



<b>CHAPITRE 2.1.1 :</b> <b>ALBACORE</b>	<b>AUTEUR :</b> <b>IEO</b>	<b>DERNIÈRE MISE À JOUR :</b> <b>10 nov. 2006</b>
--	-------------------------------	--

## 2.1.1 Description de l'albacore (YFT)

### 1. Noms

#### 1.a. Classification et taxonomie

**Nom de l'espèce :** *Thunnus albacares* (Bonnaterre 1788)

**Synonymes :** *Germo albacares* (Bonnaterre 1788)  
*Neothunnus albacares* (Bonnaterre 1788)  
*Scomber albacares*, Bonnaterre 1788

**Code espèce ICCAT :** YFT

**Noms ICCAT:** Albacore (français), Yellowfin tuna (anglais), Rabil (espagnol)

Selon Collette et Nauen (1983), l'albacore est classé comme suit :

- Embranchement : Chordés
- Sous-embranchement : Vertébrés
- Super-classe : Gnathostomes
- Classe : Ostéichthyens
- Sous-classe : Actinoptérygiens
- Ordre : Perciformes
- Sous-ordre : Scombroïdes
- Famille : Scombridés
- Tribu : Thunnini

#### 1.b. Noms communs

La liste des noms vernaculaires selon l'ICCAT (Anon. 1990), la *Fishbase* (Froese et Pauly Eds. 2006) et la FAO (*Food and Agriculture Organization*) (Carpenter Ed. 2002) est présentée ci-dessous. Les noms suivis d'un astérisque (\*) correspondent à des noms standard nationaux fournis par l'ICCAT. Cette liste n'est pas exhaustive et certains noms locaux pourraient ne pas y être inclus.

**Afrique du Sud :** Geelvin-tuna, Yellowfin tuna, Yellowfin tunny\*

**Allemagne :** Gelbfloßen-Thun, Gelbfloßen-Thunfisch, Gelbfloßenthun, Thunfisch\*

**Angola :** Albacora, Atum, Peixe-de-galha-à-ré, Rabão

**Antilles néerlandaises (Papiamentu) :** Buni halfash

**Argentine :** Aleta amarilla

**Australie :** Allison tuna, 'Fin, Yellowfin, Yellowfinned albacore

**Barbade :** Albacore

**Bénin :** Gégú\*, Guégou

**Brésil :** Albacora, Albacora da laje, Albacora de lage\*, Albacora-cachorra, Albacora-da-lage, Albacora-de-laje, Albacora-lage, Albacora-lajeira, Alvacora, Alvacora-lajeira, Atum, Atum-amarelo, Atum-galha-amarela

**Cap-Vert :** Albacora, Albacore\*, Atum albacora, Atum-de-barbatana-amarela, Atum-de-galha-à-ré, Chafarote, Chafarote (petits poissons), Ielofino, Rabo-seco

**Canada :** Albacore à nageoires jaunes\*, Allison's tuna, Autumn albacore, Yellowfin, Yellowfin tuna\*, Yellowfin albacore

