

PROJET N°LIFNAT/FR/000083

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

PREMIERS TESTS DE  
TRANSLOCATION ET DE SUIVI  
D'APRONS (*ZINGEL ASPER L.*) PAR  
RADIOPISTAGE DANS L'ARDECHE

CSP  
Février 2006







Conseil Supérieur de la Pêche  
Protection des milieux aquatiques

## Premiers tests de translocation et de suivi d'aprons (*Zingel asper* L.) par radiopistage dans l'Ardèche



**Travail réalisé dans le cadre du projet européen Life Apron II - action C3**

Rapport réalisé par : *Pascal Roche*  
*Benjamin Cadville*

*Délégation Régionale du CSP de Lyon*  
*Brigade Départementale du CSP de l'Ardèche*

**Février 2006**





## SOMMAIRE

<b>RESUME</b>	<b>2</b>
<b>1. INTRODUCTION – CADRE DE L'ETUDE</b>	<b>3</b>
<b>1.1. L'Apron du Rhône</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Contexte et objectifs de l'étude</b>	<b>5</b>
1.2.1. Bilan de la situation de l'espèce	5
1.2.2. Place de la réintroduction parmi les mesures de conservation de l'espèce	6
1.2.3. Objectifs de l'étude préliminaire	7
<b>2. MATERIEL ET METHODES</b>	<b>8</b>
<b>2.1. Les sites d'étude</b>	<b>8</b>
2.1.1. Choix des sites	8
2.1.2. Cartographie des stations	8
<b>2.2. Principe de la radiotéléométrie</b>	<b>11</b>
<b>2.3. Capture et marquage des aprons</b>	<b>12</b>
2.3.1. Les émetteurs	12
2.3.2. Capture et marquage	13
2.3.3. Le transport	14
<b>2.4. Acquisition des données sur les déplacements des aprons</b>	<b>14</b>
2.4.1. Repérage et localisation	14
2.4.2. Fréquence des relevés	15
2.4.3. Stockage des données	15
<b>2.5. Récolte des données sur l'environnement</b>	<b>15</b>
<b>2.6. Méthode d'analyse des données de radiopistage</b>	<b>16</b>
2.6.1. Domaine vital	16
2.6.2. Distribution d'utilisation dans l'aire du domaine vital	16
<b>3. RESULTATS</b>	<b>17</b>
<b>3.1. Tenue des émetteurs et durée du suivi par poisson</b>	<b>17</b>
<b>3.3. Comportement des aprons témoins</b>	<b>18</b>
3.3.1. Représentation du domaine vital	18
3.3.2. Superficies des domaines vitaux	19
3.3.3. Aire d'activité et utilisation de l'espace entre le jour et la nuit	19
<b>3.4. Résultats des tests de translocation</b>	<b>21</b>
3.4.1. Tolérance de l'espèce aux manipulations et au transport	21
3.4.2. Comportement des aprons déplacés	22

<b>3.5. Influence des activités aquatiques (canoë et baignade)</b>	<b>23</b>
<b>4. DISCUSSION</b>	<b>24</b>
Choix des sites d'étude	24
Faisabilité du suivi des aprons par radiopistage après translocation	25
Effets de la translocation	26
Domaine vital et activité des aprons en période estivale	26
Impact de la fréquentation touristique	27
Effet de la crue en fin d'été	27
<b>CONCLUSIONS</b>	<b>28</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>29</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>31</b>

## RESUME

L'Apron du Rhône (*Zingel asper*) est l'un des poissons d'eau douce les plus menacés d'extinction sur le territoire français. Un programme européen LIFE-Nature a débuté en 2004 pour sa conservation. Dans ce cadre nous avons réalisé en été 2005 une première expérience de translocation d'aprons adultes entre deux sites de la rivière Ardèche distants de, et testé leur suivi par radiopistage. Cinq aprons équipés d'émetteurs externes fixés sur le dos ont été relâchés sur la station de capture et 4 autres ont été déplacés 20 km à l'aval à Chames. Les caractéristiques de l'habitat des stations ont été décrites. La fréquence des localisations des poissons était de 2 relevés par 24 h au début de l'expérience, puis s'est espacée jusqu'à un relevé par semaine. Nous avons également suivi 2 aprons de la station témoin toutes les 30 min, au cours de 3 périodes de 12 h encadrant la nuit, afin de préciser leur activité nocturne. Nous avons analysé les relevés de position par la méthode de Kernel à l'aide du logiciel Home Ranger. Les 6 premiers aprons marqués avec un seul point d'attache sous la dorsale n°1 ont perdu leurs émetteurs assez rapidement (entre 3 et 30 j). Les aprons déplacés ont perdu leurs émetteurs plus rapidement, mais les raisons précises sont difficile à établir. Une prédation n'est pas à exclure. Les pertes d'émetteurs ont limité le suivi après translocation à 6 jours au maximum. Les données plus nombreuses ont été collectées sur les aprons témoins, notamment après avoir amélioré la méthode de fixation des émetteurs. Seul un apron a été déplacé avec la méthode de fixation améliorée mais le suivi n'a pas donné les résultats escomptés car son émetteur lui a été retiré après 2 jours par un pêcheur ou une autre personne extérieure à notre équipe. Par recherche visuelle nocturne nous avons cependant constaté qu'il était encore présent sur le site de lâcher 14 j après translocation. Les résultats sur les aprons témoins montrent le comportement typé des individus suivis au cours de l'été, avec une phase de repos diurne et une phase d'activité nocturne dans un domaine vital de l'ordre de 5000 à 10 000 m<sup>2</sup>. La phase d'activité nocturne débute quelques min avant l'obscurité totale et le retour au site diurne de fait juste avant l'aube, avec des déplacements le plus souvent vers l'amont, de l'ordre de 50 à 100m, le maximum observé, hors montaison consécutive au marquage, étant inférieur à 300 m.

Mots clés : *Zingel asper* – Ardèche – Radiopistage – Conservation – Translocation.

## ABSTRACT

The Rhône Apron (*Zingel asper*) is one of the most threatened species in France. Thus a european conservation project as been set up in 2004 to implement the status of the species. We carried out an experiment in the river Ardèche in the summer of 2005 in order to define a method for monitoring translocated adult apron by radiotracking. Four individuals equipped with an external transmitter were translocated, and five others were left at the capture site as a reference. We described the hydromorphological characteristics of the study sites using the method of Malavoi and we analyzed our monitoring data (location points) with the Home Ranger software, using the Kernel method. During the study we implemented the transmitters attachment method. Due to the loss of transmitters, the translocated fish were not monitored more than six days. More numerous data were collected with the fish marked on the reference site and showed a distinct behaviour between day and night, with a resting phase during the day and a feeding phase at night. The home range of the species in the reference site was comprised between 5000 and 10 000 m<sup>2</sup> during the summer.

Key-words : *Zingel asper* – Ardèche – Radiotracking – Conservation – Translocation.





## 1. INTRODUCTION – CADRE DE L'ETUDE

La France compte seulement six espèces de poissons endémiques dans ses eaux douces. Néanmoins, certaines sont parmi les plus rares d'Europe, comme l'Apron du Rhône (Changeux et Pont, 1995). L'Apron du Rhône est un petit poisson endémique du bassin du Rhône qui passe le plus souvent inaperçu des utilisateurs des cours d'eau et dont la raréfaction n'a été constatée que dans les années 1980. Il colonisait près de 2200 km de cours d'eau au 19<sup>ème</sup> siècle (Boutitie, 1984), mais l'aménagement des cours d'eau pour la navigation, l'hydroélectricité et la protection contre les crues, ainsi que leur pollution, ont fortement fait régresser son aire de répartition. D'après les prospections réalisés jusqu'en 2004 (CSP, 2005), l'Apron occuperait actuellement 275 km de cours d'eau, soit une régression de l'ordre de 90% de son aire de répartition supposée.

Quelques ichtyologues et naturalistes se sont alors intéressés à sa biologie et ont lancé en 1998 un programme européen de conservation de l'espèce. Ce programme a été coordonné par Réserves Naturelles de France (RNF) et a permis de mieux connaître la situation de l'espèce et les causes de sa raréfaction.

Un deuxième projet européen LIFE-Nature a débuté en septembre 2004 pour une durée de cinq ans dans le but de mettre en œuvre les actions préconisées à l'issue du 1<sup>er</sup> projet Life dans le « Guide de gestion de l'Apron du Rhône » (RNF, 2001).

Ce nouveau projet est coordonné par Conservatoire Régional des Espaces Naturels Rhône-Alpes (CREN) avec l'assistance technique du Conseil Supérieur de la Pêche (CSP), qui est l'un des partenaires du projet. Le CSP est aussi chargé de réaliser directement certaines des actions du projet : recherche et quantification des populations existantes, suivi annuel des populations connues et mise en œuvre d'une opération pilote de réintroduction visant à évaluer la faisabilité et l'intérêt de la réintroduction de l'espèce.

Le travail présenté dans ce rapport concerne cette dernière action et plus précisément la mise au point de méthodes permettant le suivi des aprons après translocation, en particulier à l'aide du radiopistage. Des données sur le comportement de l'Apron ont aussi pu être acquises au cours de ces tests méthodologiques sur les aprons témoins (non déplacés), grâce au travail d'un stagiaire qui a effectué un suivi rapproché des aprons marqués dans le cadre d'un stage de DESS (Cadville, 2005). Les principaux résultats obtenus sont également présentés dans ce rapport.

### 1.1. L'Apron du Rhône

L'Apron du Rhône est un petit poisson (taille adulte 13-23 cm) de la famille des percidés qui vit dans les rivières courantes, au corps trapu effilé vers l'arrière et au museau arrondi. Son dos et ses flancs brun clair sont zébrés de trois bandes sombres transversales dans la partie postérieure du corps. Sa bouche est en position infère. Son nom *asper* lui vient de l'âpreté de ses écailles cténoïdes qui rendent sa peau rugueuse au toucher. Il possède deux nageoires dorsales séparées et ses nageoires pelviennes bien développées lui servent d'appui et de stabilisateurs lorsqu'il est posé sur le substrat.

L'espèce vit dans des secteurs de rivière qui présentent une alternance de zones courantes et de mouilles, sur des substrats de graviers et de galets. Il occupe les zones à ombre et à barbeau de la typologie de HUET, en système siliceux et karstique entre 30 et 500 m



d'altitude. L'espèce est relativement tolérante vis-à-vis des conditions physico-chimiques du milieu : Des mesures récentes en été 1984 dans l'Ardèche (Syndicat Ardèche Claire, 1984), ont montré que l'Apron supportait des teneurs en oxygène faibles (inférieure à 4 mg.l<sup>-1</sup> à l'aube pendant 3 heures à Chauzon) et une large gamme de valeurs de pH (de 7,4 à 9,5). L'Apron supporte aussi des températures qui peuvent être proches de 0°C (Buëch, Doubs, Lanterne) et atteindre un maximum de 30°C en captivité (RNF, 2001), température qui a aussi été

observée dans l'Ardèche en 2003 (30,5°C à Ruoms en 2003, donnée du suivi thermique CSP ; CSP, 2005).

L'Apron est typiquement benthique et ne se déplace que rarement en pleine eau. C'est une espèce nocturne, avec un comportement territorial et solitaire marqué. La densité est en général faible : 30 à 100 ind./ha, soit une biomasse de 0,5 à 2 kg/ha, (ADAPRA-DIREN RMC, 1999) mais des densités plus importantes, de l'ordre de 300-500 ind./ha sont observées en été dans certains radiers de la Durance en amont de Sisteron (données de pêches à l'électricité CSP - Université de Provence ; Beaudou et Langon, 2004).



La reproduction a lieu de février à avril en tête de radier sur les galets. Les aprons ont une ponte composée d'un nombre d'œufs relativement faible (1200 en moyenne), mais ceux-ci sont de grande taille (2,1 à 2,3 mm) (RNF, 2001). Les observations d'alevins sont difficiles et des juvéniles sont rarement observés avant le début de l'été. Dans la Durance, un groupe d'alevins a été observé en bordure du cours d'eau dans une zone calme colmatée par des apports en matière organique (Moullec, com. pers.). Dans l'Ardèche et la Beaume, les juvéniles (3 à 5 cm en début d'été) ont été observés soit isolés, soit en groupes de 2 ou 3 dans l'entourage d'un apron adulte, en bordure de zones peu profondes.

L'Apron se nourrit essentiellement de larves d'insectes. La prédation sur des alevins a parfois été constatée lors d'observations nocturnes (RNF, 2001). L'étude du régime alimentaire menée sur des aprons de la Durance (Cavalli *et al.*, 2003) indique que leur nourriture était essentiellement constituée de larves de Diptères (Simuliidae et Chironomidae) en hiver, de Trichoptères (Hydropsychidae) et d'Ephéméroptères (Baetidae) le reste de l'année. Au printemps, lors de la reprise de croissance, certaines proies (Heptageniidae) étaient activement recherchées. Bien que certaines proies soient abondantes dans le milieu (Coléoptères et Gammaridae), elles n'ont pas été retrouvées dans l'estomac des aprons.

## 1.2. Contexte et objectifs de l'étude

### 1.2.1. Bilan de la situation de l'espèce

D'après les prospections réalisés jusqu'en 2004 (CSP, 2005), l'Apron occupe actuellement 275 km de cours d'eau. Sa raréfaction atteint des proportions importantes puisqu'il occupait 2200 km de cours d'eau au 19<sup>ème</sup> siècle d'après Boutitie (1984), soit une régression de plus de près de 90% de son aire de répartition supposée.

Si la régression de l'Apron a vraisemblablement commencé avec les grands travaux d'aménagement des cours d'eau (fin 19<sup>ème</sup> – début 20<sup>ème</sup> siècle) et les pollutions, elle est surtout documentée au cours des deux ou trois dernières décennies, avec le déclin, voire la disparition récente de plusieurs populations encore signalées dans les années 1980 et au début des années 1990. On peut citer, du nord au sud du bassin rhodanien :

- La Lanterne : présence jusqu'en 1995, disparition probable après recherches infructueuses en 2002-2003 (Richard, 2004).
- La Loue aval : Des captures par pêche à l'électricité dans les années 1970 (pêches dans le cadre de la thèse de Verneaux) puis aucune capture ou observation lors des prospections récentes (Richard, 2005). L'espèce est toujours présente dans la moyenne Loue.
- La basse rivière d'Ain : présence attestée jusqu'en 2001, disparition probable d'après les recherches infructueuses menées en 2003 (Perrin, 2003).
- La Drôme : Disparition progressive en aval du seuil de Livron de 1997 à 2001 (Roche et al., 2005). Seulement 2 individus recensés en amont sur 60 km en 2001 (CORA, 2001). Recherches infructueuses par le CSP en 2002-2003-2004-2005. Un individu adulte vu en 2004 (Faton, com. pers.) et un individu capturé en 2005 à Saillans lors d'une pêche de sauvetage (Roche et al., 2005).
- Le Chassezac : présence jusqu'en 2001 (Estéouille et Lecoq, 2001), disparition probable après recherches infructueuses en 2002-2003-2005 (Roche, 2006).
- Les gorges de l'Ardèche : Plus de signalement à partir des années 1980 (Boutitie, 1984). Un individu vu à l'amont des gorges et un autre à Gaud lors des prospections CSP dans de très bonnes conditions au printemps-été 2005. L'espèce est encore présente dans l'Ardèche moyenne sur tout le linéaire entre Lanas et Vallon Pont d'Arc (Roche, 2006).
- Le Verdon : La population est aujourd'hui réduite au Grand Canyon, après la construction des grands barrages (Roche et Niveau, 2006). Dernières captures en 1978 peu après la construction de la retenue de Quinson (Beaudou et Langon, 2004).
- Le Rhône : Le dernier signalement date de 2002 dans le tronçon court-circuité de Donzère, après plusieurs captures par pêche à l'électricité dans les années 1980 et 1990. Prospections toutes négatives depuis (Roche, 2006).

La population de la Beaume, qui est étudiée depuis 1998, semble également en danger si l'on se réfère à la baisse rapide de ses effectifs depuis 2002 : moins de 100 individus recensés fin 2004, alors que l'on comptait 1000 à 1500 individus en 1998 et 2001 (pas de comptage entre 1998 et 2001) (Issartel et Vincent, 1998 ; Danancher, 2004).

