

#### 4.7 Marquage à l'aide de marques électroniques

Les expériences de marquage conventionnel peuvent être très utiles pour décrire dans les grandes lignes les schémas de déplacement de la population (c'est-à-dire la position lors de la remise à l'eau et de la récupération), mais cette méthode n'est pas capable de fournir des informations à des échelles temporelles fines (c'est-à-dire savoir où le poisson s'est déplacé entre la remise à l'eau et la récupération) ni des informations détaillées sur le comportement des individus. Par ailleurs, les déplacements de la population provenant des études de marquage conventionnel se fondent sur les informations relatives au temps et au lieu des récupérations des poissons marqués que donnent les pêcheurs commerciaux et récréatifs. Il s'ensuit que les résultats de ces études sont inévitablement une composition entre le comportement des poissons et l'activité halieutique, ce qui produit une confusion dans n'importe quelle analyse des déplacements de la population. Les données de marquage peuvent être ajustées selon les variations spatiales dans l'effort de pêche, si ce facteur est connu, mais les déplacements de poissons dans des secteurs non exploités ou non exploitables ou les changements de comportement des poissons, qui modifient la disponibilité ou la capturabilité, sont des facteurs difficiles à expliquer. Les marques électroniques fournissent des informations plus détaillées et plus étendues qui facilitent la compréhension de la biologie des thonidés, ce qui s'avère nécessaire pour effectuer une évaluation et une gestion efficaces.

##### 4.7.1 Marques acoustiques

Depuis la fin des années 60, on utilise de plus en plus souvent les marques électroniques qui transmettent des signaux acoustiques (les signaux radio ne sont pas transmis de façon efficace dans l'eau de mer) pour suivre les déplacements des poissons individuels pendant des périodes limitées. Ces travaux ont permis de faire des progrès considérables dans la connaissance du comportement des thonidés et autres grands pélagiques (Yuen, 1970 ; Carey et Lawson, 1973 ; Laurs *et al.*, 1977 ; Carey et Robinson, 1981 ; Brill *et al.* 1993). Cependant, cette technique est limitée dans la mesure où, dans la plupart des cas, on ne peut suivre qu'un seul poisson à la fois, chaque poisson ne peut être suivi que pendant une courte période (souvent quelques jours seulement) et le travail en mer réalisé à bord d'un bateau est coûteux. Les progrès substantiels qui ont été réalisés récemment dans la technologie microélectronique ont permis de développer un « stockage de données » électronique et des marques « archives » qui sont suffisamment petites pour être attachées aux poissons.

##### 4.7.2 Marques-archives

Les marques-archives enregistrent et stockent des données environnementales et comportementales. Comme aucune présence humaine n'est nécessaire pour suivre les poissons, elles permettent de surveiller le comportement et les déplacements d'un grand nombre de poissons en même temps pendant de longues périodes pouvant inclure une migration complète. Une série de dispositifs de ce genre est utilisée actuellement pour étudier les déplacements des thonidés (Gunn 1994, Gunn *et al.* 1994, Block *et al.* 1998a, Gunn et Block 2001), des istiophoridés (Graves *et al.*, 2002 ; Kerstetter *et al.*, 2003 ; Prince *et al.*, 2005 ; Prince et Goodyear 2006) et d'autres grands pélagiques.

Bien que la plupart des marques de stockage de données ne mesurent actuellement que de simples variables environnementales telles que la pression (profondeur), la température (interne et externe) et la lumière ambiante du jour, ces données peuvent être utilisées pour obtenir des informations relativement détaillées sur le lieu et les déplacements des poissons. En haute mer, les registres de la lumière ambiante du jour peuvent être utilisés pour obtenir les estimations de la longitude (à partir de l'heure locale à midi) (Hill 1994, Gunn *et al.*, 1994, Metcalfe, 2001) et la latitude (à partir de la longueur du jour et/ou de la température de la surface de la mer (Hill 1994, Gunn *et al.* 1994, Metcalfe, 2001, Block *et al.*, 2005, Teo *et al.*, 2004). Le développement de nouveaux capteurs à bord pouvant surveiller des variables plus complexes comme le cap au compas, la vitesse de nage, l'oxygène dissous ou l'activité trophique sera très utile pour améliorer la connaissance des déplacements, des migrations et de l'écologie des thonidés et d'autres espèces de grands pélagiques.

