

## PREFACE

### L'ANGUILLE, UN DÉFI POUR LES SCIENTIFIQUES COMPTE RENDU DES JOURNÉES ANGUILLES DU GRISAM LA TOUR DU VALAT, 26-29 MARS 2001

P. LAMBERT (1), E. FEUNTEUN (2), A.J. CRIVELLI (3)

---

(1) Cemagref, Département Gestion des milieux aquatiques, Unité Ressources aquatiques continentales. 50 avenue de Verdun 33612 CESTAS Cedex, France

(2) LBEM, Université de La Rochelle, Rue E. Fermi, 17042 La Rochelle, France

(3) Station Biologique de la Tour du Valat, Le Sambuc, 13200 Arles, France

#### LE GROUPE ANGUILLE DU GRISAM

Le Groupe National Anguille (GNA), en 1984 avait pour objectif la communication entre les scientifiques spécialistes de l'anguille, la mise en place d'une politique concernant la recherche sur cette espèce et une prise en compte de ce poisson dans les programmes de gestion des milieux et des espèces aquatiques. En 1993, le GNA a été remplacé par le « groupe anguilles » du groupement d'intérêt scientifique sur les poissons amphihalins (GRISAM)<sup>1</sup>.

Dans ce cadre, 45 personnes de divers horizons ont participé aux journées « anguilles » qui se sont tenues dans les locaux de la Fondation Sansouire (Tour du Valat) à la fin du mois de mars 2001. 23 communications orales et 10 affichées ont été présentées. Certaines reprenaient des travaux déjà publiés. Une dizaine font l'objet d'article dans ce numéro spécial.

#### LA SITUATION DE L'ANGUILLE ET LA GESTION

L'anguille européenne est un poisson amphihalin thalassotoque, *i.e.* elle se reproduit en mer et la croissance dans les eaux marines, littorales ou dulçaquicoles. Sa durée de vie est longue, entre 3 et 15 ans. Elle subit deux métamorphoses durant son cycle de vie. La première, après une traversée océanique sous forme de larve leptocéphale, la transforme en civelle puis en anguillette. La seconde la conduit à devenir une anguille argentée pour participer à la reproduction dans la mer des Sargasses.

Dès 1984, le Groupe National Anguille attirait l'attention sur les diminutions importantes des captures de civelles en France et concluait que l'espèce apparaissait comme menacée (ANONYME, 1984). Ce constat, généralisé à tous les stades de son développement et à toute son aire de répartition (MORIARTY et DEKKER, 1997) a conduit les instances du Conseil pour l'Exploration de la Mer à considérer l'espèce

---

<sup>1</sup> Quatre instituts, le Cemagref, le CSP, l'Ifremer et l'Inra<sup>1</sup>, sont signataires du GRISAM, mais les groupes thématiques, comme celui sur l'anguille, ont vocation à rassembler l'ensemble des chercheurs concernés par une thématique.

comme en dehors de ses limites de sécurité biologique et les pêcheries associées comme non durables (ANONYME, 1998).

Malgré des incertitudes sur les causes ou plus exactement sur la hiérarchie des causes de cette diminution (CASTONGUAY *et al.*, 1994), il importe dès à présent de définir une gestion apte à éviter tout risque d'extinction locale, voire générale et à assurer le maintien de l'activité liée à cette espèce.

Lors de leurs précédentes réunions du groupe anguille du Grisam, les spécialistes français de cette espèce proposaient, un cadre de réflexion pour la gestion. (ANONYME, 1984 ; RIGAUD, 1997 ; LAMBERT et FEUNTEUN, 1998). Son principe repose sur la définition des cibles d'échappement de géniteurs en quantité et en qualité à l'échelle européenne, puis déclinée au niveau de chaque unité de gestion qui doit être au minimum celle du bassin versant. L'idée est fixer des objectifs clairs à long terme, susceptibles de fédérer les actions de gestion et de dépasser les conflits sur les modalités de partage de la ressource.

