

# ETUDE DE L'ÉCOPHYSIOLOGIE DES THONIDÉS : AIDE À LA MISE EN OEUVRE DES TECHNIQUES DE PECHE ET AU DÉVELOPPEMENT DURABLE DE LEUR EXPLOITATION.

P. BACH<sup>1</sup>, E. JOSSE<sup>1</sup> et R. ABBES<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centre ORSTOM, BP 529 Papeete, Polynésie Française

<sup>2</sup>IFREMER, c/o Centre ORSTOM, BP 529 Papeete, Polynésie Française

## INTRODUCTION

L'écophysiologie est une science relativement récente qui traite des interactions organisme-milieu. Elle implique, d'une part, l'étude descriptive des réponses physiologiques des organismes isolés ou en groupe aux conditions ambiantes et, d'autre part, l'analyse de causalité des mécanismes physiologiques dont résultent ces réponses.

La recherche écophysiologique s'applique à des organismes dans leur environnement naturel, mais aussi des environnements contrôlés par l'homme (bassins d'aquaculture, microcosmes,...) ou des environnements artificiels créés par l'homme grâce à l'outil informatique (simulations).

Elle nécessite une connaissance approfondie de l'environnement qui résulte d'un mélange complexe de facteurs physiques (pression, température, courants,...), chimiques (conductivité, oxygène dissous,...) et biotiques avec ou sans valeur trophique (chaîne alimentaire, phéromones, facteurs sociaux,...).

Son intérêt réside dans la possibilité d'un transfert rapide des connaissances et dans la forte imbrication entre recherche fondamentale et recherche appliquée.

Le support biologique de notre propos sera le couple thons-environnement pélagique. Son objectif est triple. Dans un premier temps, un résumé des connaissances relatives à l'adaptation des thons à leur environnement sera proposé. Puis, quelques méthodes mises en oeuvre pour améliorer la description de l'écophysiologie des thonidés seront présentées. Enfin, nous verrons comment ces recherches constituent des aides à la mise en oeuvre des techniques de pêche et au développement durable de l'exploitation de la ressource thonière.

## SOPHISTICATIONS ADAPTATIVES DES THONIDÉS

Au sein du règne des poissons, l'évolution a modelé

des organismes capables d'occuper, dans le domaine océanique, l'environnement pélagique entre 0 et 500 m de profondeur. Ces organismes sont les thons, véritables "Formule 1" des océans.

Les thonidés appartiennent à la famille des Scombridés et à la tribu des Thunnini qui compte 13 espèces réparties en 4 genres : *Auxis* (2 espèces), *Euthynnus* (3 espèces), *Katsuwonus* (1 espèce) et *Thunnus* (7 espèces). Les genres *Katsuwonus* et *Thunnus* rassemblent les thonidés dits "majeurs" parmi lesquels 4 espèces : *Katsuwonus pelamis* (bonite), *Thunnus albacares* (thon jaune), *Thunnus obesus* (thon obèse), *Thunnus alalunga* (germon) ont une vaste aire de répartition circumtropicale comprise entre les latitudes 30° nord et 30° sud.

Grâce à des particularités anatomiques et physiologiques, les thons évoluent dans ce vaste espace, sans repères topographiques apparent où la nourriture est peu abondante et les conditions physico-chimiques variables dans l'espace et dans le temps.

La compréhension des phénomènes énergétiques de la natation ont permis de comprendre en quoi la force de poussée et la résistance dépendent de la forme du poisson. Puis, des études plus récentes de biomécanique ont permis de mettre en relation la forme d'un poisson, sa façon de nager et son mode de vie. Ces études révèlent que le thon est un spécialiste de la nage soutenue dont le rapport entre la vitesse de nage et la longueur du corps est compris entre 2 et 20.

L'orientation des thonidés dans leur environnement reste une question d'actualité. Une hypothèse récente attribue le rôle de récepteur du champ magnétique terrestre à des cristaux magnétiques d'origine biochimique qui ont été localisés dans la région ethmoïde du crâne.

Il y a environ un siècle et demi, John Davy observait que la température interne des thons pouvait être supérieure de plus de 10°C à celle de leur environnement. Or, tous les poissons en général perdent leur chaleur interne durant la respiration à

## ETUDE DE L'ÉCOPHYSIOLOGIE DES THONIDÉS

travers les branchies. A la même époque, Eschrift et Müller décrivaient l'originalité du système circulatoire des thonidés à qui on a attribué cinquante ans plus tard environ le double rôle de conservateur de la chaleur interne produite par le métabolisme et de contrôle des échanges thermique avec le milieu ambiant. Ce dispositif d'échange de chaleur est quasi unique au sein du règne des poissons.

La conservation de chaleur assure un maintien des conditions internes de sorte qu'une température du corps élevée et une large inertie thermique limitera les effets des changements de la température du milieu et contribuera à une utilisation efficace et continue de l'énergie.