##### 4.7.3 Marques-archives implantables

Bien que la capacité de stockage des données des marques-archives soit élevée, leur principale limitation réside dans la nécessité de recapturer l'animal pour accéder aux données. Ceci implique le déploiement d'un nombre élevé de marques sur des espèces ayant des taux d'exploitation élevés. En outre, la nature multinationale de la plupart des pêcheries océaniques complique la coordination des récupérations des marques-archives. Celles-ci ont été déployées récemment sur le thon rouge de l'Atlantique (Block *et al.*, 1998a), mais il faut attendre quelques années avant de récupérer un nombre significatif de données. On a utilisé des marques satellites (généralement attachées à l'animal) pour étudier les déplacements à grande échelle et la physiologie des

mammifères marins, des oiseaux et des tortues marines (voir Block *et al.*, 1998b). Ces marques ont été déployées avec succès sur des requins pèlerins (Priede, 1984), mais elles ne sont applicables que sur les grands pélagiques qui fréquentent la surface.

#### **4.7.4 Marques-archives pop-up par satellite avec application externe**

C'est pour éviter ce problème et pour augmenter la probabilité de récupérer les données qu'on a mis au point les marques « pop-up ». Ces marques sont externes et munies d'un mécanisme de libération qui permet à la marque de se détacher du poisson à un moment prédéterminé. Une fois à la surface de l'eau les données peuvent être récupérées via le système ARGOS à bord de satellites à orbite polaire de la NOAA. La première génération de marques pop-up ne fournissait que des données très limitées : la position de remontée à la surface telle que déterminée par l'ARGOS et une petite quantité de données environnementales (en général, la température de la mer). Ces marques fournissent par conséquent une mesure, indépendante de la pêche, de la distance parcourue en ligne droite par les poissons à partir du lieu de marquage. Les versions plus récentes des marques pop-up enregistrent la température, la profondeur et la lumière ambiante du jour qui peuvent être réduites (par ex. en histogrammes heure/profondeur et heure/température et en données profil/profondeur/température) à bord de la marque avant la transmission des données. Ces dispositifs sont déployés actuellement sur les thonidés (Block *et al.*, 1998b, Lutcavage *et al.*, 1999). Bien que la capacité de transmission des données soit aujourd'hui encore très limitée, les progrès réalisés dans ce domaine laissent entrevoir la possibilité d'obtenir prochainement des taux de récupération nettement plus élevés, tandis que la miniaturisation permettra d'appliquer cette technologie aux espèces de petites tailles. Lorsque la marque pop-up est physiquement récupérée, soit parce que le poisson a été récupéré avant le détachement de la marque, soit parce que la marque a échoué sur le rivage et a été retrouvée, on peut récupérer les données complètes de profondeur et de température qui auront été enregistrées minute après minute.

#### **4.7.5 Méthodes de pose des marques électroniques**

##### *Fixation externe des marques électroniques (acoustiques ou archives)*

Trois techniques ont été utilisées pour poser des marques externes sur les poissons pélagiques : la technique du « harpon », l'insertion stomacale et les sutures intramusculaires. La technique du harpon a été utilisée avec succès sur les grandes espèces (thons rouges, makaires, requins etc.), même si la plupart des chercheurs préféreraient une technique plus fiable si elle pouvait être mise au point. Toutefois, comme cela était indiqué pour le marquage conventionnel, cette approche est devenue plus fiable avec l'apparition de dispositifs spéciaux conçus pour contrôler le poisson le long du navire afin d'assurer une apposition des marques exacte, précise et sûre et de permettre la réanimation aux fins d'une survie accrue des poissons marqués (**Figure 4.6.1**). La méthode du harpon implique l'utilisation d'un guide monofilament en nylon ou en acier inoxydable pour attacher le corps de la marque sur la pointe d'un harpon plat en acier inoxydable ou d'un grappin de nylon de qualité médicale. Pour les grappins en acier inoxydable ou en titane, la pointe est ajustée dans une encoche située à l'extrémité de la perche (harpon) et le corps de la marque est attaché à la perche à l'aide de rubans élastiques. La marque est apposée sur le poisson en introduisant la pointe dans la musculature dorsale ; la pointe du harpon pénètre dans le muscle ou sous la peau, ce qui permet de retirer le harpon et de maintenir la marque le long du corps. Si le poisson a été amené le long du bateau à l'aide d'un hameçon, on coupe le guide, ce qui permet de libérer le poisson (Yuen *et al.*, 1974). Cette méthode a également fait ses preuves avec l'espadon en liberté qui a été pris au harpon par le haut lorsqu'il nage à la surface (Carey et Robison, 1981). Même si ce type de fixation à l'aide d'un harpon n'a suscité aucune réaction négative, le principal problème de cette technique est l'incertitude quant à la fixation de la marque et à la durée pendant laquelle elle restera en place avant de se perdre. Cette technique a néanmoins permis de faire des suivis de plusieurs jours.

