

## RADIO-PISTAGE DE POISSONS EN RIVIÈRE

P. GUENEAU \*

\* Ingénieur en chef du G.R.E.F. - Conseil Supérieur de la Pêche - 112, Faubourg de la Cueille, 86000 POITIERS, France

### RÉSUMÉ

Pour étudier le comportement des poissons et plus particulièrement celui de saumons atlantiques et de grandes aloses dans leur migration anadrome, diverses techniques de pistage suggérées par la littérature sont passées en revue, certaines essayées sur le terrain. La solution finalement retenue est l'emploi d'émetteurs-radio dans la gamme des 40 MHz.

L'ingestion stomacale de l'émetteur est jugée préférable à la fixation dorsale externe et à l'implantation chirurgicale dans l'abdomen, celle-ci ayant cependant été pratiquée avec succès sur une carpe.

Les protocoles de manœuvres de terrain sont décrits dans divers cas possibles de pistage.

### SUMMARY

#### RADIOTELEMETRY OF FISH IN A WIDE RIVER

Radio-tracking has been used for studying behaviour and movements of fishes and in particular *Salmo salar* and *Alosa alosa* running upriver. Various techniques are selected from literature, some are checked on the field.

Radio-transmitters operating in 40 MHz range are eventually chosen versus other alternatives. The stomach implant of the radio-tag is preferred to external fixing or surgical insertion, except a single successful test on *Cyprinus carpio*.

Manipulations of directional antennae are described and several tracking situations discussed.

### INTRODUCTION

Tant pour les études de comportement des poissons que pour les prises de décision auxquelles ont à faire face les gestionnaires en matière piscicole et halieutique, l'observation visuelle directe des déplacements des poissons est toujours très insuffisante : la maîtrise d'une technique permettant de suivre de manière fiable les déplacements du poisson est indispensable.

C'est pour mieux connaître le déroulement des migrations d'espèces comme le saumon atlantique et l'aloise, que la recherche d'une telle technique s'est imposée au Conseil Supérieur de la Pêche, particulièrement dans sa Délégation Régionale de Poitiers, concernée par le fleuve Loire, entre Nevers et l'estuaire.

Diverses méthodes ont été envisagées, que nous ne citons que brièvement, car le but n'était pas une revue exhaustive et critique de toutes les directions envisageables : la démarche a consisté à chercher directement, dans un esprit pragmatique, la voie ayant le plus de chance de conduire aux résultats attendus, c'est-à-dire d'apprendre à des techniciens de terrain comment suivre les mouvements de poissons migrateurs, sur des trajets assez longs, pendant une période de plusieurs semaines, avec une précision suffisante et employant un matériel de maniement simple.

On a jugé insuffisantes les méthodes qui ne permettent que des observations ponctuelles dans le temps ou dans l'espace, c'est ainsi que se classent :

- l'observation des poissons empruntant un point de passage obligé (pièges, observatoires visuels...);
- les marquages, classiques ou magnétiques qui exigent la recapture du poisson.

Le pistage proprement dit peut, quant à lui, se pratiquer :

- sans capturer le poisson, par réflexion d'un signal de type radar, dont l'émission est régie par l'opérateur; bien que de nombreuses applications soient déjà fort courantes (échosondage), aucune ne paraît actuellement capable de garantir l'identification certaine du sujet suivi, s'il évolue dans un milieu ouvert, comme un cours d'eau de plusieurs centaines de mètres de largeur;
- en capturant le poisson et en le relâchant après l'avoir équipé d'un émetteur, dont les signaux sont ensuite détectés et analysés par l'opérateur muni d'un récepteur.

C'est cette solution qui a été choisie et qui est développée ici :

## 1 - CHOIX DE LA SOURCE, GAMME D'ÉMISSION

Le poisson devant porter une source radiative émettant une énergie détectable par l'observateur, trois types de sources ont été envisagées, utilisant les gammes de radiations optiques, acoustiques, radio-électriques.

### — Radiations optiques

Nous avons rapidement renoncé aux simples marques colorées apposées sur le poisson, détectables par le récepteur le plus élémentaire qu'est l'œil humain mais trop rapidement perdues de vue en eaux profondes ou turbides, ainsi qu'à divers flotteurs ou ballonnets dont la traînée incommode le poisson et modifie trop son comportement.