**Chili** : Atún aleta amarilla  
**Chine (Rép. Pop.)** : 黃鰭金槍魚 (Huang ci jin ciang yu)  
**Colombie** : Atún aleta amarilla  
**Comores** : M'Bassi, Mibassi mibankundri  
**Corée** : Huang-da-raeng-i\*  
**Côte d'Ivoire** : Albacore  
**Cuba** : Atún aleta amarilla, Atún de aleta amarilla  
**Danemark** : Gulfinnet tun, Gulfinnet tunfisk  
**Djibouti** : Albacore, Yellowfin tuna  
**Équateur (îles Galápagos)** : Atún de aleta amarilla  
**Équateur** : Albacora  
**Espagne (îles Canaries)** : Albacora, Rabil  
**Espagne** : Atún, Atún aleta amarilla, Hegats-hori, Rabil\*  
**États-Unis (Hawaï)** : Ahi, Allison tuna, Kahauli, Kanana, Maha'o, Palaha, Yellow-fin tuna fish  
**États-Unis (Mariannes du Nord)** : O'maguro, Tag-hu  
**États-Unis** : Allison tuna, Yellowfin, Yellowfin tuna\*  
**Fédération de Russie** : Желтоперый тунец (Zheltoperyi tunets), Albacor, Tikhookeanskij, Zheltokhvostyj tunets  
**Fidji** : Tuna, Yatu, Yellow-fin tuna  
**Finlande** : Keltaevätonnikala  
**France (La Réunion)** : Grand fouet, Thon jaune, Thon rouge  
**France (Martinique)** : Albacore, Z'aile jaune  
**France (Tahiti)** : A'ahi, A'ahi hae, A'ahi mapepe, A'ahi mauue, A'ahi 'oputea, A'ahi 'oputi'i, A'ahi patao, A'ahi tari'a'uri, A'ahi tatumu, A'ahi teaamu, A'ahi tiamatau, A'ahi vere, Otar  
**France** : Albacore\*, Thon à nageoires jaunes  
**Grenade** : Guégou  
**Grèce** : Tonnos macropteros, Tonnos macrypteros  
**Inde** : बुगुदी (Bugudi), गिदार (Gedar), कुपा (Kuppa), पीमप (Pimp), പൂവൻ ചുര (Poovan-choora), གེད་མེད་, சாக்கர் (Soccer), சோஸ்ஸர் (Soccer), གེད་, Bokado, Bugudi, Gedar, Gedara, Howalla, Kannali-mas, Kelawalla, Kuppa, Pimp, Poovan-choora, Soccer, Yellow fin tuna, Yellowfin-tuna  
**Indonésie** : Gantarangang, Gelang kawung  
**Iran** : Ghidar  
**Îles Marshall** : Bwebwe  
**Îles Salomon** : Atu igu mera, Yellowfin tuna  
**Italie** : Tonno albacora, Tonno monaco, Tunnu monicu  
**Japon** : Hatsu, Kihada\*, Kimeji (young), Kiwada  
**Kiribati (îles Christmas)** : Yellowfin tuna  
**Kiribati** : Baewe, Báibo, Baiura, Te baewe, Te baibo, Te bairera, Te baitaba, Te ingamea, Te ingimea, Te inginea, Te kasi  
**Madagascar** : Lamatra  
**Malaisie** : Ayam, Bakulan, Tongkol  
**Malte** : Thon  
**Maroc** : Albacore\*, Thon à nageoires jaunes, Thon tropical  
**Maurice** : Long fin tunny, Thon à nageoires jaunes, Thon jaune, Yellow fin tuna  
**Mauritanie** : Albacore, Rabil, Thon à nageoires jaunes, Wockhandor, Yellowfin tuna  
**Mexique** : Atún aleta amarilla (AFS), Atún de aleta amarilla, Rabil  
**Micronésie** : Olwol, Taguw, Taguw peras, Taguw tangir, Yellowfin tuna  
**Mozambique** : Albacora  
**Namibie** : Albacore, Geelvin-tuna, Gelbflossenthun, Tuna  
**Nicaragua** : Rabil  
**Norvège** : Albacore, Albakor, Gulfinnet stØrje  
**Nouvelle-Zélande (Niue)** : Vahakula, Yellowfin tuna  
**Nouvelle-Zélande (Tokelau)** : Kahikahi, Kakahi, Takuo  
**Nouvelle-Zélande** : Yellowfin tuna  
**Oman** : Guiad, Jaydher  
**Palau (Territoires sous tutelle des îles du Pacifique)** : Tekuu, Tkuu, To'uo  
**Papouasie N. Guinée** : Tetena keketina, Yellowfin tuna  
**Pays-Bas (Hollande)** : Geelvintonijn

**Pérou** : Atún de aleta amarilla

**Philippines** : Albakora, Badla-an, Balarito, Baliling, Bangkulis, Bankulis, Bantala-an, Barelis, Bariles, Barilis, Bronsehan, Bugo, Buyo, Carao, Karaw, Kikyawon, Malaguno, Malalag, Oriles, Paitit, Pak-an, Pala-pala, Panit, Panitto, Paranganon, Pirit, Tambakol, Tambakul, Tiklaw, Tulingan, Vahuyo, Yellowfin tuna