La tendance générale dans le suivi des thonidés réalisés ces dernières années est d'attacher la marque sur la surface externe du poisson en utilisant des sutures intramusculaires. Deux techniques sont appliquées à cet effet. On a attaché des marques sur des albacores en utilisant une seule suture en nylon de type « tie-wrap » (attache autobloquante) passée à travers le muscle et les ptérygiophores de la nageoire anale, ce qui fait pendre la marque sous le poisson (Carey et Olson, 1982). L'autre méthode consiste à utiliser deux sutures pour attacher la marque à la surface dorsale du poisson. Cette technique a été utilisée avec succès sur l'albacore (Laurs *et al.*, 1977) et pour étudier les déplacements de cette espèce dans les environs d'Oahu, Hawaii (Holland *et al.*, 1985). Cette technique implique de hisser le poisson à bord du bateau et de l'immobiliser dans un berceau recouvert de mousse. On place un linge humide sur les yeux du poisson pour le calmer pendant qu'on pose la marque. On utilise des aiguilles creuses affilées pour faire passer les sutures à travers la musculature dorsale et les ptérygiophores associés à la deuxième nageoire dorsale. On place une suture dans une boucle à l'extrémité de la

marque et l'autre autour du milieu du corps de la marque pour éviter qu'elle ne ballote d'un côté à l'autre. On sécurise et on recoupe les deux sutures avant de relâcher le poisson. On a observé des albacores marqués de cette façon qui nageaient normalement en captivité et qui produisaient des données cohérentes dans le cadre de tests pratiques. Par ailleurs, un poisson portant un émetteur placé sur le dos a été recapturé 4 semaines après la remise à l'eau par un pêcheur ayant utilisé un leurre de ligne traînante (Holland *et al.*, 1985). Ces résultats montrent que l'attache intramusculaire est une méthode viable qui a très peu d'effets sur le comportement du poisson. Le principal problème que pose cette technique est la nécessité de hisser le poisson à bord du bateau, ce qui peut rendre son utilisation impossible avec des grands spécimens.

#### *Insertion stomacale*

L'insertion stomacale consiste à introduire doucement la marque à travers l'œsophage jusque dans l'estomac du poisson. Pour ce faire, on utilise généralement une tige qui est retirée lorsque la marque est à sa place (Yuen, 1970 ; Carey et Lawson, 1973 ; Laurs *et al.*, 1977 ; Dizon *et al.*, 1978). Il semble que cette technique soit particulièrement efficace avec des grands poissons comme le thon rouge du nord (Carey et Lawson, 1973). Pour les plus petites espèces telles que le listao et le germon, cette technique a posé des problèmes en raison de la régurgitation de la marque ou de l'atténuation du signal (Laurs *et al.*, 1977 ; Dizon *et al.*, 1978). Il va de soi que, lorsque la température de l'estomac constitue une donnée revêtant un intérêt particulier (Carey et Lawson, 1973), il n'existe pas d'autre solution que de placer l'émetteur dans l'estomac.

