durance). Il est cependant important de préciser que la sensibilité de l'Apron à l'eutrophisation du milieu pourrait dépendre du régime thermique du cours d'eau.**

### Traits écologiques

**Cette analyse a permis de mettre en évidence qu'il existe des différences entre les stations avec et sans Apron en ce qui concernent certaines variables écologiques comme l'altitude, la distribution longitudinale et la température. Il semblerait que l'Apron occupe préférentiellement des stations situées dans la partie amont de certains cours d'eau. Cette constatation pourrait mettre en avant l'importance de la température de l'eau sur la répartition longitudinale de l'Apron afin de permettre le bon déroulement de son cycle biologique.**

Les différences de qualité observées entre les stations avec et sans Apron sont principalement liées aux stations de la Durance qui tirent vers le bas la qualité moyenne des stations avec Aprons. Cette étude révèle que le niveau d'eutrophisation ne semble pas être un facteur limitant la répartition de l'Apron, sous réserve que la température n'est pas d'effet sur la sensibilité de cette espèce au niveau d'eutrophisation. Pour cette raison, un suivi des températures sur les différentes stations Aprons semble très important.

## II. Peuplements piscicoles

### 1. Données recueillies

Les **94 listes faunistiques (Annexe 6)** obtenues proviennent de **10 stations RHP** (dont celle du Roubion qui a été déplacé en 2000 et dont nous considérerons séparément les données récoltées avant et après modification de la station) et de **8 stations d'études ponctuelles**.

Pour la majorité des stations RHP, les données concernent la période 1995-2004. 86 listes faunistiques sont issues de 11 stations RHP. Sur ces 11 stations, 4 ont pu être rattachées à un secteur sur lequel l'Apron est toujours présent. 8 autres listes proviennent d'études ponctuelles réalisées entre 1996 et 2002, dont une seule a pu être rattachée à un secteur de présence de l'Apron. Sur les 94 listes, 37 proviennent de stations associées à un indice de présence de l'Apron (**Tableau VIII**).

La méthode d'échantillonnage utilisée sur chaque station n'est cependant pas homogène, deux méthodes de pêche sont utilisées selon le profil de la station prospectée :

- **la méthode de pêche "totale"** (ou inventaire) qui consiste à pêcher par épuisement des captures (en général 2 passages) sur un tronçon de rivière représentatif, et à estimer les quantités de poissons présentes sur la station par des méthodes statistiques.

- **la méthode de pêche "par ambiances"** qui consiste à prospecter sur un secteur de rivière (la station) des ambiances de pêche (une vingtaine) décrivant l'ensemble des habitats présents sur le secteur : l'échantillonnage est stratifié.

Dans les deux cas, nous obtenons une densité d'individus par espèces ramenée à 100 m<sup>2</sup> de rivière prospectée.

#### **Tableau VIII : Listes faunistiques des stations piscicoles rattachées à un secteur de présence (actuelle ou historique) de l'Apron**

En gris figurent les stations associées à un indice de présence actuel de l'Apron. Les codes station figurant en gras correspondent aux stations RHP. Les dates représentées en gras correspondent aux inventaires réalisés selon la méthode de pêche "totale", les autres réalisés selon la méthode de pêche "par ambiances".

Code Station	Rivière	Commune	Listes Faunistiques										
			08/93	07/96	07/01	04/02	04/03	05/04					
<b>06260016</b>	Drôme	Eurre											
<b>06040081</b>	Durance	Château-Arnoux	10/95	07/96	07/97	07/98	06/99	06/00	10/01	06/02	07/03	07/04	
<b>06040082</b>	Durance	Mées	09/95	07/96	07/97	07/98	06/99	06/00	10/01	06/02	07/03	07/04	
06250216	Loue	Chouzelot	07/99										
<b>06040080</b>	Verdon	Castellane	<b>10/95</b>	<b>08/96</b>	<b>07/97</b>	<b>07/98</b>	<b>07/99</b>	<b>07/00</b>	<b>07/01</b>	<b>08/02</b>	<b>08/03</b>	<b>08/04</b>	
06260140	Eygues	Vinsobres	<b>06/99</b>										
<b>06010049</b>	Ain	Saint-Maurice de Gourdans	07/95	08/96	06/98	06/99	06/00	06/01	06/02	06/03	06/04		
06070225	Ardèche	Saint-Remèze	11/02										
<b>06300013</b>	Cèze	Saint-Victor de Malcap	<b>07/98</b>	06/04									
06260054	Drôme	Aix-en-Diois	<b>07/96</b>										
06260055	Drôme	Recoubeau-Jansac	<b>07/96</b>										
06300037	Gard	Sanilhac-Sagriès	<b>08/02</b>										
06250219	Loue	Buffard	<b>07/99</b>										
<b>06390205</b>	Loue	Parcey	06/96	04/97	06/97	10/97	05/98	06/99	12/00	07/01			
06260061	Ouvèze	Mollans-sur-Ouvèze	<b>06/96</b>										
<b>06690102</b>	Rhône	Jons	05/95	10/96	10/97	10/98	11/99	10/00	11/01	10/02	10/03	09/04	
<b>06690001</b>	Rhône	Vernaison	05/95	10/96	11/97	10/98	10/99	12/00	10/01	10/02	10/03	11/04	
<b>06260025</b>	Roubion	Montélimar (amont)	<b>10/95</b>	<b>10/96</b>	<b>10/97</b>	<b>10/98</b>	<b>10/99</b>	<b>09/00</b>					
<b>06260123</b>	Roubion	Montélimar (aval)	09/00	09/01	09/02	09/03	09/04						



L'objectif de cette étude est de mettre en évidence si les populations actuelles d'Apron sont associées ou non à un peuplement piscicole particulier et si ce peuplement peut permettre de dévoiler une perturbation de la qualité du milieu.

Dans un premier temps, nous allons chercher à mettre en évidence s'il existe une différence de composition du peuplement piscicole entre les stations avec et sans Apron. Pour cela nous comparerons la structure du peuplement piscicole de ces deux types de stations ainsi que la proportion d'individus appartenant aux différentes guildes piscicoles partagées par l'Apron.

Dans un second temps, nous analyserons l'évolution des peuplements piscicoles des stations sur lesquelles l'Apron a régressé, de manière à pouvoir mettre en évidence si, au cours de sa période de régression, le peuplement piscicole présente des modifications importantes de sa composition. Cependant, seules les stations de la Drôme et de la Durance présentent des chroniques suffisantes à la fois sur les densités d'Apron et sur la composition de leur peuplement piscicole (suivi RHP). Pour ces stations, nous pourrions donc vérifier si le peuplement piscicole a subi de fortes modifications au cours de la période de suivi.

## **2. Comparaison des peuplements**

Afin de mettre en évidence une éventuelle différence de structure du peuplement piscicole entre les stations avec et sans Apron, nous avons réalisé une **Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)** sur les données de densité (converties en  $\log X+1$ ) observées sur les 19 stations piscicoles (RHP et études ponctuelles).

Cette première AFC (**Figure 15**) met en évidence une station qui présente un peuplement piscicole très particulier. En effet, le peuplement piscicole du Verdon à Castellane est composé essentiellement de truites communes (TRF, qui représentent 66 % du peuplement en 2002 et jusqu'à 100% en 1997 et 1998) accompagnées de vairons (VAI, jusqu'à 25% du peuplement en 2004) et depuis 2001 de quelques loches franches (LOF). La position de cette station dans le plan factorielle (**Figure 15a**) ne permet pas de bien différencier la structure des peuplements des 18 autres stations de suivi. Pour cette raison, une seconde AFC a été réalisée (**Figure 16**) après avoir retiré du jeu de données : la station du Verdon.

Le plan factoriel des espèces de cette seconde analyse (**Figure 16b**) semble mettre en évidence un **gradient amont-aval**. En effet, les stations situées :

- en haut à droite du plan factoriel sont associées à des peuplements de type salmonicoles caractérisées par la présence de truites (TRF), d'ombres communs (OBR), de lamproies de Planer (LPP) et de chabots (CHA) ;
- celles situées au centre et à droite associées à un peuplement de cyprinidés rhéophiles avec la présence de blageons (BLN), de spirilins (SPI), de vairons (VAI), de goujons (GOU), de chevaines (CHE)... ;
- celles situées à gauche et en bas, présentent des peuplements principalement composées de cyprinidés limnophiles caractérisés par la présence de brèmes (BRB et BRE), de carassins (CARAtot), de bouvières (BOU), de tanches (TAN)...

Dans cette structure, on observe que les stations "à Apron" sont localisées dans la partie droite de l'axe F1 (**Figure 16a**).

<p style="text-align: center;"><b>Les stations à Apron actuelles présentent des peuplements piscicoles de type salmonicole à cyprinidés d'eau vive.</b></p>
---

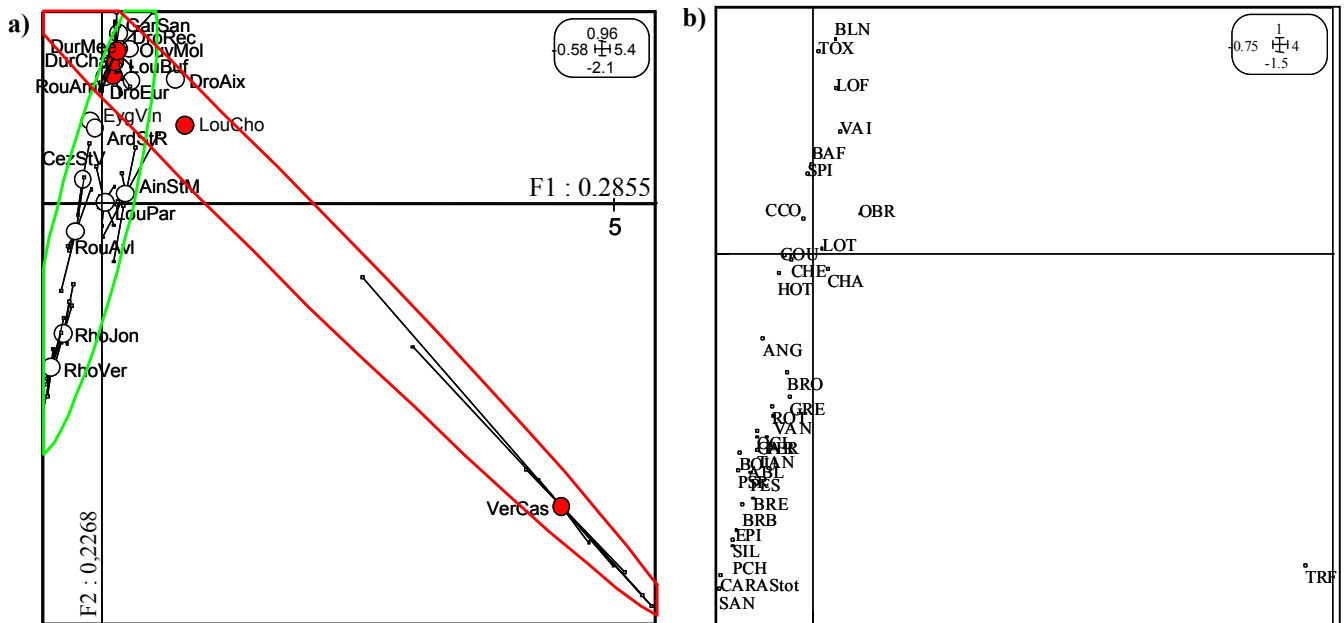


Figure 15 : AFC réalisée sur les peuplements piscicoles des 19 stations de suivi

**a) Projections des stations dans le plan factoriel F1-F2 de l'AFC.**

Chaque station est identifiée par un code à 6 lettres : les 3 premières correspondant aux 3 premières lettres du cours d'eau et les 3 suivantes aux 3 premières lettres de la commune sur laquelle est située la station (Annexe 4). Les stations représentées par un rond rouge sont celles qui sont rattachées à un secteur sur lequel l'Apron est actuellement présent. L'ellipse rouge correspond à la distribution de ces stations dans le plan factoriel, l'ellipse verte à la distribution des stations sur lesquelles l'Apron est absent.

**b) Projections des espèces piscicoles dans le plan factoriel F1-F2 de l'AFC**

Les codes des espèces sont fournis en Annexe 5.

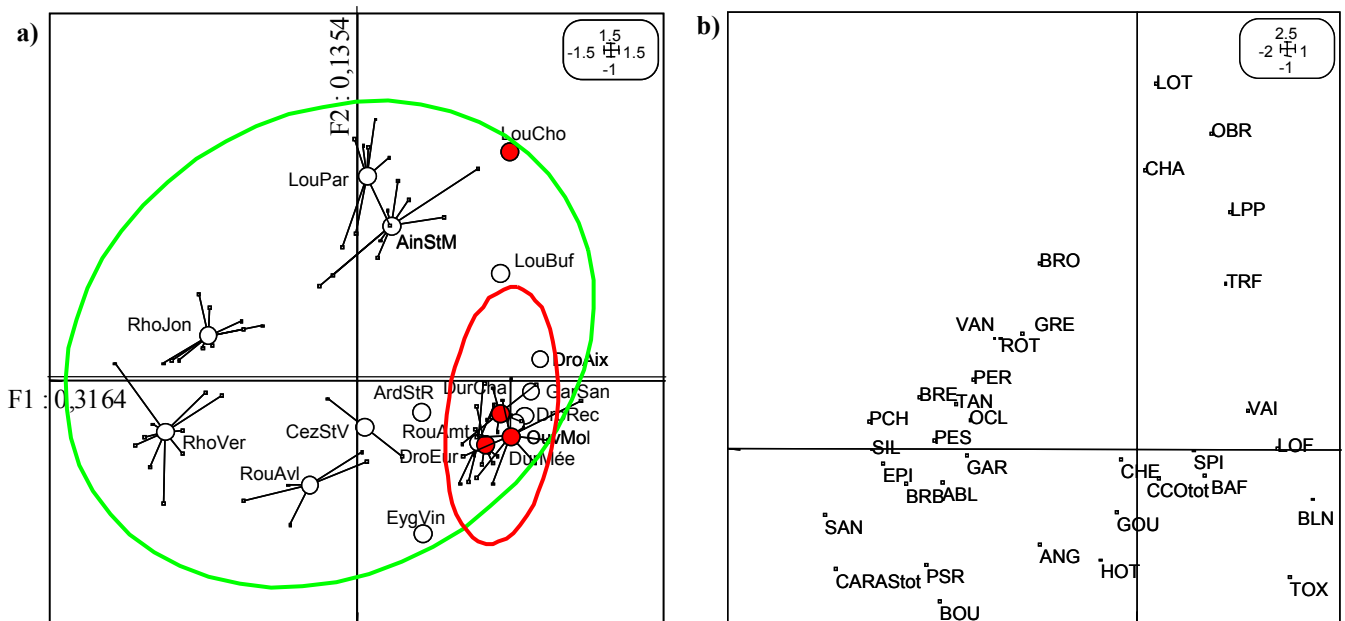


Figure 16 : AFC réalisée sur les peuplements piscicoles des 18 stations de suivi

**a) Projections des stations dans le plan factoriel F1-F2 de l'AFC.**

Chaque station est identifiée par un code à 6 lettres : les 3 premières correspondant aux 3 premières lettres du cours d'eau et les 3 suivantes aux 3 premières lettres de la commune sur laquelle est située la station (Annexe 4). Les stations représentées par un rond rouge sont celles qui sont rattachées à un secteur sur lequel l'Apron est actuellement présent. L'ellipse rouge correspond à la distribution de ces stations dans le plan factoriel, l'ellipse verte à la distribution des stations d'absence de l'espèce.

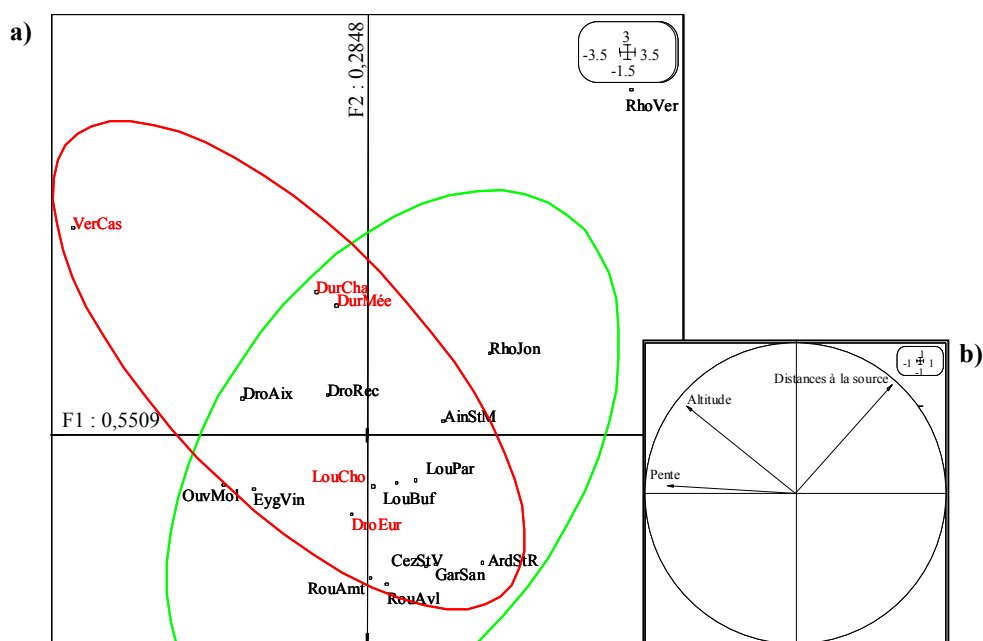
**b) Projections des espèces piscicoles dans le plan factoriel F1-F2 de l'AFC**

Les codes des espèces sont fournis en Annexe 5.