**Pologne** : Albakora, Tunczyk zóltopletwy

**Portugal (îles des Açores)**: Albacora, Albacora de galha-à-ré, Alvacor, Galha-à-ré\*, Galha amarela, Peixe de galha à ré, Yellow-fin tunny, Yellowfin tuna

**Portugal (Madère)** : Atum albacora

**Portugal** : Albacora\*, Atúm albacora, Atúm amarelo, Atúm de barbacana amarela, Atúm de galha à ré, Atum rabil, Atum-albacora, Peixinho da ilha, Perinxinho da ilha

**Qatar** : Kababa

**Royaume-Uni (Sainte-Hélène)** : Longfin, Yellowfin, Yellowfin tuna

**Royaume-Uni** : Allison's tuna, Autumn albacore, Pacific long-tailed tuna, Yellow-fin tunny, Yellowfin tuna

**Rép. Dominicaine** : Albacora

**Roumanie** : Albacora, Ton galben

**Samoa américaines** : To'uo

**Samoa** : Asiasi, Ta'uo

**Sao Tomé et Príncipe** : Atum oledê

**Sénégal** : Albacore, Doullou-doullou, Thon à nageoires jaunes, Wakhandor, Waxandor

**Serbie** : Zutorepi tunj

**Seychelles** : Thon, Thon à nageoires jaunes, Ton zonn, Yellowfin tunny

**Sierra Leone** : Yellowfin tuna

**Somalie** : Yajdar-baal-cagaar

**Sri Lanka** : As geddi kelawalla, Howalla, Kelavai, Kelawalla, Pihatu kelawalla, Soccer

**Suède** : Albacora, Gulfenad tonfisk

**Taïpei chinois** : 黃鰭鮪 (Huang ci wei)

**Tanzanie** : Jodari

**Togo** : Gegu, Thon

**Tonga** : Kahikahi, Yellow-fin tuna

**Trinité-et-Tobago**: Albacore, Bonito, Yellowfin tuna

**Tuamotu (Polynésie française)** : Kakahi

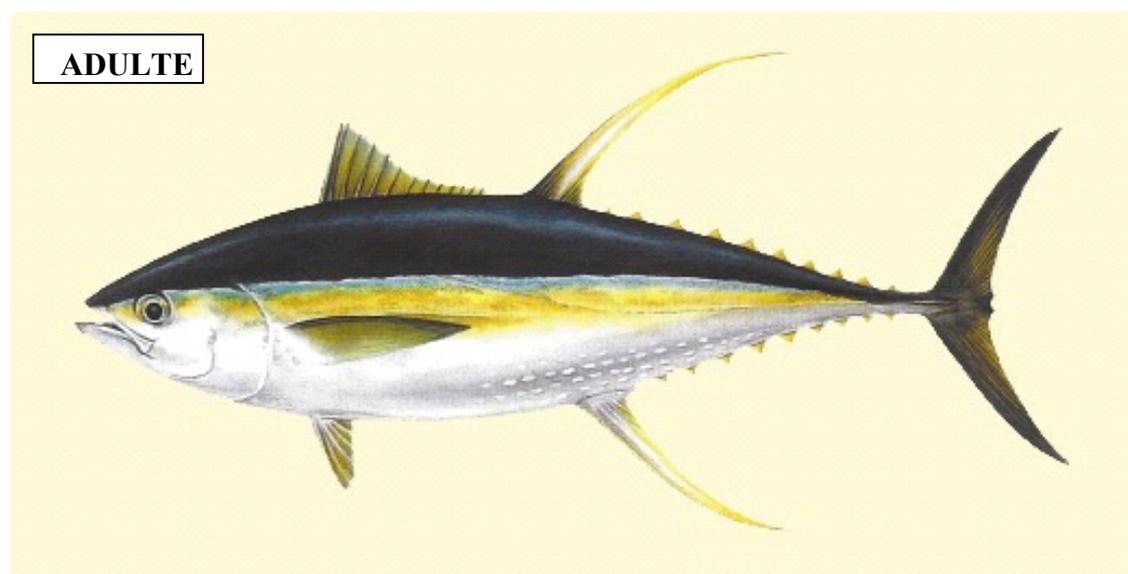
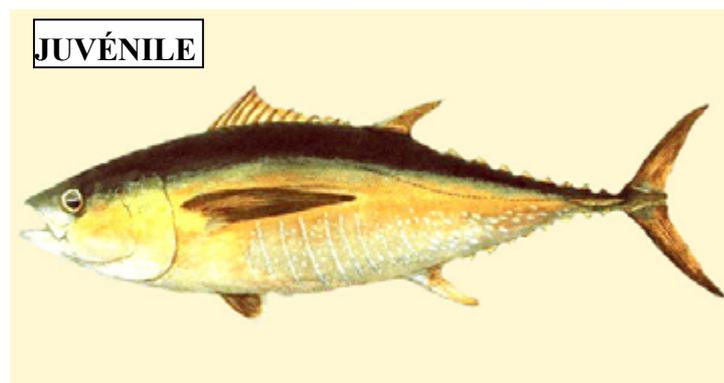
**Turquie** : Sarikanatorkinoz baligi, Sarikanatton baligi