#### *Implantation interne des marques électroniques (acoustiques ou archives)*

Comme pour les méthodes de pose externe (hormis la technique du harpon), cette méthode exige que le poisson soit hissé à bord du bateau et/ou immobilisé dans un berceau. Une fois qu'il est immobilisé, on réalise une incision d'environ 2 cm de long dans la paroi abdominale, située 5 à 10 cm devant l'anus et environ 2 cm à gauche de l'axe du poisson. On fera très attention à ne traverser que le derme et une partie du muscle, sans atteindre la cavité péritonéale (Block *et al.*, 2001 a&b). On introduit ensuite un doigt recouvert d'un gant dans l'incision, à travers le muscle jusqu'à la cavité péritonéale. La marque, qui aura été stérilisée auparavant dans une solution de bétadine ou similaire, est ensuite introduite à travers l'incision dans la cavité péritonéale. En générale, deux sutures sont suffisantes pour fermer l'incision en utilisant une aiguille stérile et du matériel de suture [ex Ethicon (PDS II) taille 0, coupe cp-1, 70 cm]. Le poisson est mesuré en utilisant les graduations marquées sur le rembourrage du berceau, puis est remis à la mer (Schaefer et Fuller, 2005).

#### *Fixation externe des marques électroniques (archives et pop-up)*

En général, les marques pop-up reliées à des satellites sont attachées aux thonidés ou aux istiophoridés en utilisant un dard fabriqué en acier inoxydable, en titane ou moulé dans un nylon de qualité médicale (Block *et al.*, 1998b ; Graves *et al.*, 2002 ; Prince *et al.*, 2005 ; Prince et Goodyear 2006). Le dard est introduit à une profondeur de 10 cm environ (selon la taille du poisson), à la base de la deuxième nageoire dorsale (voir **Figure 4.6.1**), où il pénètre entre les ptérygiophores et le tissu conjonctif situé entre le ventre et la nageoire. La marque est fixée à cet ancrage à l'aide d'un monofilament de 20 à 25 cm de long et 136 kg, qui est introduit à travers la boucle-œil située au bout de la marque. La boucle-œil est fixée à sa place par un fin fil d'acier inoxydable dont l'extérieur est exposé à l'eau de mer et l'intérieur est relié à une pile. À un moment programmé, une faible charge passe dans le fil et provoque la corrosion et la libération de la marque. Le poisson reste environ 2 minutes sur le pont pendant le marquage. Les poissons peuvent aussi être marqués en recourant à la méthode dans l'eau (**Figure 4.6.1**) alors que le navire avance doucement vers l'avant. Des expériences menées sur des thonidés en captivité montrent que, comme le corps de ces poissons se rétrécit après la deuxième nageoire dorsale, les marques placées à cet endroit ont un contact minimal avec le corps et ne gênent nullement leurs mouvements normaux pendant la nage.

#### **4.7.6 Après-marquage et remise à l'eau du poisson**

Si l'on n'a pas utilisé d'anesthésie, le consensus général consiste à remettre le poisson à l'eau dès que possible, dans la mesure où le poisson semble être suffisamment en bonne santé pour se déplacer vers l'avant. Etant donné que tous les thonidés et istiophoridés pélagiques doivent avancer pour respirer, la capacité à se déplacer vers l'avant est fondamentale pour la fonction respiratoire et la survie après marquage. Si le poisson présente des signes de stress (sur la base de son aspect physique ou de sa couleur), tous les efforts possibles doivent être déployés en vue de réanimer le poisson jusqu'à ce qu'il redevienne vigoureux et qu'il retrouve des couleurs. Les méthodes visant à la réanimation des thonidés et des istiophoridés sont incluses dans Prince *et al.*, 2002. Des

informations détaillées relatives à l'état du poisson (attitude dans l'eau, vigueur de nage, etc.) à la remise à l'eau doivent être consignées.