Une relation géniteurs - juvéniles fiable n'ayant pas encore été mise en évidence, il est actuellement impossible de définir des cibles d'échappement. Par conséquent, il est proposé de prendre toutes mesures susceptibles de réduire la mortalité des anguilles. Actuellement, il est instamment demandé au niveau européen de mettre en place un plan de gestion de cette espèce qui intègre non seulement des mesures d'encadrement des pêcheries (civelles, anguilles jaunes et anguilles argentées) mais également des actions de reconquête des milieux (libre circulation, qualité de l'eau et des habitats) voire de soutien de populations (ANONYME, 1999).

Il est clair que compte tenu des zones d'incertitude et de l'urgence de la situation, la gestion de l'anguille doit se concevoir de manière adaptative et que les décisions doivent être réévaluées à la lumière des bilans des expériences passées et des avancées scientifiques sur l'écologie de l'espèce (Mc CALLISTER et PETERMAN, 1992).

## **SYNTHÈSE DES TRAVAUX**

Compte tenu des recommandations du groupe, Les journées étaient organisées autour de trois thèmes, (i) l'évaluation des flux de géniteurs en quantité et en qualité, (ii) l'efficacité des mesures de gestion et (iii) les différentes sources de mortalité.

## **EVALUATION DES MORTALITÉS**

Les différentes sources de mortalité, qu'elles soient naturelles ou d'origine anthropique, qu'elles soient directes ou indirectes, conditionnent la dynamique d'une fraction de population d'anguilles dans un bassin versant. Leur évaluation permet, en théorie, de relativiser les différents impacts anthropiques et de cibler au mieux les actions de gestion à promouvoir. Des questions se posent encore. La mortalité est-elle plutôt fonction de l'âge, du sexe ou de la taille ? Est-elle dépendante de la densité d'anguilles présentes dans un secteur ? Varie-t-elle en fonction des milieux ?

BRIAND *et al.* (2003) utilisent une strie caractéristique de l'otolithe, le rayon de transition, comme marqueur de la date d'arrivées des civelles en estuaire. En analysant les anguillettes, ces auteurs démontrent alors l'existence d'une mortalité densité dépendante, particulièrement importante au printemps dans un estuaire bloqué.

LEGAULT *et al.* (2003) estime une mortalité de 10 % des anguilles argentées en dévalaison qui passent dans une conduite de débit réservé.

En conclusion, l'estimation de la mortalité reste une question d'actualité. Des ordres de grandeur commencent à être donnés pour certains stades dans certains milieux. Reste le problème de la généralisation de ces résultats. Les techniques de marquage sous toutes leurs formes, en particulier celles reposant sur des marques individuelles, semblent devoir se développer bien que bien souvent nécessitant encore des travaux de validation. Des approches plus expérimentales sont à encourager pour compléter ces travaux de terrain. En outre, des démarches globales de modélisation devront être menées de manière à relier les recrutements à l'échappement de géniteurs. Les analyses de terrain montrent que les mortalités sont régulées par des facteurs complexes d'ordre abiotique (caractéristiques des hydrosystèmes, surface en eau, accessibilité, capacité d'accueil) et biotique (densité de la population, composition et abondance de la communauté piscicole, importance de la prédation).

## EFFICIENCE DES MESURES DE GESTION

Face à des problèmes identifiés, des actes de gestion sont appliqués ou simplement imaginés. Dans un souci de résultats, il importe donc de porter un regard scientifique sur l'efficacité des techniques proposées, soit *a posteriori* sous forme de bilan, soit *a priori* lors de la définition des mesures de gestion. C'est à ce prix que l'expertise sur la gestion de l'anguille gagnera en pertinence.

La première approche proposée lors de ces journées repose sur l'anticipation du devenir d'un animal dans un souci de minimisation de l'impact. Ou en termes de gestionnaires, quelles anguilles faudrait-il protéger en priorité ?