Les causes de ces raréfactions et disparitions ne sont en général pas connues précisément mais semblent le plus souvent dues à une combinaison de facteurs. On peut avancer quelques causes probables pour les cas cités ci-dessus :

- intensification agricole pour la Lanterne,
- rectification et recalibrage pour la Loue aval,
- intensification agricole et production hydroélectrique (barrages et éclusées) pour l'Ain,
- faiblesse des débits d'étiage, réchauffement et éclusées et pour le Chassezac,
- extractions et curages à grande échelle dans les années 1980-1990, prélèvements d'eau croissants pour l'irrigation (réchauffement et assecs de plus en plus fréquents), construction d'un seuil près de la confluence en 1996 pour la Drôme,
- pollutions chroniques par la station d'épuration et la distillerie de Vallon Pont d'Arc, réchauffement et fréquentation touristique (impact mal connu) pour les gorges de l'Ardèche. La Beauce subit, quant à elle, des débits estivaux de plus en plus critiques qui augmentent les effets de l'eutrophisation et de la hausse des températures.
- Disparition des habitats adéquats par l'aménagement des grands barrages dans le Verdon aval
- Disparition de la plupart des habitats adéquats par l'aménagement des grands barrages, segmentation et pollution dans le Rhône (seul un tronçon court-circuité semble encore favorable à l'espèce, l'aménagement de seuils dans les autres ayant ennoyé la plupart des secteurs courants).

Parallèlement, certaines modifications du milieu n'ont pas engendré d'effets similaires sur certaines populations dans des conditions différentes. La population du Verdon semble supporter les éclusées car le lit de la rivière est encaissé, ce qui n'est pas le cas de la basse rivière d'Ain qui coule dans une plaine alluviale. La population de la Durance en amont de Sisteron supporte bien l'effet d'un faible débit réservé car la température est beaucoup plus basse que celle de l'Ardèche, de la Beauce ou du Chassezac, et la stabilité artificielle des débits favorise la survie des alevins qui ne connaissent que rarement des crues printanières.

### *1.2.2. Place de la réintroduction parmi les mesures de conservation de l'espèce*

Face ce constat d'une fragmentation des populations d'origine qui conduit à la disparition progressive de certaines populations, le risque de disparition de l'espèce tend à devenir plus concret. On peut aujourd'hui compter le nombre de populations viables sur les doigts d'une main : Doubs Suisse, Loue, Ardèche, Durance, Verdon. Parmi celles-ci, au moins une, celle de l'Ardèche, subsiste dans des conditions environnementales proches du niveau critique. Avec le réchauffement climatique cette population pourrait disparaître dans une à deux décennies en dépit des efforts de sauvegarde en cours. Des pollutions accidentelles peuvent faire disparaître d'autres populations qui ne bénéficient pas de zones refuges (Doubs, Loue, Verdon). La population de la Drôme n'a selon toute vraisemblance que très peu de chances de se maintenir (effectifs trop réduits et dispersés). La population qui semble la moins vulnérable est celle de la Durance, du fait du linéaire qu'elle occupe et de la présence de plusieurs affluents qui peuvent jouer un rôle de refuge en cas de pollution accidentelle importante.

Dans ce contexte, il nous paraît prudent de se préparer à agir pour savoir s'il est possible de réinstaller l'espèce dans un ou plusieurs sites en cas de nouvelle disparition de population, afin de maintenir le nombre de ces populations à un niveau de sécurité pour la

survie de l'espèce. La réintroduction n'ayant jamais été pratiquée sur l'Apron - elle a été préparée par des essais d'élevage au cours du premier programme Life et préconisée dans le guide de gestion de l'Apron concluant ce programme, il est nécessaire d'effectuer une opération test pour savoir quelle sont ces chances de réussite et les conditions de ce type d'opération. C'est l'objectif du test de réintroduction pilote prévu au cours du projet Life Apron II, pour qu'à la fin du projet en 2009 on dispose d'une première évaluation de ce type de mesure afin de mieux apprécier son efficacité potentielle pour l'avenir. La décision éventuelle d'engager les quelques réintroductions possibles (les rivières potentielles dont la qualité est suffisante étant peu nombreuses) pourra alors être prise sur des bases plus objectives que de simples prises de positions inspirées d'expériences positives ou négatives sur d'autres espèces.

Selon les disponibilités, il sera testé d'une part la réintroduction d'alevins issus d'élevage comme préconisé dans le guide de gestion, et/ou la translocation d'adultes et de juvéniles sous réserve que le prélèvement ne mette pas en péril la population donneuse. Dans ce dernier cas, le marquage et le suivi des individus les plus grands par radiopistage permettrait de connaître le devenir des individus déplacés.

L'étude préalable du comportement d'aprons adultes équipés d'émetteurs que nous présentons dans ce rapport s'inscrit dans le cadre des tests méthodologiques nécessaires pour pouvoir effectuer un suivi optimal lors d'une translocation.

### *1.2.3. Objectifs de l'étude préliminaire*

Le marquage d'aprons avec des émetteurs radio et le suivi de leur comportement dans deux sites de l'Ardèche avait pour objectifs:

- de tester la méthode de suivi par radiopistage sur l'Apron, méthode qui servira à retrouver des individus en cas de déplacements importants après réintroduction/translocation,
- de connaître l'effet d'une translocation minime (de faible distance et dans le même cours d'eau pour ce test préliminaire) sur le comportement de quelques aprons.

On souhaitait en premier lieu savoir si les aprons marqués supportent correctement les émetteurs (comparaison avec les essais faits en Durance en 2003-2004 avec des émetteurs plus petits mais de trop faible durée de vie pour l'objectif de suivi), s'ils peuvent être suivis correctement (limites de la méthode et complémentarité avec le suivi visuel), et quelles sont les différences de comportement entre ceux relâchés sur place et ceux déplacés.

En complément, par le choix du site de suivi du groupe témoin (non déplacés), il était intéressant d'acquérir des connaissances sur les déplacements des aprons au cours de l'été - et si possible à l'automne si l'étude pouvait être poursuivie : par exemple d'éventuels mouvements entre l'Ardèche et la Beaume, des tentatives de franchissement d'un seuil, et l'utilisation de différents types d'habitats (plat, radier, profond) au cours de la période et notamment lors de l'étiage estival où les conditions de survie dans l'Ardèche paraissent difficiles (températures proches de 30°C et taux d'O<sub>2</sub> dissous inférieur à 4 mg.l<sup>-1</sup>). De plus, des observations sur le comportement des aprons par rapport aux activités touristiques (canoës, baigneurs) pouvaient éventuellement être utiles pour réaliser une étude plus approfondie sur ce thème par la suite si nécessaire.

## 2. MATERIEL ET METHODES

### 2.1. Les sites d'étude

#### 2.1.1. Choix des sites

L'étude s'est déroulée sur deux sites de l'Ardèche :

- Un site témoin (site de suivi des aprons sans translocation) à Ruoms (fig.1) entre le seuil infranchissable de Ruoms (annexe 1) et la confluence de la Beume.
- Un site de translocation à Chames, 20 km en aval, à l'amont immédiat des gorges et du périmètre de la Réserve Naturelle (annexe 1).



Figure 1 : Situation des sites d'étude

La station témoin a été choisie pour sa densité suffisante d'aprons adultes (il s'agit d'une station de suivi annuel, où 103 aprons ont été recensés sur 380 m lors du comptage de mars 2005 (Roche, 2006)), et pour sa situation à l'aval d'un seuil infranchissable et sa proximité avec la confluence de la Beume, intéressantes pour des observations sur des déplacements face à ces singularités.

Le site choisi pour la translocation se trouve dans un secteur où il n'y a pas d'aprons (prospections en avril 2005), à 6 km en aval du groupe d'aprons le plus en aval observé dans l'Ardèche (aval seuil Salavas/Vallon Pont d'Arc). Ce site se trouve a priori suffisamment loin (5 km) en aval du rejet de la station d'épuration de Vallon Pont d'Arc pour éviter un éventuel impact létal. Plusieurs radiers offrent des possibilités de reproduction à proximité immédiate du site (aval et amont). Aucun obstacle n'empêche les aprons déplacés de rejoindre le groupe d'aprons de l'amont, dont certains se sont reproduit en mars 2005 (7 aprons observés dont deux femelles matures) et qui ne peuvent rejoindre des congénères à l'amont en raison du blocage par le seuil infranchissable de Salavas.

#### 2.1.2. Cartographie des stations

L'habitat des stations a été décrit par un découpage en faciès morphodynamiques selon la typologie de Malavoi (1989), basée sur des critères de profondeur, vitesse et granulométrie. La station est ainsi découpée en unités morphodynamiques homogènes : plat, radier, profond. Des mesures de hauteur d'eau et de vitesse de courant (par flotteur en surface) et de granulométrie ont été réalisées sur un transect au niveau de chaque limite de faciès et un transect au milieu de chaque faciès, afin de réaliser la carte des vitesses, profondeurs, et granulométrie par faciès (fig. 4 et 5).

*La station témoin de Ruoms* : Les plats, profonds et radiers représentent respectivement 61% (dont 45% pour le grand plat aval), 29%, et 10% de la surface totale. Cette station présente un faciès principalement courant, sauf en partie amont avec une fosse importante en aval du seuil de Ruoms, qui longe en rive droite une falaise.

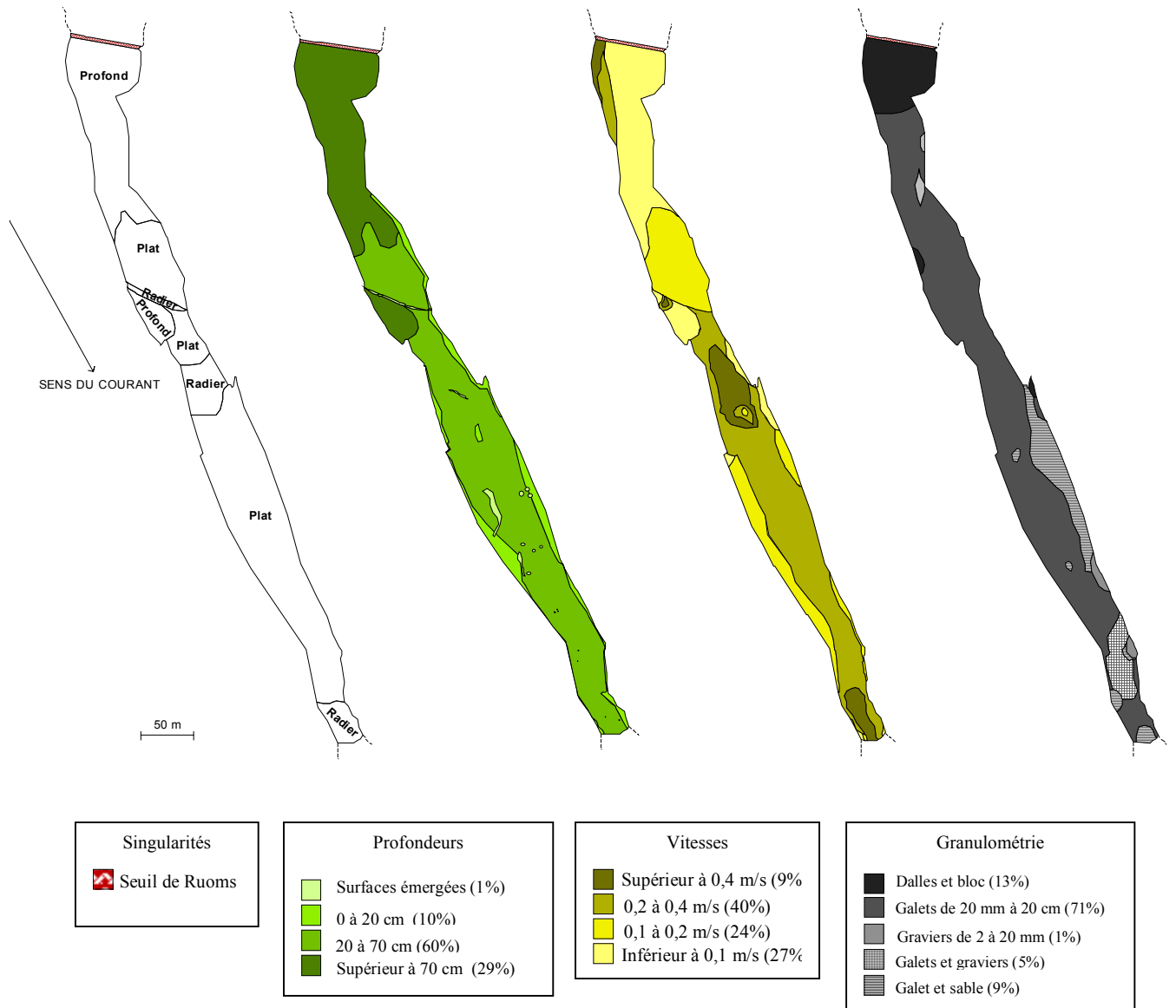


Figure 4 : Cartographie de l'habitat de la station témoin de Ruoms en débit d'étiage estival



Vue amont depuis le pont de Ruoms (le seuil est visible en bas de la photo)



*La station de Chames* : Les plats représentent 56% de la surface totale, les profonds 43% et le radier aval 1%. Un autre radier est présent en limite amont de la station. Cette station a un profil moins lotique que celle de Ruoms, avec 43% de la surface de la station ayant une vitesse inférieure à  $0,1 \text{ m.s}^{-1}$  et une hauteur d'eau supérieure à  $1,50 \text{ m}$ .

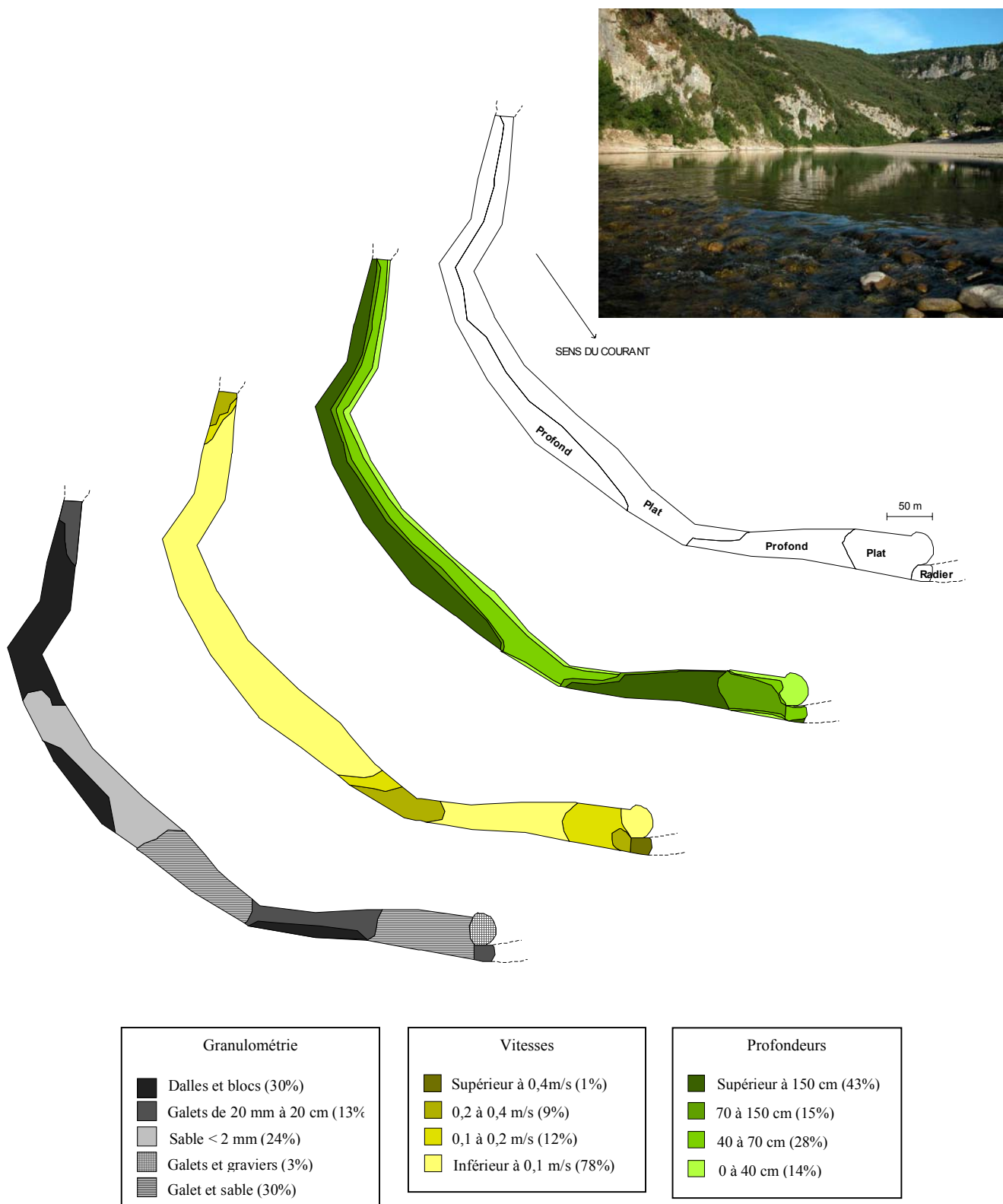


Figure 5 : Cartographie de l'habitat de la station de Chames en débit d'été estival.