### 3. Caractéristiques typologiques des stations de suivi

L'objectif de cette étude est toutefois de mettre en évidence si les peuplements piscicoles des stations sur lesquelles l'Apron a disparu et ceux des stations sur lesquelles il est toujours observé présentent des différences de structure qui pourraient mettre en évidence des perturbations de la qualité du milieu. Nous allons donc étudier l'importance de la variabilité des caractéristiques typologiques naturelles sur la composition du peuplement piscicole. Si ces caractéristiques représentent une part importante de la variabilité de la composition des peuplements, il sera alors nécessaire de s'affranchir de celles-ci afin de comparer la composition des peuplements piscicoles des stations avec Apron à ceux des stations sans Apron.

Pour chacune des 19 stations de suivi, ont été calculé : la superficie du bassin versant, la distance à la source, l'altitude et la pente (calculs réalisés par le Cemagref de Lyon). A partir de ces 4 variables, nous avons réalisé sur les 19 stations, une **Analyse en Composantes Principales (ACP)** afin de regrouper les stations présentant une typologie semblable. Cette ACP a permis de mettre en évidence une très forte corrélation entre la superficie du bassin versant et la distance à la source. Nous avons donc réalisé une seconde ACP (**Figure 17**) après avoir retiré du jeu de données, la superficie du bassin versant, qui explique moins de variabilité au sein du nuage de points que la distance à la source.



**Figure 17 : ACP réalisée sur les variables morphologiques des stations de suivi piscicole**  
**a) Projection des stations de suivi piscicole dans le plan factoriel F1-F2 de l'ACP.**

Chaque station est identifiée par un code à 6 lettres : les 3 premières correspondant aux 3 premières lettres du cours d'eau et les 3 suivantes aux 3 premières lettres de la commune sur laquelle est située la station (Annexe 4). Les stations représentées en rouge sont celles sur lesquelles l'Apron est actuellement présent. L'ellipse rouge correspond à la distribution des stations sur lesquelles l'Apron est toujours présent, l'ellipse verte à la distribution des stations sur lesquelles l'Apron est absent.

**b) Cercle des corrélations selon les axes F1-F2**

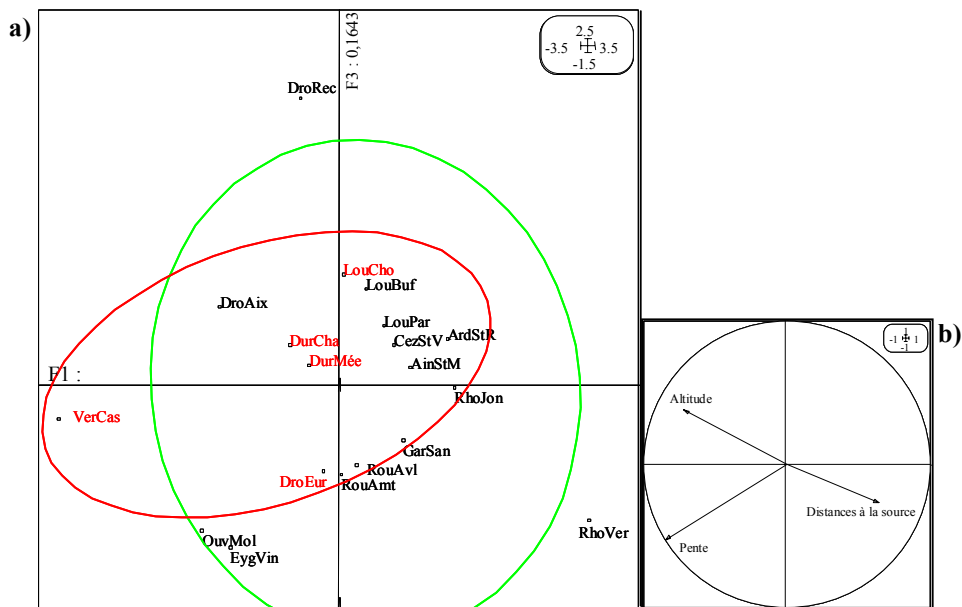
Le plan factoriel de l'ACP met en évidence **deux stations qui présentent une typologie très différente de celle des autres stations** :

- celle située sur le **Rhône à Vernaison** qui présente une distance à la source et par conséquent une superficie de bassin versant bien supérieures aux autres stations en raison de la confluence du Rhône avec la Saône.

- celle située sur le **Verdon à Castellane** qui présente une typologie particulière du fait de sa pente et de son altitude relativement élevées.

Toutes ces stations semblent être, comme sur le plan factoriel de l'AFC, réparties selon un **gradient amont-aval** représenté par le plan F1-F2 (**Figure 17b**). Les stations présentant les distances à la source et les superficies de bassin versant les plus importantes (en haut à droite dans le plan factoriel) sont celles situées sur le Rhône, sur la Durance et sur l'Ain. A l'opposé, les stations situées plus proche de la source et ayant une pente et une altitude élevées (en bas à gauche dans le plan factoriel) sont celles de l'Ouvèze, de l'Eygues et du Roubion. Et enfin, les stations qui, à l'inverse de la station située sur le Verdon, présentent une altitude relativement faible (représentées en bas à droite du plan factoriel) sont celles de l'Ardèche, du Gard, de la Cèze et du Roubion.

Le plan factoriel F1-F3 de l'ACP est également structuré selon un **gradient amont-aval représenté par l'axe F1**. Ce plan factoriel permet de différencier parmi les stations situées en tête de bassin versant, celles qui se distinguent par une altitude élevée de celles qui présentent une forte pente.



**Figure 18 : ACP réalisée sur les variables morphologiques des stations de suivi piscicole**  
**a) Projection des stations dans le plan factoriel F1-F3 de l'ACP.**

Chaque station est identifiée par un code à 6 lettres : les 3 premières correspondant aux 3 premières lettres du cours d'eau et les 3 suivantes aux 3 premières lettres de la commune sur laquelle est située la station (**Annexe 4**). Les stations représentées en rouge sont celles sur lesquelles l'Apron est actuellement présent. L'ellipse rouge correspond à la distribution des stations sur lesquelles l'Apron est toujours présent, l'ellipse verte à la distribution des stations sur lesquelles l'Apron est absent.

**b) Cercle des corrélations selon les axes F1-F3**

Cette seconde ACP fait ressortir les stations de la Drôme (et plus particulièrement celle située à Recoubeau-Jansac) qui présentent une altitude élevée mais une pente relativement faible (situation de plateau). A l'inverse, en bas à gauche du plan factoriel, les stations de l'Eygues et de l'Ouvèze qui possèdent une pente importante pour une altitude relativement faible. De son côté la station située sur le Verdon présente à la fois une forte pente et une altitude élevée.

**Cette ACP, réalisée sur les variables typologiques des stations, met en évidence qu'il existe bien des différences importantes de typologie entre les 19 stations piscicoles retenues.**

Pour cette raison, il semble important de vérifier si la variabilité du peuplement piscicole mise en évidence par l'AFC correspond ou non à des différences de typologie entre les stations.

#### 4. Variabilité des peuplements liée à la typologie

Dans cette partie, nous allons chercher à vérifier si la majeure partie de la variabilité du peuplement piscicole (observée sur le plan factoriel de l'AFC : Figure 16) est liée à une variabilité de la typologie des stations (distance à la source, altitude et pente : observée sur le plan factoriel de l'ACP (Figure 17)). Pour cela, nous allons utiliser la **Régression Linéaire Multiple (RLM)** qui permet (à partir des coordonnées des stations dans le plan factoriel de l'AFC et dans celui de l'ACP) d'expliquer la part de variabilité du peuplement piscicole expliquée par les variables morphologiques.

Comme nous avons pu le voir précédemment, la station du Verdon à Castellane présente un peuplement piscicole si particulier par rapport aux autres stations qu'elle ne sera pas retenue dans l'analyse. La RLM présentée ci-dessous est effectuée à partir des coordonnées des stations dans le plan factoriel de l'AFC réalisée sans la station du Verdon (**Figure 16**) et les coordonnées de ces mêmes stations dans le plan factoriel d'une seconde ACP réalisée également sans la station du Verdon. Ainsi, **la RLM permet d'expliquer les axes F1 et F2 de l'AFC par les trois premiers axes de l'ACP**. Les modèles obtenus sont les suivants :

$$\text{Coord F1}_{\text{AFC}} = -0,318 \text{ Coord F1}_{\text{ACP}} + 0,064 \text{ Coord F2}_{\text{ACP}} + 0,211 \text{ Coord F3}_{\text{ACP}} + 0,360 \quad \mathbf{R^2 = 0,647}$$

$$\text{Coord F2}_{\text{AFC}} = 0,075 \text{ Coord F1}_{\text{ACP}} + 0,081 \text{ Coord F2}_{\text{ACP}} + 0,245 \text{ Coord F3}_{\text{ACP}} + 0,015 \quad \mathbf{R^2 = 0,294}$$

La première régression linéaire multiple (régression de l'axe F1 de l'AFC) présente un coefficient de détermination relativement élevé ( $R^2 = 0,647$ ). Cette valeur signifie que 64,7% de la variabilité des peuplements piscicoles observée sur l'axe F1 de l'AFC sont expliqués par les trois premiers axes de l'ACP. Les tests réalisés sur les différents coefficients de la première équation mettent en évidence que **l'axe F1 de l'ACP décrit une bonne partie de la variabilité observée sur l'axe F1 de l'AFC**. La constante de l'équation semble également présenter un effet non négligeable sur la distribution des stations sur l'axe F1 de l'AFC.

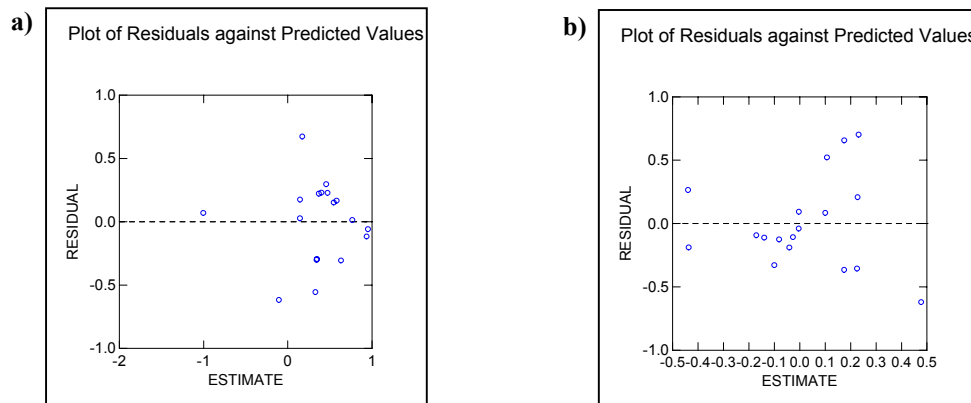
La seconde régression linéaire multiple (régression de l'axe F2 de l'AFC) présente quant à elle un coefficient de détermination relativement faible ( $R^2 = 0,294$ ). Cependant les tests statistiques réalisés sur les coefficients de cette deuxième régression mettent en évidence, au risque  $\alpha = 0.1$ , **une relation entre l'axe F3 de l'ACP et l'axe F2 de l'AFC**.

Ces deux régressions mettent donc en évidence une relation entre les coordonnées des stations dans le plan factoriel de l'AFC et leurs coordonnées dans le plan factoriel de l'ACP, ce qui signifie que :

**la variabilité du peuplement piscicole est fortement expliquée par des différences de typologie entre les stations**

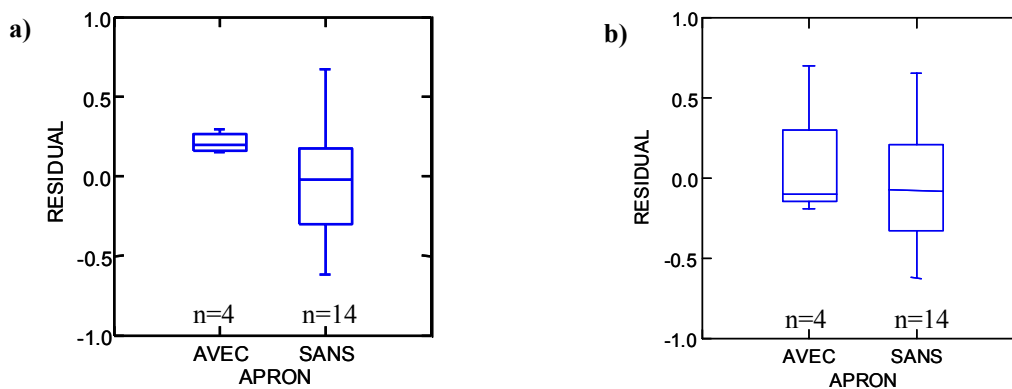
L'axe **F1 de l'AFC** est donc principalement corrélé à un **gradient amont-aval** (mis en évidence par l'axe F1 de l'ACP), tandis que l'axe **F2 de l'AFC** présente une corrélation avec l'axe F3 de l'ACP qui correspond à un **gradient de pente** (Test de Spearman ;  $p = 0,0402$ ).

La distribution des résidus de la régression permet de vérifier si les prédictions des modèles sont correctes. Les graphiques ci-dessous représentent la valeur des résidus de la régression exprimée en fonction de la valeur prédite par le modèle.



**Figure 19 : Représentation des résidus de la RLM en fonction de la valeur prédite.**  
**a) Représentation des résidus du premier modèle (estimation des coordonnées sur F1)**  
**b) Représentation des résidus du second modèle (estimation des coordonnées sur F2)**

La distribution des résidus met en évidence que les **modèles de régressions sont relativement bons** puisque l'ensemble des valeurs sont comprises entre -1 et 1 (**Figure 19**). Les résidus représentent d'une certaine façon la part de variation du peuplement qui n'est pas expliquée par des variations naturelles des stations, en l'occurrence le gradient amont-aval. Ainsi en travaillant sur ces résidus, on peut rechercher s'il existe une différence entre stations "Avec" et "Sans" Apron, indépendamment du gradient amont-aval.



**Figure 20 : Distribution des résidus des RLM sur les stations avec et sans Apron**  
**a) Résidus observés pour l'estimation des coordonnées sur l'axe F1**  
**b) Résidus observés pour l'estimation des coordonnées sur l'axe F2**

Que ce soit sur F1 ou sur F2, **les résidus de la régression ne présentent pas de différence significative entre les stations avec et sans Apron** (Kruskal-Wallis :  $p = 0,056$  pour F1 et  $p = 0,671$  pour F2) au seuil de 5%. Cependant, le modèle de l'axe 1 de l'AFC met en évidence que les résidus de la régression des stations avec Apron présentent une forte variabilité par rapport à ceux des stations sans Apron. Cette comparaison des valeurs résiduelles de la régression met en évidence que, mis à part la variabilité du peuplement expliquée par les caractéristiques typologiques de la station :

**Les stations avec et sans Apron ne présentent pas de différence significative au niveau de leur peuplement piscicole.**

Ces deux régressions ont donc permis de vérifier que **la structure des peuplements piscicoles** des stations de suivi retenues **est fortement expliquée par des paramètres typologiques** tels que la distance à la source (superficie du bassin versant) et la pente mesurée au niveau de la station de suivi. Par conséquent, afin de s'affranchir de cet effet du gradient amont-aval qui présente un effet significatif sur la structure des peuplements piscicoles, nous nous attacherons à ne comparer que la composition des peuplements des stations présentant une typologie similaires.

Pour cela, nous déterminerons la zone piscicole théorique associée à chacune des stations de suivi. A défaut de pouvoir appliquer des typologies plus fines, nous utiliserons la zonation piscicole définie par Huet (1954) qui distingue, sur la base d'observations de terrain des peuplements piscicoles, quatre grandes zones qui se succèdent de l'amont vers l'aval :

- la **zone à truite** qui abrite en abondance des salmonidés et communément leurs espèces d'accompagnement (chabot, vairon, lamproie de planer).