Plusieurs travaux essaient de prédire quelles sont, parmi les civelles en estuaire, celles qui participeront au recrutement fluvial. L'approche directe développée par BRIAND *et al.* (2003) montre que la contribution des civelles arrivant en tout début de saison de migration n'est pas négligeable pour la colonisation du bassin versant de la Vilaine. Les travaux sur la condition des civelles, exprimée sous forme d'un indice biochimique d'amaigrissement basé sur le rapport ADN/poids (DE CASAMAJOR *et al.*, 2003) ou d'un taux d'hormone de croissance (LAMBERT *et al.*, 2003) ne permettent pas d'envisager actuellement une discrimination des animaux uniquement basée sur la date de présence en estuaire. L'étude expérimentale des comportements migratoires, comme celle proposée par BARDONNET *et al.* (2003) sur l'influence de la lumière, permettra d'améliorer notre capacité à discriminer les lots de civelles.

A noter enfin, une étude sur les flux d'arrivée de civelles en Méditerranée et sur l'évolution des caractéristiques biométriques et pigmentaires des civelles qui révèle une diminution significative de la longueur des civelles de l'ordre de 5% en 25 ans (LEFEBVRE *et al.*, 2003b).

Concernant les anguilles argentées, les travaux portent sur la prédiction du comportement de dévalaison en combinant des critères individuels (DURIF *et al.*, 2000 ; ACOU *et al.*, 2003) et des conditions environnementales favorables (DURIF *et al.*, 2003).

La gestion de la pêcherie est également abordée. L'essentiel des travaux consiste à évaluer le taux d'exploitation, mais rares sont ceux qui cherchent à mesurer les conséquences pour l'entreprise halieutique ou pour la pérennité de l'espèce.

Une autre approche concerne l'évaluation des outils de génie piscicole. Il semble possible d'améliorer l'efficacité en augmentant « l'odeur » des anguilles dans l'eau d'attrait de la passe (BRIAND *et al.*, 2002).

Le suivi au niveau d'une conduite de débit réservé mené par LEGAULT *et al.* (2003) montre que 10 % des anguilles argentées dévalantes utilisent cette voie de

migration. D'après ces auteurs, ce dispositif pourrait être amélioré dans l'attente de la mise au point d'ouvrage spécifique à la dévalaison.

Le dernier point abordé dans ce thème concerne la mise en place d'observatoires qui permettraient de suivre les tendances d'évolution sur un plus long terme. Sans remettre en cause leur utilité, les travaux de BAISEZ *et al.*, (2000) montrent la difficulté de leur mise en œuvre compte tenu de la forte variabilité spatiale et temporelle observée.

Finalement, ce thème de recherche, au travers des exposés présentés, peut être considéré comme actif dans notre communauté, ce qui n'est pas surprenant compte tenu de la demande de plus en plus pressante des gestionnaires ! Le comportement de l'animal est de plus en plus intégré, ce qui permet d'apporter des solutions techniques adaptées. Toutefois, une difficulté récurrente dans tous ces travaux réside à notre avis dans la définition des critères de l'efficacité des mesures de gestion. A quelle échelle temporelle et spatiale cette évaluation est-elle pertinente ? Vaut-il mieux s'intéresser aux phases de recrutement, de croissance ou de dévalaison ? D'autre part vaut-il mieux agir sur les mortalités ou sur les habitats (accessibilité et surface) ? Il est évident qu'à l'heure actuelle, l'essentiel des travaux porte sur l'amélioration des phases de recrutement. Ce constat semble révélateur de politiques fondées sur la volonté de créer, de restaurer ou de maintenir des stocks importants d'anguilles dans les hydrosystèmes. Actions qui n'ont d'intérêt pour l'espèce que si elles se traduisent *in fine* par une amélioration sensible de l'échappement vers la mer des Sargasses de géniteurs en quantité et en qualité ainsi que préconisé par les différentes instances tant au niveau national qu'Européen.