**Uruguay** : Aleta amarilla

**Venezuela**: Atún aleta amarilla

**Vietnam** : Cá bò Vang, Cá Ngừ vây vàng, Yellowfin tuna

## 2. Identification



**Figure 1.** Dessins d'un albacore juvénile et adulte aimablement cédés respectivement par la CIATT (Commission Interaméricaine du Thon Tropical) et par la SPC (*South Pacific Commission*).

### Caractéristiques de *Thunnus albacares* (voir **Figure 1** et **Figure 2**)

La taille maximale signalée pour l'albacore est de 239 cm de LF (*International Game Fish Association* 2001), correspondant à un poids de 200 kilogrammes (kg) (Anon. 1994a).

L'âge maximum de cette espèce est estimé à 8 ans (Froese et Pauly Eds. 2006).

### Externes :

- Le corps est allongé, fusiforme et svelte, couvert de petites écailles. La tête et les yeux sont de dimensions réduites. Le corps présente une légère compression latérale.
- Une seule rangée de petites dents coniques.
- Les deux nageoires dorsales sont séparées par un petit espace.
- Quelques spécimens de grande dimension (à partir de 120 cm de longueur fourche) présentent une seconde nageoire dorsale et une nageoire anale très longues qui constituent jusqu'à 20 % de la longueur fourche. Les nageoires pectorales sont relativement longues et atteignent d'habitude le bord antérieur de la deuxième nageoire dorsale, mais sans aller jusqu'au bout de sa base (elles constituent en général de 22 à 31 % de la longueur fourche).
- Le pédoncule caudal est très étroit et supporte de chaque côté une quille latérale très forte entre deux quilles plus petites.

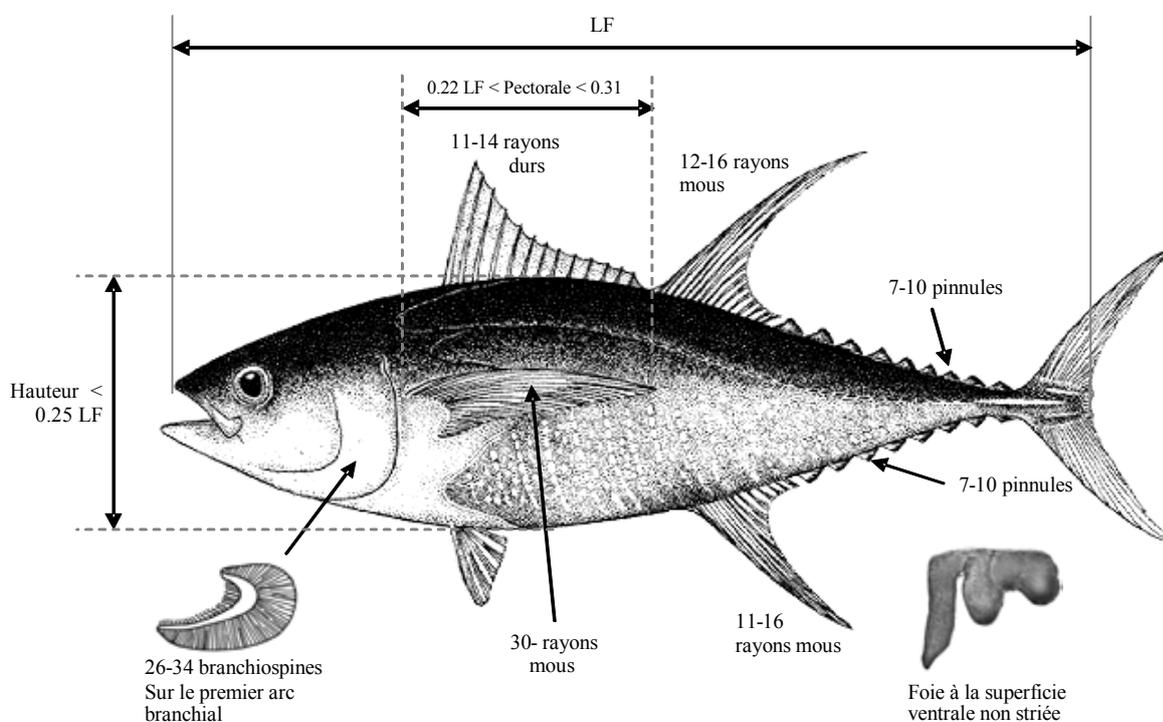
- Existence de 11-14 rayons durs sur la première nageoire dorsale (les antérieurs sont nettement plus longs que les autres, ce qui donne un aspect concave à la nageoire) ; 12-16 rayons mous sur la seconde dorsale, suivis de 7-10 pinnules ; 30-36 rayons mous sur la nageoire pectorale ; 11-16 rayons sur la nageoire anale, qui est suivie de 7-10 pinnules (Richards 2006).
- Existence de 2 processus interpelviens petits et bifides.