- la **zone à ombre** où l'on trouve une faune piscicole mixte à salmonidés dominants à savoir pour les espèces les plus abondantes, les salmonidés de la zone à truite, mais aussi l'ombre et le vairon, des cyprinidés rhéophiles (goujon et hotu) mais aussi la loche franche et la lamproie de planer.

- la **zone à barbeau** qui abrite une faune mixte de cyprinidés dominants. Les espèces les plus abondantes sont des cyprinidés rhéophiles dont les différentes espèces de barbeaux mais aussi le chevaine. On y trouve aussi de façon commune des cyprinidés dits "d'accompagnement" comme le gardon, le rotengle, la vandoise et quelques poissons carnivores comme la perche fluviatile.

- la **zone à brème** où les salmonidés ont disparu et qui est dominée par des cyprinidés limnophiles (carpe, tanche, brème) et d'accompagnement ainsi que des carnassiers (brochet, perche).

Cette **zonation longitudinale est basée sur la règle des pentes** (Huet, 1946) qui s'énonce comme suit :

Dans un territoire biogéographique déterminé, des eaux courantes de même importance quant à la largeur et la profondeur, et possédant des pentes comparables, ont des caractères biologiques et spécialement des populations piscicoles analogues.

Huet a donc proposé un abaque ("graphique des pentes") afin de fixer à partir des paramètres morphologiques de la station (pente et largeur) les limites entre les différentes zones piscicoles. Ce graphique (**Figure 21**) nous permet d'intégrer les 19 stations de suivi piscicole selon ces deux paramètres afin de définir la typologie piscicole correspondant à chacune d'entre elle.

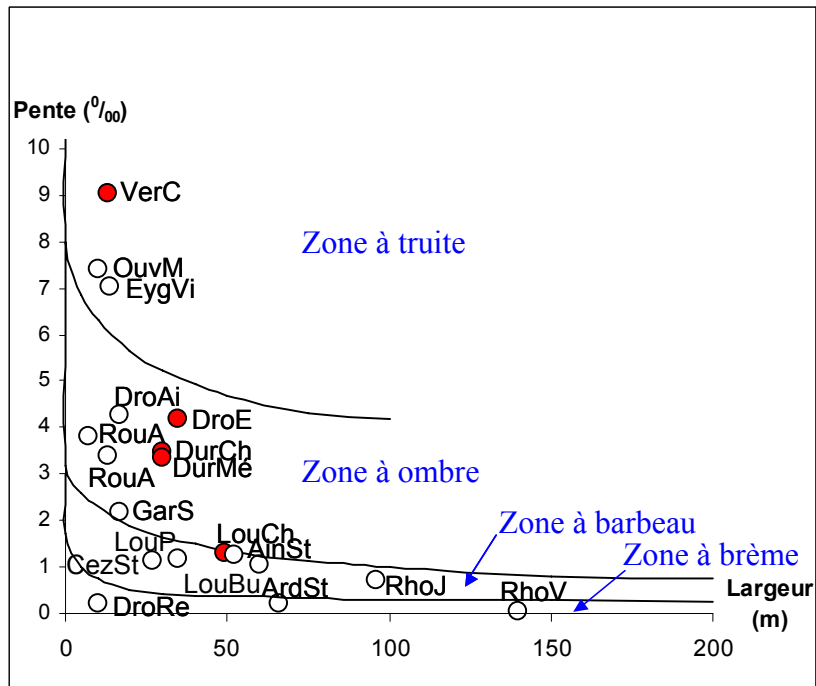


Figure 21 : Distribution des stations de suivi piscicole sur le graphique des pentes de Huet

Le graphique des pentes nous permet de constater que :

**L'Apron est aujourd'hui présent sur des stations dont le profil typologique correspond soit à la zone à ombre soit à la zone à truite.**

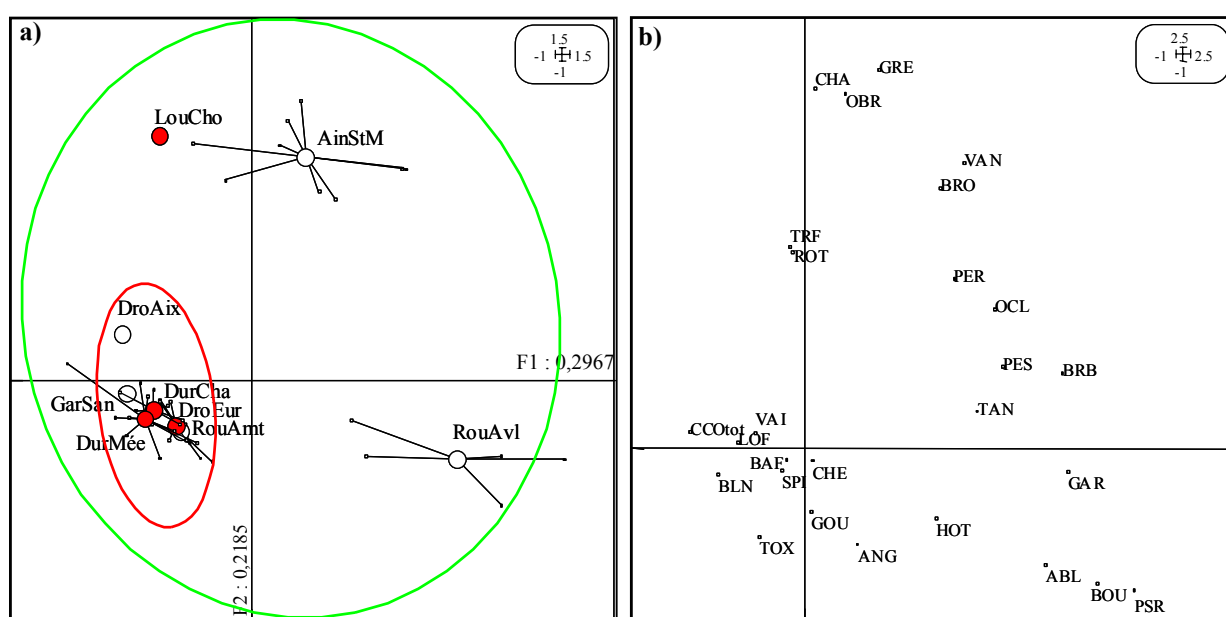
Afin de s'affranchir dans une certaine mesure de l'effet typologique de la station sur le peuplement piscicole, nous conserverons pour la suite de l'étude uniquement les stations présentant un profil typologique correspondant à la zone à ombre.



## 5. Comparaison des stations de la zone à ombre

### a) Comparaison des peuplements piscicoles

Pour étudier les différences de composition du peuplement piscicole entre les stations avec et sans Apron de la zone à ombre qui pourraient être liées à d'éventuelles perturbations du milieu, nous avons réalisé une nouvelle AFC sur les stations de suivi appartenant exclusivement à la zone à ombre. Nous conservons ainsi pour cette analyse uniquement 9 des 19 stations de suivi : 4 sur lesquelles l'Apron est présent (la Drôme à Eurre, la Loue à Chouzelot, la Durance à Château-Arnoux et aux Mées) et 5 sur lesquelles les prospections réalisées entre 2003 et 2005 n'ont pas permis de l'observer (la Drôme à Aix-en-Diois, les deux stations du Roubion situées de part et d'autres de la confluence avec le Jabron, le Gard à Sanilhac-Sagriès et l'Ain à Saint-Maurice de Gourdans).



**Figure 22 : AFC réalisée sur les peuplements piscicoles des stations de suivi appartenant à la zone à ombre.**

#### **a) Projections des stations dans le plan factoriel F1-F2 de l'AFC.**

Chaque station est identifiée par un code à 6 lettres : les 3 premières correspondant aux 3 premières lettres du cours d'eau et les 3 suivantes aux 3 premières lettres de la commune sur laquelle est située la station (**Annexe 4**). Les stations représentées par un rond rouge sont celles qui sont rattachées à un secteur sur lequel l'Apron est actuellement présent. L'ellipse rouge correspond à la distribution de ces stations dans le plan factoriel, l'ellipse verte à la distribution des stations d'absence de l'espèce.

#### **b) Projections des espèces piscicoles dans le plan factoriel F1-F2 de l'AFC**

Les codes des espèces sont fournis en **Annexe 5**.

L'analyse factorielle réalisée sur les 9 stations retenues ne permet pas de différencier significativement les peuplements piscicoles des stations avec Apron de ceux des stations sans Apron. Cependant trois d'entre elles présentent des peuplements relativement différents des 6 autres.

En effet, les stations situées sur la Loue à Chouzelot et sur l'Ain à Saint-Maurice de Gourdans sont les deux seules stations à abriter du chabot et de l'ombre commun, mais elles sont également avec la station de la Drôme à Aix-en-Diois les seules stations sur lesquelles la truite est présente. Ces trois stations présentent des peuplements composés de salmonidés et de cyprinidés rhéophiles accompagnées de quelques

espèces limnophiles sur la rivière d'Ain (vandoise, brochet, brème gardon, perche et tanche). D'un autre côté, la station située sur le Roubion à l'aval de la confluence avec le Jabron présente des espèces piscicoles plutôt limnophiles et/ou tolérantes (dont l'ablette (ABL), la bouvière (BOU), le pseudorasbora (PSR), la brème (BRB), le gardon (GAR), la perche (PER et PES), et la tanche (TAN)). La répartition de ces stations semble donc liée d'une part à des différences typologiques (Loue et Ain) et d'autre part à des facteurs d'anthropisation (Roubion), sans lien direct avec la présence ou l'absence de l'Apron.

**L'analyse des peuplements piscicoles de ces 9 stations de la zone à ombre ne permet donc pas de mettre en évidence des différences importantes entre les stations avec et sans Apron.**

### **b) Comparaison des guildes piscicoles**

Nous avons donc cherché à analyser dans chacun des relevés piscicoles, la proportion d'individus appartenant aux différentes guildes piscicoles partagées par l'Apron du Rhône.

Une guildes est un ensemble d'espèces qui partagent le même habitat, ont recours aux mêmes ressources (ou les utilisent de la même manière) et ont une niche écologique et un style de vie semblable.

Les guildes de reproduction sont connues pour être affectées par certains types de perturbation de l'habitat (Balon, 1975 ; Berkman et Rabeni, 1987). Les guildes utilisées dans ce paragraphe sont celles définies pour l'élaboration de l'Indice de Poissons de Rivière (IPR) (Oberdorff et al. 2002). L'idée est alors de comparer entre les stations avec et sans Apron, le pourcentage moyen d'individus associés à chacune de ces guildes, pour voir si un caractère biologique de l'Apron n'est pas également contre-sélectionné dans l'ensemble du peuplement piscicole. (A noter que la somme des pourcentages d'individus associés à chaque guildes peut être supérieure à 100 puisque certaines espèces peuvent appartenir à plusieurs guildes.)

Les comparaisons ont été réalisées sur les métriques suivantes :

#### **➤ Pourcentage d'individus lithophiles (%L) :**

*Lithophile* : Se dit d'une espèce déposant ses œufs sur ou sous des galets ou du gravier grossier.

Les lithophiles sont particulièrement **sensibles aux problèmes de colmatage du substrat** qui altère leur succès reproducteur (Berkman et Rabeni, 1987 ; Belliard et al., 1999). Les espèces retenues pour cette métrique sont : la lamproie de Planer, la truite commune, l'ombre commun, le spirin, le barbeau fluviatile, le barbeau méridional, le hotu, le toxostome, le vairon, le poisson-chat et le chabot.

#### **➤ Pourcentage d'individus benthiques (%B) :**

*Benthique* : Se dit d'une espèce vivant soit à proximité soit en contact avec le substrat.

Cette métrique est sensée évaluer le **degré de perturbation de l'habitat benthique** (Karr, 1981). Les espèces retenues dans cette métrique sont (espèces tolérantes exclues) : la lamproie de Planer, l'anguille, le barbeau fluviatile, le barbeau

méridional, le hotu, le toxostome, le goujon, la lote, le poisson-chat, la carpe, le carassin, la tanche, la grémille et le chabot.

➤ **Pourcentage d'individus rhéophiles (%IR)**

*Rhéophile* : Se dit d'une espèce effectuant son cycle vital dans des eaux courantes.

Cette métrique évalue les **conditions de l'habitat lotique** sur la station. La dégradation de ce type d'habitat (par exemple la présence de seuil) devrait se traduire par une diminution de ces espèces (Oberdorff, 1996). Les espèces retenues pour cette métrique sont (espèces tolérantes exclues) : la truite commune, l'ombre commun, la vandoise, le blageon, le spirilin, le barbeau fluviatile, le barbeau méridional, le hotu, le toxostome, la lote et le chabot.

➤ **Pourcentage d'individus intolérants (%Int)**

*Intolérante* : Se dit d'une espèce très sensible à la qualité physico-chimique de l'eau.

Les espèces intolérantes sont les premières à décliner avec l'apparition de perturbations. Elles sont définies comme ayant une **flexibilité restreinte aux variations de physico-chimie et de l'habitat** selon les travaux de Verneaux (1981) et de Grandmottet (1983). Les espèces retenues pour cette métrique sont (espèces tolérantes exclues) : la lamproie de Planer, la truite commune, l'ombre commun, le spirilin, le barbeau fluviatile, le vairon, le blageon, la bouvière, le brochet et le chabot.

➤ **Pourcentage d'individus invertivores (%Inv)**

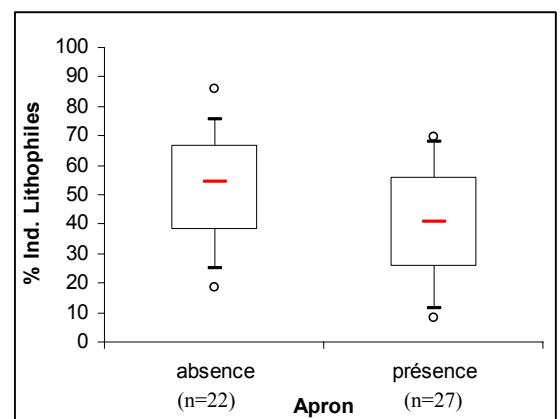
*Invertivore* : Se dit d'une espèce se nourrissant principalement de macroinvertébrés benthiques.

Cette métrique évalue indirectement une **dégradation de la communauté d'invertébrés** présente dans le milieu (Karr, 1981). Les espèces retenues dans cette métrique sont (espèces tolérantes exclues) : la truite commune, l'ombre commun, le spirilin, le goujon, le poisson-chat, l'anguille, la grémille, la perche soleil et le chabot.

La comparaison de ces 5 métriques concerne les 22 relevés réalisés sur les 5 stations sans Apron présentant une typologie correspondant à la zone à ombre et les 27 relevés effectués sur les 4 stations avec Apron de cette même zone piscicole. Les listes d'espèces composant ces différentes guildes sont issues de l'Indice des Poissons de Rivière.

**Pourcentage d'individus lithophiles**

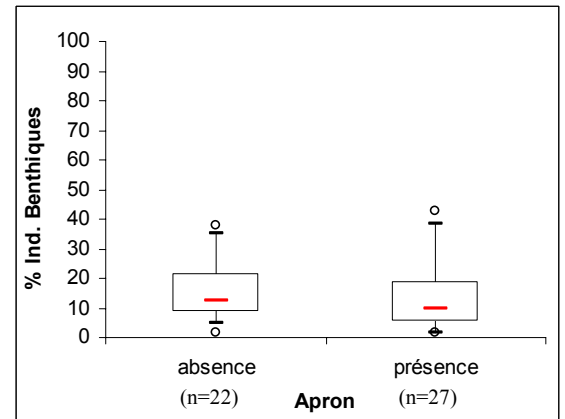
La représentation graphique ci-contre semble mettre en évidence une différence dans le pourcentage moyen d'individus lithophiles entre les stations avec et sans Apron. Ce pourcentage semble supérieur sur les stations sans Apron. Cependant, le test de Kruskal-Wallis ne permet pas de mettre en évidence une différence significative entre les stations avec et sans Apron. ( $p=0,0736$ ).



**Figure 23 : Comparaison du pourcentage moyen d'individus lithophiles observés sur les stations avec et sans Apron (zone à ombre).**

### Pourcentage d'individus benthiques

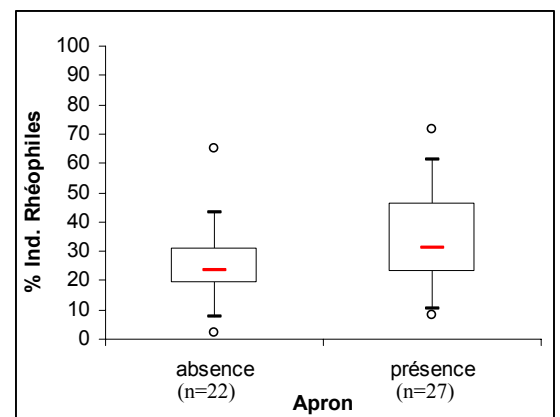
Le pourcentage moyen d'individus benthiques observé ne présente pas de différence significative entre les stations sur lesquelles l'Apron est présent et celles sur lesquelles il est absent (Kruskal-Wallis :  $p=0,2127$ ).