Moyennant le recours à des récepteurs plus sensibles (caméra vidéo) ou à des dispositifs photomultiplicateurs combinés par exemple à des émissions par diodes électro-luminescentes, la détection est possible, mais les portées utiles ne dépassent pas quelques dizaines de mètres, ce qui a écarté ce type de solution qui resterait cependant intéressante dans le cas de passage obligé du poisson dans une section restreinte, situation trop limitante que nous avons souhaité dépasser.

### — Radiations acoustiques

Les émetteurs ultrasoniques donnent d'excellents résultats et sont couramment utilisés pour le radio-pistage.

Cependant leurs contraintes d'emploi sont gênantes : réception par hydrophones forcément immergés, donc plus longs à remettre en position d'écoute lorsque l'observateur est appelé à des déplacements fréquents, bruits parasites émis par les écoulements turbulents que l'on rencontre forcément autour des barrages.

Ces inconvénients nous ont conduits au choix de la gamme des ondes radio.

### — Radiations radio-électriques

Depuis les années 1970, le radio-pistage en milieu aquatique s'est beaucoup développé, en particulier sur le continent Nord-Américain, ce qui a limité nos tâtonnements à choisir concrètement entre deux gammes de fréquences couramment présentées par les fabricants, celle des 150 MHz et celle des 40 MHz. Cette dernière a été finalement retenue pour les raisons suivantes :

- les fréquences supérieures à 100 MHz induisent par excitation une élévation de la conductivité propre de l'eau qui aggrave l'effet d'atténuation du signal par la profondeur d'immersion de la source ;
- les dimensions requises pour les antennes, quoique plus faibles pour les fréquences élevées, sont encore très acceptables pour la gamme des 40 MHz ;
- l'échange d'informations et même de matériels avec les biologistes américains est très facilité pour la gamme des 40 MHz car c'est de loin la plus employée ;
- des émetteurs de dimensions et de performances plus variées sont présentés dans cette gamme par les fabricants, permettant avec le même parc de récepteurs et d'antennes de choisir des émetteurs bien adaptés aux multiples cas que nous devons aborder (Saumons, Aloses).

## 2 - MATÉRIELS

### 2.1. Emetteurs

Deux démarches ont été suivies parallèlement, répondant à deux préoccupations :

- achat d'émetteurs fabriqués aux Etats-Unis, de performances sûres, apportant la garantie d'obtenir sans tâtonnements les informations attendues sur le comportement des saumons atlantiques dès la première année de campagne ;
- mise au point d'une fabrication d'émetteurs par un constructeur français pour réduire à moyen terme les coûts des opérations de radio-pistage.

Après trois années, force est de constater que le recours au matériel importé reste nécessaire pour s'assurer les meilleures performances de fiabilité, portée, durée de service et qualité du signal émis.

Les faibles quantités demandées (quelques dizaines d'unités par an) ne nous ont pas permis d'intéresser les quelques grandes firmes françaises que nous avons contactées pour construire le type d'émetteur requis. Nous nous sommes donc tournés vers des fabrications plus artisanales quoique relativement sophistiquées.

Une première série, obtenue en 1984 d'un fabricant fournisseur d'électronique pour l'aviation, a donné des performances de portée convenable dans les dimensions utilisables sur les saumons atlantiques sans atteindre toutefois à l'usage la fiabilité des émetteurs importés.

La miniaturisation supplémentaire exigée pour les aloses n'a pas été atteinte.

Un second bureau d'études spécialisées du sud-est de la France a fourni en 1985 deux catégories de prototypes, plus performants que les premiers, adaptés aux deux tailles de poissons visés (Saumon et Alose), et approchant de plus près les qualités du matériel importé, pris comme référence pour le cahier des charges. Des essais complémentaires sont encore nécessaires pour confirmer l'adoption définitive de ces filières d'approvisionnement.

Trois campagnes ont permis de définir les caractéristiques spécialement adaptées au pistage des migrateurs en Loire, et d'affiner nos récepteurs et nos antennes à ces caractéristiques :

**Tableau 1 : Caractéristiques des émetteurs-radio utilisés.**  
**Table 1 : Characteristics of the radio transmitters used.**

Caractéristiques	Pour les Saumons atlantiques	Pour les Grandes Aloses
Fréquence.....	40,600 MHz à 40,700 MHz	Même gamme de fréquences
Longueur.....	50 mm	45 mm
Diamètre.....	16 mm	12 à 14 mm
Nombre de pulsations.	1 à 3 / seconde	1 / seconde
Portée horizontale pour 1 m d'immersion.	500-600 m	500-600 m
Durée de vie.....	45 et 90 jours	40 jours

Il est à noter que les caractéristiques d'encombrement (longueur et diamètre) sont antagonistes des suivantes (nombre de pulsations par seconde, portée et durée de vie) : le choix résulte forcément d'un compromis entre ce groupe de paramètres liés les uns aux autres.