#### Coloration :

- Dos noir-bleu métallique, ventre passant du jaune au gris argent. Flancs dorés.
- Pinnules d'un jaune brillant avec de fins bords noirs.
- Première nageoire dorsale jaune intense ; seconde dorsale et anale jaune clair. Nageoires anales parfois argentées.
- Ventre strié par plus de 10 lignes verticales, alternativement continues et discontinues, qui s'incurvent vers l'arrière en direction de la partie ventrale chez les individus les plus jeunes. Ces rayures disparaissent progressivement chez l'adulte. La région médio-ventrale ne présente pas de patron de taches et de rayures.

#### Internes :

- La superficie ventrale du foie ne présente pas de stries, le lobe droit étant plus grand que les lobes central et gauche, tandis que chez le thon obèse (*Thunnus obesus*, Lowe 1839) et le germon (*Thunnus alalunga*, Bonnaterre 1788), c'est le lobe central qui est le plus grand.
- Environ 85-95 % des individus présentent, dans la cavité nasale, un parasite (*Nasicola klawei*, Capsalidae; (Stunkard 1962)) de 12-14 mm de diamètre, transparent et discoïdal. Ce vers parasite n'apparaît jamais chez le *T. obesus*. Ce critère est utile pour distinguer les juvéniles d'albacore et de thon obèse (Blache et al. 1970).
- Branchiospines sur le premier arc branchial : 26-34, de forme lancéolée (ne dépassant pas 27 en général).
- La section transversale dans la moitié du corps présente un patron de muscle rouge plus étendu vers le dos que chez d'autres thonidés et en contact avec la superficie du corps (Sharp et Pirages 1978).
- Vertèbres : 18 précaudales et 21 caudales.
- Présence d'une vessie natatoire.



**Figure 2.** Schéma des principales caractéristiques de *Thunnus albacares* (fondé sur Collette 1995, in Froese et Pauly Eds. 2006. Modifié par l'IEO).

### Caractéristiques distinctives entre l'albacore et le thon obèse :

L'albacore et le thon obèse sont souvent capturés ensemble par des engins de surface sachant que les jeunes individus de chaque espèce sont faciles à confondre. Les caractéristiques internes et externes des espèces citées de thonidés varient en fonction de la taille et de la zone de capture.