**Figure 24 : Comparaison du pourcentage moyen d'individus benthiques observés sur les stations avec et sans Apron (zone à ombre).**

### Pourcentage d'individus rhéophiles

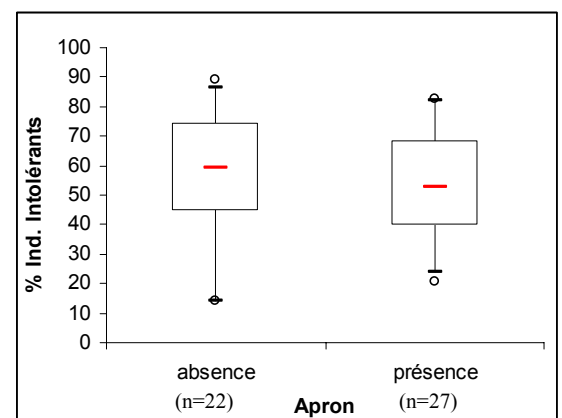
Le pourcentage d'individus rhéophiles observé sur les stations sur lesquelles l'Apron est présent semble supérieur à celui observé sur les stations sur lesquelles l'Apron est absent. Le test de Kruskal-Wallis confirme cette observation ( $p=0,0466$ ). Le pourcentage moyen observé sur l'ensemble des stations est compris entre 20 et 30% mis à part pour les stations de la Drôme sur lesquelles ce pourcentage est égal à 48 à Eurre et à 65 à Aix-en-Diois et pour la station de la Durance aux Mées pour laquelle les individus rhéophiles représentent 37% du peuplement. Cette différence est liée à la présence d'espèces limnophiles sur la rivière d'Ain et sur la partie aval du Roubion, car ces deux cours d'eau représentent 14 des 16 relevés associés à un secteur sur lequel l'Apron est absent.



**Figure 25 : Comparaison du pourcentage moyen d'individus rhéophiles observés sur les stations avec et sans Apron (zone à ombre)**

### Pourcentage d'individus intolérants

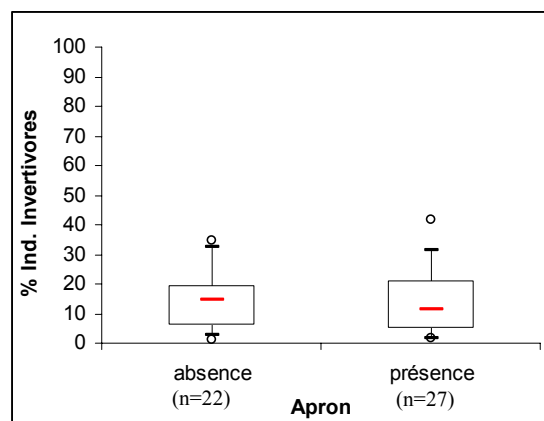
La figure ci-contre met en évidence qu'il ne semble pas y avoir de différence significative entre le pourcentage d'individus intolérants observé sur les stations sans Apron et celui observé sur les stations avec Apron. Le test de Kruskal-Wallis confirme cette observation ( $p=0,6439$ ). Cependant des variations sont notées entre les stations sur lesquelles l'Apron n'est pas présent. En effet le pourcentage moyen varie entre 50 et 65%, sauf pour : les stations de la Drôme à Aix en Diois et du Gard à Sanilhac-Sagriès pour lesquelles ce pourcentage dépasse les 80%, de même que pour la station située sur le Roubion, à l'aval de la confluence avec le Jabron pour laquelle le pourcentage ne dépasse pas les 30%.



**Figure 26 : Comparaison du pourcentage moyen d'individus intolérants observés sur les stations avec et sans Apron (zone à ombre)**

### Pourcentage d'individus invertivores

Ce pourcentage est également statistiquement identique entre les stations avec et sans Apron (Kruskal-Wallis :  $p=0,6583$ ). Pour la plupart des stations, les individus invertivores représentent entre 5 et 15 % du peuplement piscicole.



**Figure 27 : Comparaison du pourcentage moyen d'individus invertivores observés sur les stations avec et sans Apron (zone à ombre)**

**Tableau IX : Différences observées entre les stations avec et sans Apron sur le pourcentage d'individus appartenant à chacune des guildes piscicoles partagées par l'Apron** (=) : moyenne observée identique entre les stations avec et sans Apron, (+/-) : différence significative entre les stations avec et sans Apron. Tests réalisés à partir de 22 échantillons provenant de stations sans Apron et 27 provenant de stations avec Apron

Guildes piscicoles	Station Présence	Station Absence
Lithophile	=	=
Benthique	=	=
Rhéophile	+	-
Intolérant	=	=
Invertivore	=	=

Le **tableau X** présente le pourcentage moyen de chaque métrique retenue, observé sur chacune des 9 stations de suivi présentant des caractéristiques morphologiques correspondant à celles de la zone à ombre.

**Tableau X : Pourcentage moyen par station des individus appartenant aux guildes piscicoles partagées par l'Apron**

Pour chacune des stations est indiqué le pourcentage d'individus : lithophiles, benthiques, rhéophiles, intolérants et invertivores

			%ILitho	%IBenth	%IRhéo	%IIntol	%IInvert
Ain	Saint-Maurice de Gourdans	Apron absent	55,22	12,91	27,03	58,17	16,88
Drôme	Aix en Diois		37,87	7,94	65,08	88,89	6,12
Gard	Sanilhac-Sagriès		71,19	10,26	23,18	81,95	3,48
Roubion (amont)	Montélimar		60	13	20	66	10
Roubion (aval)	Montélimar		33	29	21	28	22
Drôme	Eurre	Apron présent	54	21	48	63	16
Durance	Chateau-Arnoux		42	8	26	52	15
Durance	Mées		30	14	37	50	12
Loue	Chouzelot		62,94	10,19	21,7	66,24	15,64

La comparaison de ces 5 métriques sur les stations présentant les caractéristiques morphologiques correspondant à la zone à ombre ne met en évidence qu'une différence pour la proportion d'individus rhéophiles dans le peuplement. Cette différence pourrait indiquer une modification de l'écoulement naturel du fait par exemple de la présence de seuils en aval, de retenue d'eau en amont et/ou de

dérivations d'eau. Ces modifications d'écoulement pourrait donc être responsable des modifications des peuplements piscicoles directement ou indirectement via des variations de température, puisque les modifications de l'écoulement s'accompagnent en général de modifications thermiques du cours d'eau.

### c) Conclusion

La comparaison des peuplements piscicoles de l'ensemble des stations du bassin du Rhône associées à un indice de présence de l'Apron avec ceux des stations associées à un indice d'absence de l'espèce permettent de mettre en évidence un effet de la typologie de la station sur la présence de l'Apron. En effet, **les secteurs sur lesquels l'Apron est actuellement observé présentent une typologie caractéristique de la zone à ombre ou de la zone à truite et un peuplement piscicole composé essentiellement de salmonidés et de cyprinidés rhéophiles.**

**En dehors de cet effet typologique, la composition du peuplement piscicole, en tant qu'indicateur de la qualité du milieu, ne permet pas de différencier les stations sur lesquelles l'Apron est présent de celles sur lesquelles il est absent (même pour des stations présentant des caractéristiques morphologiques similaires).**

## **7. Evolution des peuplements de la Drôme et de la Durance**

Puisque l'analyse de la composition des peuplements piscicoles a révélé qu'il ne semblait pas y avoir de tendance commune du peuplement piscicole entre les stations avec et sans Apron, il semble maintenant intéressant de voir s'il y a pu avoir des changements de structure des peuplements sur chacune de ces stations. Ces changements pourraient permettre de comprendre la régression des densités d'aprons sur certains cours d'eau.

Ceci n'est cependant possible que pour les stations sur lesquelles nous possédons des chroniques relativement longues du peuplement piscicole et ce n'est le cas que pour les stations du Réseau Hydrobiologique Piscicole. Les seules stations RHP associées à un secteur sur lequel la présence de l'Apron est toujours avérée sont celles de la Drôme à Livron sur laquelle les densités ont considérablement régressé au cours de ces 10 dernières années, ainsi que les deux stations situées sur la Durance à Château-Arnoux et aux Mées.

Pour ces trois stations nous analyserons l'évolution du peuplement piscicole en regardant l'évolution des principales espèces au sein du peuplement ainsi que l'évolution de chacune des 5 métriques qui permettent de mettre en évidence l'effet de certaines perturbations du milieu sur le peuplement (perturbation de l'habitat benthique, de l'habitat lotique, de la qualité de l'eau ou de la communauté de macroinvertébrés).

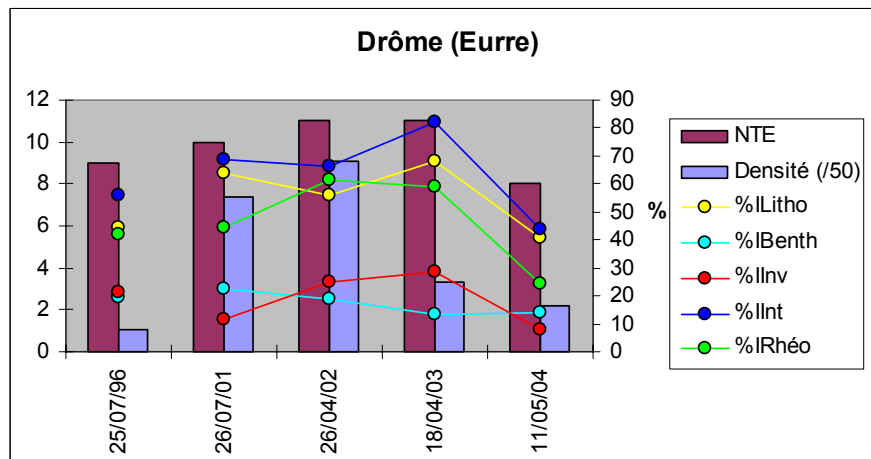
### **a) La Drôme**

#### ***α) Evolution du peuplement piscicole***

Nous disposons pour cette analyse de données sur le peuplement piscicole de la Drôme à Eurre depuis 1993. Les données de 1993 et 1996 proviennent d'études ponctuelles. A partir de 2001, cette station est entrée dans le Réseau Hydrobiologique Piscicole. La méthode de pêche utilisée en 1993 était un inventaire complet d'une petite portion de la station, alors qu'à partir de 1996 le suivi piscicole est réalisé selon la méthode partielle des ambiances. Pour cette raison, les données de pêche concernant l'inventaire de 1993 ne seront pas retenues pour l'analyse évolutive du peuplement de cette station.

A partir des 5 années de données, nous pouvons suivre dans un premier temps, l'évolution des 5 métriques précédemment retenues ainsi que celles de la densité du peuplement piscicole (captures pour 100m<sup>2</sup> de rivière prospectés) et du nombre total d'espèces (NTE) identifiées sur la station (**Figure 28**).

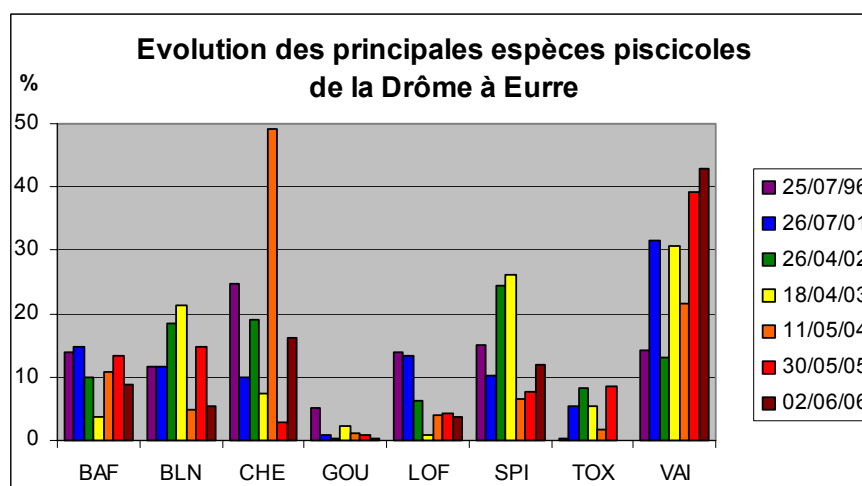
Le nombre d'espèces identifiées sur cette station est relativement stable (compris entre 8 et 11) sur la période de suivi. La densité d'individus présente quant à elle des variations importantes notamment entre 1996 et 2001 puis entre 2002 et 2003. Les 5 métriques de l'indice poisson ne présentent quant à elles que très peu d'évolution entre 1996 et 2004 si ce n'est une diminution des pourcentages d'individus lithophiles, rhéophiles, intolérants et invertivores au cours de l'année 2004. Les valeurs observées en 2004 pour chacune de ces métriques ne sont guère plus faibles que celles observées en 1996.



**Figure 28 : Evolutions des métriques piscicoles observées sur la Drôme entre 1996 et 2004.** L'échelle des ordonnées de gauche correspond à la représentation des diagrammes en bâtons (nombre total d'espèces et densité), celle de droite correspond aux représentations en courbes des pourcentages observés pour les différentes métriques. Par souci de lisibilité de l'ensemble des métriques, la valeur de densité représentée a été divisée par 50. Métriques représentées : NTE : Nombre total d'espèces, %Litho : pourcentage d'individus lithophiles, %IBenth : pourcentage d'individus benthiques, %IInv : pourcentage d'individus invertivores, %IInt : pourcentage d'individus intolérants, %IRhéo : pourcentage d'individus rhéophiles.

La régression des populations d'Apron de la Drôme a été observée entre 1997 et 2000, or au cours de cette période, on ne dispose pas d'un suivi piscicole. Malgré ce manque de données, les valeurs observées pour chacune des métriques en 1997 et 2001 sont relativement proches. Cependant les données recueillies ne permettent de savoir s'il y a eu des variations importantes de ces métriques entre 1996 et 2001 liées à des perturbations de la qualité du milieu.

Il est apparu intéressant d'étudier dans un second temps, l'évolution des principales espèces identifiées sur la basse rivière Drôme, afin de voir si la composition générale du peuplement piscicole a pu évoluer durant la période de régression de l'Apron. Sur cette station, nous avons pu recueillir récemment les données des pêches réalisées en 2005 et 2006. Les résultats de ces pêches ont donc été intégrés au jeu de données pour cette analyse évolutive du peuplement.



**Figure 29 : Evolutions relatives des principales espèces piscicoles identifiées sur la Drôme à Eurre.** Les espèces présentées sont le barbeau fluviatile (BAF), le blageon (BLN), le chevine (CHE), le gougeon (GOU), la loche franche (LOF), le spirilin (SPI), le toxostome (TOX) et le vairon (VAI).



Cet histogramme permet de visualiser l'évolution des 8 principales espèces piscicoles identifiées sur la Drôme à Eurre et d'expliquer l'évolution des différentes métriques observées en **figure 29**. En effet, cet histogramme permet de constater que la baisse des pourcentages d'individus lithophiles, intolérants, invertivores et rhéophiles observée en 2004 est liée à la capture d'un grand nombre de chevaines cette année là, or cette espèce n'appartient à aucune de ces 4 guildes. L'analyse des classes de taille révèle que cette année là, 175 chevaines juvéniles de moins de 60 mm (liée à une survie des jeunes de l'année de cette espèce rustique favorisée par la sécheresse précoce) ont été capturés, ce qui représente 40% des captures). Par conséquent, le pourcentage relatif de chacune des autres espèces ainsi que le pourcentage d'individus associés à chacune des guildes sont diminués par la capture de ce grand nombre de chevaines juvéniles.

Si l'on analyse l'évolution de chacune des espèces, on constate que :

- le barbeau fluviatile (BAF) représente environ 10% du peuplement piscicole de cette station (mis à part en 2003) ;
- le blageon (BLN) oscille également aux alentours de 10% mais avec des variations inter-annuelles légèrement plus importante que le barbeau fluviatile ;
- le chevaine (CHE) représente également en moyenne 10% du peuplement mais variant selon les années entre 3% en 2005 et 49% en 2004. Ces proportions semblent diminuer au fur et à mesure des années ;
- le goujon (GOU) ne représente quant à lui qu'une très faible proportion du peuplement (de l'ordre de 1 à 2%) ;
- la loche franche (LOF) représentait 13% du peuplement piscicole en 1996 et 2001, à partir de 2002 les effectifs capturés ne représentent plus que de 1 à 6%.
- mis à part en 2002 et 2003, le spirilin (SPI) représente (comme le barbeau fluviatile et le blageon) 10% du peuplement ;
- le toxostome (TOX) est quant à lui présent à de faibles effectifs (entre 0 et 8%) qui restent relativement stables sur la période de suivi ;
- le vairon (VAI) est l'espèce la plus représentée sur la Drôme aval (entre 13 et 43%). De plus, son pourcentage est en augmentation sur la période de suivi.