Ce besoin d'énergie qui caractérise les thonidés résulte d'un métabolisme élevé et est synonyme d'une forte demande d'oxygène. Chez les thonidés, la relation entre la surface respiratoire et le poids est très proche de celle observée pour les mammifères, alors que pour les autres poissons que la phylogénie rapproche des thons (les téléostéens), à poids égal, cette surface est nettement inférieure. Ainsi, les thons peuvent extraire jusqu'à 90% de l'oxygène dissous dans l'eau (ce taux d'extraction est de 40% environ pour les poissons en général).

## ETUDES DES RÉPONSES DES THONS À DES VARIATIONS DES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES

Les études anatomiques et physiologiques ont permis de souligner le rôle que peuvent jouer des facteurs tels que la température et l'oxygène dissous sur le comportement et la distribution géographique des thons. Des observations de réponses comportementales aux fluctuations de ces deux facteurs ont été réalisées sur des animaux captifs.

La bonite réagit rapidement (délai de réponse de l'ordre de 10 mn) en augmentant sa vitesse de nage à une diminution de l'oxygène dissous alors que le thon jaune reste insensible à cette diminution au moins jusqu'à une concentration de 2 ml/l. De même, elle répond à des augmentations ou diminutions de la température en, respectivement, diminuant et augmentant sa vitesse de nage.

Ces études et les observations conjointes de statistiques de pêche et de données de l'environnement ont conduit à la définition de préférendum thermique et de limites inférieures d'oxygène dissous tolérées pour diverses espèces de thonidés (Table 1):

**Table 1** : Préférendum thermique et limites inférieures d'oxygène dissous tolérées pour les espèces de thonidés.

Espèce	Température	Taille	Oxygène (1)
<i>Katsuwonus pelamis</i>	15°C à 29°C	50 cm	2,45 ml/l (a)
		75 cm	2,89 ml/l (b)
<i>Thunnus alalunga</i>	14°C à 18°C	50 cm	1,67 ml/l (b)
		75 cm	1,39 ml/l (b)
<i>Thunnus albacares</i>	23°C à 32°C	50 cm	1,49 ml/l (b)
		75 cm	2,32 ml/l (b)
<i>Thunnus obesus</i>	11°C à 15°C	50 cm	0,52 ml/l (b)
		75 cm	0,65 ml/l (b)

(1) valeur minimale de O<sub>2</sub> dissous tolérée pendant 10 mn

(a) valeur mesurée (b) valeur calculée à partir d'un modèle bioénergétique

Toutefois ces valeurs indicatrices présentent des limites car elles proviennent:

- de données de pêche et ne couvrent pas la totalité de la distribution des valeurs du paramètre où l'espèce peut être rencontrée,
- de modèles bioénergétiques mis au point sur des animaux en captivité dont les caractéristiques physiologiques inter-tailles pour une même espèce

et inter-espèces peuvent être très différentes que ce soit pour des animaux en captivité ou dans leur milieu naturel.

L'amélioration de telles connaissances passe par la nécessaire continuité des observations de l'environnement et les études du comportement de l'animal dans son milieu naturel.

### LES ÉTUDES DU COMPORTEMENT EN MILIEU NATUREL

Ces études concernent deux niveaux de perception: l'individu ou un groupe d'individu, groupe qui peut être soit un banc (rassemblement d'individus, souvent d'une même espèce, qui présentent un comportement relativement homogène), soit une agrégation (rassemblement d'individus, souvent d'espèces différentes, ne présentant pas de coordination d'ensemble).

Les études du comportement individuel des thons dans leur milieu naturel se sont considérablement développées ces vingt dernières années, grâce, d'une part, à l'essor de la télémétrie (c'est à dire la transmission à distance d'un signal porteur d'un résultat de mesure), et, d'autre part, aux avancées technologiques en matière d'électronique, avec, en particulier, la miniaturisation et les augmentations de la puissance d'émission et de l'autonomie des émetteurs. Les variables télétransmises dépendent des capteurs qui équipent l'émetteur.

La télémétrie acoustique chez les thonidés, consiste en la pose, sur le dos de l'animal, d'une marque qui émet la valeur d'une mesure par l'intermédiaire d'une onde acoustique. Un hydrophone traînée par un bateau assure la réception de cette onde qui sera ensuite décodée à partir de la courbe de calibration du capteur fournie par le fabricant. La plupart des opérations de télémétrie acoustique portent sur l'étude des déplacements horizontaux (supposés analogues au déplacement du bateau) et des déplacements verticaux (mesures transmises par la marque équipée d'un capteur de pression).

Ces études montrent des différences géographiques très nettes quand à l'occupation des tranches d'eau et ce quelque soient les espèces étudiées qui peuvent être facilement reliées aux caractéristiques thermiques des masses d'eau. Pour une région donnée, de telles différences peuvent être observées à un niveau spécifique.