## 2.2. Principe de la radiotéléométrie

Le radiopistage ou radiotéléométrie est utilisé pour étudier le comportement animal depuis les années 1960. La technique consiste à équiper un animal d'un émetteur qui envoie sur une fréquence donnée un signal pulsé sous forme d'ondes électromagnétiques. Ce signal peut être capté par une antenne (fig. 2) et transmis à un récepteur qui le filtre et l'amplifie pour le rendre perceptibles pour l'opérateur sous la forme de "bips" sonores. On utilise soit des antennes fixes au niveau de stations de réception automatiques, où le passage de l'animal est enregistré s'il passe à proximité de la station, soit une antenne portable pour une recherche active de l'animal. La recherche peut se faire à pied, en véhicule, à partir d'une embarcation ou d'un avion. Le signal est en général d'abord recherché avec une antenne non directionnelle dont le diagramme de réception est circulaire, puis, une fois le signal capté, avec une antenne directionnelle, caractérisée par un diagramme de réception en forme de 8 permettant de déterminer la direction de la source du signal. On localise ensuite l'animal avec un degré de précision variable selon les possibilités d'approche en utilisant le principe de la triangulation. Les mouvements de l'animal sont ensuite extrapolés à partir de ses positions successives.

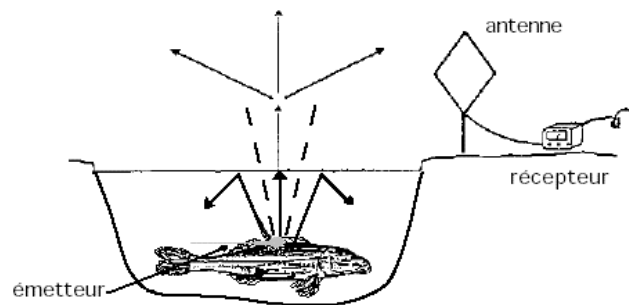


Figure 2 : principe du radiopistage en milieu aquatique (d'après Baras, 1992)

Les poissons n'étant généralement pas visibles dans leur environnement naturel, le radiopistage constitue une méthode particulièrement utile pour connaître leurs mouvements et leurs comportements (Priode, 1980 ; Baras et Cherry, 1990). Pour Tyus (1988), il s'agit du procédé le moins biaisé pour obtenir des données sur l'utilisation de l'habitat. Cependant, le signal transmis par l'émetteur s'atténue plus rapidement dans l'eau que dans l'air et ce, d'autant plus qu'on est en profondeur, que la conductivité électrique de l'eau augmente et que la fréquence d'émission est élevée (Winter, 1983). Aussi, les bandes de fréquences utilisées en milieu aquatique sont inférieures à celles utilisées en milieu terrestre (48-49 MHz dans le cas de notre étude).

En France, les techniques de radiopistage ont surtout été employées pour des études concernant les poissons migrateurs amphihalins ; Saumon atlantique principalement mais aussi Aloses Truite de mer, Anguille, mais aussi quelques espèces d'eau douce comme la Truite commune, le Brochet. Le radiopistage de l'Apron n'a été testé que récemment (Cavalli, comm. pers.), dans le cadre des études sur la biologie de cette espèce en Durance menées par le Laboratoire d'hydrobiologie de l'Université de Provence.

### 2.3. Capture et marquage des aprons

Les tests ont été conduits sur trois lots (tableau 1):

- un lot témoin de trois aprons relâchés sur place, marqués avec des émetteurs fixés par un seul point d'attache,
- un lot de trois aprons déplacés de 20 km en aval, également marqués avec des émetteurs fixés par un seul point d'attache. Ce marquage a été décalé d'une semaine par rapport au 1<sup>er</sup> lot, après avoir vérifié que les trois premiers aprons marqués avaient repris un comportement normal,
- un lot de 3 aprons marqués avec des émetteurs fixés par deux points d'attache après avoir constaté la perte des émetteurs des deux premiers lots, avec deux aprons laissés sur place et un apron déplacé 15 km en aval.

Tableau 1 : Détail des marquages d'aprons

Lot	date	longueur fourche, LF (mm)	poids (g)	fréquence émetteur (Hz)	attache de l'émetteur	destination
1	30/05/05	162	47	48521	1 point	Ruoms (témoin)
	30/05/05	155	42	48551	1 point	Ruoms (témoin)
	30/05/05	183	62	48591	1 point	Ruoms (témoin)
2	02/06/05	120	25	48431	1 point	Chames (déplacé)
	02/06/05	145	36	48631	1 point	Chames (déplacé)
	02/06/05	146	35	48721	1 point	Chames (déplacé)
3	23/06/05	172	54	48391	2 points	Ruoms (témoin)
	23/06/05	174	55	48431	2 points	Ruoms (témoin)
	23/06/05	161	46	48631	2 points	Salavas (déplacé)

#### 2.3.1. Les émetteurs

Les émetteurs (ATS modèle F1940) ont une durée de fonctionnement d'environ 100 jours et un poids de 1,9 g (tableau 2). Ils émettent un signal toutes les 2,5 sec (24 PPM) dans la gamme 48-49 MHz. Chacun émet avec une fréquence différente qui permet d'identifier individuellement chaque le poisson. L'émetteur est muni de deux trous où passent les fils d'attache pour le fixer sur le dos du poisson (fig.3 et photo 2). La portée du signal est d'environ 300 à 500 m lorsque le poisson est dans un habitat peu profond (<0.5m). Elle est moindre lorsque le poisson se trouve dans un profond, la distance de réception diminuant avec la hauteur d'eau. Dans tous les cas, un suivi depuis une rive ou depuis une embarcation permet de localiser les poissons, la profondeur ne dépassant pas 3 m en étiage.

Tableau 2 : Caractéristiques des émetteurs utilisés

Modèle	Autonomie (J)	Poids (g)	Dimensions (mm) (voir figure 2)				
			A	B	C	D	E
F 1940	100	1,9	11	25	6	6	4

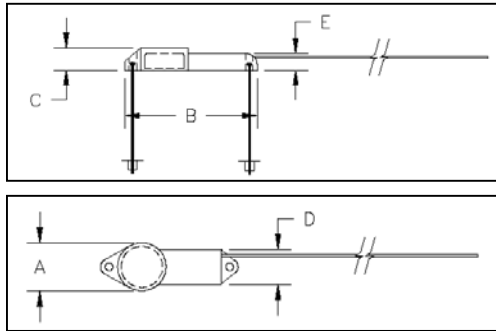


Figure 3 : Schéma d'un émetteur



Emetteur F1940 vu de dessus

### 2.3.2. Capture et marquage

Les aprons ont été capturés de nuit à l'épuisette sur la station de Ruoms, après repérage à la lampe selon la méthode mise au point par J-F. Perrin et J-M. Faton en 1996 (Vallot et Perrin, 1999). Après repérage des individus, nous avons capturé les aprons les plus grands pour pouvoir les marquer (longueur fourche minimale de 14,5 cm, hormis un individu de 12 cm pour tester la possibilité de marquer à cette taille).

Les individus capturés sont anesthésiés un par un dans une solution d'eugénoïl (huile de clou de girofle) afin de minimiser le stress et de pouvoir fixer l'émetteur sans que le poisson ne bouge. Les concentrations utilisés sont de 2 ml pour 10 l d'eau pour le premier lot, puis 3 ml pour 10 l pour les lots suivants car les poissons avaient tendance à bouger lors des premiers marquages et ne présentaient aucun signe de difficulté de réveil. De plus, une anesthésie plus profonde nous semblait préférable pour limiter le stress lié au trajet en voiture jusqu'au site de translocation (20 minutes).

Une fois le poisson anesthésié, l'émetteur est fixé en arrière de la nageoire dorsale n°1, selon la méthode utilisée lors de l'étude dans la Durance en 2004 (Cavalli, com. pers.). Il est attaché par une boucle de fil de suture 2/0 non résorbable passé à l'aide d'une aiguille courbe dans les muscles dorsaux, sous la nageoire. Le nœud final est enduit de colle cyanoacrylique. Les émetteurs des deux premiers lots n'ont été fixés qu'avec ce seul point d'attache en arrière de la dorsale n°1, comme sur la Durance. Après avoir constaté la perte relativement rapide des émetteurs, nous avons fixé les émetteurs des trois derniers aprons avec deux points d'attache, le fil de l'attache arrière étant passé dans le muscle sous la dorsale n°2 (photos 3 et 4).



Photo 3 : Pose de l'émetteur



Photo 4 : Marquage à deux points de fixation

### 2.3.3. Le transport

Lors de la translocation, les aprons ont été maintenus en bidon hermétique rempli au deux tiers d'eau (30 litres) avec 5 gouttes d'eugénol pendant le transport en voiture, puis transportés dans un seau jusqu'au point de relâcher. Le temps total de transport en voiture et à pied a été de l'ordre de 1h 30 min à 2 h. L'équilibrage des températures de l'eau de transport et de l'eau de la rivière a été fait rapidement (2 minutes) par ajout d'eau de rivière dans le seau. Les aprons ont été lâchés en bordure au niveau d'un radier, à Chames comme à Salavas.

## 2.4. Acquisition des données sur les déplacements des aprons

### 2.4.1. Repérage et localisation

Pour repérer et localiser les aprons nous avons utilisé deux récepteurs : un ATS R4500C (récepteur-enregistreur) et un ATS R2100, équipés d'une antenne boucle 40 cm x 40 cm. Le récepteur ATS étant plus fragile et plus coûteux nous avons surtout utilisé le R2100.



Photo 5 :  
Antenne, récepteur R2100 et casque

La technique de repérage et de localisation a consisté à se déplacer le long du cours d'eau dans le secteur du dernier repérage et, lorsqu'un signal était capté, à suivre l'augmentation du signal jusqu'à se trouver à la perpendiculaire du poisson marqué, le signal émis diminuant ensuite si l'on dépasse ce point. Lorsque la zone était peu profonde (< 1,5 m) et que l'on pouvait rentrer dans l'eau, on se rapprochait ensuite du poisson jusqu'à placer le récepteur au dessus de la source d'émission. Dans la mesure du possible, on s'efforçait de confirmer la présence du poisson de visu, l'Apron n'ayant en général pas un comportement de fuite. L'incertitude sur la position du poisson était en général de l'ordre de 0,5 m. La position de l'individu était ensuite enregistrée avec un GPS (Magellan Sportrak pro) dont la précision est de l'ordre de 3 à 5 m. Lorsque la profondeur dépassait 1,5 m, on localisait l'individu par biangulation, l'antenne boucle permettant de connaître la direction du signal. La précision est alors moindre avec une incertitude de l'ordre de 2 à 3 m.

En complément du suivi manuel, nous avons installé un combiné récepteur-enregistreur (ATS RC 2100/ATS RCC II) au niveau du site de translocation pour connaître les éventuelles entrées et sorties de la zone de translocation. Cependant les tests réalisés ont montré que la réception était trop faible sur ce récepteur pour donner des résultats suffisamment fiables.

### 2.4.2. Fréquence des relevés

La fréquence (ou pas de temps) des localisations suivait le protocole décrit ci-dessous:

#### Site témoin (Ruoms)

1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> semaines : un pointage par jour.

3<sup>ème</sup> semaine et suivantes : deux pointages par semaine (lundi – jeudi) ou plus si événement hydrologique (augmentation de débit).

#### Site de translocation (Chames)

1<sup>ère</sup> semaine : deux pointages par jour : un double pointage le soir à la tombée de la nuit et un double pointage le matin à l'aurore. Le double pointage consiste à repérer chaque apron avant le coucher du soleil et à suivre d'éventuels déplacements dans la période allant du coucher du soleil à l'obscurité nocturne. Il permet de savoir si les aprons reprennent une activité trophique après le stress de la translocation et du marquage.

2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> semaine : trois pointages par semaine (lundi – mercredi - vendredi) ou plus si événement hydrologique (augmentation de débit).

4<sup>ème</sup> semaine et suivantes : deux pointages par semaine (lundi – jeudi) ou plus si événement hydrologique (augmentation de débit).

#### Localisations complémentaires sur le site témoin

Dans l'objectif d'améliorer la connaissance générale du comportement de l'espèce en période estivale, nous avons effectué un suivi nocturne de 12 heures à intervalles de 30 minutes depuis 20h00 jusqu'à 08h00 sur chaque poisson marqué, suivi répété trois fois dans la période de juillet.

### 2.4.3. Stockage des données

Les données de positionnement (fréquence du poisson, position en coordonnées X,Y Lambert II étendu, heure, minute) et d'habitat utilisé à l'instant du positionnement (profondeur, vitesse du courant, type de faciès) sont notées puis saisies dans une base de données Access (annexe 2).

## 2.5. Récolte des données sur l'environnement

Les données environnementales suivantes ont été collectées et enregistrées dans la base de données au cours de la période de suivi :

- température de l'eau au niveau des stations de Ruoms et de Chames à chaque relevé de position des poissons (mesures manuelles à 5 cm de la surface et au milieu du cours d'eau à l'aide d'un thermomètre-conductimètre électronique Hanna).
- débits mesurés à la station d'enregistrement de la DDE de Vogüé (données accessibles sur le site Hydro du MEDD) (annexe 3),
- données météo : vent, nébulosité, température de l'air, relevés sur le terrain.

## 2.6. Méthode d'analyse des données de radiopistage

### 2.6.1. *Domaine vital*

Le domaine vital est généralement défini comme l'aire occupée par un animal y développant ses activités normales, quelles qu'elles soient (Burt, 1943). Pour une définition complète du domaine vital, il faut disposer du temps nécessaire pour prendre en compte tous les types d'activités (alimentation, repos, reproduction, migration) qui concernent souvent des habitats caractéristiques (Andreassen *et al.*, 1993). Le domaine vital regroupe l'ensemble de ces habitats. Pour définir le domaine vital, la période de temps sur laquelle s'étend la récolte des données est donc importante (Harris *et al.*, 1990) et les résultats obtenus seront différents entre des études faites sur du long ou du court terme.

Dans cette étude, qui vise en premier lieu la mise au point de méthodes de suivi, nous nous sommes limités à la période estivale pour des raisons pratiques (période d'étiage permettant des observations directes, durée de vie des émetteurs limitée à 3 mois) et pour tenter de mettre en évidence des perturbations (conditions limites de température et oxygène dissous, perturbations par les baigneurs et la pratique du canoë-kayak).

### 2.6.2. *Distribution d'utilisation dans l'aire du domaine vital*

Il existe de nombreuses de méthodes pour mesurer les aires des domaines vitaux, qui peuvent d'ailleurs aboutir à des valeurs significativement différentes pour des données identiques (Jenrich et Turner, 1969). Nous nous limiterons ici à une présentation succincte celle que nous avons employée : la méthode de Kernel ou des noyaux fixes (Fixed Kernel Home Range, Worton, 1989).

Il s'agit d'une méthode de calcul de densité qui fait ressortir les phénomènes de densité de l'occupation de l'espace à partir d'un ensemble de données ponctuelles. Le domaine vital estimé est calculé en traçant des contours d'égale valeur autour de la distribution d'utilisation. Il est décrit par le contour, tel que le volume sous la distribution représente un pourcentage un peu inférieur à 100% (ici 95 %) du volume total, ce qui élimine les localisations extrêmes.