**L'évolution des effectifs des principales espèces piscicoles rencontrées sur la Drôme aval semble mettre en évidence une amélioration de la qualité du milieu au cours de la période 1996-2006** puisque les deux espèces qui semblent être en légère régression (le chevaine et la loche franche) sont des espèces tolérantes vis-à-vis de perturbations de la qualité du milieu, d'autant plus que leur régression semble se faire au profit du vairon qui est une espèce relativement sensible à la qualité du milieu.

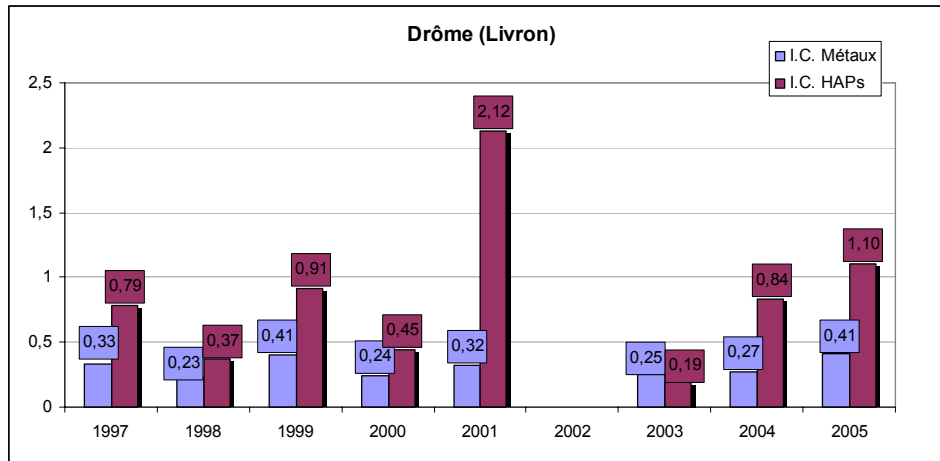
### β) Qualité de l'eau sur la station de la Drôme et présence d'Apron

Nous avons également réalisé une analyse évolutive des différentes sources de pollution suivies sur la basse rivière Drôme entre 1997 et 2005. Les substances suivies au niveau de cette station sont les micropolluants métalliques, les micropolluants organiques dont les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP). Pour chacune de ces deux familles de micropolluants, nous avons déterminé un **indice de contamination** basé sur les concentrations observées ainsi que sur les seuils de bonne qualité (seuil de la classe de qualité verte) pour l'aptitude à la biologie fixés par le SEQ-Eau (MEDD et Agences de l'Eau, 2003).

$$\text{Indice de contamination} = \sum \left[ \frac{\text{Concentration observée}}{\text{Seuil de la classe de qualité verte du SEQ-Eau}} \right] / n$$

( avec n= nombre de micropolluants)

Les chroniques obtenues pour l'indice de contamination de chacune de ces deux familles de substances (**Figure 30**) permettent de mettre en évidence si, au cours de la période de suivi piscicole, des variations importantes de qualité auraient été observées sur la station. Pour chacune de ces deux familles de substances (métalliques et organiques), les concentrations obtenues sont celles mesurées dans le compartiment sédimentaire.



**Figure 30 : Evolutions des indices de contamination métallique et organique observées sur la station de la Drôme à Livron**

L'évolution de l'indice de contamination par les **micropolluants métalliques** ne présente que très peu de variations sur la période 1997-2005 et présente des valeurs relativement bonnes (bien inférieure à 1, ce qui signifie que les concentrations observées sont en moyenne inférieures au seuil de bonne qualité).

En revanche, l'indice de contamination par les **HAPs** présente quant à lui des variations plus importantes avec un pic observé en 2001 avec cette année-là un indice relativement élevé. Cette année correspond également à la dernière année où un Apron a été observé sur la Drôme aval, mais c'est aussi l'année pour laquelle la quantité de matière en suspension présente une valeur très déclassante sur cette station (**voir fiche descriptive de la station dans le rapport annexe**).

**Les substances suivies au cours de la période de régression de l'Apron sur la Drôme (1997-2005) ne présentent pas d'augmentation importante de concentrations qui auraient pu expliquer la raréfaction de l'espèce. Cette analyse ne permet pas de mettre en évidence de relation entre la régression des densités d'aprons et la qualité du milieu de cette station.**

### **δ) Conclusion**

Ni la composition spécifique du peuplement piscicole, ni le pourcentage d'individus associés aux différentes guildes piscicoles partagées par l'Apron ne permettent de mettre en évidence une évolution qui pourrait refléter une augmentation du degré de perturbation de la Drôme à Eurre.

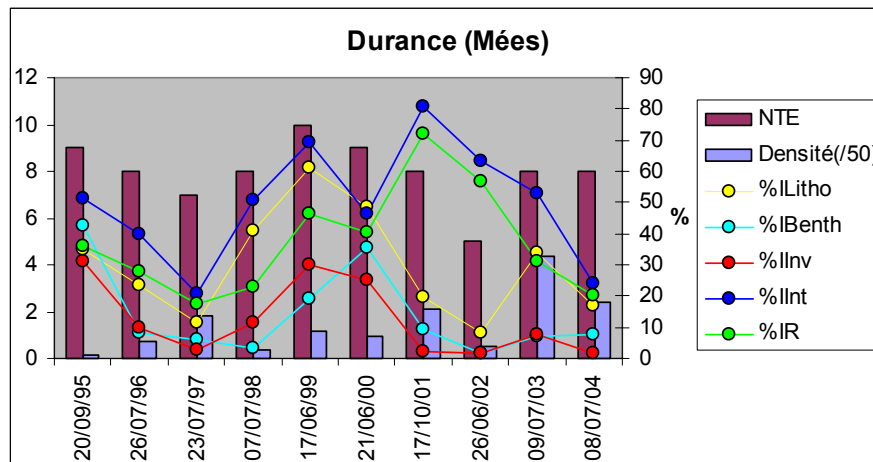
Les données de qualité physico-chimiques observées sur cette station ne révèlent pas non plus de dégradation de la qualité du milieu sur cette station (du moins à travers les paramètres suivis) qui pourrait expliquer la régression de l'espèce.

L'analyse temporelle réalisée sur la rivière Drôme ne permet pas de mettre en évidence une évolution particulière du peuplement piscicole au cours de ces 8 dernières années.

### **b) Evolution du peuplement piscicole de la Durance aux Mées**

Le peuplement piscicole de la Durance est suivi annuellement (dans le cadre du Réseau Hydrobiologique Piscicole) depuis 1995 au niveau de la commune des Mées. Nous avons donc représenté l'évolution de 1995 à 2004 des 7 métriques retenues. Pour cette station, nous possédons une chronique complète de 10 années (**Figure 31**).

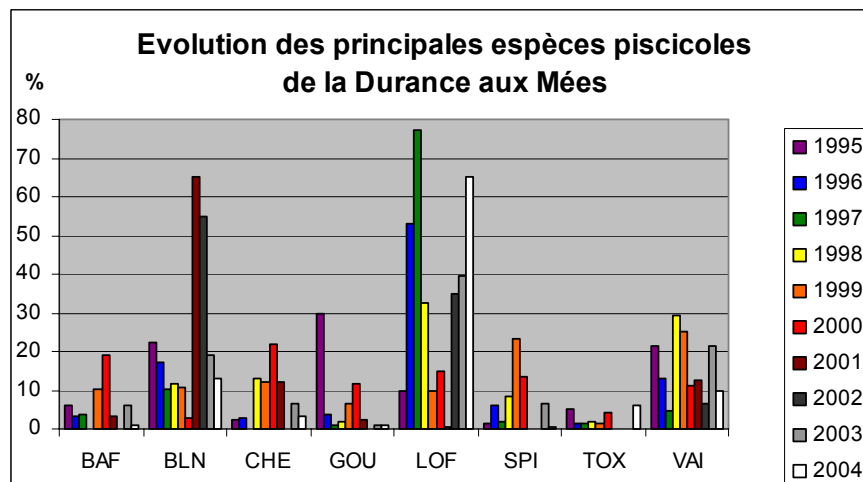
Les chroniques de chacune des métriques mettent en évidence d'importantes variations inter-annuelles du peuplement piscicole, sans pour autant présenter de tendance particulière d'évolution. Certaines de ces métriques présentent des évolutions similaires en raison de certaines espèces piscicoles qui appartiennent à plusieurs guildes, comme par exemple le barbeau fluviatile, le blageon et le spirin qui font partie des espèces couramment rencontrées sur cette station et qui appartiennent toutes les trois aux guildes des espèces intolérantes et rhéophiles.



**Figure 31 : Evolutions des métriques piscicoles observées sur la Durance aux Mées entre 1996 et 2004.**

L'échelle des ordonnées de gauche correspond à la représentation des diagrammes en bâtons (nombre total d'espèces et densité), celle de droite correspond aux représentations en courbes des pourcentages observés pour les différentes métriques. Par souci de lisibilité de l'ensemble des métriques, la valeur de densité représentée a été divisée par 50. Métriques représentées : NTE : Nombre total d'espèces, %ILitho : pourcentage d'individus lithophiles, %IBenth : pourcentage d'individus benthiques, %IInv : pourcentage d'individus invertivores, %IInt : pourcentage d'individus intolérants, %IRhéophiles : pourcentage d'individus rhéophiles.

Les variations importantes de ces différentes métriques pourraient révéler un niveau de perturbation relativement important sur cette station en terme de colmatage du substrat (reflété par le pourcentage d'individus lithophiles), de perturbation de l'habitat sédimentaire (reflété par le pourcentage d'individus benthiques), d'hydraulique liée à la présence de barrages (reflété par le pourcentage d'individus rhéophiles), de qualité physico-chimique du milieu (reflété par le pourcentage d'individus intolérants) ou de communauté d'invertébrés présente dans le milieu (reflété par le pourcentage d'individus invertivores). Sur cette station le pourcentage d'individus intolérants descend régulièrement en dessous de 50%. Le pourcentage d'individus rhéophiles varie entre 20 et 70%. On remarque donc de fortes variations dans le temps des différentes métriques sans pour autant que l'une d'entre elles soit en nette augmentation ou régression au cours de la période de suivi.



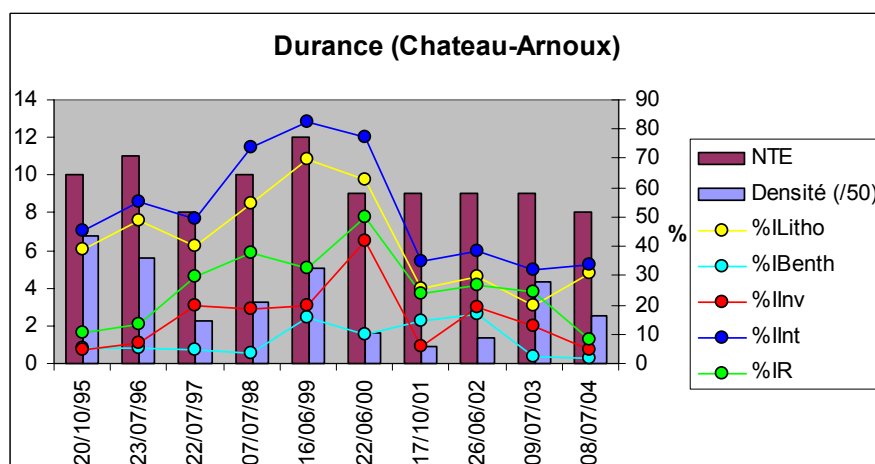
**Figure 32 : Evolutions relatives des principales espèces piscicoles identifiées sur la Durance aux Mées**

Les espèces présentées sont le barbeau fluviatile (BAF), le blageon (BLN), le chevaine (CHE), le gougeon (GOU), la loche franche (LOF), le spirilin (SPI), le toxostome (TOX) et le vairon (VAI).

L'évolution de chacune des espèces permet de comprendre les fortes variations observées au niveau des chroniques des 5 métriques. On constate que l'évolution de la métrique "benthique" est liée principalement à l'évolution du pourcentage de barbeaux fluviatiles sur la station. L'évolution de la métrique "intolérant" est quant à elle liée à la proportion de loches franches dans le peuplement. L'ensemble des espèces présentent des variations importantes au sein du peuplement, sans qu'aucune d'entre elles ne semble régresser ou croître de façon significative et/ou constante. Pour cette station, nous ne disposons pas des résultats d'abondance par classe de taille des individus capturés qui auraient pu permettre d'expliquer les fortes proportions de blageons ou de loches franches capturées certaines années.

### **c) Evolution du peuplement piscicole de la Durance à Château-Arnoux**

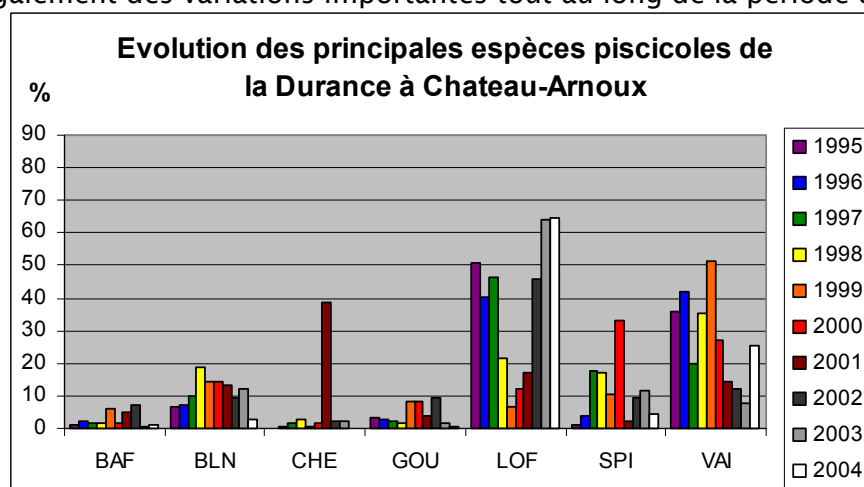
Les données recueillies sur la Durance à Château-Arnoux permettent de réaliser la même analyse que pour la station des Mées mais aussi de comparer les résultats obtenus pour chacune des deux stations situées à 11 km l'une de l'autre de part et d'autre de la confluence avec la Bléone et de l'usine chimique (solvants et PVC) ARKEMA (Usine dont les processus de fabrication ont entraîné des rejets de solvants et de mercure dans le milieu récepteur jusqu'en 2005 et une pollution des sols au niveau de l'usine avec des effets potentiels sur la qualité de l'eau en Durance, limités depuis quelques années par la mise en place d'une barrière hydraulique).



**Figure 33 : Evolution des métriques piscicoles observées sur la Durance à Château-Arnoux entre 1996 et 2004.**

L'échelle des ordonnées de gauche correspond à la représentation des diagrammes en bâtons (nombre total d'espèces et densité), celle de droite correspond aux représentations en courbes des pourcentages observés pour les différentes métriques. Par souci de lisibilité de l'ensemble des métriques, la valeur de densité représentée a été divisée par 50. Métriques représentées : NTE : Nombre total d'espèces, %Litho : pourcentage d'individus lithophiles, %IBenth : pourcentage d'individus benthiques, %IInv : pourcentage d'individus invertivores, %IInt : pourcentage d'individus intolérants, %IRhéo : pourcentage d'individus rhéophiles.

Le nombre d'espèces observées sur cette station présente une variabilité interannuelle importante, en effet il varie entre 8 et 12. Si l'on observe maintenant les évolutions des 5 métriques correspondant aux guildes piscicoles, on constate qu'elles présentent également des variations importantes tout au long de la période de suivi.



**Figure 34 : Evolutions relatives des principales espèces piscicoles identifiées sur la Durance à Château-Arnoux**

Les espèces présentées sont le barbeau fluviatile (BAF), le blageon (BLN), le chevaine (CHE), le gougeon (GOU), la loche franche (LOF), le spirin (SPI) et le vairon (VAI).