#### *Antibiotiques pour prévenir les infections*

Bayliff (1973) aspergeait les pointes d'environ la moitié des applicateurs et des marques utilisées lors d'une campagne avec du chlorhydrate d'oxytétracycline à raison de 3,5 mg/g, de 1,2 mg par gramme d'hydrocortisone et de 1 200 unités de polymixine B comme sulfate. Les taux de récupération des poissons (albacore) portant des marques aspergées et non-aspergées n'ont pas présenté de différence significative. Majkowski (1982) a signalé que le thon rouge du sud *Thunnus maccoyi* marqué au début des années 60 « recevait une injection d'antibiotique pour combattre le choc de la marque, la manipulation et l'infection. »

#### *Injection de tétracycline*

Les thonidés et les istiophoridés reçoivent parfois une injection de tétracycline pendant le marquage pour obtenir des informations sur la signification des marques naturelles se formant dans les différentes pièces dures (otolithes, vertèbres, épines, etc.) du poisson qui pourraient être utilisées pour déterminer leur âge (Antoine et Mendoza, 1986). On utilise à cette fin une solution vétérinaire de chlorhydrate d'oxytétracycline (100 mg d'oxytétracycline base par ml sous forme de chlorhydrate d'oxytétracycline). La tétracycline qui a dépassé sa date d'expiration en tant qu'antibiotique est tout aussi inefficace en tant que marqueur. La tétracycline pénètre dans les périphéries des otolithes (et probablement des autres pièces dures) en 24 heures. Lorsqu'on récupère un poisson et qu'on examine les otolithes sous une lampe à ultraviolet, il est possible de voir la marque de tétracycline et de compter le nombre de marques naturelles entre la marque de tétracycline et le bord de l'otolithe ainsi que de les mettre en corrélation avec le temps écoulé entre le marquage et la récupération.

Les doses suivantes de tétracycline ont été utilisées par différents opérateurs :

| <i>Espèce</i> | <i>Taille</i>          | <i>Dose</i> | <i>Référence</i>            |
|---------------|------------------------|-------------|-----------------------------|
| Albacore      | 42-95 cm (1,5-17,4 kg) | 1,25 ml     | Wild et Foreman, 1980       |
| Listao        | 41-61 cm (1,3-5,0 kg)  | 1,25 ml     | Wild et Foreman, 1980       |
| Thon obèse    | 88-134 cm              | 5-10 ml     | Schaefer et Fuller, 2005    |
| Germon        | 51-85 cm (3,3-14,7 kg) | 1,5 ml      | Laurs, <i>et al.</i> , 1985 |

Tous les poissons ont reçu une injection intramusculaire. Les individus de petite et moyenne taille se sont vus appliquer une seule injection latérale dans la première nageoire dorsale, tandis que les individus de grande taille ont reçu deux ou trois injections de 1,25 ml à plusieurs endroits du corps.

L'injection de tétracycline ne semble pas affecter la survie de l'albacore ou du listao étant donné que les taux de récupération des poissons ayant reçu une injection et des poissons-témoins ne présentent pas de différence significative (Wild et Foreman, 1980). Le processus de l'injection prend du temps, ce qui implique que le nombre de poissons marqués de cette façon sera souvent plus réduit qu'avec d'autres techniques.

#### **4.7.7 Bibliographie**

- ANTOINE, L. et J. Mendoza (1986). L'utilisation du rayon de la nageoire dorsale pour l'étude de la croissance et l'écologie du listao. Proc. ICCAT Intl. Skipjack Yr. Prog.: 317-324.
- BLOCK, B.A., H. Dewar, C. Farwell, and E.D. Prince (1998b). A new satellite technology for tracking the movements of Atlantic bluefin tuna. Proceedings National Academy Sciences USA, 95: 9384-9389,
- BLOCK, B.A., H. Dewar, S.B. Blackwell, T.D. Williams, E.D. Prince, C.J. Farwell, A. Boustany, S.L.H. Teo, A. Seitz, A. Walli, A. and D. Fudge (2001a). Migratory movements, depth preferences, and thermal biology of Atlantic bluefin tuna. Science, 293: 1310-1314.
- BLOCK, B.A., H. Dewar, S.B. Blackwell, T. Williams, E. Prince, A.M. Boustany, C. Farwell, D.J. Dau and A. Seitz (2001b). Archival and pop-up satellite tagging of Atlantic bluefin tuna. Pp 65-88 in Sibert, J. and Nielsen, J. (eds.), Electronic Tagging and Tracking in Marine Fisheries. Reviews: Methods and

Technologies in Fish Biology and Fisheries, Volume 1, Kluwer Academic Press, Dordrecht, The Netherlands.