De plus, l'encombrement, surtout le diamètre, n'est pas limité par la miniaturisation des composants électroniques de l'émetteur, mais beaucoup plus directement par les dimensions des batteries disponibles sur le marché international. Les batteries au lithium réalisent de ce point de vue de meilleurs compromis que celles au mercure ou à l'oxyde d'argent.

A signaler que le type d'émetteurs retenus pour équiper les grandes aloses s'est révélé convenir aussi au marquage des grosses carpes.

## 2.2. Antennes

Si la longueur du fil d'antenne solidaire de l'émetteur est parfaitement déterminée par la vitesse de propagation de l'onde radio-électrique dans l'eau, l'antenne réceptrice, par contre, peut revêtir différentes formes et donc différents encombrements, parmi lesquels l'opérateur choisit les plus adaptés au but recherché et au mode de pistage adopté.

Pour suivre à quelques mètres près des poissons évoluant au voisinage d'un barrage et déterminer le lieu et l'instant précis de leur franchissement, il est commode de disposer à postes fixes de deux ou trois antennes de bonne qualité directionnelle, dont les recouvrements angulaires fournissent la position du poisson. Ce sont des antennes de type YAGI ou ADCOCK de grandes dimensions qui conviennent le mieux dans ce cas. Pour "pister" des poissons depuis la rive (à pied ou en véhicule) ou les suivre en bateau, des antennes moins encombrantes, de type "boucle", accordées, sont préférables.

Lorsqu'un avion léger est utilisé pour rechercher sur de longues distances des poissons se déplaçant rapidement d'un jour à l'autre, une antenne fouet (ou fil) est utilisable, bien qu'une antenne cadre convienne également.

L'antenne de type "fouet" omnidirectionnelle (un seul brin) est également utile à poste fixe en situation de veille pour déclencher un signal qui prévient l'opérateur d'avoir à mettre en fonctionnement un système de triangulation tel que décrit plus haut.

### 2.3. Récepteurs

Les performances purement techniques des récepteurs sont faciles à obtenir chez un grand nombre de fournisseurs. Les caractéristiques importantes à réunir sont donc plutôt d'ordre pratique : légèreté, robustesse, étanchéité, commodités d'alimentation par diverses sources (batteries de voiture, piles, ensembles rechargeables), sélectivité des fréquences, réglages de gain, sensibilité de la détection, filtrage des parasites... etc..

Différents types de sélection des fréquences à écouter sont possibles : certains récepteurs sont monocanaux (fréquence à afficher, écoute d'une fréquence à la fois), d'autres sont multicanaux permettant la veille sur plusieurs fréquences (elles-mêmes prédéterminées par le constructeur ou programmables par l'opérateur); cette variante est nécessaire lorsque plusieurs poissons marqués émettent en même temps dans la même zone d'évolution, sur des fréquences différentes permettant de les distinguer.

La perception du signal par l'opérateur passe par un voyant lumineux ou par un "bip" sonore reçu dans un casque à écouteurs ou amplifié dans un haut-parleur.

La lecture du signal reçu sur oscilloscope ou autre enregistreur (mécanique, magnétique) permet une analyse beaucoup plus poussée de ce signal (forme, amplitude, durée...) que la simple écoute, mais elle n'a pas été abordée par nous. Ce type d'enregistrement est indispensable pour automatiser le fonctionnement d'une station de pistage, comme cela se fait sur les sites de certains grands barrages américains, permettant de voir se dessiner en temps réel le trajet de chaque poisson sur une table traçante.

## 3 - MISE EN ŒUVRE

### 3.1. Capture et préparation des poissons au marquage

Les méthodes diffèrent selon les espèces à marquer : filet-barrage et carrelet pour saumons et aloses, capture à la ligne pour les carpes, de même que les opérations préliminaires au marquage, dont certaines sont spécifiques (anesthésie pour les saumons, vérification de comportement sur les aloses).