L'évolution des principales espèces de la Durance à Château-Arnoux met en évidence de fortes variations de proportions de chacune d'entre elles dans le peuplement, sans pour autant révéler la régression de certaines de ces espèces au cours des 10 années de suivi. On constate également que la loche franche et le vairon sont les deux espèces les plus représentées. Les fortes variations observées pour les 5 métriques confortent les conclusions réalisées à partir des peuplements invertébrés de la Durance selon lesquelles les fortes perturbations de la qualité du milieu observées sur ce secteur de la Durance ont un effet non négligeable sur les peuplements aquatiques. Ce résultat est également conforté par le pourcentage relativement élevé de loches franches (jusqu'à 64%), sachant que cette espèce est plutôt tolérante aux perturbations.

#### d) Comparaison des peuplements piscicoles des deux stations de la Durance

L'étude des peuplements piscicoles permet de mettre en évidence quelques différences entre ces deux stations.

**Tableau XI : Pourcentages moyens des individus appartenant aux guildes piscicoles partagées par l'Apron (sur les stations de la Durance à Château-Arnoux et aux Mées)**

Pour chacune de ces métriques, une comparaison des pourcentages a été réalisée entre les 10 pêches réalisées à Château-Arnoux et les 10 réalisées aux Mées, à l'aide du test de Kruskal-Wallis. La différence entre les deux stations est donc considérée comme significative seulement si  $p < 0,05$ .

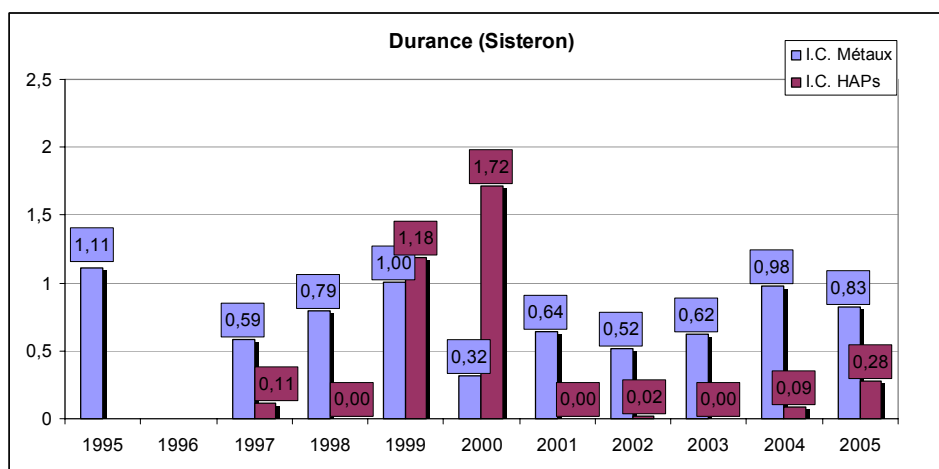
	% Lithophiles	% Benthiques	% Invertivores	% Intolérants	% Rhéophiles
Château-Arnoux	42	8	15,4	52,5	25,7
Mées	29,9	14	12,4	49,9	37,1
<i>p</i> (Kruskal-Wallis)	0,112	0,364	0,406	1	0,173

On constate un pourcentage de lithophiles relativement plus élevé sur la station de Château-Arnoux ainsi que des pourcentages d'individus benthiques et rhéophiles plus faibles sur cette station. Cependant, au vu des résultats des tests statistiques réalisés, ces différences ne semblent pas être significatives.

#### e) Qualité de l'eau sur les stations de la Durance et présence d'aprons

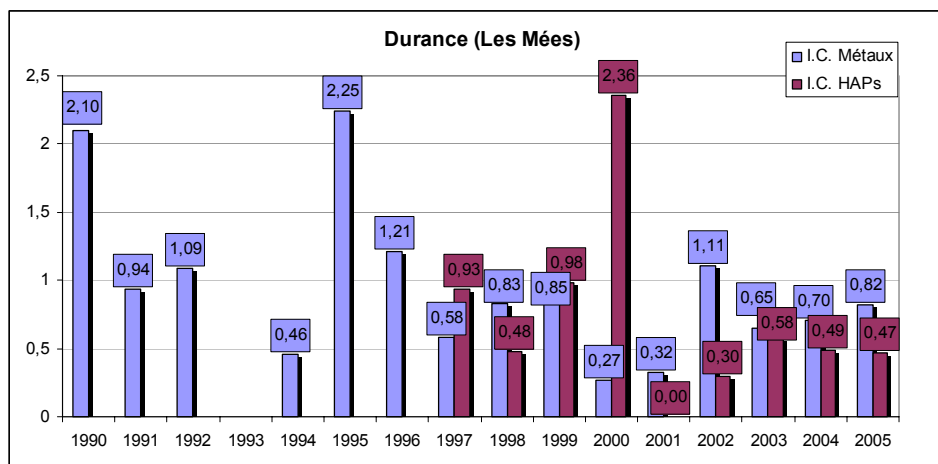
Le Réseau National de Bassin présente trois stations de suivi de la qualité de l'eau entre le barrage de La Saulce et celui de Cadarache. Ces trois stations de suivi permettent de déterminer la qualité de l'eau sur trois secteurs de la Durance. La première partie de cette étude écotoxicologique (Pradelle, 2006) a permis de mettre en évidence sur la station des Mées, la présence dans le sédiment de nombreux organochlorés (toluène, tri-, tétra-, penta- et hexa-chlorobenzènes, tri- et tétra-chloréthylène et hexachlorobutadiène), alors que seulement deux d'entre eux (tri- et tétra-chloréthylène) sont détectés sur la station RNB de Sisteron. Cette même étude a mis en évidence sur la station des Mées : 11 des 16 HAPs détectés contre 4 seulement sur la station de Sisteron.

Nous avons donc représenté pour chacune de ces stations, l'évolution des Indices de Contamination par les métaux et par les HAPs, ceci afin de permettre non seulement de visualiser les variations importantes survenues sur ces stations mais également afin de comparer le niveau de contamination de chacune de ces stations.



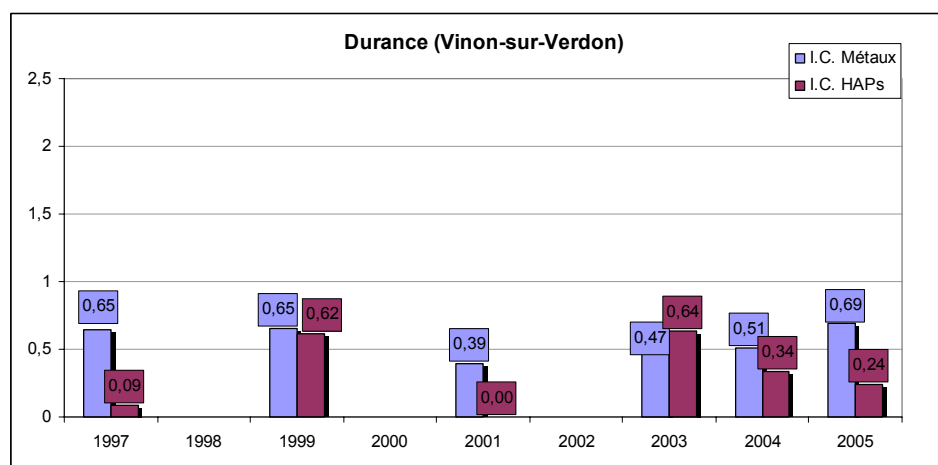
**Figure 35 : Evolutions des indices de contamination métallique et organique observées sur la station de la Durance à Sisteron**

L'indice de contamination par les métaux observé sur la station de Sisteron présente de légères variations interannuelles. Cependant, depuis 1997, cet indice n'a plus dépassé le seuil de bonne qualité (égal à 1). De leur côté, les HAPs présentent depuis 2001, un indice de contamination relativement bas, après deux années médiocres (1999 et 2000).



**Figure 36 : Evolutions des indices de contamination métallique et organique observées sur la station de la Durance aux Mées**

Sur la station des Mées, on remarque que les variations interannuelles des deux indices de contamination sont bien plus importantes que celles observées plus en amont sur la station de Sisteron. Cependant, on constate que pour les métaux, l'indice de contamination était régulièrement supérieur à 1 avant 1997, alors qu'après cette date, il ne dépasse ce seuil que très rarement. La gamme de variation de l'indice de contamination par les métaux est sensiblement la même que celle observée à Sisteron. En revanche, en ce qui concerne l'indice de contamination par les HAPs, bien qu'il ne dépasse que très rarement le seuil de bonne qualité, les valeurs observées sont nettement supérieures à celles mesurées sur la station de Sisteron. Le seuil de bonne qualité est également dépassé en 2000, comme sur la station de Sisteron.



**Figure 37 : Evolution des indices de contamination métalliques et organiques observés sur la station de la Durance à Vinon-sur-Verdon**

Le suivi qualité réalisé sur la station de Vinon-sur-Verdon met en évidence un faible niveau de contamination que ce soit par les métaux comme par les HAPs. Sur la période 1997-2005, il ne semble pas y avoir d'évolution de ces deux sources de pollution. Cette station est la moins perturbée des 3 stations de la Durance en terme de micropolluants organiques et métalliques.

**Le suivi de la qualité de l'eau (micropolluants minéraux et organiques) réalisé dans le cadre du Réseau National de Bassin met en évidence un degré de perturbations variable de l'amont vers l'aval de ce secteur de la Durance. La station située à Vinon-sur-Verdon est celle qui présente les plus faibles perturbations liées à la présence de micropolluants organiques ou métalliques. La plus polluée par ces deux familles de micropolluants est la station située aux Mées.**

Bien que les densités d'aprons observées au niveau de la station de Rourebeau (en amont de Sisteron) soient les plus importantes de la Durance, **ce secteur présente des concentrations en métaux dans le sédiment relativement importantes**. En revanche, les concentrations en HAPs mesurées sur ce secteur restent relativement faibles (mis à part en 1999 et en 2000). Cependant, si l'on analyse les paramètres physico-chimiques généraux, on constate que sur cette station, la concentration en ammonium (2001), la demande biochimique en oxygène et la quantité de matières oxydables (1998 et 1999) présentent des concentrations supérieures au seuil de bonne qualité (**voir fiche descriptive de la station dans le rapport annexe**). Malgré cela, la **quantité de matières en suspension** mesurée sur cette station reste le paramètre **le plus déclassant** puisque au cours des 9 années de suivi, le seuil de très mauvaise qualité est dépassé 7 fois.

**La station RNB des Mées présente elle aussi une qualité d'eau relativement perturbée** puisque c'est la station de la Durance qui présente **les plus fortes concentrations en métaux et en HAPs**. De plus la quantité de **matières en suspension**, mesurée au niveau de cette station représente également un **facteur déclassant** de la qualité de l'eau (**voir fiche descriptive de la station dans le rapport annexe**).

Au niveau de la station RNB de **Vinon-sur-Verdon**, **les concentrations en HAPs et en métaux sont relativement faibles** (**voir fiche descriptive de la station dans le rapport annexe**) avec des valeurs inférieures au seuil de bonne qualité défini par le SEQ-Eau (sauf pour la DBO mesurée en 2004). Toutefois, la présence du rejet de matières organiques de la station d'épuration de Manosque, en aval de la station de suivi Apron des Mées, entraîne une dégradation de la qualité de l'eau sur plusieurs kilomètres sans pour autant être ressentie au niveau de la station de Vinon-sur-Verdon, du fait de l'autoépuration progressive de la rivière.

Ces trois secteurs présentent également des différences importantes de densités d'Aprons. **Les densités diminuent d'amont en aval sur les trois stations de suivi** : on trouve les densités les plus élevées à Rourebeau (amont de Sisteron), des densités faibles à la station des Mées et très faibles à Manosque. **Ces observations ne permettent donc pas de mettre en évidence d'éventuelles relations entre le niveau de perturbation physico-chimique d'une station et la densité d'Aprons observée à proximité de cette station.**



## **8. Bilan de l'analyse des peuplements piscicoles**

L'étude des peuplements piscicoles a permis de différencier les différentes stations par leurs caractéristiques d'habitat mais aussi de mettre en évidence une **typologie préférentiellement occupée par l'Apron**. En effet, les 19 stations de suivi présentent des peuplements piscicoles relativement différents avec certaines abritant un peuplement proche du peuplement caractéristique de la zone à truite (comme celle située sur le Verdon), d'autres un peuplement proche du peuplement caractéristique de la zone à barbeau inférieur et de la zone à brème (comme celles situées sur le Rhône).

Cette étude a permis de constater que la forte variabilité de composition du peuplement piscicole est fortement et essentiellement liée à la variabilité typologique des stations de suivi.

**Les stations sur lesquelles l'Apron est actuellement observé présentent un profil typologique correspond soit à la zone à ombre (comme sur la Drôme à Eurre, la Loue à Chouzelot et la Durance aux Mées et à Château-Arnoux) soit à la zone à truite (comme sur le Verdon à Castellane).**

**L'étude comparative menée sur les stations de la zone à ombre ne permet pas de mettre en évidence une différence significative entre les peuplements des stations occupées par l'Apron et ceux des stations qui ne le sont pas, que ce soit par l'analyse des espèces piscicoles présentes ou par celle des caractéristiques biologiques de ces dernières.**

La seule différence observée entre les peuplements piscicoles des stations avec et sans Apron concerne le pourcentage d'individus rhéophiles présents sur la station. L'Apron est observé sur des stations sur lesquelles ce pourcentage est légèrement plus élevé que sur les stations sur lesquelles il a disparu au cours de ces 10 dernières années. En revanche, en ce qui concerne les pourcentages d'individus benthiques, intolérants ou invertivores qui auraient pu mettre en évidence la sensibilité du peuplement piscicole de certaines stations de suivi, il n'existe pas de différence significative.

**Cette étude met en évidence que les stations sur lesquelles l'Apron est actuellement observé présentent des niveaux d'eutrophisation et de pollution par les micropolluants (minéraux et organiques) très variables.**

De plus, les données de qualité physico-chimiques recueillies sur les stations sur lesquelles l'Apron a fortement régressé ses 10 dernières années (Drôme, Ardèche et Chassezac) ne révèlent **pas de dégradation particulière de la qualité de l'eau au cours de la période de régression de l'espèce**. Nous avons pu vérifier cela sur la station de la Drôme sur laquelle nous avons pu obtenir les listes piscicoles des pêches réalisées par le Conseil Supérieur de la Pêche entre 1996 et 2004. Ces données ne permettent pas de mettre en évidence sur cette période, une évolution importante de la composition du peuplement, du pourcentage de chacune des guildes piscicoles, ou de l'indice de contamination par les métaux et les HAPs. Cette même constatation a pu être faite sur les deux stations de suivi piscicole de la Durance situées aux Mées et à Château-Arnoux.



## Conclusion

La première partie de l'étude écotoxicologique (Pradelle, 2006) **n'a pas montré de lien entre la présence (ou l'absence) de l'Apron et les teneurs en substances toxiques** (micropolluants minéraux, organiques ou pesticides). Elle a révélé une légère tendance de l'espèce à occuper des stations présentant une faible teneur en certains micropolluants organiques : les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs). Cette observation ne permet cependant pas de conclure sur une relation de cause à effet entre les concentrations en HAPs et la présence de l'Apron sur certains secteurs.

Cette deuxième partie de l'étude écotoxicologique avait pour objectif d'élargir l'analyse aux peuplements macrobenthiques et piscicoles afin de vérifier si ces derniers pouvaient refléter certaines perturbations de la qualité du milieu non décelées par la simple analyse des données de substances toxiques (première partie de l'étude écotoxicologique).

L'analyse réalisée sur les peuplements macrobenthiques **ne met pas en évidence de relation entre la présence de l'Apron et un peuplement d'invertébrés particulier.**

Cette analyse a permis de classer les différentes stations de suivi du Réseau National de Bassin étudiées selon un gradient de qualité basé sur leur niveau d'**eutrophisation**, via la sensibilité de la communauté invertébrée à ce paramètre. Ce classement révèle que **les stations sur lesquelles l'Apron est encore observé présentent une très grande variabilité en terme de qualité biologique, avec pour certaines stations un niveau d'eutrophisation non négligeable (notamment sur la Durance).**

L'étude des communautés macrobenthiques ne permet pas d'apprécier directement le niveau de perturbation des stations par les sources de pollutions toxiques (minérales ou organiques). Toutefois, l'analyse des paramètres physico-chimiques révèle que les stations sur lesquelles l'Apron a fortement régressé (comme le Buëch, le Chassezac ou la Drôme) présentent une qualité relativement bonne en terme de HAPs, de métaux et de physico-chimie générale. **Nous ne pouvons donc pas conclure que les sources de pollutions minérales et organiques étudiées sont les principaux facteurs influant sur la répartition de l'Apron du Rhône.**

Il est important de noter que ces sources de pollution toxique peuvent présenter, en cas de température relativement élevée, des effets non négligeables sur les densités de population, en influant sur la croissance ou la reproduction des individus, mais aussi sur leur statut immunitaire (déterminant en cas de maladies). Ainsi, **la température (par un effet combiné ou non à d'autres facteurs) pourrait être un des facteurs déterminants de la toxicité des substances et donc de la dynamique des populations d'Apron.**

Les peuplements piscicoles ont quant à eux permis de mettre en évidence une forte relation entre leur composition et la présence de l'Apron. Parmi les stations étudiées, **l'Apron est présent uniquement sur des stations dont le peuplement piscicole est caractéristique de la zone à ombre ou de la zone à truite inférieure** définie par Huet. Cette observation met en avant **l'importance du gradient amont-aval et sans doute de la température sur la répartition de l'espèce.**

Une fois l'effet du gradient amont-aval éliminé, la composition des peuplements piscicoles de la zone à ombre ne met plus en évidence de différence significative entre les stations avec et sans Apron. Cette observation permet de conclure que sur les stations de la zone à ombre retenues pour cette étude, que ce soit celles avec ou sans

Apron, les peuplements piscicoles sont soumis à des perturbations relativement homogènes. **Par conséquent, l'absence de l'Apron ne peut pas être associée forcément à un défaut de la qualité physico-chimique de l'eau.** Cette conclusion peut être confortée par l'observation de la régression de l'Apron sur la Drôme entre 1997 et 2005, qui ne semble pas corrélée à une dégradation de la qualité physico-chimique du milieu. De la même façon, les densités d'Apron observées dans la Durance ne sont pas corrélées à la concentration en micropolluants (minéraux ou organiques).