- BLOCK, B.A., S.L.H. Teo, A. Walli, A. Boustany, M.J.W. Stokesbury, C.J. Farwell, K.C. Weng, H. Dewar and T.D. Williams (2005). Electronic tagging and population structure of Atlantic bluefin tuna *Nature* 434: 1121-1127.
- BRILL, R.W., D.B. Holts, R.K.C. Chang, S. Sullivan, H. Dewar and F.G. Carey (1993). Vertical and horizontal movements of striped marlin (*Tetrapturus audax*) near the Hawaiian Islands, determined by ultrasonic telemetry, with simultaneous measurement of oceanic currents. *Mar. Bio.* 117:567-574.
- CAREY, F.G. and K.D. Lawson (1973). Temperature regulation in free-swimming bluefin tuna. *Comp. Biochem. Physiol. (A Comp. Physiol.)*, 44(2): 375-92.
- CAREY, F.G. and R.J. Olson (1982). Sonic tracking experiments with tunas. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 17(2): 458-66.
- CAREY, F.G. and B.H. Robinson (1981). Daily patterns in the activities of swordfish, *Xiphias gladius*, observed by acoustic telemetry. *Fish. Bull. NOAA/NMFS*, 79(2):277-92.
- DIZON, A.R., R.W. Brill and H.S.H. Yuen (1978). Correlations between environment, physiology, and activity and the effects of thermoregulation in skipjack tuna. In the physiological ecology of tunas, edited by Dizon, A.E. and C.D. Sharp, New York Academic Press, pp. 233-59.
- GRAVES, J.P., B.E. Luckhurst and E.D. Prince. (2002). An evaluation of pop-up satellite tags to estimate post-release survival of blue marlin (*Makaira nigricans*) from a recreational fishery. *Fishery Bulletin*, Vol. 100(1): 134-142.
- GUNN, J. (1994). Smart archival tag comes up trumps for tuna. *Australian Fisheries*. 53: 10-11
- GUNN, J and B. Block (2001). Advances in Acoustic, Archival and satellite Tagging of Tunas. In: *TUNA Physiology, Ecology and Evolution*. B.A. Block & E.D. Stevens (eds.). Academic Press. San Diego, San Francisco, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo.
- HILL, R.D. (1994). Theory of geolocation by light levels. Pp 227-236 in Le Bouef, B.J., and Laws. R.M. (eds.), *Elephant Seals: Population Ecology, Behavior, and Physiology*, University of California Press, Berkley, CA.
- HOLLAND, K., R. Brill, S. Ferguson, R. Chang and R. Yost (1985). A small vessel technique for tracking pelagic fish. *Mar. Fish. Rev.* 47(4): 26-32.
- HOLLAND, K., R. Brill and R.K.C. Chang (1990a). Horizontal and vertical movements of Pacific blue marlin captured and released using sportfishing gear. *Fishery Bulletin*, U.S., 88: 397-402.
- HOLLAND, K.N., R.W. Brill and R.K.C. Chang (1990b). Horizontal and vertical movements of yellowfin and bigeye tuna associated with fish aggregating devices. *Fishery Bulletin*, U.S., 88: 493-507.
- I-ATTC/CIAT (1981). (Inter-American Tropical Tuna Commission/Comisión Interamericana del Atún Tropical). Annual report of the Inter-American Tropical Tuna Commission. Informe anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical, 1980. *Annu. Rep. I-ATTC/Inf. Anu. CIAT*, (1980):234 p.
- I-ATTC/CIAT (1984). (Inter-American Tropical Tuna Commission/Comisión Interamericana del Atún Tropical). Annual report of the Inter-American Tropical Tuna Commission. Informe anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical, 1983. *Annu. Rep. I-ATTC/Inf. Anu. CIAT*, (1983):272 p.
- KERSTETTER, D.W., B.E. Luckhurst, E.D. Prince and J.E. Graves. (2003). Use of pop-up satellite archival tags to demonstrate survival of blue marlin (*Makaira nigricans*) released from pelagic longline gear. *Fishery Bulletin*, 101:939-948.
- LAURS, R.M., R. Nishimoto and J.A. Wetherall (1985). Frequency of increment formation on sagittae and north Pacific albacore (*Thunnus alalunga*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 42(9):1552-5.
- LAURS, R.M., H.S.R. Yuen and J. H. Johnson (1977). Small-scale movements of albacore *Thunnus alalunga* in relation to ocean features as indicated by ultrasonic tracking and oceanographic sampling. *Serv. NMFS*, 75(2):347-55.