## ESTIMATION DES FLUX D'ANGUILLES ARGENTÉES

L'estimation des flux d'anguilles argentées est une question clé dans le processus de gestion de l'anguille, elle constitue en effet une mesure du niveau de satisfaction des objectifs choisis, *i.e.* de la situation par rapport aux cibles d'échappement de géniteurs. Evaluation particulièrement difficile en France puisque, au contraire d'autres pays, la pêche de l'anguille argentée est rarement pratiquée, ce qui conduit parfois à des extrapolations hasardeuses - peu de captures, donc peu d'échappement - (DEKKER, 2000). Il importe donc de faire un effort méthodologique substantiel pour que ces méthodes conduisent à des évaluations absolues (effectifs) ou relatives (indice d'abondance). Dans tous les cas, elles devront tenir compte de la qualité des individus, qui reste d'ailleurs à préciser.

La première étape d'une telle évaluation est la définition, simple et robuste, d'une anguille argentée. DURIF *et al.* (2000) a montré que l'indice oculaire, la longueur de nageoire pectorale et la longueur totale de l'individu étaient des critères pertinents pour une telle définition et permettaient de donner une chronologie de cette métamorphose. ACOU *et al.* (2003) donnent les premiers éléments de la dynamique temporelle de ce phénomène dans une lagune méditerranéenne. DUFOR *et al.*, (2002) par une étude comparative entre deux sites émettent l'hypothèse que la vitesse d'argenture dépendrait de la croissance.

Pour compléter ces avancées sur l'argenture, des éléments du comportement des individus dévalants en zone fluviale sont donnés avec la définition de fenêtres environnementales favorables (DURIF *et al.*, 2003).

Plusieurs expériences d'évaluation proprement dite ont été proposées. La première concerne l'anguille américaine sur le fleuve Saint-Laurent à partir d'opération de marquage sur deux ans et montre l'importance de fraction dans le stock nord-américain (CARON *et al.*, 2003). La deuxième, basée également sur du marquage, permet de tirer sur le petit bassin versant du Frémur des bilans sur la proportion

d'anguilles qui dévalent, 2 à 5 % du stock en place suivant les années (FEUNTEUN *et al.*, 2000). Cette étude montre également que sur ce cours d'eau fortement anthropisé (présence de barrages gérés pour la production d'eau potable), seuls 20% des anguilles argentées présentes dans le bassin versant émigrent par la suite, pour la plupart l'année suivante, mais jusqu'à trois années suivant leur première capture. Quelques individus sont re-capturés par la suite dans le bassin versant montrant que les individus ne dévalant pas se sédentarisent pour plusieurs années.

L'étude de la qualité des géniteurs s'est limitée à des travaux sur l'anguillicolose. LEFEBVRE *et al.* (2003a) concluent qu'en Camargue (delta du Rhône) seulement une faible proportion d'anguilles, entre 10 et 20 % selon les sites, n'a pas été confrontée aux parasites. SAUVAGET *et al.* 2003. estiment que la salinité des baies et des estuaires semble pouvoir préserver de la contamination les populations d'anguilles côtières dont la gestion devient un enjeu prioritaire pour le stock d'anguilles.

En conclusion, des avancées importantes ont été faites dans la définition et la compréhension du phénomène d'argenteure. Par contre, nous pensons que l'aspect qualité des géniteurs n'est pas abordé à la hauteur des problèmes supposés. Il faudrait compléter les critères parasitologiques par d'autres approches (polluants...) et surtout dépasser le constat de contamination pour estimer les conséquences de cette atteinte en terme de dynamique de population. En particulier, il est clair que les approches concernant les relations entre qualité de l'eau, les mécanismes de transfert et accumulation biologique dans les anguilles argentées et les effets potentiels sur la capacité migratoire et le succès reproducteur devront être privilégiées dans les prochaines années.