A l'intérieur de ce domaine, le contour représenté par un pourcentage de 75% délimite la *zone d'importance écologique* pour l'individu. Les simulations indiquent qu'un minimum de 50 localisations est souhaitable pour obtenir une estimation des surfaces de probabilité sans biais significatif (Seaman *et al.*, 1999 ; Girard *et al.* 2002).

On peut aussi définir une aire d'activités journalières composée de plusieurs centres disjoints : Les *aires centrales* ou *noyaux* des domaines vitaux peuvent être définis en prenant un pourcentage encore plus restreint (ici 50 %). A l'intérieur d'un même domaine vital, il peut y avoir plusieurs aires centrales (Spencer et Barrett, 1984). Le *centre d'activité* se situe à l'intérieur d'une des aires centrales, il est défini par le maximum des valeurs de densité de probabilité (ici 20%).

Nous avons utilisé le logiciel Home Ranger version 1.5 (1999) pour calculer les domaines vitaux et les aires d'activités journalières des poissons étudiés. A partir d'une table des positions (X,Y) des poissons au cours des différents relevés, le logiciel produit trois fichiers de résultats lors de cette analyse : une grille de la répartition de l'utilisation de l'espace, un fichier image contenant les polygones pour les probabilités sélectionnées et une table contenant les surfaces de chacune des probabilités de 20, 50, 75, 95 et 100 %.

### 3. RESULTATS

#### 3.1. Tenue des émetteurs et durée du suivi par poisson

Lors du suivi, chaque positionnement d'un poisson par télémétrie était si possible confirmé par l'observation de visu. Nous avons ainsi pu constater la perte progressive des boucles d'attaches des émetteurs. Le tableau 3 indique, selon la méthode de marquage à une ou deux boucles d'attache, la durée de tenue des émetteurs sur les aprons marqués.

Tableau 3 : Evolution des temps de maintien des émetteurs

fréquence émetteur (Hz)	longueur LF (mm)	poids (g)	Attache émetteur	destination	Date de marquage	Date de fin de suivi	Durée du suivi	Commentaires
48521	162	47	1 point	Ruoms (témoin)	30/05/05	29/06/05	30 jours	Emetteur retrouvé avec fil intact (prof 0,3 m)
48551	155	42	1 point	Ruoms (témoin)	30/05/05	23/06/05	24 jours	Emetteur retrouvé avec fil intact (prof 0,3 m)
48591	183	62	1 point	Ruoms (témoin)	30/05/05	15/06/05	16 jours	Emetteur retrouvé avec fil intact (prof 0,6 m)
48431	120	25	1 point	Chames (déplacé)	02/06/05	14/06/05	12 jours	Emetteur retrouvé avec fil intact (prof 0,3 m)
48631	145	36	1 point	Chames (déplacé)	02/06/05	14/06/05	12 jours	Emetteur retrouvé avec fil intact (prof 1,6 m)
48721	146	35	1 point	Chames (déplacé)	02/06/05	14/06/05	12 jours	Emetteur retrouvé avec fil intact (prof. 3 m)
48391	172	54	2 points	Ruoms (témoin)	23/06/05	9/09/05	78 jours	Emetteur immobilisé de j.78 à j 84
48431	174	55	2 points	Ruoms (témoin)	23/06/05	15/09/05	84 jours*	Poisson disparu à j 84
48631	161	46	2 points	Salavas (déplacé)	23/06/05	29/06/05	6 jours	Emetteur retrouvé avec fil coupé (prof. 1 m)

\* recherches infructueuses en canoë dans l'Ardèche en amont et aval, ainsi que dans la partie aval des affluents

La méthode de marquage avec un seul point d'attache s'est avérée insuffisante pour les 6 poissons marqués de cette manière qui ont tous perdu leur émetteur dans un délai de 3 à 30 jours après l'opération. Tous les émetteurs retrouvés avaient leur boucle d'attache intacte, ce qui indique que la perte n'est pas due à une rupture du fil ou du nœud d'attache, mais à une expulsion ou un cisaillement du muscle. L'émetteur a tendance à se positionner de travers sur le dos du poisson (photo 6), notamment si le poisson est perpendiculaire au courant, ce qui favorise le tirage sur le fil d'attache et le cisaillement du muscle et de la peau.



Photo 6 : Apron 48551 marqué avec une attache



Avec le marquage à deux boucles (photo 7) utilisée pour le lot 3, la tenue des émetteurs a été d'au moins 78 jours pour 2 des 3 aprons marqués (tableau 3). Le 3<sup>ème</sup> poisson (48631) n'a pu être suivi que 6 jours, avec immobilité les 4 derniers jours. Nous avons retrouvé l'émetteur avec ses fils d'attache sectionnés, un examen fin indiquant une coupure nette en biseau.



Photo 7 : Apron 48431 marqué avec deux attaches

### 3.3. Comportement des aprons témoins

Les cinq aprons témoins se sont d'abord déplacés vers l'amont après le marquage et ont rapidement repris leur activité trophique. Les données de localisation durant la période estivale ont permis de déterminer leur domaine vital estival (§3.3.1). Deux des aprons suivis jusqu'au 15 septembre ont effectué un déplacement aval important au moment d'une forte crue (1 m<sup>3</sup>/s le 5/9, 20 m<sup>3</sup>/s le 6/9, 40 m<sup>3</sup>/s au 7/9) : 1,4 km pour l'apron 48391 puis mortalité ou perte de l'émetteur à cette position, et supérieur à 7 km pour l'apron 48431 (non retrouvé sur cette distance malgré une recherche en canoë, avec impossibilité de migrer vers l'amont du fait du seuil de Ruoms)

#### 3.3.1. Représentation du domaine vital

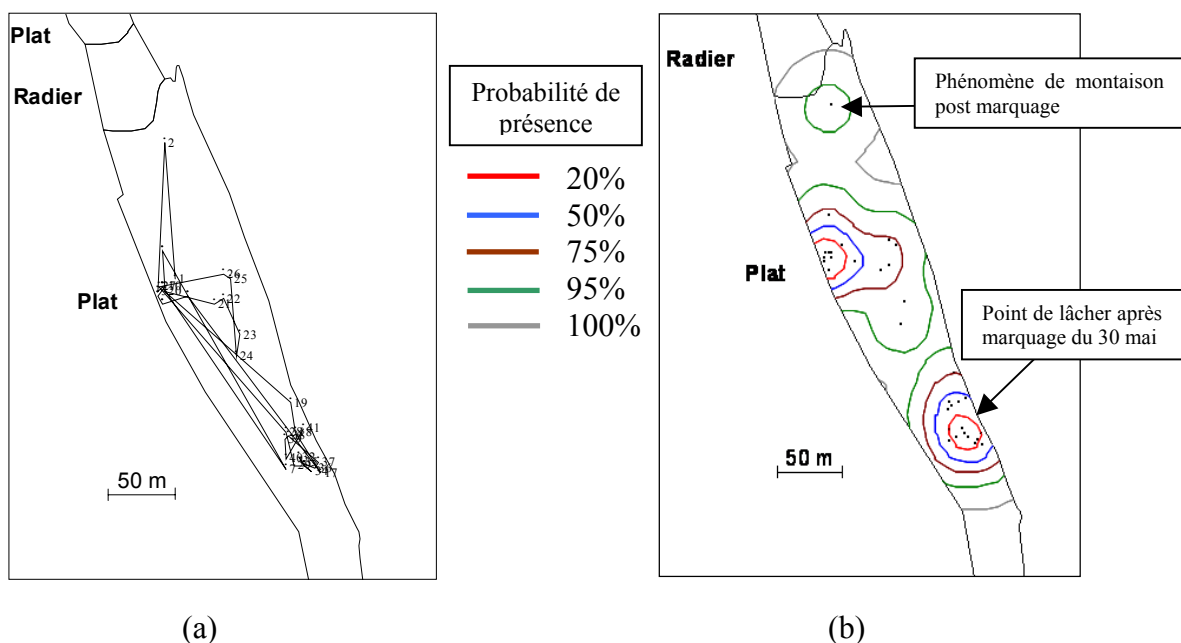


Figure 6 : Modélisation des trajectoires et distribution des noyaux d'activité de l'apron 48521 à partir de 45 relevés. (a) Trajectoires du poisson pendant les 30 jours (avec numéro d'ordre des relevés), (b) Aires de présence et noyaux d'activité (en rouge).



La figure 6 montre un exemple de représentation graphique du comportement observé pour un apron suivi pendant un mois. Les mêmes représentations pour les autres aprons témoins sont données dans l'annexe 1.

Cet apron a effectué un déplacement amont de 200 m après marquage, au cours de la première nuit. Après la reprise d'activité, le domaine vital est centré sur deux noyaux principaux (cercles bleus) constitués chacun d'un centre d'activité (cercles rouges) qui correspondent à ses territoires diurne et nocturne. L'habitat de ces deux noyaux est similaire sur le plan des variables vitesses, hauteurs d'eau et granulométrie.

### 3.3.2. Superficies des domaines vitaux

Le logiciel Home Ranger fournit, en complément des représentations graphiques des probabilités de présence, les superficies associées à ces différents pourcentages de probabilité. Le tableau 4 indique les superficies des domaines vitaux calculées pour les cinq aprons du site témoin (Ruoms), pour trois niveaux de probabilité de présence. Notons que les données de localisations des aprons sur le site de translocation (Chames) ne permettent pas d'obtenir ce type de résultats, le nombre de relevés étant insuffisant.

Tableau 4 : Superficies des domaines vitaux des aprons de la station témoin (Ruoms) pour chacune des probabilités de présence (50, 75 et 95%) calculées par la méthode de Kernel.

fréquence émetteur	longueur LF (mm)	Date de marquage	Durée du suivi (jours)	Nombre de relevés	Superficie du domaine vital (m <sup>2</sup> )		
					95%	75%	50%
48521	162	30/05/2005	30	45	6960	3000	1460
48551	155	30/05/2005	24	37	9670	4940	2170
48591	183	30/05/2005	16	23	8380	4130	1900
48391	172	23/06/2005	60	31	9750	4520	1610
48431	174	23/06/2005	60	31	4940	2580	1320
Moyenne					7940	3834	1692
Ecart-type					2026	1006	343

La superficie moyenne occupée par un apron sur la station témoin en période estivale, calculée sur cinq individus, est de 7940 m<sup>2</sup>, sur la base de 95% des relevés (excluant les localisations extrêmes).

La moyenne des « zones d'importance écologique » (75% des probabilités de présence) est de 3834 m<sup>2</sup> et les « noyaux d'activité » (50% du domaine vital) font en moyenne 1692 m<sup>2</sup>.

### 3.3.3. Aire d'activité et utilisation de l'espace entre le jour et la nuit

Afin de connaître avec plus de précision les déplacements des aprons au cours de la nuit, nous avons effectué au cours du mois de juillet sur les aprons du 3<sup>ème</sup> lot (48391 et 48431), trois suivis nocturnes sur des périodes de 12 heures encadrant la nuit, avec un relevé chaque ½ heure. Les résultats sont traités comme précédemment avec la méthode de Kernel.

Résultats pour l'apron 48391

Les résultats sont calculés pour ce poisson avec 74 relevés pour l'ensemble des trois périodes de 12 heures. Ils montrent un territoire assez restreint avec un seul noyau d'activité (fig. 7). Cet apron est resté principalement sur ce noyau et a prospecté la nuit à proximité, sauf au cours d'une des périodes de suivi où il a parcouru 150 m vers l'amont. Notons que ce déplacement correspond à une phase de nouvelle lune, avec une luminosité ambiante faible.

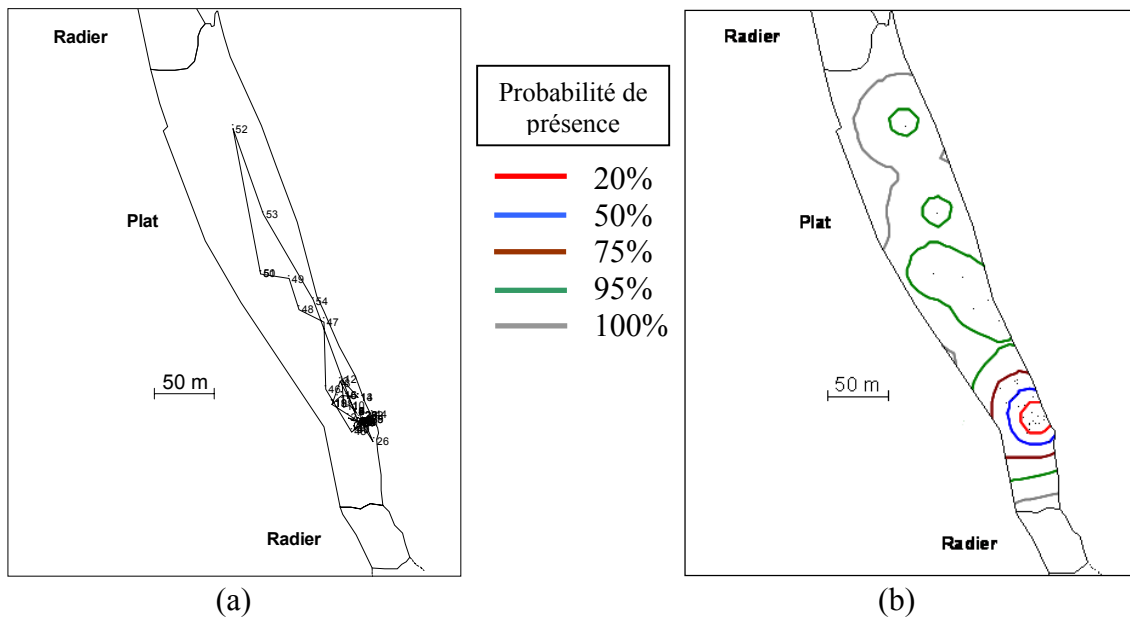


Figure 7 : Modélisation des trajectoires et distribution des noyaux d'activité du poisson 48391. (a) Trajectoires du poisson pendant les 3 suivis et numéros d'ordre des relevés. (b) Aires centrales et noyaux d'activité.

Résultats pour l'apron 48341

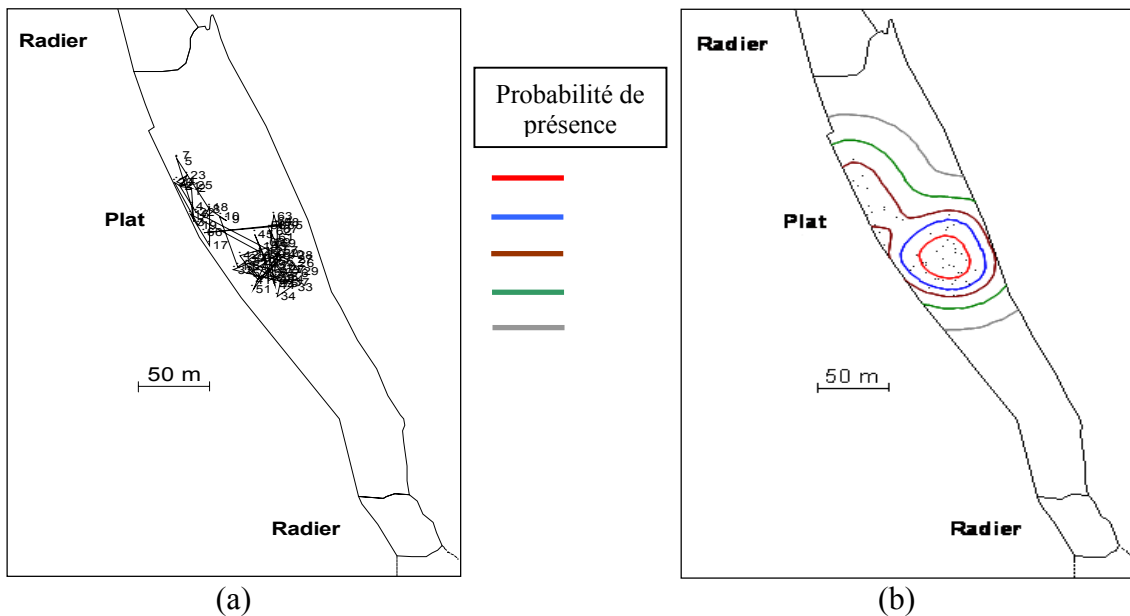


Figure 8 : Modélisation des trajectoires et distribution des noyaux d'activité du poisson 48341. (a) Trajectoires du poisson pendant les 3 suivis (avec numéro d'ordre des relevés), (b) Aires centrales et noyaux d'activité.