Les tableaux suivants résument les caractéristiques distinctives de ces deux espèces :

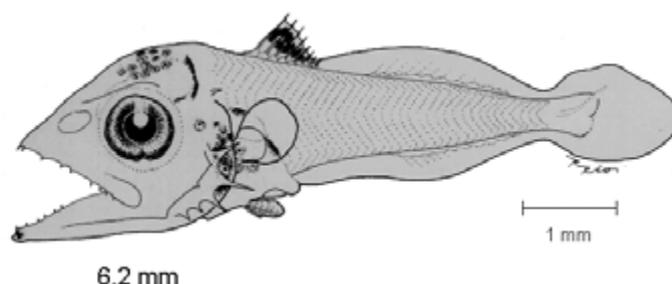
Caractéristiques externes	Albacore	Thon obèse
<b>Morphologie du corps</b>	Corps allongé, fusiforme et svelte.  Contour du corps droit entre la deuxième nageoire dorsale et la nageoire caudale, et entre les nageoires anale et caudale.  Hauteur du corps inférieure à 25 % de la LF.	Corps robuste et arrondi.  Contour du corps arrondi, décrivant un léger arc dorsal et un arc ventral entre la bouche et le pédoncule caudal.  Hauteur du corps supérieure à 25 % de la LF.
<b>Morphologie de la tête et de l'œil</b>	Largeur et longueur de la tête plus courtes que celles d'un thon obèse de la même taille.  Diamètre de l'œil plus petit que celui d'un thon obèse de la même taille.	Largeur et longueur de la tête plus longues que celles d'un albacore de la même taille.  Diamètre de l'œil plus grand que celui d'un albacore de la même taille.
<b>Nageoire anale et deuxième nageoire dorsale</b>	Rayons plus longs que chez le reste des thonidés adultes.	Rayons relativement courts.
<b>Longueur et caractéristiques de la nageoire pectorale</b> <i>Pour des individus de moins de 40 cm de LF environ</i>	Courte, atteignant tout juste la base d'insertion de la deuxième nageoire dorsale.  Grosse, rigide et arrondie sur le bord.	Légèrement plus longue, atteignant la deuxième nageoire dorsale.  Mince, flexible, terminée en pointe.
<b>Longueur et caractéristiques de la nageoire pectorale</b> <i>Pour des tailles moyennes comprises entre 45 et 110 cm de LF</i>	Courte, atteignant tout juste la base d'insertion de la deuxième nageoire dorsale.  Grosse, épaisse, rigide comme une lame de rasoir.	Longue, dépassant la deuxième nageoire dorsale, mais pas la deuxième pinnule dorsale.  Tranchante, flexible, souvent incurvée vers le bas.

Coloration	Albacore	Thon obèse
<b>À l'état frais</b>	Bande centrale d'un jaune brillant des deux côtés du corps.	Partie dorsale noir-bleu métallique et flancs violet-jaunâtre.
<b>Patron des rayures verticales</b>	Incurvées vers la partie ventrale.  Plus de 10 rangées de points et rayures continues, alternées et peu séparées, qui s'étendent depuis la queue jusqu'à la partie inférieure de la nageoire pectorale et au-dessus de la ligne latérale.	Droites.  Moins de 8 rayures verticales irrégulières très espacées et continues alternant avec quelques rangées de points. La plupart se trouvent sous la ligne latérale.
<b>Pinnules</b>	Jaune brillant avec de fins bords noirs.	Jaunâtres avec d'épais bords noirs.

Caractéristiques internes	Albacore	Thon obèse
<b>Morphologie et apparence du foie</b>	Lobe droit plus long et mince que les lobes central et gauche.  Superficie ventrale non striée.	Lobes ayant approximativement la même dimension.  Superficie ventrale striée.
<b>Vessie natatoire</b>	Occupe seulement la moitié antérieure de la cavité corporelle.	Très développée, occupant presque toute la cavité corporelle.
<b>Parasites</b>	85-95 % des individus présentent le parasite <i>Nasicola klawei</i> , de type discoïdal, dans la cavité nasale.	Absence de <i>N. klawei</i> dans la cavité nasale.