Enfin, afin de mieux s'articuler par rapport aux demandes européennes, il conviendra dans les années à venir, de se pencher sur l'analyse des capacités de production des différents hydrosystèmes français. Il apparaît clairement une typologie des hydrosystèmes qui n'ont pas tous la même capacité d'accueil vis à vis des anguilles, ni le même potentiel trophique et qui génèrent des stratégies de vie différentes (LEFEBVRE *et al.*, 2003a). Cet axe de recherche, relevant tant des sciences biologiques que géographiques, doit être mené d'urgence pour asseoir les bases d'une négociation concernant l'établissement d'une politique de gestion de l'espèce.

## **BILAN ET PERSPECTIVES**

Au final, il est rassurant de voir une communauté scientifique française aussi dynamique et aussi conviviale concernée par l'anguille. La prise en compte des questions actuelles de gestion est sensible même si elle nous semble encore insuffisante pour déboucher sur des solutions adaptées dans les délais imposés par l'urgence de la situation.

Sur un plan scientifique, l'intérêt du marquage sous toutes ses formes est renouvelé. Il est souhaité qu'avec la diminution des coûts et les améliorations technologiques prévisibles, il se généralise encore plus. Risque alors de se poser l'optimisation de l'interprétation des résultats.

La composante comportementale est un point qui est de plus en plus intégré dans les travaux, tendance certainement liée à la volonté de mieux replacer l'animal dans son environnement. Il est à encourager pour arriver à une réelle écologie de l'anguille.

Dernier point positif à souligner est cette ambition fréquente de chercher à anticiper le devenir de l'animal quel que soit son stade de développement. Elle laisse présager de futurs développements en termes de prévision de l'évolution du stock et d'anticipation des conséquences des mesures de gestion.

Cette tendance devra cependant être confortée par une meilleure prise en compte de la demande européenne dans les projets de recherche conduits au niveau national. En particulier, les analyses devront être développées suivant une approche par hydrosystèmes en vue d'une meilleure extrapolation au niveau des eaux continentales françaises.