Comme pour l'apron 48391, la distribution d'utilisation de l'espace se fait sur un seul noyau qui regroupe 50% des probabilités de présence (fig. 8). Par contre, une différence apparaît avec le poisson précédent quand on s'attache aux probabilités des 75% : ce poisson utilise deux sous-unités en forme de huit qui d'après le pourcentage correspondraient à deux zones d'importance écologique pour cet individu.

### 3.4. Résultats des tests de translocation

#### 3.4.1. Tolérance de l'espèce aux manipulations et au transport

Les trois aprons déplacés à Chames ont été relâchés après un parcours de 20 km en voiture, ce qui représente, entre la capture, le marquage et le transport, une durée cumulée de 1h 30min à 2 heures selon les individus, avant que ceux-ci retrouvent le milieu naturel. Leur état d'agitation après le transport et pendant l'équilibrage des températures au bord du site de lâcher indiquait un réveil total après l'anesthésie. Après avoir été relâchés en tête de radier, ils sont restés immobiles quelques minutes sur le fond puis ont rapidement entrepris un déplacement de quelques dizaines de mètres vers l'amont avant de s'immobiliser dans une zone calme en amont du radier, dans une hauteur d'eau de 0,5 m au minimum.

Au cours des premiers jours de suivi (3 jours, 5 jours et 6 jours respectivement pour les aprons 48431, 48721 et 48631 déplacés à Chames), l'évolution de la position des aprons déplacés indiquait la survie des poissons malgré le stress du marquage, du transport et du changement de site. Chacun des poissons a été vu de nuit et ils présentaient tous les signes d'une reprise d'activité trophique nocturne.

Ensuite, la position des émetteurs ne variant plus, nous avons supposé que les poissons étaient morts ou avaient perdu leur émetteur. La recherche des émetteurs en plongée après localisation précise en canoë à la verticale a permis de récupérer chaque émetteur. Tous les émetteurs attachés avec une seule boucle ont été récupérés avec leur boucle intacte, que se soit sur la station de translocation ou sur la station témoin. Une recherche des aprons par prospection nocturne a été entreprise et tous les aprons de la station témoin ont été revus et identifiés comme ayant subi le marquage par leur cicatrice sous la dorsale n°1. Par contre cette recherche n'a pas permis de retrouver les aprons sur la station de Chames, mais la profondeur supérieure à 1,5 m sur plus de 40% de la station limitait fortement l'efficacité de la prospection. Nous ne savons donc pas si les aprons déplacés à Chames ont subi une prédation ou ont simplement perdu leurs émetteurs, comme c'est le cas sur la station témoin.

L'apron 48631 (3<sup>ème</sup> lot) déplacé à Salavas sur un secteur où 3 aprons étaient présents, a été lâché en bordure de radier après une durée de manipulation-transport de 1h 50mn. Il a eu un comportement similaire à ceux déplacés à Chames, avec une remontée de 40 m dans le radier (dans une vitesse de courant d'environ 1 m.s<sup>-1</sup> en surface) dans l'heure qui a suivi le lâcher, jusqu'au faciès plat situé en amont du radier. Il a été observé la nuit suivante dans ce même plat en amont du radier mais près de l'autre rive. Les jours suivants, la position de l'émetteur est restée fixe près de la rive de lâcher, dans une hauteur d'eau d'environ 1 m, et nous avons donc recherché l'émetteur. Nous l'avons retrouvé avec ses deux boucles d'attache coupées. L'apron a été revu le soir même en prospection nocturne, avec les deux zones de passage des fils bien visibles, ce qui nous laisse penser qu'il a été capturé et relâché par une

personne qui a coupé les fils de l'émetteur. Nous avons ensuite revu cet apron au même endroit le 7 juillet soit 14 jours après translocation.

### 3.4.2. Comportement des aprons déplacés

Les données sur les aprons déplacés étant insuffisantes pour être analysées individuellement par la méthode de Kernel, nous avons fait une analyse globale en regroupant les données des trois individus déplacés à Chames (fig. 9). Le but était surtout d'analyser l'effet du déplacement, notamment la recherche d'un nouveau territoire et la sédentarisation. La « perte » de l'émetteur de l'apron déplacé à Salavas a malheureusement été trop rapide pour que celui-ci ne fournisse des données exploitables.

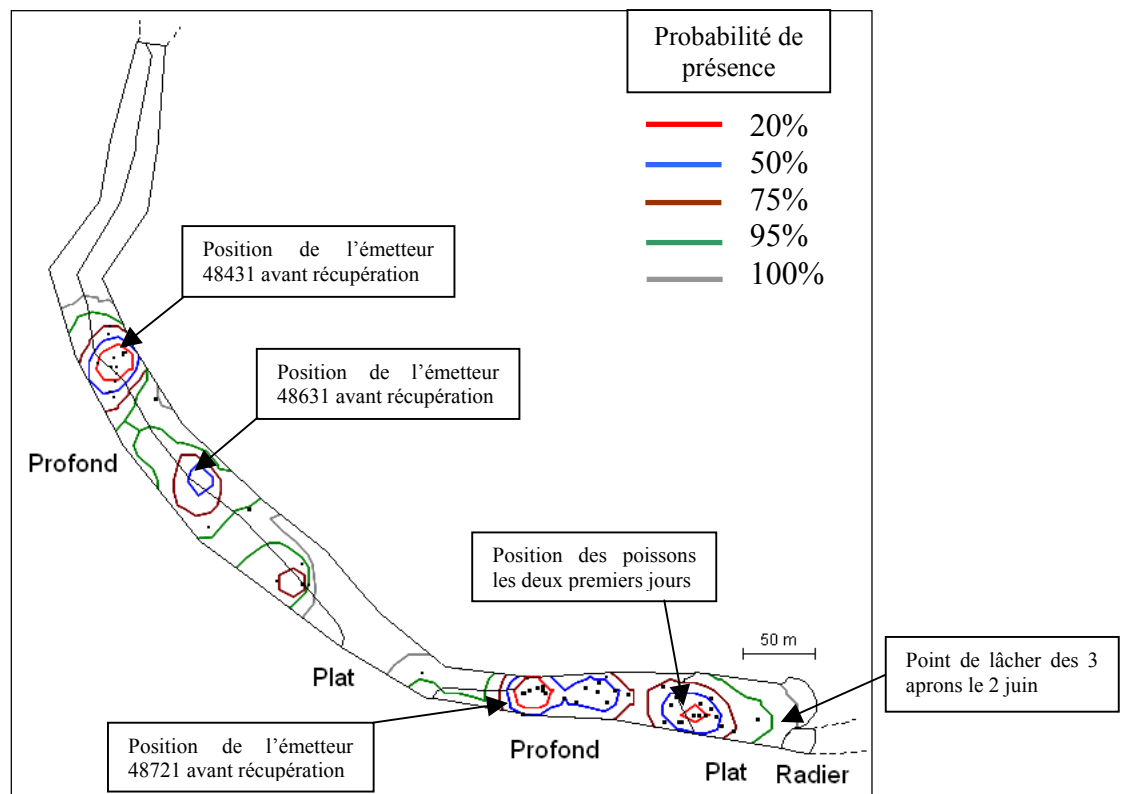


Figure 9 : Aires centrales et noyaux d'activité des aprons déplacés à Chames

L'occupation de ce nouveau territoire par les poissons s'est faite en deux étapes successives :

- Au cours des deux premiers jours, les aprons sont restés à proximité du point de lâcher (moins de 70 m). Ils ont tous repris une activité trophique dès le lendemain de la translocation. Les aprons restaient la journée dans le profond aval de la station (hauteur d'eau 3 m au plus profond) et ils venaient s'alimenter la nuit sur le plat aval dans des hauteurs d'eau voisines de 0.7 m.
- Les jours suivants, les comportements ont varié selon les individus:

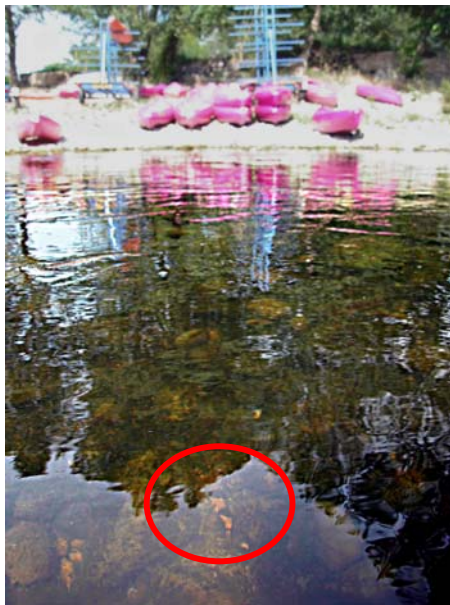
L'apron 48431 a parcouru 600 m en amont 3 jours après le lâcher (5/06) avant de se stabiliser sur la position où nous avons retrouvé son émetteur 12 jours plus tard, dans le plat amont. L'émetteur a été récupéré à une profondeur de 1 m sur un fond de sable.

L'apron 48631 a lui aussi effectué un déplacement vers l'amont 5 jours après le lâcher (7/06) pour se retrouver sur le plat amont à 450 m du point de lâcher, au niveau où nous avons retrouvé l'émetteur, dans 1,6 m de profondeur sur du sable.

L'apron 48721 est resté sur la partie aval de la station, dans un profond à 200 m du point de lâcher. Il a été observé en visuel jusqu'au matin du 6 juin en activité trophique. Ensuite sa position a été estimée par triangulation car il s'est cantonné jour et nuit dans le profond, où l'émetteur a finalement été récupéré sur une dalle à 3 m de profondeur.

### 3.5. Influence des activités aquatiques (canoë et baignade)

Sur la station de Ruoms, le point de lâcher après marquage se situe au niveau d'un débarcadère qui était peu utilisé par les loueurs de canoës au début de notre étude fin mai.



Ensuite la fréquentation du débarcadère par les canoëistes est devenue de plus en plus intense (photo 8), les canoës passant à proximité des aprons marqués. En fin d'étude, le débit ayant fortement diminué, les canoëistes arrivaient au débarcadère en marchant dans l'eau et tirant les canoës qui raclaient les galets.

Nous avons observé à plusieurs reprises des canoës passer au-dessus d'un apron avec une hauteur d'eau de 30-40 cm, ou des personnes marchant à moins d'un mètre d'un apron. Aucune réaction franche des aprons n'a été observée, comme s'ils faisaient totalement confiance à leur camouflage. Nous avons observé des arrivées de plus de 50 canoës en une demie heure avec toujours une quasi absence de réaction des aprons, c'est-à-dire peu ou pas de mouvements (déplacements de 1 à 2 m maxi).

Photo 8 : Apron 48551 face à l'embarcadère

Au niveau de Chames, la fréquentation des canoës est encore plus importante car on se trouve dans le parcours des gorges de l'Ardèche. Nous n'avons pas pu observer directement l'impact éventuel des canoës car les aprons étaient dans des zones profondes en journée. Les données de position des aprons, déterminées par triangulation, n'ont pas montré de déplacements détectables lors du passage de nombreux canoës.

En ce qui concerne la baignade, aucune réaction à la présence de baigneurs n'a été observée, les aprons marqués occupant des zones peu profondes et les baigneurs utilisant préférentiellement les profonds (le faible débit d'étiage estival ne permet pas la baignade dans d'autres zones). Par contre, un effet indirect de la fréquentation par les baigneurs est la construction de mini barrages de galets qui peuvent être nombreux sur la rivière, notamment pendant la période de juillet et août. Un barrage a été aménagé sur le radier amont de la station de Ruoms mais il se situait hors du territoire des aprons suivis. Ces barrages peuvent avoir un effet négatif en réduisant les superficies courantes utilisées par l'Apron pour

s'alimenter et se protéger des prédateurs et ils peuvent aussi faire obstacle à leurs déplacements.

## 4. DISCUSSION

### *Choix des sites d'étude*

La station témoin de Ruoms présente des caractéristiques morphodynamiques très favorables à l'espèce, si l'on se réfère aux préférences d'habitats observées lors des études sur la Beume par Labonne et Gaudin (2000). Dans cet affluent de l'Ardèche les aprons se trouvent principalement dans des hauteurs d'eau de 0,2-0,8 m, des vitesses de 0,2-0,4 m.s<sup>-1</sup> avec une granulométrie de type sable ou galets. Sur notre station témoin, 60% des hauteurs d'eau sont comprises en 0,2 et 0,7 m, 40% des vitesses sont dans la classe de 0,2 à 0,4 m.s<sup>-1</sup> et une granulométrie dominante de type galets (71%). La bonne capacité d'accueil de cette station témoin était connue sur la base de comptages réalisés en été 2001 (Estéouille et Lecoq, 2001), au printemps 2003 (CSP, 2003) et au printemps 2005 (Roche, 2006). La station était colonisée principalement de juvéniles d'un an en 2001, puis le nombre d'aprons avait fortement diminué en 2003 pour retrouver un niveau d'abondance élevé en 2005 avec 103 aprons dénombrés au cours de ce dernier recensement, dont 60% de juvéniles d'un an (LT<10 cm) et 15 aprons dans la gamme de taille 15-20 cm (LT).

La station de translocation à Chames présente une succession de faciès moins favorable avec une moindre proportion de radiers et de plats que sur la station témoin : seulement 10% des vitesses sont supérieures à 0,2 m.s<sup>-1</sup> (et 42% des hauteurs d'eau inférieures à 0,7 m). L'importance du critère vitesse peut cependant être apprécié de manière contradictoire : Les études sur la Beume indiquent que l'Apron éviterait les radiers et les rapides dans cette rivière (Allouche *et al.*, 1999, Labonne et Gaudin, 2000). La méthode d'échantillonnage nocturne à la lampe peut biaiser ce constat, les aprons étant difficile à voir dans les radiers. Dans la Durance on constate que les aprons sont présents dans les radiers à des densités variables selon la saison mais qui peuvent se révéler importantes en été : jusqu'à 82 individus capturés en pêche électrique sur une station de 150 m de longueur, dans des hauteurs d'eau de 0,2 à 0,6 m et des vitesses de 0,3 à 1,2 m.s<sup>-1</sup> (Cavalli *et al.*, 2003).

Le site de Chames avait été choisi dans un secteur où l'Apron n'était pas présent (Roche, 2006) et facile d'accès, y compris sur un linéaire amont et aval suffisant pour effectuer le suivi au cas où les aprons effectuaient des déplacements importants (ce qui aurait été difficile dans les gorges). Pour la même raison, la possibilité d'installer une station de réception automatique fixe à l'aval de la station pour savoir si les aprons quittaient le site après translocation, a aussi été un élément de choix déterminant.

Au vu des caractéristiques hydrodynamiques de la station de Chames, il semblerait a posteriori préférable de choisir un site test dont les caractéristiques se rapprochent plus de celles de la station de Ruoms. Des sites favorables ont été identifiés au cours des prospections que nous avons menées dans les gorges au cours de l'été 2005, en particulier en amont du bivouac de Gaud (site du Charmançonnet). Les accès sont par contre nettement plus difficiles qu'en amont des gorges, ce qui limiterait le suivi à la période d'étiage en raison de l'obligation de traverser l'Ardèche à gué pour y accéder depuis le bivouac de Gaud. Des sites potentiels peuvent aussi être recherchés en amont de la limite de présence de l'Apron (Lanas) et du rejet de la commune de Vogüé qui peut constituer un facteur négatif au maintien de

l'apron par la désoxygénation qu'il occasionne en période estivale (Syndicat Ardèche Claire, 2004).

### *Faisabilité du suivi des aprons par radiopistage après translocation*

L'objet de ces premiers tests de translocation était de mettre au point une méthode de suivi qui permette de savoir si les translocations donnent des résultats valables dans le cadre d'un programme de sauvegarde de l'espèce. Le radiopistage est une méthode couramment utilisée dans ce type de programme pour suivre des animaux déplacés ou introduits. Cependant cette technique est difficile à utiliser sur de petites espèces comme l'Apron car la taille et le poids de l'émetteur doivent être en rapport avec le poids des individus. L'émetteur peut être miniaturisé mais cela se fait au détriment de la durée de vie de sa batterie, ce qui limite d'autant la durée et donc l'intérêt du suivi.