Les études de comportement à l'échelle du groupe s'avèrent indispensables dans la mesure où les thonidés ont la particularité de vivre en banc durant une partie, ou la totalité, de leur vie. L'acoustique dite "active" (les informations collectées résultent d'échos réfléchis par les poissons cibles à partir d'un signal généré par un dispositif acoustique=sondeur) constitue l'outil de choix pour ce type d'opérations. Les résultats dépendent étroitement du plan d'échantillonnage mis en oeuvre. On peut dans le meilleur des cas disposer

d'une cartographie tridimensionnelle (latitude, longitude, profondeur) de la quantité en poids de la ressource présente sur l'aire échantillonnée. Une telle carte à un moment donné permet de juger des modalités de l'occupation de l'espace. Une même carte répétée dans le temps fournira des informations relatives aux phases d'émigration et d'immigration de la ressource dans une zone donnée. Il devient alors possible au moins de décrire voire de comprendre comment les animaux arrivent et quittent des objets agrégatifs tels que les dispositifs de concentration de poissons mouillés près des côtes des îles d'Etats insulaires pour développer une activité de pêche de proximité.

L'échantillonnage à partir d'engins de pêche est aussi un autre moyen d'étude du comportement de la ressource. Tout d'abord, il constitue une aide à l'interprétation des informations collectées à partir de l'acoustique "active".

Un engin de pêche passif tel que la palangre qui peut échantillonner une tranche d'eau importante de la surface à plus de 500 m et dont la capture dépend essentiellement du comportement du poisson permettra de juger de la stratification verticale des espèces capturées, de l'existence ou non d'un rythme quant au comportement alimentaire, du rôle de l'odorat ou de la vision dont dépendront le choix de l'appât, de sa forme voire de sa coloration. Couplé à des observations de l'environnement, ceci constitue une autre méthode d'étude de l'écophysiologie descriptive des thonidés.

### TRANSFERT DES CONNAISSANCES POUR LA PECHE ET LA GESTION DES RESSOURCES

Les résultats des opérations de télémétrie acoustique, acoustique "active" et échantillonnage par pêche analysés en parallèle à des observations de l'environnement trouvent des applications directes dans le cadre de l'exploitation de la ressource quant à la définition des zones potentielles de pêche (à la fois dans les plans horizontal et vertical), à la sélection d'espèces cibles, au choix et à la stratégie de mise en oeuvre des engins de pêche.

Les pêcheries de surface, en particulier les pêcheries à la senne dans les océans Atlantique, Indien, Nord Est Pacifique ont profité des connaissances en matière d'écophysiologie des thonidés. Cartes de température de surface, de profondeur de la

## ETUDE DE L'ÉCOPHYSIOLOGIE DES THONIDÉS

thermocline, de "maturation biologique" des masses d'eau influencées par des remontées d'eaux froides profondes enrichies en sel nutritifs (upwelling) ont largement été utilisées par les professionnels pour la définition de zones favorables à la présence des thonidés. Ce même transfert de connaissance pour les pêches profondes est envisageable.

En sus des transferts au niveau des activités de pêche, il est indispensable que de telles connaissances participent à l'évaluation du potentiel de la ressource, donc de ses limites, qui est une des données indispensable à la réflexion sur le développement durable de son exploitation.

L'aménagement des ressources de thonidés est encore principalement basé sur l'interprétation des statistiques de pêche, or les bases du contrôle de l'activité de pêche ne peuvent être robustes si les paramètres environnementaux explicatifs du comportement et de la physiologie des espèces exploitées ne sont pas inclus dans ce schéma d'aménagement. Il est donc indispensable d'envisager des études de l'écophysiologie descriptive des thonidés. En effet, si les informations à extraire des statistiques de pêche sont importantes, trop souvent leur interprétation est rendue difficile en raison du problème des comportements spécifiques à divers stades de développement, de la physiologie, de la variabilité de l'environnement.

Le succès de mesures d'aménagement dépend de la connaissance de l'exploitation et de la disponibilité d'indicateurs de densité de la ressource thonière, ce qui implique l'évaluation de volumes d'habitat préférentiel exigeant des connaissances aussi précises que possible de l'écophysiologie des thonidés.

### POUR EN SAVOIR PLUS.

Cayre P. 1991. Physiologie et étude du comportement des thons: application pratique des résultats. In: Actes de la Conférence thonière régionale, Antananarivo, Madagascar, 9-12 mai 1990. J.Y. Legall, X. de Reviers, C. Rogers (Eds), Ser. Colloques et Séminaires, ORSTOM Editions, pp. 64-65.

Holland K.N., Brill R.W., Chang R.K.C., Sibert J.R., Fournier D.A. 1992. Physiological and behavioural thermoregulation in bigeye tuna (*Thunnus obesus*). *Nature* 34: 410-412.

McCleave J.D., Arnold G.P., Dodson J.J., Neill W.H. 1984. Mechanisms of migration in fishes. Plenum Press, 574 pp.

Sharp G.D., Dizon A.E. 1978. The physiological ecology of tunas. Academic Press, 485 pp.

Webb P. 1984. Les formes et les nages des poissons. *Pour la Science*, Septembre: 44-54.

*A*ctes des Troisièmes Journées  
de la Recherche en Polynésie Française

**LES ÉCOSYSTÈMES**



Institut Mathilde Frébault  
27 et 28 Octobre 1993