**Cette étude n'a donc pas mis en évidence de relation entre l'absence ou la régression de l'Apron et une dégradation de la qualité physico-chimique du milieu. Seuls les HAPs ont tendance à se retrouver en concentration moindre dans les secteurs à Apron.** Cependant, il est important de garder à l'esprit que les paramètres physico-chimiques étudiés sont ceux qui sont le plus couramment rencontrés dans le milieu. Hors certains perturbateurs endocriniens qui ne sont pas suivis dans le cadre de ce réseau, pourraient avoir un effet non négligeable sur la reproduction et la dynamique des populations d'Apron.

Afin de compléter les données (encore trop peu nombreuses) et affiner les analyses, il est important de suivre l'évolution de la qualité physico-chimique de l'eau sur les stations sur lesquelles l'Apron est présent. En parallèle de ce suivi, il est également nécessaire, dans le cadre de l'observatoire Apron (Programme Life Apron II), de déterminer les régimes thermiques des stations sur lesquelles se trouve l'Apron et de suivre leur évolution.

En effet, la température joue probablement un rôle important sur la répartition de l'espèce et sur l'évolution des densités de populations d'Apron, en raison de sa grande influence sur :

- les cycles biologiques (via la formation des gamètes, la reproduction et le développement des embryons) et les conditions de survie estivale,
- le degré de toxicité des substances rencontrées dans les cours d'eau.

## Références Bibliographiques

**AFNOR** (1992) - Essai des eaux : Détermination de l'Indice Biologique Global Normalisé (I.B.G.N). Normalisation française NF T90-350. AFNOR, Tour Europe, F-79204 Paris, France. Décembre 1992, 9p.

**Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse** (1997) - Indice Biologique Global adapté aux grands cours d'eau et aux rivières profondes (I.B.G.A.). Protocole expérimental. Cabinet Gay Environnement, 78 rue d'Alembert, F-38000 Grenoble. Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, 45p.

**Balon E.K.** (1975) - Reproductive guilds of fishes : a proposal and definition. J. Fish Res. Board Can., 32, 821-864.

**Belliard J. et al.** (1999) - Fish communities and river alteration in the Seine Basin and near coastal streams. Hydrobiologia, 400, 155-166.

**Berkman H.E & Rabeni C.F.** (1987) - Effect of siltation on fish communities. Environmental Biology of Fishes, 18, 285-294.

**Boutitie F.** (1984) - L'Apron - Zingel asper (LINNE), Percidae Poisson rare menacé de disparition (Biologie - Répartition - Habitat). DEA. Ecologie des Eaux Continentales. Univ. Lyon I, 22p.

**Cavalli L. et al.** (2003) - Diet and growth of the endangered Zingel asper in the Durance River. Journal of Fish Biology, 63, 460-471.

**Cazaubon A. & Giudicelli J.** (1999) - Impact of the residual flow on the physical characteristics and benthic community (algae, invertebrates) of a regulated Mediterranean river : the Durance, France. Regulated Rivers, 15, 441-461.

**Dolédec S & Statzner B.** (1994) - Theoretical habitat templates, species traits, and species richness : 548 plant and animal species in the upper Rhône River and its floodplain. Freshwater Biology, 31, 523-538.

**Grandmottet J.P.** (1983) - Principales exigences des téléostéens dulcicoles vis à vis de l'habitat aquatique. Annales Scientifiques de l'Université de Franche-Comté, 4, 3-32.

**Karr J.R.** (1981) - Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries, 6, 21-27.

**Moullec et al.** (2000) - L'Apron, Zingel asper, dans le bassin de la Durance sur l'axe Serre-Ponçon - Sisteron (département des Hautes-Alpes). Biologie et répartition de l'espèce. Rapport d'avancement. Université de Provence-Marseille. Conseil Supérieur de la Pêche Paris, 41 pages + annexes.

**MEDD et Agences de l'Eau** (2003) - Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau des cours d'eau. Rapport de présentation SEQ-Eau (Version 2). 106p.

**Oberdorff T.** (1996) - Réseau Hydrobiologique et Piscicole. Synthèse des données 1995 sur le bassin Seine-Normandie. Rapport Conseil Supérieur de la Pêche / Agence de l'Eau Seine-Normandie, Compiègne, France.

**Oberdorff *et al.*** (2002) - Adaptation et validation d'un Indice Poisson (FBI) pour l'évaluation de la qualité biologique des cours d'eau français. Bull. Fr. Pêche Piscic., 365/366, 405-433.

**Perrin J.F.** (1978) - Signification écologique des peuplements benthiques du Haut-Rhône français. Thèse de Doctorat. Université Lyon I. 171p.

**Pradelle S.** (2006) - Etude écotoxicologique de l'Apron du Rhône. Conservatoire Rhône-Alpes des Espaces Naturels – Cemagref. Rapport Life Apron II. 44p + annexes.

**RNF** (2001) - Guide de gestion pour la conservation de l'Apron du Rhône. Programme Life-Nature. Réserves Naturelles de France. 80p.

**Roche P.** (2005) - Connaissance des populations d'Apron du Rhône (Zingel asper) : Prospections et suivi annuel 2004. Rapport Conseil Supérieur de la Pêche. 18p.

**Roche P.** (2006) - Connaissance des populations d'Apron du Rhône (Zingel asper) : Prospections et suivi annuel 2005. Rapport Conseil Supérieur de la Pêche. 18p.

**Saint-Olympe L.** (2005) - Contribution à l'étude de l'écologie de l'Apron du Rhône (Zingel asper). Rapport de Master pro. Université de Franche-Comté. 52p.

**Tachet H. *et al.*** (2000) - Invertébrés d'Eau Douce - Systématique, Biologie, Ecologie. CNRS Editions, Paris. 587p.

**Verneaux J.** (1981) - Les poisons et la qualité des cours d'eau. Annales Scientifiques de l'Université de Franche-Comté. 2. 33-41.

# Annexes





## Annexe 1

### Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN)

L'IBGN permet d'évaluer la qualité générale d'un cours d'eau au moyen d'une analyse des macroinvertébrés benthiques qui est considérée comme une expression synthétique de cette qualité générale.

Appliquée à un site d'eau courante considéré isolément, la méthode permet d'en situer la qualité hydrobiologique globale dans une gamme typologique générale excepté la zone des sources, certains cours inférieurs des grands cours d'eau et les milieux atypiques tels que les canaux et les zones estuariennes.

Appliquée comparativement (par exemple en amont et en aval d'un rejet), la méthode permet d'évaluer, dans les limites de sa sensibilité, l'effet d'une perturbation sur le milieu récepteur.

#### **Méthode**

Prélèvement de la macrofaune benthique (diamètre supérieur à 500 microns) par station selon un protocole d'échantillonnage tenant compte des différents types d'habitats, définis par la nature du support et la vitesse d'écoulement.

Tri et identification des taxons prélevés afin de déterminer la variété taxonomique de l'échantillon et son groupe faunistique indicateur.

Détermination de l'IBGN par station, exprimé par une note dont la valeur maximale est 20.

#### **Echantillonnage**

L'IBGN est établi par station. La station est définie comme étant le tronçon de cours d'eau dont la longueur est sensiblement égale à 10 fois la largeur du lit mouillée au moment du prélèvement.

La mise en évidence des perturbations est facilitée dans les situations extrêmes, au moment des basses eaux (débit minimal, température maximale) ou en période critique (rejets, activités humaines saisonnières, etc.).

Les prélèvements doivent être réalisés en période de débit stabilisé depuis au moins 10 jours.

Pour une station, l'échantillon de la faune benthique est constitué de 8 prélèvements de 1/20 m<sup>2</sup> chacun (volume prélevé pour les substrats meubles : de 0,5 à 1 l.) effectués séparément dans huit habitats distincts parmi les combinaisons définies dans le tableau 1 à remplir pour chaque station. L'ensemble des huit prélèvements doit donner une vision représentative du milieu étudié en respectant la diversité des habitats. Chaque habitat est caractérisé par un couple support-vitesse (S-V).

Tableau 1 : Protocole d'échantillonnage

Supports/Vitesses (en cm/s)	V > 150	150 > V > 75	75 > V > 25	25 > V > 5	5 > V
(9) Bryophytes					
(8) Spermaphytes immergées					
(7) Eléments organiques grossiers (litières, branchages, racines)					
(6) Sédiments minéraux de grande taille (pierres, galets) de diamètre compris entre 250 mm et 25 mm					
(5) Granulats grossiers de diamètre compris entre 25 mm et 2,5 mm					
(4) Spermaphytes émergeant de la strate basse					
(3) Sédiments fins organiques, vases, de diamètre inférieur à 0,1 mm					
(2) Sables et limons de diamètre inférieur à 2,5 mm					
(1) Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois), blocs de diamètre supérieur à 250 mm					
(0) Algues ou à défaut marnes et argiles					

*Les limites des classes de vitesses sont données à titre indicatif.*

Remarque : à défaut de présence de certains habitats, on peut opérer les prélèvements suivant les strates, chacune d'elles est prélevée séparément et constitue ainsi un prélèvement à part entière. Par exemple, en l'absence d'habitat lentique dans un torrent de montagne, la surface des blocs est échantillonnée puis, séparément, la surface intérieure et le substrat sous-jacent font l'objet d'un second prélèvement.

## Analyse biologique

### a) Liste des taxons

L'unité taxonomique retenue est la famille, à l'exception de quelques groupes faunistiques (embranchements ou classes) faiblement représentés ou dont l'identification délicate, effectuée par des non-spécialistes, s'avère peu fiable.

La liste (tableau 2) contient 138 taxons susceptibles de participer à la variété totale (VT) dont 38 indicateurs qui constituent les neuf groupes faunistiques indicateurs (GI). Des regroupements ont été effectués pour les Mollusques et les Achètes.

Les taxons séparés du substrat sont triés et déterminés. Les organismes sont considérés ou comptabilisés sous forme larvaire, nymphale ou adulte lorsque ce dernier stade a une vie immergée. Les fourreaux ou coquilles vides ne sont pas pris en compte.

Tableau 2 : liste des 138 taxons utilisés

<b>INSECTES</b>	Prosopistomatidae	Dixidae	<b>DECAPODES</b>
<b>PLECOPTERES</b>	Siphonuridae	Dolichopodidae	Astacidae
Capniidae	<b>HETEROPTERES</b>	Empididae	Atyidae
Chloroperlidae	Aphelocheiridae	Ephydriidae	Grapsidae
Leuctridae	Corixidae	Limoniidae	Cambaridae
Nemouridae	Gerridae	Psychodidae	<b>MOLLUSQUES</b>
Perlidae	Hebridae	Ptychopteridae	<b>BIVALVES</b>
Perlodidae	Hydrometridae	Rhagionidae	Corbiculidae
Taeniopterygidae	Naucoridae	Scatophagidae	Dreissenidae
<b>TRICHOPTERES</b>	Nepidae	Sciomyzidae	Sphaeriidae
Beraeidae	Notonectidae	Simuliidae	Unionidae
Brachycentridae	Mesoveliidae	Stratiomyidae	<b>GASTEROPODES</b>
Ecnomidae	Pleidae	Syrphidae	Ancylidae
Glossosomatidae	Veliidae	Tabanidae	Bithynidae
Goeridae	<b>COLEOPTERES</b>	Thaumaleidae	Bythinellidae
Helicopsychidae	Curculionidae	Tipulidae	Hydrobiidae
Hydropsychidae	Donaciidae	<b>ODONATES</b>	Limnaeidae
Hydoptilidae	Dryopidae	Aeschnidae	Neritidae
Lepidostomatidae	Dystiscidae	Calopterygidae	Physidae
Leptoceridae	Eubriidae	Coenagrionidae	Planorbidae
Limnephilidae	Elmidae	Cordulegasteridae	Valvatidae
Molannidae	Gyrinidae	Corduliidae	Viviparidae
Ondotoceridae	Haliplidae	Gomphidae	<b>VERS</b>
Philopotamidae	Helodidae	Lestidae	<b>ACHETES</b>
Phryganeidae	Helophoridae	Libellulidae	Erpobdellidae
Polycentropodidae	Hydraenidae	Platycnemididae	Glossiphoniidae
Psychomyidae	Hydrochidae	<b>MEGALOPTERES</b>	Hirudidae
Rhyacophilidae	Hydrophilidae	Sialidae	Piscicolidae
Sericostomatidae	Hydroscaphidae	<b>PLANIPENNES</b>	<b>TRICLADES</b>
Thremmatidae	Hygrobiidae	Osmylidae	Dendrocoelidae
<b>EPHEREMOPTERES</b>	Limnebiidae	Sysyridae	Dugesidae
Baetidae	Spercheidae	<b>HYMENOPTERES</b>	Planariidae
Caenidae	<b>DIPTERES</b>	<b>LEPIDOPTERES</b>	<b>OLIGOCHETES</b>
Ephemerellidae	Anthomyidae	Pyrilidae	<b>NEMATHELMINTHES</b>
Ephemeridae	Athericidae	<b>CRUSTACES</b>	<b>HYDRACARIENS</b>
Heptageniidae	Blephariceridae	<b>BRANCHIOPODES</b>	<b>HYDROZOAIRENS</b>
Leptophlebiidae	Ceratopogonidae	<b>AMPHIPODES</b>	<b>SPONGIAIRES</b>
Oligoneuriidae	Chaoboridae	Gammaridae	<b>BRYOZOAIRENS</b>
Polymitarcidae	Chironomidae	<b>ISOPODES</b>	<b>NEMERTIENS</b>
Potamanthidae	Culicidae	Asellidae	

### ***b) Détermination de l'indice biologique global (IBGN)***

L'IBGN est établi à partir du tableau 3 comprenant les quatorze classes de variétés taxonomiques et du tableau 4 comprenant les neuf groupes faunistiques indicateurs (GFI).

Déterminer successivement :

- la variété taxonomique de l'échantillon (VT) égale au nombre total de taxons récoltés même s'ils ne sont représentés que par un seul individu. Ce nombre permet de déterminer la **classe de variété** taxonomique à l'aide du tableau 3.
- le groupe faunistique indicateur (GI) en ne prenant en compte que les taxons indicateurs représentés dans les échantillons par au moins trois individus ou dix individus selon les taxons (voir note tableau 4). La détermination du GI s'effectue en prospectant le tableau 4 du GI 9 au GI 1 et en arrêtant l'examen à la première présence significative ( $n > 3$  individus ou  $n > 10$  individus) d'un taxon du répertoire figurant dans le tableau.

• Tableau 3 : Détermination de la classe de variété

VT	> 50	49 à 45	44 à 41	40 à 37	36 à 33	32 à 29	28 à 25	24 à 21	20 à 17	16 à 13	12 à 10	9 à 7	6 à 4	3 à 1
Classe de variété	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tableau 4 : Détermination du groupe faunistique indicateur

GFI	Taxons
9	Chloroperlidae, Perlidae, Perlodidae, Taeniopterygidae
8	Capniidae, Brachycentridae, Odontoceridae, Philopotamidae
7	Leuctridae, Glossosomatidae, Beraeidae, Goeridae, Leptophlebiidae
6	Nemouridae, Lepidostomatidae, Sericostomatidae, Ephemeridae
5	Hydroptilidae, Heptageniidae, Polymitarcidae, Potamanthidae
4	Leptoceridae, Polycentropodidae, Psychomyidae, Rhyacophilidae
3	<b>Limnephilidae</b> , Hydropsychidae, <b>Ephemerellidae</b> , Aphelocheiridae
2	<b>Baetidae</b> , <b>Caenidae</b> , <b>Elmidae</b> , <b>Gammaridae</b> , Mollusques
1	<b>Chironomidae</b> , <b>Asellidae</b> , Achètes, <b>Oligochètes</b>

*En gras, les taxons représentés par au moins dix individus - Les autres par au moins trois individus*

L'IGBN est calculé par la relation suivante :  $IGBN = GFI + VT - 1$ , avec  $IGBN < 21$

En l'absence significative de taxons indicateurs, la note IGBN est égale à zéro.