Un grand nombre d'études ont été menées sur différents poissons pour minimiser ou éliminer les effets du poids de l'émetteur sur la physiologie et le comportement des poissons. Selon les critères de Winter (1983), le poids de l'émetteur ne doit pas excéder 2% du poids du poisson. Néanmoins, plusieurs études récentes sur des saumons juvéniles de tailles comparables aux aprons ont montré que ce ratio peut aller jusqu'à 5% sans affecter de manière significative le comportement de nage du poisson (Adams *et al.*, 1998, Douglas, 2000 ; Reagan *et al.*, 2002, Godfrey et Bryant, 2003).

L'effet des émetteurs sur des aprons n'a été mis en évidence à notre connaissance que lors des expériences réalisées sur la Durance en 2003 (Cavalli, comm. pers.), où la pose d'un émetteur avec une bague de maintien latéral était mal supportée par les aprons, ce qui s'était traduit par une dévalaison importante des individus marqués. L'expérience a été renouvelée en 2004 avec des émetteurs plus légers (0,6g) fixés par un point d'attache sur le dos, avec cette fois un comportement qui paraissait normal. Dans le cas de notre étude, les ratios étaient de 3,1% à 5,4%, hormis pour un apron plus petit marqué pour test pour lequel le ratio était de 7,6%. L'Apron étant un poisson benthique qui passe beaucoup de temps posé sur le fond, on peut penser que, hormis pour l'apron le plus petit, ces ratios étaient acceptables. Lorsque l'émetteur ne crée pas un déséquilibre latéral, ce qui est le cas avec la méthode de fixation par deux points d'attache sur le dos du poisson que nous avons utilisée dans un deuxième temps, les aprons sont vraisemblablement peu affectés par le poids de l'émetteur.

En ce qui concerne la tenue des émetteurs, nous avons rencontré des difficultés sur les six premiers poissons marqués qui ont perdu leurs émetteurs relativement rapidement. Ces problèmes ont été résolus en fixant les émetteurs en deux points sur le dos du poisson, l'attache en un point laissant trop de mobilité à l'émetteur dans le courant. Le cisaillement occasionné provoque progressivement l'expulsion de la boucle d'attache vers le haut du dos (annexe 3). Les trois premiers aprons déplacés, marqué une semaine après les trois premiers témoins, ont été marqué plus en arrière de la nageoire dorsale (sans doute trop en arrière) pour éviter l'écrasement de celle-ci lors du serrage de la boucle, inconvénient noté lors du marquage des trois premiers témoins. Ceci pourrait expliquer la perte plus rapide des émetteurs pour ces poissons que pour les témoins. La possibilité d'une prédation avec rejet des émetteurs n'est cependant pas à exclure, notamment si l'on considère le lieu où l'un des émetteurs a été retrouvé (profondeur 3 m, substrat de dalles). La prédation est un des risques liés à la translocation puisque l'on place les individus dans un territoire qui leur est inconnu et dans lequel leur vulnérabilité est augmentée par la méconnaissance des abris et le risque de se trouver sur le territoire d'un prédateur. La richesse en zones profondes de la station de Chames favorise d'ailleurs la présence de ceux-ci (observation de perches, présence de sandres d'après les pêcheurs).

Un aspect du marquage qui peut sans doute être amélioré dans notre étude est le type de fil utilisé pour les boucles d'attache. En effet, il faut trouver le bon compromis entre la souplesse du fil qui favorise la rapidité de pose et le bon positionnement de l'émetteur (nos observations), et le risque d'incision du muscle du poisson, le cisaillement étant diminué par un fil épais (Baras, comm. pers.).

En ce qui concerne le suivi proprement dit, notamment le repérage des aprons, les seules difficultés auxquelles nous avons été confronté étaient des problèmes de précisions de localisation dans les fonds et en bordure de falaise (phénomène d'écho). Notons que les difficultés de déplacement à pied sur les galets nécessitent une bonne condition physique de l'opérateur si l'on veut effectuer un suivi à pas de temps rapproché.

### *Effets de la translocation*

Les résultats obtenus lors des deux tests de translocations, bien que limités par la perte trop rapide des émetteurs, apportent des informations utiles pour la suite du programme de conservation de l'espèce. Nos observations indiquent que les aprons reprennent une activité trophique dans les 24 heures après la translocation, montrant ainsi une bonne tolérance aux manipulations. Notons qu'une partie du stress résulte de la pose d'un émetteur, indispensable pour des tests mais pas systématiquement pour des opérations à réaliser une fois le comportement post translocation mieux connu, notamment les distances parcourues pour trouver un territoire. Le suivi pourra alors être réalisé par observation nocturne, ce qui sera d'ailleurs la seule méthode possible pour des aprons trop petits pour supporter un émetteur.

Le suivi ayant été interrompu trop rapidement par la perte de l'émetteur, il est difficile de dire si les aprons déplacés se sont sédentarisés sur la station après plus de 6 jours, durée maximum du suivi. Un test avec une durée de suivi plus longue (fixation par deux points d'attache) est nécessaire avant de conclure à la sédentarisation et à la survie des aprons déplacés. La connaissance des distances susceptibles d'être parcourues et le type (ou la succession de types) d'habitat choisi pour une sédentarisation pourra alors être mieux cernée.

### *Domaine vital et activité des aprons en période estivale*

Les informations acquises sur le domaine vital des aprons témoins au cours de la période estivale permettent d'avoir une idée de la superficie utilisée individuellement pendant cette période, qui est de l'ordre 5 000 m<sup>2</sup> à 10 000 m<sup>2</sup> selon les individus. Il ne faut pas perdre de vue qu'il ne s'agit que de la période estivale et que les déplacements en période de reproduction ne sont pas pris en compte ici. Danancher et al. (2004) ont étudié l'intensité des déplacements des aprons le long de l'axe de la Beume par marquage-recapture (transpondeurs). Ils ont ainsi estimé, à l'échelle de la population, que les déplacements dans l'axe de la rivière étaient de l'ordre de 20 à 120 m en période de croissance et de 70 à 200 m en période de reproduction, les mâles effectuant les plus grands déplacements. Les distances observées au cours de notre étude sont cohérentes avec ces résultats, si l'on exclut les mouvements de montaison post-marquage.

Nous avons observé que les aprons avaient un comportement typé avec une phase de repos diurne et une phase d'alimentation nocturne, les zones utilisées pour l'alimentation étant le plus souvent distinctes des zones de repos. La phase d'alimentation débutait une dizaine de minutes avant l'obscurité totale et le retour sur la zone de repos se faisait juste



avant l'aube. Nous avons observé chez la majorité des aprons l'utilisation d'une zone de repos diurne précise au cours de la période, ce qui a facilité leur localisation par radiopistage ou repérage visuel.

### *Impact de la fréquentation touristique*

La rivière Ardèche et tout particulièrement son parcours des Gorges (entre Vallon Pont-d'Arc et Saint Martin d'Ardèche) est l'itinéraire d'eau vive le plus fréquenté de France et parmi les plus importants d'Europe. En effet, la fréquentation annuelle était de l'ordre de 100 000 descentes par an il y a 10 ans (Briaudet, 1995) et est aujourd'hui stabilisée à ce niveau (source Syndicat des gorges de l'Ardèche).

Le dérangement direct induit par cette fréquentation se traduit par un stress des poissons pouvant provoquer l'interruption de l'activité trophique, des retards de croissance et même l'apparition de maladies (Gerking, 1950 ; Pasanel et al, 1979). Les observations réalisées au cours de notre étude sur les quelques aprons suivis par radiopistage et observations visuelles ne permettent pas de mettre en évidence un impact direct du dérangement sur l'espèce par le passage de canoës ni par la baignade. Les aprons ne se nourrissent pas au cours de la journée sur nos stations (même lorsque le dérangement était faible en début de période d'étude) et semblaient se fier à leur capacité de mimétisme plutôt que de fuir la source de dérangement. Il serait cependant utile de savoir si l'espèce se nourrit la journée dans une rivière où elle n'est pas dérangée.

Si la baignade ne paraît pas avoir d'incidence notable directe sur le comportement des aprons, la construction par les vacanciers de « mini barrages » a un effet morphogène notable sur l'écoulement de la rivière et peut avoir des conséquences sur la disponibilité en habitats pour l'espèce. Le débit d'étiage estival n'était que de  $3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  en moyenne en 2005 (soit une situation aussi critique qu'en 2003 ; voir annexe 4 sur les débits de l'Ardèche) pour une largeur de lame d'eau de 60 m environ, l'édification d'un seuil de quelques dizaines de centimètres conduit à un changement net de faciès. Il en résulte une modification et une homogénéisation de l'habitat qui peut être préjudiciable à la population d'aprons. La prise en compte de ce problème est cependant difficile en dehors d'actions de sensibilisation.

### *Effet de la crue en fin d'été*

La crue survenue en septembre coïncide avec un mouvement important des deux aprons encore suivis à cette période. Le contrôle de la position des aprons a eu lieu deux jours après le début des pluies qui ont déclenché cette crue. L'un des aprons avait bougé et nous l'avons retrouvé à 1,4 km en aval au niveau d'une mouille entre deux radiers, sans savoir s'il était vivant et où le signal est resté fixe ensuite. (nous avons essayé de retrouver l'émetteur sans succès, après localisation à environ 2 m, sur fond de vase et galets).

L'autre apron n'avait pas ou peu bougé après les deux jours de pluie (impossibilité de rentrer dans l'eau vu le débit) mais lors du contrôle suivant 6 jours plus tard il avait disparu et nous n'avons pu le retrouver malgré nos recherches sur 7 km dans l'Ardèche et dans la partie aval des affluents (Beaume et Chassezac). On suppose donc qu'il a dévalé sur une distance importante, ou que l'émetteur est arrivé en fin de vie, ce qui est aussi possible puisqu'on approchait de la fin de la durée de fonctionnement de 100 jours.

## CONCLUSIONS

L'objet de l'étude était de mettre au point une méthode de suivi en vue d'évaluer la réussite d'une future opération pilote de translocation. Pour cela les tests préliminaires réalisés en été 2005 ont répondu en grande partie à la question de la faisabilité du suivi par radiopistage d'aprons adultes. Nous avons montré que des aprons de longueur supérieure à 14 cm (LT) peuvent être suivi pendant une période d'au moins deux mois (la durée de vie des émetteurs utilisés étant de 3 mois). Bien que ces données soient obtenues sur les aprons témoins et non sur des aprons déplacés, cette durée paraît a priori suffisante pour savoir si des aprons déplacés au cours de l'opération pilote survivent à la translocation et comment ils établissent leur nouveau territoire (lieu, délai).

Nos résultats en terme de survie des aprons déplacés ont montré que les quatre aprons déplacés lors des tests préliminaires de translocation dans une même rivière ont survécu au minimum entre 3 et 6 jours après la translocation. La perte de leurs émetteurs survenue entre 2 et 6 jours après le marquage n'a pas permis de les suivre plus longtemps.

Les problèmes de perte d'émetteurs ont été résolus au cours de l'expérience en fixant les émetteurs en deux points sur le dos du poisson, l'attache en un point laissant trop de mobilité à l'émetteur dans le courant et provoquant un cisaillement conduisant progressivement à l'expulsion de la boucle d'attache vers le haut du dos.

En ce qui concerne le choix des stations, nous avons fait le constat a posteriori que la première station de translocation (Chames) n'était pas idéale, en raison d'une part d'une faible proportion de zones courantes qui augmente le risque de prédation des aprons déplacés, et d'autre part d'une difficulté d'observation en raison de la trop grande importance des zones profondes où les aprons semblent avoir disparu. La recherche des aprons sur cette station après la perte de leur émetteur a de ce fait été peu efficace, contrairement à la station témoin de Ruoms, peu profonde, où tous les aprons ont été retrouvés vivants après la perte de leur émetteur. La possibilité de retrouver les poissons visuellement à la lampe est un aspect important car cela permet de poursuivre le suivi après la fin du fonctionnement des émetteurs ou en cas de perte de ceux-ci.

Des données utiles ont été acquises sur le domaine vital des aprons témoins au cours de la période estivale. La superficie de leur territoire pendant cette période a pu être estimée entre 4940 m<sup>2</sup> et 9750 m<sup>2</sup> selon les individus, soit 7940 m<sup>2</sup> en moyenne pour les cinq aprons laissés sur la station témoin. Les aprons ont eu un comportement typé avec une phase de repos diurne et une phase d'alimentation nocturne, les zones utilisées pour l'alimentation étant le plus souvent distinctes des zones de repos. Le début de la phase d'alimentation correspondait à une dizaine de minute avant l'obscurité totale et le retour sur la zone de repos se faisait juste avant l'aube. Nous avons aussi observé un mouvement de dévalaison coïncidant avec une crue en fin d'étude, mais ce résultat reste à confirmer par d'autres suivis.

Un complément à ces premiers tests de translocation est maintenant nécessaire pour suivre sur une période de plusieurs mois le comportement d'aprons déplacés, ce qui devrait être possible avec les acquis de cette première expérience. Une nouvelle opération peut se faire soit dans une même rivière, soit par un déplacement entre deux rivières, si l'on veut répondre plus rapidement (mais avec une analyse plus difficile en cas d'échec) à la question de l'intérêt et de la faisabilité des translocations, but final de l'opération. Il sera préférable de faire ces tests sur un site de translocation comprenant surtout des zones peu profondes pour rendre le suivi plus efficace après la fin de la période de fonctionnement des émetteurs.

## BIBLIOGRAPHIE

- ADAPRA-DIREN Délégation de bassin RMC, 1999. Gestion des populations d'Apron. Bilan 1994-1998 des études préalables au programme LIFE. Rapport d'activités. 39 p.
- ALLOUCHE S., GAUDIN P., LABONNE J., 1999. Préférences d'habitat de l'Apron du Rhône, *Zingel asper* (L., 1758) : Etude de la population de la Beaume, affluent de l'Ardeche. (Rapport du Programme LIFE), R.N.F., Univ. Lyon I, Quetigny : 14 p.
- ANDREASSEN H.P., IMS R.A., STENSETH N.C. & YOCCOZ N.G., 1993. Investing space use by means of radio telemetry and other methods : a methodological guide. *The biology of lemmings*. STENSETH N.C. & IMS R.A. (EDS.) academic press, London : 589-618.
- BARAS E., 1992. Contribution à l'étude des stratégies d'occupation du temps et de l'espace chez un poisson téléostéen dulcicole, le barbeau fluviatile, *Barbus barbus* (L.). Etude par radio pistage, pêche à l'électricité et observation directe. Thèse de doctorat en sciences. Université de Liège. 214.
- BARAS E. & CHERRY B., 1990. Seasonal activities of female *Barbus barbus* (L.) in the river Ourthe (Southern Belgium), as revealed by radio tracking. *Aquatic Living Ressources*, 3 : 283-294.
- BOUTITIE F., 1984. L'Apron *Zingel asper* L. (Percidae), poisson rare menacé de disparition (biologie, répartition, habitat). Rapport de DEA Écologie des Eaux Continentales. Université Lyon I, 27 p.
- BURT W.H., 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy*, 24 : 346-352.
- CADVILLE B., 2005. Etude du comportement d'aprons adultes (*Zingel asper* L.) équipés de radioémetteurs dans l'Ardèche en période estivale. Rapport de stage Master SET Université de Provence – CSP. 40 p.
- CAVALLI L., PECH N., CHAPPAZ R., 2003. Diet and growth of endangered *Zingel asper* in the Durance River. *Journal of Fish Ecology*, 63: 1-12.
- CHANGEUX T., PONT D., 1995. Current status of the riverine fishes of the french Mediterranean basin. *Biol. Conserv.*, 72 : 137-158.
- CSP, 2005. Connaissance des populations d'Apron du Rhône (*Zingel asper*) : Prospections et suivi annuel 2004. Rapport CSP projet Life Apron II, 18 p.
- DANANCHER D., 2004. Suivi de la population d'Apron du Rhône (*Zingel asper*) de la Beaume. Rapport d'activité 2004, Ezus - Diren Rhône-Alpes – CSP. Université Lyon I, 31p.
- DANANCHER D., LABONNE J., PRADEL R., GAUDIN P., 2004. Capture Recapture Estimates of Space Used in Streams (CRESUS) at the population scale: case study on *Zingel asper* (percid), a threatened species of the Rhône catchment. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 61 : 476-486.
- ESTÉOULLE F., LECOQ O., 2001. L'Apron du Rhône – Rapport de prospection sur l'Ardèche, la Beaume et le Chassezac – Cartographie et fiches de terrain. FDPPMA 07, 14 p.
- GIRARD I., OUELLET J.P., COURTOIS R., DUSSAULT C., BRETON L., 2002. - Effects of sampling effort based on GPS telemetry on home-range size estimations. *J. Wildl. Manage*, 66(4) : 1290-1300.
- HARRIS S., CRESSWELL W.J., FORDE F.G., TREWHELLA W.J., WOOLLARD T. & WRAY, S., 1990. Home range analysis using radio-tracking data. A review of problems and techniques particularly as applied to the study of mammals. *Mammal revue*, 20 (2,3) : 97-123.