### Caractéristiques externes des larves d'albacore :

- Les individus frais et de petites tailles sont identifiés par la présence d'un patron de taches rouges (érythrophores) dans la zone caudale : 0-3 taches de pigment rouge sur la marge dorsale de la nageoire caudale, près du pédoncule, et 3-12 taches sur la marge ventrale (Ueyanagi 1966).
- Le centre de l'œil est situé au-dessus de l'axe corporel (Nishikawa et Rimmer 1987).
- Absence de taches de pigment noir dans les marges de la nageoire caudale (Nishikawa et Rimmer op. cit.).
- Présence d'une petite tache noire (mélanoaphore) sur la marge interne du maxillaire inférieur (larves > 4-4,5 mm de LS (longueur standard)) qui migre vers la marge externe en grandissant. Pigmentation noire à l'extrémité du maxillaire supérieur dans les larves > 5,8 mm de LS (Richards et Potthoff 1973).
- La première nageoire dorsale présente une pigmentation dense (Chow *et al.* 2003).



**Figure 3.** Larve d'albacore de 6,2 mm de longueur standard (Beltrán-León et Herrera 2000 in Fishbase).

### 3. Biologie et études de la population

#### 3.a. Habitat

L'albacore est une espèce épi et mésopélagique. Elle est cosmopolite et peuple les eaux ouvertes des zones tropicales et subtropicales des trois océans.

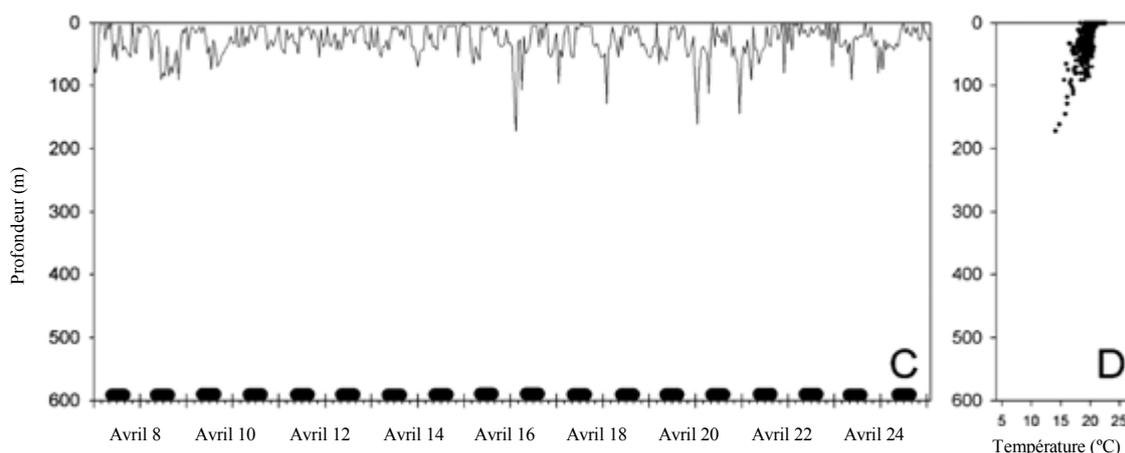
Dans les zones où la concentration d'oxygène n'est pas un facteur limitant, la distribution de l'albacore dans la colonne d'eau n'est pas déterminée par la profondeur ou par la température, mais par le changement relatif de la température de l'eau avec la profondeur (Block *et al.* 1997, Brill *et al.* 1999).

**Température** : l'albacore limite généralement ses incursions à des profondeurs où la température de l'eau ne descend pas de plus de 8 °C par rapport à la température de la couche superficielle. Il passe plus de 90 % de son temps dans des eaux ayant une température uniforme d'environ 22 °C (Brill *et al.* 1999, Brill *et al.* 2005).

**Profondeur** : d'après une étude réalisée par Bard *et al.* (1999), l'albacore peut faire des incursions jusqu'à des profondeurs de 350 m ; ceci dit, les adultes comme les juvéniles d'albacore passent la plupart de leur temps dans la couche superficielle, au-dessus de 100 m de profondeur (Brill *et al.* 1999).

On observe généralement des différences peu importantes dans la distribution en profondeur de l'albacore entre le jour et la nuit (Brill *et al.* 2005) (**Figure 4**).

**Oxygène dissous** : une réduction du contenu d'oxygène à 3,5 ml l<sup>-1</sup> limite la distribution verticale de l'albacore (Brill 1994, Korsmeyer *et al.* 1996).



**Figure 4.** Registres de profondeur d’une marque-archivage munie d’une connexion via satellite de type *pop-up* sur un albacore adulte marqué dans l’océan Pacifique, sur les îles Hawaï (Brill *et al.* 2005).