### 3.2. Marquage, modes de fixation de l'émetteur

La ligne de conduite est dictée par le souci multiple :

- de minimiser le traumatisme infligé au poisson au moment même du marquage ;
- de minimiser l'influence du port de cette marque sur le comportement ultérieur du poisson pendant la durée du pistage ;
- d'assurer la bonne rétention de la marque pendant tout le temps requis, avec une chance minimale de rejet, d'arrachage ou de blessure ;
- d'assurer la permanence d'un bon positionnement de l'antenne émettrice, sans cassure ni pliure ;
- de permettre le retour de la marque au Conseil Supérieur de la Pêche en cas de découverte par un pêcheur (adresse indélébile sur l'émetteur).

Trois modes de fixation ont été retenus initialement et essayés : la fixation externe, l'ingestion par voie buccale, l'insertion chirurgicale dans la cavité générale.

La fixation externe a été réalisée au moyen de deux fils d'acier inox de 30/100<sup>e</sup> de mm de diamètre à qui l'on fait traverser les tissus situés immédiatement sous la nageoire dorsale, l'épaisseur de chair traversée étant de 2 à 3 cm, en les guidant chacun dans le canal interne d'une aiguille creuse de seringue intra-musculaire : deux aiguilles de ce type sont montées sur un support qui les maintient à l'écartement convenable. De part et d'autre du dos les deux fils d'acier sont fixés d'un côté à l'émetteur, qui est engagé dans du fil souple plastifié, de l'autre côté du dos à une plaque de plastique léger formant une attelle de même longueur que l'émetteur. L'antenne d'émission, un fil souple de 18 cm de longueur, est laissée libre dans le sillage arrière de l'émetteur. La nageoire dorsale est ensuite badigeonnée de vert malachite.

Ce mode de fixation prend en tout 2 à 5 minutes sur les saumons atlantiques et exige une anesthésie.

Les résultats ont été mauvais : perte des émetteurs après un temps variant de 3 à 10 jours, comportement préférentiel de dévalaison laissant supposer un stress anormal.

Par contre l'ingestion de l'émetteur par voie buccale a ensuite été essayée avec succès sur les saumons atlantiques, les grandes aloses et même sur une carpe.

Elle est plus rapide (moins d'une minute), permet d'éviter l'anesthésie sur les aloses qui la supporteraient mal, et n'est suivie d'aucun comportement pouvant être jugé anormal au cours des semaines de pistage suivant le lâcher : ces comportements spécifiques sont relatés en détail dans les communications suivantes.

L'insertion par voie buccale est faite en poussant délicatement l'émetteur dans un tube souple (diamètre intérieur 18 mm) lubrifié à la glycérine. Celui-ci, glissé préalablement jusqu'à l'entrée de l'œsophage, guide l'introduction de l'émetteur qui est ensuite poussé jusqu'au premier coude de l'estomac, ce qui amène le fil d'antenne émettrice à affleurer le palais pour les saumons atlantiques de taille moyenne ; l'extrémité de ce fil est alors fixée à la voûte du palais par un hameçon. Sur les aloses et les carpes, le fil d'antenne sortant un peu plus de la bouche est laissé libre.

#### **Remarques :**

L'obstruction de l'estomac est considérée comme sans inconvénient notable dans le pistage des saumons qui ne s'alimentent pas durant leur remontée, et cela s'est bien confirmé. Le doute existait pour la grande alose mais l'expérience n'a montré aucune gêne significative pendant six semaines de pistage. Par contre, la présomption de gêne importante pour la carpe nous a conduits à essayer, en parallèle avec l'insertion stomacale, sur un autre sujet de cette espèce, l'introduction de l'émetteur dans la cavité abdominale par une incision au scalpel, refermée par sutures au fil chirurgical.

Pendant la même période de six semaines, en septembre-octobre 1985, les deux carpes marquées par ces moyens différents n'ont pas non plus manifesté, tout au moins par leurs déplacements (assez similaires), de gêne évidente.

### **3.3. Pistage**

#### **3.3.1. Utilisation de récepteurs monocanaux**

La fréquence de l'émetteur porté par chaque poisson marqué, l'identifie. Cette fréquence est affichée sur le récepteur monocanal. Le poisson est détecté par le signal sonore émis à la cadence fixée par le constructeur (1 à 3 pulsations par seconde). L'antenne est manœuvrée manuellement, de façon à subir une rotation autour d'un axe vertical. Au cours de la rotation l'amplitude du signal sonore varie et deux directions d'extinction du signal apparaissent : la bissectrice de l'angle de ces deux directions fournit la direction du poisson. Celle-ci correspond d'ailleurs à un maximum d'amplitude du signal reçu, mais il est plus commode, à l'oreille, de détecter une extinction qu'un maximum sonore.