- ISSARTEL G., VINCENT S., 1998. L'Apron du Rhône (*Zingel asper*) sur les cours d'eau d'Ardèche méridionale - Répartition, effectifs, cartographie. Rapport DIREN Rhône-Alpes, CORA 07 : 20 p. + annexes.
- JENRICH R.I. & TURNER F.B., 1969. Measurement of non-circular home range. *Journal of Theoretical Biology*, 22 : 227-237.
- LABONNE, J., GAUDIN P. (2000). Eléments de dynamique des populations d'aprons sur la rivière Beaume. Rapport de fin de travaux (Rapport du Programme LIFE), R.N.F, Univ. Lyon I, Quetigny: 19p.
- MALAVOI J.R., 1989. typologie des faciès d'écoulement ou unités morphologiques des cours d'eau à haute énergie. *Bulletin Français de Pêche et de Pisciculture*, 315 : 189-210
- PERRIN J.F., 2003. Expertise sur la présence de l'Apron (*Zingel asper*) et recommandations. (Rapport du Programme LIFE Basse vallée de l'Ain), Cemagref, Lyon : 27 p. + annexes.
- PRIEDE I.G., 1980. An analysis of objectives in telemetry studies of fish in the natural environment. *A Handbook on biotelemetry and radiotracking*. 804p. AMLANER, C.J. & MACDONALD, D.W. (EDS.) Pergamon press. New-York : 105-117.
- RESERVES NATURELLES DE FRANCE, 2001. Guide de gestion pour la conservation de l'Apron du Rhône. Convention DIREN Rhône-Alpes / Région Rhône-Alpes / CNR / Agence de l'eau RMC / DAVD / SIGARN, 80 p.
- RICHARD S., 2005. État des populations d'Apron (*Zingel asper*) en région Franche-Comté. Volet 2 : aire de répartition actuelle de l'espèce. Rapport CSP/DIREN FC, 38 pages + annexes.
- ROCHE, 2006. Connaissance des populations d'Apron du Rhône (*Zingel asper*) : Prospections et suivi annuel 2005. Rapport CSP projet Life Apron II, 18 p.
- ROCHE P., NIVEAU M., 2006. Connaissance des populations d'Apron du Rhône (*Zingel asper*) : Situation de l'espèce dans le Verdon. Rapport CSP projet Life Apron II, 12 p.
- SAVITZ J., FISH P.A. & WESZELY R., 1983a. Habitat utilization and movement of fish determined by radio-telemetry. *Journal of Freshwater Ecology*, 2 (2) : 165-174.
- SEAMAN D.E., MILLSPAUGH J.J., KERNOHAN B.J., BRUNDIGE G.J., RAEDEKE K.J. & GITZEN R.A., 1999. Effects of sample size on kernel home range estimates. *J. Wildl. Manage*, 63(2) : 739-747.
- SPENCER, W.D. & BARRETT, R.H. (1984) An evaluation of the harmonic mean measure for defining carnivore activity areas. *Acta Zoologica Fennica*, 171 : 255-259.
- TYUS H.M., 1988. Acquisition of habitat preference data by radiotelemetry. *Proceeding of a workshop on the development and evaluation of habitat suitability criteria*. BOVEE, K. & ZUBOY, J.R. (EDS.) Fish and wildlife service. US department of the interior : 137-154.
- WINTER J.D., 1983. Underwater biotelemetry. *Fisheries techniques*. NIELSEN, L.A & WORTON B. J., 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home range studies. *Ecology*, 70:164-168.
- WORTON B. J., 1987. A review of models of home range for animal movement. *Ecological Modelling*, 38 : 277-298.

## **ANNEXES**

ANNEXE 1 : Comportement individuel des 5 aprons témoins sur la station de Ruoms

ANNEXE 2 : Courbe des débits de l'Ardèche à la station de Vogüë durant la période de 2003 à 2005 (source : Banque HYDRO du MEDD)



## ANNEXE 1 : Comportement individuel des 5 aprons témoins sur la station de Ruoms

## Apron 48521

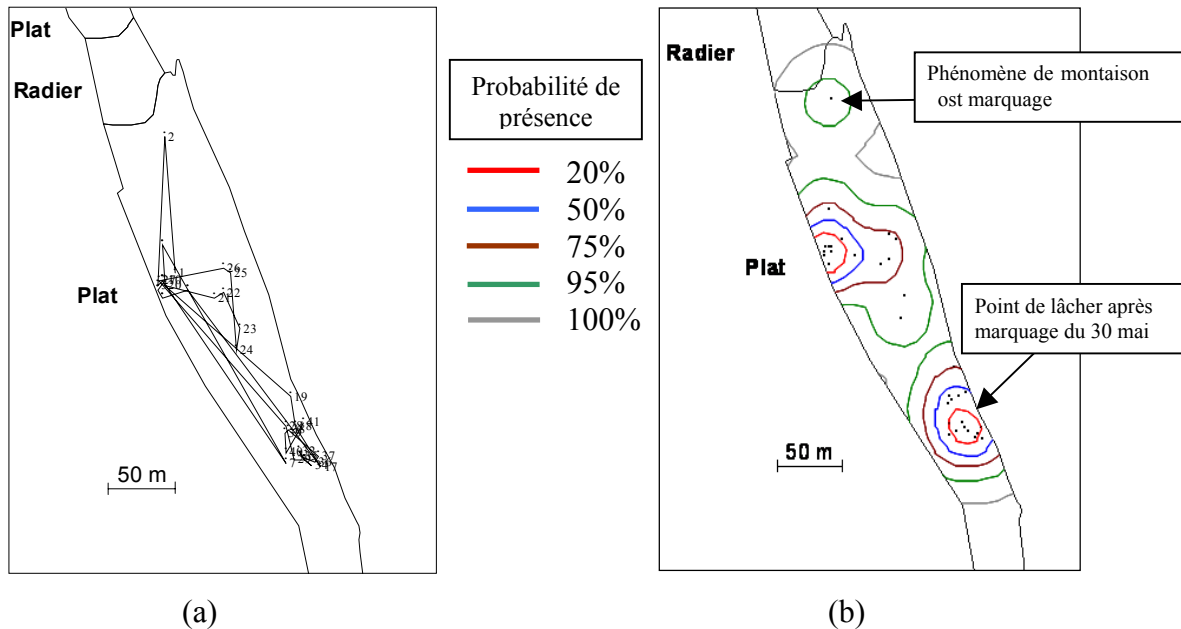


Figure 6a : Modélisation des trajectoires et distribution des noyaux d'activité de l'apron 48521 à partir de 45 relevés. (a) Trajectoires du poisson pendant les 30 jours (avec numéro d'ordre des relevés), (b) Aires de présence et noyaux d'activité (en rouge).

## Commentaires :

Cet apron a effectué un déplacement amont de 200 m après marquage, au cours de la première nuit. Après la reprise d'activité, le domaine vital s'est centré sur deux noyaux principaux (cercles bleus) constitués chacun d'un centre d'activité (cercles rouges) qui correspondent à ses territoires diurne et nocturne. L'habitat de ces deux noyaux est similaire sur le plan des variables vitesses, hauteurs d'eau et granulométrie.

## Apron 48551

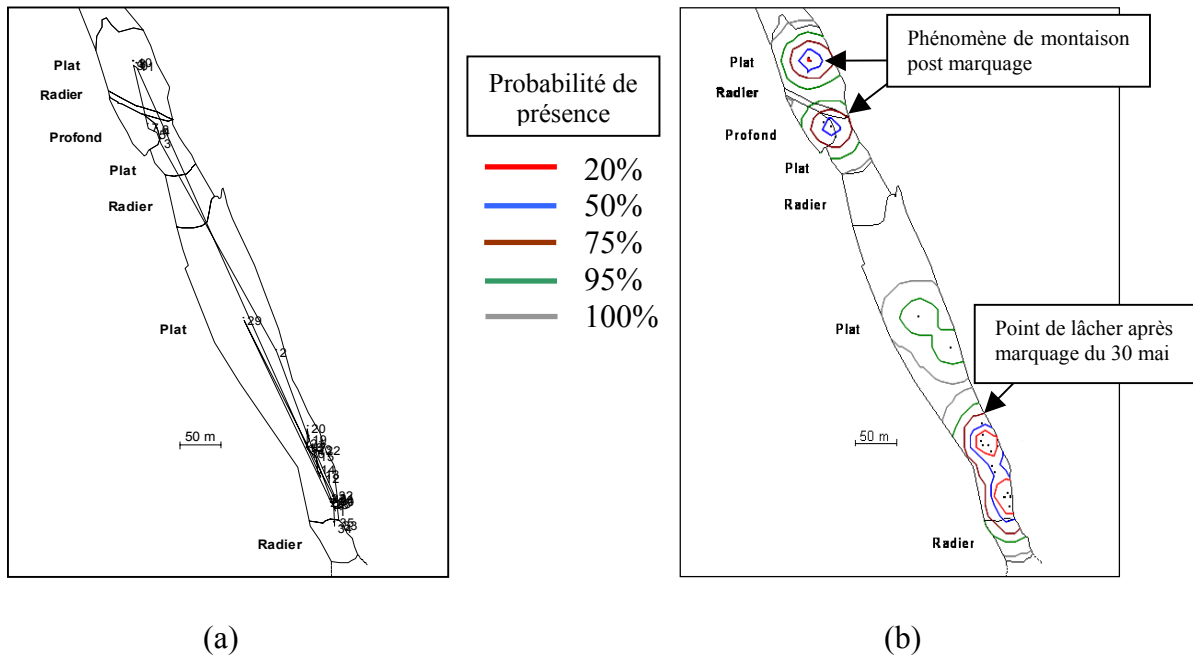


Figure 6b : Modélisation des trajectoires et distribution des noyaux d'activité de l'apron 48551 à partir de 37 relevés. (a) Trajectoires du poisson pendant les 24 jours (avec numéro d'ordre des relevés). (b) Aires de présence et noyaux d'activité (en rouge).

### Commentaires :

Cet apron a effectué un déplacement amont de 400 m après marquage, et il est resté 6 jours sur cette position. Passé ce délai, il a repris le territoire qu'il occupait avant le marquage, avec deux centres d'activités (20%) composant le noyau principal (50%). Ce territoire est situé sur un substrat de galets et de graviers, que l'on trouve uniquement dans cette partie de la station.



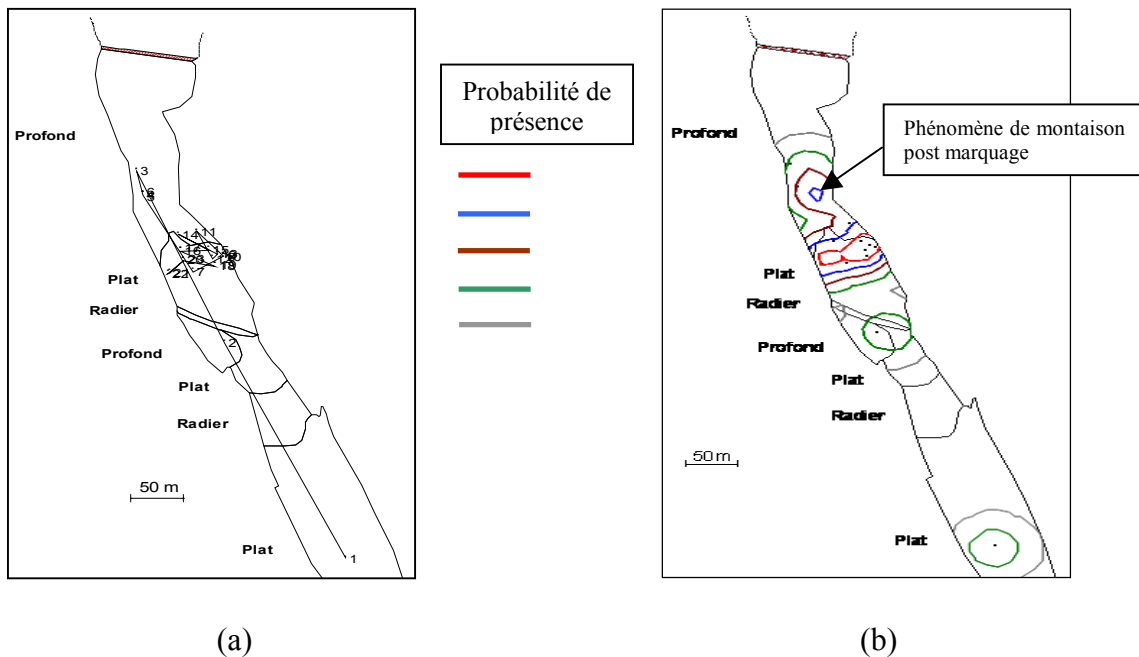
**Apron 48591**

Figure 6c : Modélisation des trajectoires et distribution des noyaux d'activité du poisson 48591. (a) Trajectoires du poisson pendant les 16 jours (avec numéro d'ordre des relevés). (b) Aires de présence et noyaux d'activité (en rouge).

**Commentaires :**

Le nombre de relevés ( $n = 23$ ) nous limite fortement dans l'interprétation de l'utilisation de l'espace pour le poisson 48591. Néanmoins nous pouvons encore mettre en évidence ce phénomène de montaison sur une distance de 500 m. qui a eut lieu sur 2 jours La modélisation du noyau central est à interpréter avec précaution, mais comme les deux poissons précédents elle semble faire apparaître deux sous-unités non distinctes (en forme de huit) assimilables à deux centres d'activités.

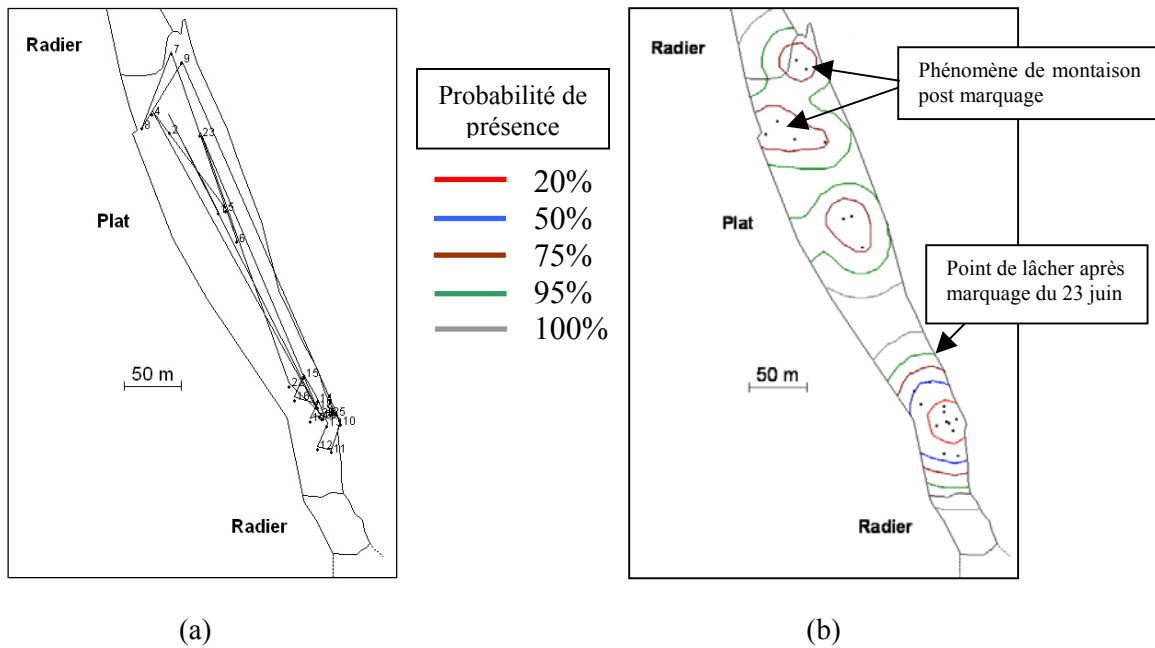
**Apron 48391**

Figure 6d : Modélisation des trajectoires et distribution des noyaux d'activité du poisson 48391. (a) Trajectoires du poisson pendant les 60 jours (avec numéro d'ordre des relevés), (b) Aires de présence et noyaux d'activité (en rouge).