Pour une représentation cartographique des résultats, chaque tronçon de cours d'eau peut être affecté, suivant la valeur de l'IGBN, d'une couleur selon le tableau suivant :

IGBN	20 à 17	16 à 13	12 à 9	8 à 5	4 à 0
Couleur	bleu	vert	jaune	orange	rouge

## **Annexe 2**

Listes faunistiques des 48 relevés IBGN  
réalisés dans le cadre du Réseau National de Bassin.



### Annexe 3

Indices Biologiques calculés pour chacun des 48 relevés IBGN

Code RNB	Rivière	Station	Date	Abondance	Richesse	Shannon	Equitabilité
92000	Ain	Saint-Maurice de Gourdans	29/05/1998	9341	33	2,781	0,551
92000	Ain	Saint-Maurice de Gourdans	26/07/1999	21086	35	2,421	0,472
92000	Ain	Saint-Maurice de Gourdans	07/06/2000	6248	42	2,947	0,547
92000	Ain	Saint-Maurice de Gourdans	13/08/2001	5513	25	2,629	0,566
92000	Ain	Saint-Maurice de Gourdans	30/07/2002	11378	40	2,765	0,52
92000	Ain	Saint-Maurice de Gourdans	06/07/2004	3078	40	3,378	0,635
92000	Ain	Saint-Maurice de Gourdans	05/07/2005	5602	39	3,376	0,639
115090	Ardèche	Vallon Pont-d'Arc	26/07/1999	10414	42	3,235	0,6
115090	Ardèche	Vallon Pont D'arc	11/07/2001	1759	35	3,516	0,685
115090	Ardèche	Vallon Pont D'arc	07/08/2003	4402	30	3,024	0,616
156000	Buèch	Chateauneuf de Chabre	26/06/2000	786	21	2,906	0,662
156000	Buèch	Chateauneuf de Chabre	22/05/2001	293	20	2,388	0,553
156000	Buèch	Chateauneuf de Chabre	07/08/2001	825	30	3,139	0,64
156000	Buèch	Chateauneuf de Chabre	26/06/2005	2489	31	2,955	0,596
115063	Chassezac	Saint-Alban Auriolles	24/06/1994	9608	46	2,943	0,533
115063	Chassezac	Saint-Alban Auriolles	26/07/1999	35624	53	2,853	0,498
115063	Chassezac	Saint-Alban Auriolles	10/07/2001	21610	44	2,471	0,453
115063	Chassezac	Saint-Alban Auriolles	07/08/2003	7053	42	2,796	0,519
130500	Gard	Remoulins	23/06/1994	520	29	3,362	0,692
130500	Gard	Remoulins	14/06/2004	2685	39	2,846	0,538
122100	Ouvèze	Roaix	03/08/1999	1269	30	3,357	0,684
122100	Ouvèze	Roaix	29/05/2001	1477	27	2,418	0,508
122100	Ouvèze	Roaix	12/07/2001	1393	28	2,469	0,514
580316	Roubion	Montélimar	09/07/2003	6868	43	3,009	0,555
580316	Roubion	Montélimar	13/06/2001	7949	40	2,28	0,428
114450	Ardèche	Vogüe	24/06/1994	3470	26	3,175	0,675
114450	Ardèche	Vogüe	26/07/1999	17703	40	3,188	0,599
114450	Ardèche	Vogüe	06/08/2003	8125	38	3,011	0,574
109100	Drôme	Livron sur Drôme	08/07/2003	1990	36	3,262	0,631
109100	Drôme	Livron sur Drôme	01/07/2004	7670	43	2,497	0,46
109100	Drôme	Livron sur Drôme	23/06/1994	2721	28	2,647	0,551
109100	Drôme	Livron sur Drôme	11/08/1998	2442	28	3,159	0,657
109100	Drôme	Livron sur Drôme	23/07/1999	23241	34	2,632	0,517
109100	Drôme	Livron sur Drôme	11/07/2001	6667	40	2,486	0,467
153900	Durance	Sisteron	11/06/1999	661	29	3,783	0,779
153900	Durance	Sisteron	27/06/2000	1284	29	2,621	0,539
153900	Durance	Sisteron	07/08/2001	545	29	3,08	0,634
159000	Durance	Les Mées	11/06/1999	546	30	3,512	0,716
159000	Durance	Les Mées	28/06/2000	428	22	2,675	0,6
159000	Durance	Les Mées	06/06/2001	254	15	2,067	0,529
159000	Durance	Les Mées	30/07/2002	1191	31	3,029	0,611
159800	Durance	Vinon sur Verdon	05/06/2001	667	21	1,67	0,38
159800	Durance	Vinon sur Verdon	18/05/2004	1856	27	1,496	0,315
159800	Durance	Vinon sur Verdon	09/06/1999	543	24	3,641	0,794
32000	Loue	Chenecey-Buillon	18/05/1998	581	31	3,977	0,803
32000	Loue	Chenecey-Buillon	28/05/2004	3934	31	3,072	0,62
160500	Verdon	Castellane	12/08/1998	505	23	3,439	0,76
160500	Verdon	Castellane	16/05/2000	320	16	2,833	0,708

## **Annexe 4**

### Listes et codes des stations de suivi des peuplements aquatiques

#### Liste des stations de suivi des peuplements macrobenthiques

Cours d'eau	Commune	Code Station
Loue	Chenecey-Buillon	LouChe
Ardèche	Voguë	ArdVog
Durance	Sisteron	DurSis
Durance	Mées	DurMée
Durance	Vinon-sur-Verdon	DurVin
Verdon	Castellane	VerCas
Drôme	Livron	DroLiv
Loue	Parcey	LouPar
Ain	Saint Maurice de Gourdans	AinStM
Rhône	Jons	RhoJon
Rhône	Vernaison	RhoVer
Rhône	Donzère	RhoDon
Chassezac	Saint Alban Auriolles	ChaStA
Ardèche	Vallon Pont d'Arc	ArdVal
Ouvèze	Roaix	OuvRoa
Gard	Remoulins	GarRem
Buëch	Chateauneuf de Chabre	BueCha
Roubion	Montélimar	RouMon

#### Liste des stations de suivi des peuplements piscicoles

Cours d'eau	Commune	Code Station
Durance	Château-Arnoux	DurCha
Durance	Mées	DurMée
Verdon	Castellane	VerCas
Drôme	Eurre	DroEur
Loue	Chouzelot	LouCho
Rhône	Jons	RhoJon
Rhône	Vernaison	RhoVer
Ain	Saint-Maurice de Gourdans	AinStM
Loue	Parcey	LouPar
Loue	Buffard	LouBuf
Roubion	Montélimar (aval de la confluence)	RouAvl
Roubion	Montélimar (amont de la confluence)	RouAmt
Ouvèze	Mollans-sur-Ouvèze	OuvMol
Cèze	St-Victor de Malcap	CezStV
Gard	Sanilhac-Sagriès	GarSan
Ardèche	Saint-Remèze	ArdStR
Drôme	Aix-en-Diois	DroAix
Drôme	Recoubreau-Jansac	DroRec
Eygues	Vinsobres	EygVin





## Annexe 5

### Code des noms de poissons et d'écrevisses

#### CODE DES NOMS DE POISSONS

**ABH** ABLE DE HECKEL, *Leucaspis delineatus*  
**ABL** ABLETTE, *Alburnus alburnus*  
**ALF** ALOSE FEINTE, *Alosa fallax*  
**ALA** GRANDE ALOSE, *Alosa alosa*  
**ANG** ANGUILE, *Anguilla anguilla*  
**APH** APHANIUS D'ESPAGNE, *Aphanius iberus*  
**APR** APRON, *Zingel asper*  
**ATH** ATHERINE, *Atherina boyeri*  
**LOU** BAR (loup), *Dicentrarchus labrax*  
**BAF** BARBEAU FLUVIATILE, *Barbus barbus*  
**BAM** BARBEAU MERIDIONAL, *Barbus meridionalis*  
**BBG** BLACK-BASS A GRANDE BOUCHE, *Micropterus salmoides*  
**BBP** BLACK-BASS A PETITE BOUCHE, *Micropterus dolomieu*  
**BLN** BLAGEON, *Leuciscus souffia*  
**BLE** BLENNIE FLUVIATILE, *Blennius fluviatilis*  
**BOU** BOUVIERE, *Rhodeus sericeus*  
**BRE** BREME, *Abramis brama*  
**BRB** BREME BORDELIERE, *Blicca bjoerkna*  
**BRO** BROCHET, *Esox lucius*  
**CAS** CARASSIN, *Carassius carassius*  
**CAA** CARASSIN DORE, *Carassius auratus*  
**CAR** CARPE ARGENTEE, *Hypophthalmichthys molitrix*  
**CCO** CARPE COMMUNE, *Cyprinus carpio*  
**CCU** CARPE CUIR, *Cyprinus carpio*  
**CMI** CARPE MIROIR, *Cyprinus carpio*  
**CHA** CHABOT, *Cottus gobio*  
**CHE** CHEVAINE, *Leuciscus cephalus*  
**COR** COREGONE, *Coregonus sp*  
**CDR** CRAPET DE ROCHE, *Ambloplites rupestris*  
**CRI** CRISTIVOMER, *Salvelinus namaycush*  
**CYP** CYPRINIDES (forme juvénile mal identifiée)

**CPV** CYPRINODONTE DE VALENCE, *Valencia hispanica*  
**EPI** EPINOCHÉ, *Gasterosteus aculeatus*  
**EPT** EPINOCHETTE, *Pungitius pungitius*  
**EST** ESTURGEON, *Acipenser sturio*  
**FLE** FLET, *Platichthys flesus*  
**GAM** GAMBUSIE, *Gambusia affinis*  
**GAR** GARDON, *Rutilus rutilus*  
**GOU** GOUJON, *Gobio gobio*  
**GRE** GREMILLE, *Gymnocephalus cernua*  
**HOT** HOTU, *Chondrostoma nasus*  
**HUC** HUCHON, *Hucho hucho*  
**HYB** HYBRIDE DE CYPRINIDES  
**IDE** IDE MELANOTTE, *Leuciscus idus*  
**LPM** LAMPROIE MARINE, *Petromyzon marinus*  
**LPP** LAMPROIE DE PLANER, *Lampetra planeri*  
**LPR** LAMPROIE DE RIVIERE, *Lampetra fluviatilis*  
**LOE** LOCHE D'ETANG, *Misgurnus fossilis*  
**LOF** LOCHE FRANCHE, *Nemacheilus barbatulus*  
**LOR** LOCHE DE RIVIERE, *Cobitis tenia*  
**LOT** LOTTE DE RIVIERE, *Lota lota*  
**MGL** MULET A GROSSE LEVRE, *Chelon labrosus*  
**MUC** MULET CABOT, *Mugil cephalus*  
**MUD** MULET DORE, *Liza aurata*  
**MUP** MULET PORC, *Liza ramada*  
**OBL** OMBLE CHEVALIER, *Salvinus alpinus*  
**OBR** OMBRE COMMUN, *Thymallus thymallus*  
**PAP** PACHYCHILON, *Pachychilon pictus*  
**PER** PERCHE, *Perca fluviatilis*  
**PES** PERCHE SOLEIL, *Lepomis gibbosus*  
**PLI** PLIE, *Pleuronectes platessa*  
**PCH** POISSON CHAT, *Ictalurus melas*  
**PSR** PSEUDORASBORA, *Pseudorasbora parva*

**UMP** POISSON CHIEN, *Umbre pygmaea*  
**ROT** ROTENGLE, *Scardinius erythrophthalmus*  
**SAN** SANDRE, *Stizostedion lucioperca*  
**SAT** SAUMON ATLANTIQUE, *Salmon salar*  
**SCO** SAUMON COHO, *Onchorhynchus kisutch*  
**SDF** SAUMON DE FONTAINE, *Salvelinus fontinalis*  
**SIL** SILURE GLANE, *Silurus glanis*  
**SPI** SPIRLIN, *Alburnoides bipunctatus*  
**TAN** TANCHE, *Tinca tinca*  
**TOX** TOXOSTOME, *Chondrostoma toxostoma*  
**TAC** TRUITE ARC-EN-CIEL, *Oncorhynchus mykiss*  
**TRL** TRUITE DE LAC, *Salmon trutta lacustris*  
**TRM** TRUITE DE MER, *Salmo trutta trutta*  
**TRF** TRUITE DE RIVIERE, *Salmo trutta fario*  
**VAI** VAIRON, *Phoxinus phoxinus*  
**VAN** VANDOISE, *Leuciscus leuciscus*

#### CODES DES NOMS D'ECREVISSES

**ASA** ECREVISSE A PIEDS ROUGES, *Astacus astacus*  
**ASL** ECREVISSE A PATTES GRELES, *Astacus leptodactylus*  
**APP** ECREVISSE A PIEDS BLANCS, *Austropotamobius pallipes*  
**OCL** ECREVISSE AMERICAINE, *Orconectes limosus*  
**PFL** ECREVISSE SIGNAL, *Pacifastacus leniusculus*  
**PCC** ECREVISSE ROUGE DE LOUISIANE, *Procambarus clarkii*

**Annexe 6**

Listes piscicoles des 94 relevés



## Résumé

L'Apron du Rhône est avec l'esturgeon européen l'une des deux espèces menacées d'extinction en France. Pour cette raison, depuis le milieu des années 90, il fait l'objet d'une attention particulière. Un premier programme de conservation (Life Apron : 1998-2001) a permis de mieux connaître sa biologie et sa répartition et ainsi de proposer des mesures de conservation (synthétisées dans le guide de gestion pour la conservation de l'Apron du Rhône RNF, 2001).

Un deuxième programme Life de conservation de l'Apron, en cours de réalisation, présente comme objectif principal : la mise en œuvre des mesures de gestion préconisées par le premier programme afin d'arrêter le déclin de l'espèce et de la mettre hors de danger d'extinction. Un des principaux objectifs opérationnels de ce deuxième programme est la mise en place d'un observatoire Apron ayant pour but de suivre l'évolution des populations d'Apron ainsi que celle des paramètres physico-chimiques de l'habitat. Cet objectif concorde avec les mesures proposées par le premier programme qui préconisent une restauration de la connectivité entre les habitats favorables au développement de l'espèce.

Une étude écotoxicologique de l'Apron du Rhône était indispensable afin de mettre en évidence les risques encourus par les populations exposées à certaines substances toxiques. Dans la première partie de cette étude (Pradelle, 2006) l'objectif était de mettre en avant la sensibilité de l'Apron vis-à-vis des substances toxiques identifiées sur les différents sites à Apron. Cependant, l'analyse du jeu de données disponible n'a pas permis de mettre en évidence de lien direct entre la présence de l'Apron et les teneurs en substances toxiques (micropolluants minéraux, organiques et pesticides) mesurées. Or, de par son caractère benthique et son régime alimentaire invertivore, l'Apron semble être une espèce particulièrement exposée aux substances stockées dans le sédiment. Afin de compléter les données observées dans le cadre de cette première partie de l'étude, il semblait nécessaire de réaliser une analyse des peuplements de macroinvertébrés présents sur les sites avec et sans l'Apron. Ce descripteur, couplé à une analyse de la composition des peuplements piscicoles, constituera un indicateur du fonctionnement écologique du cours d'eau et pourrait permettre d'expliquer l'absence ou la présence de l'Apron sur certains sites.

Sur la base des éléments mis en évidence par la première partie de l'étude écotoxicologique, nous avons réalisé une analyse biocénotique afin de mettre en évidence d'éventuels liens entre la qualité physico-chimique du milieu et des perturbations observées au sein des peuplements macrobenthiques et piscicoles. Dans un premier temps nous avons donc analysé la composition des peuplements macrobenthiques ainsi que leur diversité observée sur les différentes stations actuellement avec et sans Apron. Dans un deuxième temps, nous avons analysé la composition des peuplements piscicoles observés sur ces mêmes stations, et pour certaines d'entre elles, les données recueillies ont également permis d'analyser l'évolution du peuplement piscicole au cours de la dernière décennie. Cette évolution du peuplement (en considérant les différentes guildes piscicoles) pourrait en partie expliquer l'évolution des populations d'Apron sur certaines stations.