— si l'on opère à partir de stations fixes, équipées de grandes antennes directionnelles, les repérages angulaires sont faits avec précision sur une rose des vents elle-même bien calée sur le Nord magnétique. Les recoupements des directions enregistrées à partir de plusieurs stations éloignées de quelques centaines de mètres fournissent la position du poisson à tout instant, dans un polygone d'incertitude de quelques dizaines de mètres carrés. La synchronisation des observations est assurée par communication radiophonique entre les stations et référence à un chronomètre attaché à chaque station réceptrice.

Une variante consiste à laisser chaque opérateur effectuer les pointages (qui nécessitent quelques tâtonnements) à son propre rythme, puis à reconstituer au moment du dépouillement la marche angulaire du poisson dans le temps, vue de chaque station, et de trouver la position du poisson par interpolation sur les graphes donnant les angles en fonction du temps. Une simple calculatrice de poche programmable facilite le dépouillement.

— si l'on suit le poisson sur plusieurs kilomètres ou dizaines de kilomètres, l'emploi d'antennes portables de type boucle ou cadre n'autorise qu'une localisation plus approximative du poisson. En voiture ou en bateau, même en disposant d'un seul récepteur, la méthode permet de savoir vers quelle rive de la rivière le poisson évolue, s'il est au repos ou s'il se déplace et dans quel sens.

#### **3.3.2. Utilisation d'un récepteur multicanaux**

Capable de détecter plusieurs poissons émettant ensemble, il a été utilisé dans deux cas :

##### *— poste de veille directionnelle :*

Installé par exemple à l'amont d'un obstacle, la direction de veille étant perpendiculaire à la rivière grâce à l'orientation fixe d'une antenne de type boucle, la détection d'une fréquence déterminée assure que le poisson correspondant a franchi l'obstacle. En reliant le récepteur multicanaux à un enregistreur de terrain, l'heure du passage et l'identité de l'émetteur sont connues. Dans cette configuration si aucun autre relèvement angulaire n'a été fait au moment du franchissement, le lieu exact de ce franchissement sur la longueur du barrage reste inconnu.

##### *— exploration aérienne :*

Après des marquages multiples, échelonnés sur plusieurs jours, l'ensemble des poissons marqués peut être dispersé sur une grande longueur de cours d'eau, et la recherche systématique en véhicule ou en bateau devient laborieuse, coûteuse et souvent infructueuse, les vitesses de progression des poissons étant parfois surprenantes.

A partir d'un avion léger la recherche est plus rapide et moins coûteuse. Elle est praticable au moyen du récepteur multicanaux ; l'antenne peut être un fil fixé le long de la carlingue ou un cadre. Dans ce dernier cas, la réglementation française de l'aviation civile s'oppose à la fixation extérieure du cadre au hauban ou au train de l'avion (ce qui est pratiqué aux Etats-Unis), ce cadre est embarqué dans l'habitacle, mais il faut utiliser un avion de construction bois, ce qui est relativement courant dans nos aéro-clubs.

L'exploration aérienne nous a permis une précision de quelque 100 à 300 mètres dans la localisation. Cependant, la fiabilité n'est pas absolue et la pratique de telles recherches exige une attention soutenue et une certaine tension pour l'opérateur, à cause notamment des parasites entourant les zones industrielles.

### 3.4. Organisation matérielle

L'équipe minimale, en personnel, se révèle être de trois opérateurs qui peuvent également assurer le marquage des poissons et leur lâcher, si le radio-pistage doit commencer sur des lieux proches du lâcher.

Lors de pistage continu sur de longues périodes, une rotation permet ainsi à un ou deux des opérateurs de se reposer sans interrompre la veille. Sur le plan du matériel, cette organisation implique de disposer d'une caravane réservée au séjour du personnel, distincte de celle qui fait office de station réceptrice.

Au total, sont donc utilisés :

- une caravane pour le séjour ;
  - une caravane et un abri mobile constituant deux stations de goniométrie ;
  - un véhicule tout-terrain et un véhicule de liaison ;
  - un bateau (habitacle souhaitable) ;
  - 3 récepteurs monocanaux ;
  - 1 récepteur multicanaux ;
  - 1 enregistreur de signaux de terrain ;
  - 1 jeu d'antennes dont 2 grandes de type YAGI ou ADCOCK et plusieurs de type boucle ;
  - 3 émetteurs-récepteurs de radiophonie pour les liaisons ;
  - 3 chronomètres ;
  - les marques : émetteurs de caractéristiques adaptées aux poissons à pister.
- } et leurs sources d'alimentation  
autonomes rechargeables.