L'analyse du domaine vital de ce poisson a été faite avec le jeu de données ponctuelles depuis le marquage du 23 juin jusqu'au 23 août. Pour avoir un nombre de localisations suffisant ( $n = 31$ ), nous avons inclus les trois suivis de 12 heures en ne conservant qu'un relevé toutes les 4 heures afin de ne pas donner trop de poids à ces données. Seuls les relevés de 20h00, 00h00, 04h00 et 08h00 ont été conservés, donc deux localisations nocturnes et deux localisations diurnes pour ne pas biaiser la fréquence des relevés jour/nuit.

#### Commentaires :

La montaison post marquage s'est faite sur une distance de 200 m. Après 5 jours, cet apron a repris le territoire qu'il occupait avant le marquage, avec un centre d'activité (20%) et un noyau principal (50%). Ce territoire est situé sur une granulométrie composée de galets et de graviers, qui est présente seulement sur cette partie de la station.

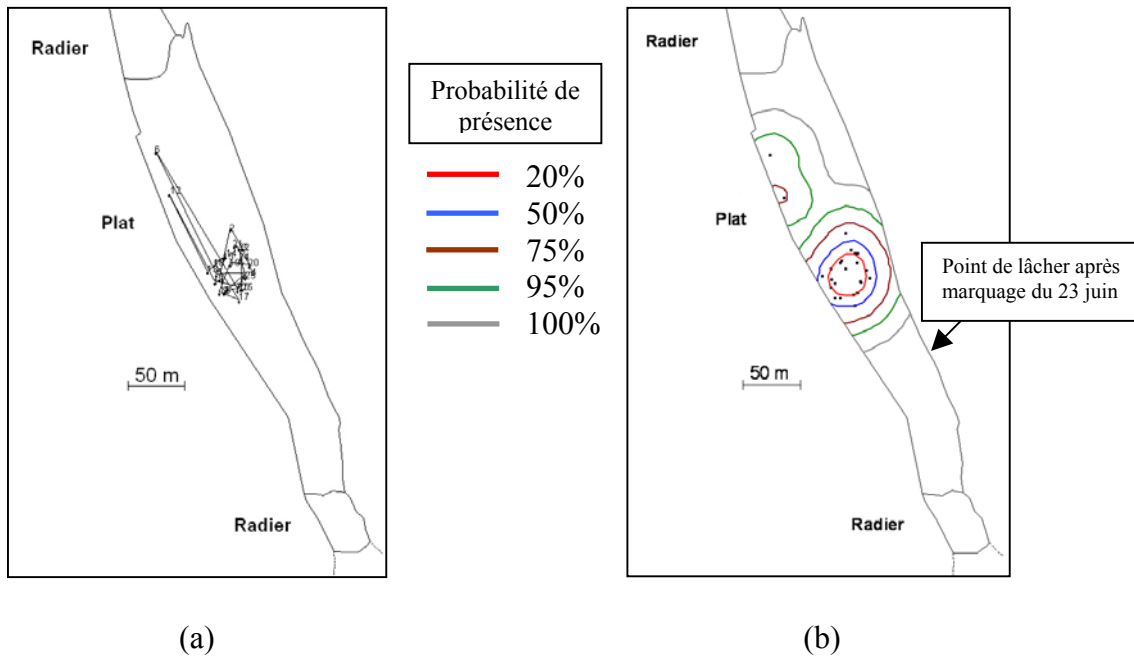
**Apron 48431**

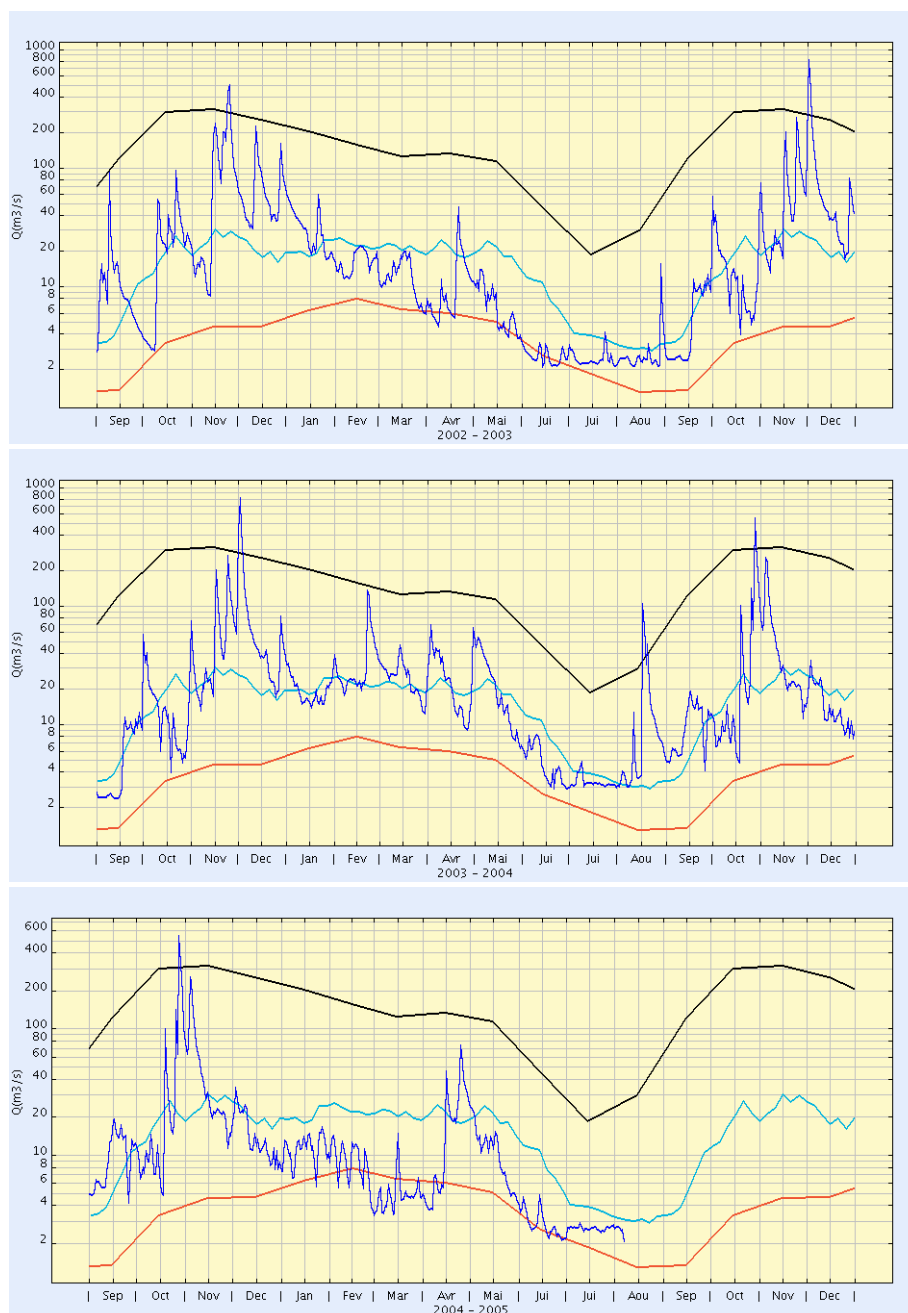
Figure 6e : Modélisation des trajectoires et distribution des noyaux d'activité du poisson 48431. (a) Trajectoires du poisson pendant les 60 jours (avec numéro d'ordre des relevés), (b) Aires de présence et noyaux d'activité (en rouge).

**Commentaires :**

La modélisation du domaine vital de ce poisson a été basée sur la même composition du jeu de données que le poisson 48391 car ils ont tout deux été marqués le 23 juin et le suivi s'est fait à l'identique. Nous remarquons que c'est le seul individu à n'avoir pas eu un phénomène de montaison suite au marquage, et qu'il est retourné sur son territoire dès le 24 juin. D'ailleurs, celui-ci est composé d'un seul centre d'activité (20%) dans un noyau central (50%). L'habitat de ce noyau est caractérisé par les classes de variables « vitesses », « profondeurs » et « granulométrie » les plus représentées sur la station de Ruoms ; à savoir entre 0,2 et 0,4 m.s-1 pour une hauteur d'eau de 20 à 70cm sur un substrat de galets.



ANNEXE 2 : Débits de l'Ardèche à la station de Voguë dans la période 2003-2005  
(source : Banque HYDRO MEDD)



**Légende :**

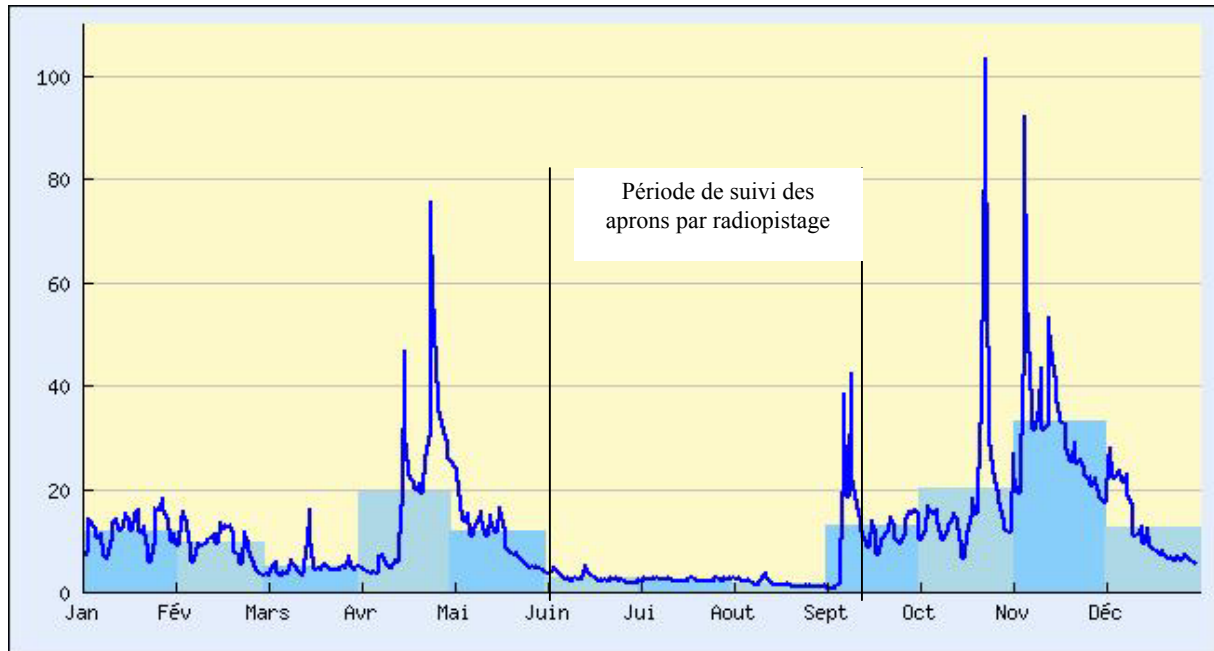
- Débits journaliers maximaux du mois de fréquence quinquennale ( $F = 0,8$ ).
- Médianes des débits calculés par pentades (période de 5 jours) pour les années passées (la courbe comprend 65 points par an).
- Débits journaliers.
- Débit minimal, calculé sur une période de 3 jours consécutifs, de fréquence quinquennale ( $F=0.2$ ) pour chaque mois

Lorsque la courbe bleu foncé de l'année en cours sort de la courbe-enveloppe « rouge-noir » cela indique une situation plus que quinquennale :

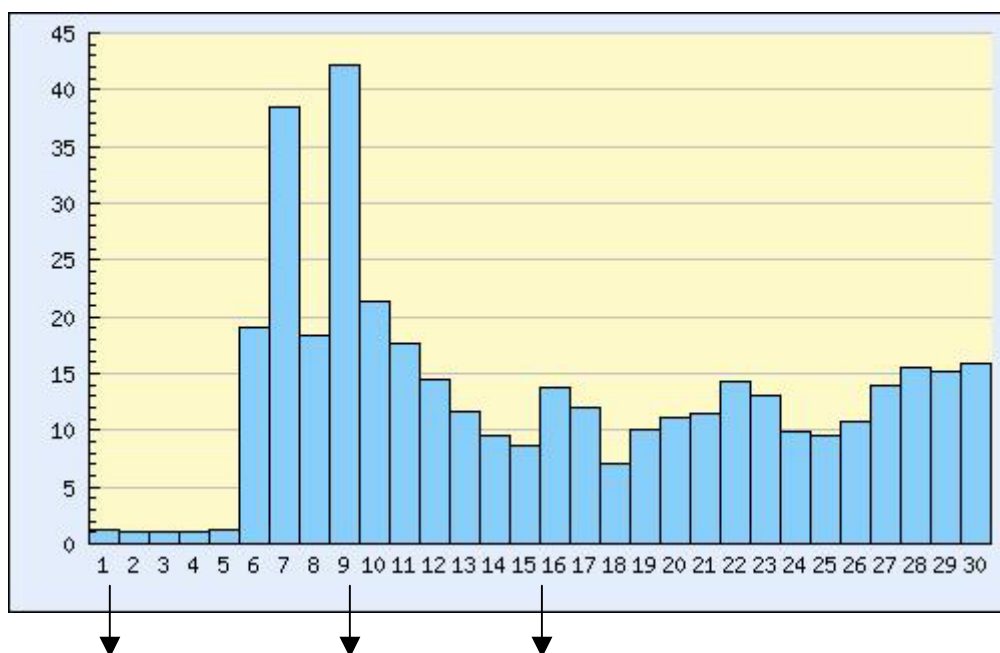
- une crue plus que quinquennale au-dessus de la courbe noire,
- des basses eaux plus que quinquennales en-dessous de la courbe rouge.

Annexe 2 (suite)

Débits ( $m^3/s$ ) de l'Ardèche à la station de Vogüé au cours de la période d'étude en 2005



Détail de l'augmentation brusque du débits de l'Ardèche correspondant à la dévalaison et à la disparition des aprons 48391 et 48431 sur la station témoin à la fin de la période d'étude ( $m^3/s$  - station de Vogüé)



Les deux aprons encore présents le 1/9  
 Constat de la dévalaison d'un apron le 9/9  
 Disparition du 2<sup>ème</sup> apron le 15/9

## Les partenaires financiers

Europe  
Agence de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse  
Ministère de l'écologie et du développement durable  
Région Rhône-Alpes  
Electricité de France  
Compagnie Nationale du Rhône  
Conservatoire Rhône-Alpes des espaces naturels



Rhône-Alpes



## Les partenaires techniques

Conseil supérieur de la pêche  
Compagnie Nationale du Rhône  
Ville de Besançon et Muséum de Besançon  
Syndicat mixte de la Loue  
Communauté de communes du Lac du Bourget et Aquarium du lac du Bourget  
Syndicat Ardèche Claire  
Communauté de communes du val de Drôme



Conseil Supérieur de la P



Compagnie Nationale du Rhône

Ville de  
**Besançon**



Communauté de Communes  
du Lac du Bourget



Syndicat Ardèche Claire



Val de Drôme  
Communauté de Communes

## La coordination générale

Conservatoire Rhône-Alpes des espaces naturels  
[www.cren-rhonealpes.fr](http://www.cren-rhonealpes.fr)



CONSERVATOIRE RHONE-ALPES  
DES ESPACES NATURELS

### Contact

Marion Langon  
04 72 31 84 54  
[marion.langon@espaces-naturels.fr](mailto:marion.langon@espaces-naturels.fr)  
[www.apron-du-rhone.fr](http://www.apron-du-rhone.fr)