- LUTCAVAGE, M.E., R. W. Brill, G.G. Skomal, B.C. Chase, P.W. Howey (1999). Results of pop up satellite tagging of spawning size class fish in the Gulf of Maine: Do North Atlantic bluefin tuna spawn in the mid Atlantic? *Can J Fish Aquat Sci*; 56, no. 2, pp. 173-177
- MAJKOWSKI, J. (ed.) (1982). CSIRO database for southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii* (Castlenau)). Rep. CSIRO Mar. Lab. (142):23 p.
- METCALFE, J.D. (2001). Summary report of a workshop on daylight measurements for geolocation in animal telemetry. "Electronic Tagging and Tracking in Marine Fisheries" Reviews: Methods and Technologies in Fish Biology and Fisheries, Vol 1. (J. Sibert and J. Nielsen, eds.) Kluwer Academic Press, Dordrecht, The Netherlands. pp 331-342.
- PRIEDE, I.G. (1984). A basking shark (*Cetorhinus maximus*) tracked by satellite together with simultaneous remote- sensing. *Fish. Res.* 2: 201-216.
- PRINCE, E.D., R.K. Cowen, E.S. Orbesen, S.A. Luthy, J.K. Llopiz, D.E. Richardson and J.E. Serafy (2005). Movements and spawning of white marlin (*Tetrapturus albidus*) and blue marlin (*Makaira nigricans*) off Punta Cana, Dominican Republic. *Fishery Bulletin*.103: 659-669.
- PRINCE, E.D. and C.P. Goodyear. (2006). Hypoxia based habitat compression of tropical pelagic fishes. *Fisheries Oceanography*. 15(6): 451-464.
- ORTIZ, M., E.D. Prince, J.E. Serafy, D.B. Holts, K.B. Davy, J.G. Pepperell, M.B. Lowry and J.C. Holdsworth (2003). A global overview of the major constituent-based billfish tagging programs and their results since 1954. *Marine and Freshwater Research* 54: 489-507.
- SCHAEFER, K.M. and D.W. Fuller (2005). Behavior of bigeye (*Thunnus obesus*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) tunas within aggregations associated with floating objects in the equatorial eastern Pacific. *Marine Biology*. 146: 781-792.
- SEDBERRY, G.R. and J.K. Loefer (2001). Satellite telemetry tracking of swordfish, *Xiphias gladius*, off the eastern United States. *Mar. Biol.* 139: 355-360.
- STEVENS, J. (1996). Archival tagging of sharks in Australia. *Shark News*, (7): 10.
- TAKAHASI, M., H. Okuimina, K. Yokawa and M. Okazaki (2003). Swimming behaviour and migration of a swordfish recorded by an archival tag. *Marine and Freshwater Research*. 54: 527-534.
- TEO, S.L.H., A. Boustany, S. Blackwell, A. Walli, K.C. Weng and B.A. Block (2004). Validation of geolocation estimates based on light level and sea surface temperature from electronic tags. *Marine Ecology Progress Series* 283: 81-98.
- WILD, A. and T.J. Foreman (1980). The relationship between otolith increments and time for yellowfin and skipjack tuna marked with tetracycline. *Bull.1-ATTC/Bol.CIAT*, 17(7): 507-60.
- YUEN, H.S.H. (1970). Behavior of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, as determined by tracking with ultrasonic devices. *J. Fish. Res. Board Can.*, 27(11): 2071-9
- YUEN, H.S.H., A.E. Dizon and J.H. Uchiyama (1974). Notes on the tracking of the Pacific blue marlin, *Makaira nigricans*. NOAA Tech. Rep. NMFS (Spec. Sci. Rep. Fish. Ser.), (675) 265-8.