A cette liste s'ajoutent évidemment le matériel de capture et de marquage des poissons, d'anesthésie éventuellement, d'insertion des émetteurs et un outillage pour l'entretien et les petites réparations de l'ensemble.

Un grand soin doit être apporté aux préparatifs précédant la campagne :

- essais de navigation, de réception radio, de goniométrie ;
- préparation des divers modèles de fiches qui doivent pouvoir être remplies facilement même dans les conditions précaires régnant souvent sur le terrain (humidité, froid, vent) pour assurer ensuite des dépouillements aisés.

### 3.5. Coûts

Les évaluations ci-dessous concernent le coût en francs 1985 d'une campagne de radio-pistage de trois mois environ, portant sur le marquage et le suivi d'une dizaine de poissons, tels qu'ils peuvent maintenant être pratiqués par une équipe bien rodée. Ce coût est très inférieur aux budgets des premières conventions d'études financées par E.D.F. car celles-ci couvraient tous les tâtonnements préliminaires dans le choix des matériels, ainsi que les mises au point méthodologiques et la formation du personnel.

Francs 1985

— caravanes et abri mobile (amortissements ou location) .....	12.000
— véhicule et bateau (amortissements et fonctionnement) .....	21.000
— explorations aériennes .....	3.000
— fournitures diverses .....	5.000
— récepteurs, enregistreurs, antennes (amortissements et entretien) .....	8.000
— émetteurs .....	25.000
— achats des poissons (10.000 F si saumons/3.000 F si aloses) .....	10.000

Total matériels et services .....

84.000

— personnel (salaires, indemnités et charges sociales) .....

278.000

TOTAL GENERAL .....

362.000

**Remarque :**

Le décompte ci-dessus cerne le coût d'une campagne de marquage de 10 saumons. Si on le refait dans le cas du marquage de 50 aloses qui n'exige pas plus de personnel, le total général s'établit à 467.000 F, avec un coût marginal de 3.000 F par poisson supplémentaire au-delà de 50.

**4 - PERSPECTIVES**

La technique du radio-pistage permet de suivre les déplacements de poissons tels que saumons atlantiques, grandes aloses et carpes d'assez grande taille, dans une rivière large de plusieurs centaines de mètres, avec une précision suffisante, pendant plusieurs semaines ; cette durée est limitée par l'encombrement de la batterie de l'émetteur qui conditionne elle-même la longueur du corps de cet émetteur : les saumons portent sans encombre un émetteur de 45 jours et même 90 jours alors que les aloses ne sont équipées que pour 40 jours. L'évolution de la technologie ne peut qu'améliorer ces performances dans l'avenir.

Une équipe rodée existe maintenant au sein de la Délégation Régionale du C.S.P. à Poitiers, ainsi que l'équipement en matériel de réception.

Ce potentiel d'étude est utilisable à plusieurs fins :

- mesure du temps de retard marqué par les migrateurs au pied des obstacles ;
- observations sur leur comportement d'attente et les facteurs (hydrologiques, météorologiques) déclenchant les mouvements significatifs, le franchissement en force, la recherche du passage, la réaction vis-à-vis de certains dispositifs de guidage (écrans électriques, défecteurs...);
- suivi de la migration anadrome sur de longues distances dans les tronçons de rivière dépourvus d'obstacles ;
- informations sur la grégarité des déplacements ;
- recherche des zones de frayères principales ou occasionnelles (aloses) ;
- détermination des zones de rassemblement et de séjours temporaires.

La connaissance insuffisante de toutes ces données amène actuellement les autorités gérant la pêche à prendre certaines mesures contraignantes d'obligation (construction hâtive de passes à poissons), ou d'interdiction (réserves) sans disposer de tous les éléments nécessaires à leur efficacité.

Quelques campagnes d'observations par radio-pistage pourraient améliorer sensiblement cette situation, à la condition d'en définir à l'avance les objectifs précis recherchés, car le pistage sur longues distances, par exemple, n'implique pas exactement les mêmes dispositifs de terrain que l'étude statique du franchissement d'un barrage déterminé.