## BIBLIOGRAPHIE

- ACOU A., LEFEBVRE F., CONTOURNET P., POIZAT G., PANFILI J. et CRIVELLI A. J., 2003. A preliminary analysis of the dynamics of metamorphosis in the eel (*Anguilla anguilla*) in the Camargue. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*. 368, 55-68.
- ANONYME, 1984. Rapport de synthèse et programme quinquennal. Groupe national Anguille, 60p.
- ANONYME, 1998. Extract of the report of the advisory committee on fishery management to the European Commission: European eel. 14p.
- ANONYME, 1999. Report of the ICES/EIFAC Working Group on Eels, Silkeborg, Denmark. ICES CM 2000 / ACFM:06, 28p.
- BAISEZ A., RIGAUD C. et FEUNTEUN E., 2000. Hétérogénéité de répartition de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*, L.) observée par pêche électrique dans un marais endigué de la côte atlantique française (Marais breton). *Cybium*, 24, 3, 23-32.
- BARDONNET A., DASSE S. PARADE M. et HELAND M. 2003 : Influence de l'alternance jour/nuit sur les déplacements des civelles en fluvium. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*. 368, 9-19.
- BRIAND C., FATIN D. et LEGAULT A., 2002. Role of eel odour on the efficiency of an eel, *Anguilla anguilla*, ladder and trap. *Environmental Biology of Fishes*, 65, 4, 473-477.
- BRIAND C., MOUNAIX B., FATIN D., FEUNTEUN E., 2003. The contribution of springtime and autumn glass eels (*Anguilla anguilla*) to stock : results based on otolith morphometry *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*. 368, 27-41.
- CARON F., VERRAULT G. et ROCHARD E., 2003. Estimation of the population size, exploitation rate, and escapement of silver-phase American eels in the St. Lawrence watershed. in : Biology, Management and Protection of Catadromous Eels, DIXON D.A. (ed.). *American Fisheries Society Symposium*. Bethesda, Maryland, USA, 33, 235-242.
- CASTONGUAY M., HODSON P. V., COUILLARD C. M., ECKERSLEY M. J., DUTIL J. D. et VERREAULT G., 1994. Why is recruitment of the American eel, *Anguilla rostrata*, declining in the St-Lawrence River and Gulf. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 51, 2, 479-488.
- DE CASAMAJOR M.-N., LECOMTE-FINIGER R., PROUZET P., 2003 Caractéristiques biologiques des civelles (*Anguilla anguilla*) lors de la transition en estuaire. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 368, 109-123.
- DEKKER W., 2000. A Procrustean assessment of the European eel stock. *Ices Journal of Marine Science*, 57, 4, 938-947.
- DURIF C., ELIE P., DUFOUR S., MARCHELIDON J. et VIDAL B., 2000. Analyse des paramètres morphologiques et physiologiques lors de la préparation à la migration de dévalaison chez l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) du lac de Grand-Lieu (Loire-Atlantique). *Cybium*, 24, 3, 63-74.
- DURIF C., ELIE P., GOSSET C., RIVES J. et TRAVADE F., 2003. Behavioral study of downstream migrating eels by radio-telemetry at a small hydroelectric power plant in DIXON D. A., Biology, Management, and Protection of Catadromous Eels, American Fisheries Society Symposium Series 3, Bethesda, Maryland, USA, 33, 343-352.
- FEUNTEUN E., ACOU A., LAFFAILLE P. et LEGAULT A., 2000. European eel (*Anguilla anguilla*): prediction of spawner escapement from continental population parameters. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 57, 8, 1627-1635.



- LAMBERT P. et FEUNTEUN E., 1998. Compte rendu des journées « anguilles » de Paimpont du 23 au 25 septembre 1998. GRISAM, 44p.
- LAMBERT P., SBAIHI M., ROCHARD E., MARCHELIDON J., DUFOUR S., ELIE P., 2003. Variabilités morphologique et du taux d'hormone de croissance des civelles d'anguilles européennes (*Anguilla anguilla*) dans l'estuaire de la Gironde au cours de la saison 1997-1998. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*. 368, 69-83.
- LEFEBVRE F., ACOU A., POIZAT G., CRIVELLI A.J., 2003a : Anguillicolosis among silver eels : a 2-year survey in 4 habitats from Camargue ( Rhône delta, south of France). *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*. 368, 97-108.
- LEFEBVRE F., SERGENT E., ACOU A., LECOMTE-FINIGER R., CRIVELLI A.J., 2003b : Recrutement des civelles (*Anguilla anguilla*) sur la côte méditerranéenne française : analyse comparée des caractéristiques biométriques et pigmentaires des saisons 1974-75 et 2000-01. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*. 368, 85-96.
- LEGAULT A., ACOU A., GUILLOUËT J., FEUNTEUN E., 2003 : Suivi de la migration d'avalaison des anguilles par une conduite de débit réservé. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*. 368, 43-54.
- Mc CALLISTER M. K. et PETERMAN R. M., 1992. Experimental design in the management of fisheries: a review. *North American Journal of Fisheries Management*, 12, 1-18.
- MORIARTY C. et DEKKER W. editors, 1997. Management of the European eel., 110p.
- RIGAUD C., 1997. GRISAM Réseau national anguille. Compte-rendu de la réunion plénière tenue les 1, 2 et 3 septembre au Teich (Gironde). 13p.
- SAUVAGET B., FATIN D. et BRIAND C., 2003 Contamination par *Anguillicola crassus* de cinq populations d'anguilles (*Anguilla anguilla*) du littoral de Bretagne Sud (France). *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*. 368, 21-26.