### 3.b. Croissance

Les premiers modèles adoptés par l’ICCAT décrivaient la croissance de l’albacore de l’Atlantique oriental en appliquant deux équations différentes selon la taille des spécimens. Ainsi, pour les individus ayant 35-65 cm de LF, on appliquait le modèle de croissance juvénile lente, présenté par Bard (1984a), qui était obtenu en utilisant des techniques de marquage-recapture, tandis que pour les individus de plus de 65 cm, on utilisait le modèle de Le Guen et Sakagawa (1973), qui était le résultat d’une progression modale.

Le modèle de croissance adopté actuellement par l’ICCAT se fonde sur l’équation de von Bertalanffy (1938) modifiée, qui a été présentée par Gascuel *et al.* (1992) et qui confirme l’existence d’une courbe de croissance marquée par deux étapes dans l’Atlantique oriental, ce qui a déjà été énoncé dans des travaux antérieurs (Cayré *et al.* 1988). Selon ce modèle, l’albacore présente une phase de croissance juvénile lente (entre 40 et 65 cm de LF) suivie d’une étape de croissance rapide chez les adultes, avec un point d’inflexion situé à 90 cm de LF entre les deux étapes. La succession des deux étapes pendant la phase de recrutement semble être liée au caractère migratoire de cette espèce.

Dans des travaux antérieurs, d’autres auteurs (Albaret 1977, Bard 1984b, Fonteneau 1980) ont indiqué que les femelles pourraient subir un processus de ralentissement de la croissance dans leur étape adulte, ce qui révélerait différents taux de croissance à partir de la maturité sexuelle.

Dans l’Atlantique oriental, on a mené des études de croissance à travers la lecture directe de l’âge sur les otolithes et sur le premier rayon de la première nageoire dorsale (Driggers *et al.* 1999, Gaertner et Pagavino 1991, Lessa et Duarte-Neto 2004) en appliquant le modèle de croissance logarithmique de von Bertalanffy (op. cit.).

**Tableau 1.** Paramètres de croissance utilisés par l’ICCAT pour l’albacore ( $L_t$  en cm,  $t$  en années)

Équation de croissance	Auteurs	n	Gamme de tailles (LF en cm)	Méthodologie	Zone
$L_t = 37.8 + 8.93t + (137.0 - 8.93t)(1 - e^{-0.808t})^{7.49}$	Gascuel <i>et al.</i> (1992)	-	40 – 170 cm	-	Atlantique oriental (sexes combinés)

\*Où  $L_t$  = longueur de l’individu à l’âge  $t$ .

### 3.c. Relations biométriques

#### 3.c.1. Équations taille – poids

L'équation taille (LF) – poids (W) adoptée pour l'albacore est celle qu'a proposée Caverivière (1976). Obtenue à partir de 6 487 individus de l'océan Atlantique et d'une gamme de tailles de 32-172 cm de LF, cette équation a donné des résultats semblables à ceux obtenus par Tessier (1948) et Lenarz (1971). Caverivière (op. cit.) a également obtenu une relation taille-poids en utilisant la longueur prédorsale (LD<sub>1</sub>) comme unité métrique.

La plupart des équations obtenues jusqu'à cette date semblent indiquer qu'il n'existe pas de différence significative entre les sexes, raison pour laquelle on les utilise de façon combinée. En 1980, Rodríguez *et al.* publièrent une étude portant sur 2 844 individus provenant de la zone centrale de l'Atlantique oriental et conclurent qu'on pouvait unifier les relations taille-poids pour les deux sexes de l'albacore, aussi bien dans le cas du poids vif (RWT) que dans celui du poids éviscéré (GWT). Ceci dit, des différences de 1 % ont été obtenues récemment, dans les eaux brésiliennes, entre les équations obtenues séparément pour les mâles et pour les femelles (Costa *et al.* 2005). Dans les eaux vénézuéliennes, Gaertner *et al.* (1992) ont également obtenu une relation taille-poids à partir de 495 individus ayant des tailles inférieures à 115 cm.

Il existe d'autres relations taille-poids obtenues dans le but d'obtenir de meilleures estimations des captures en poids vif à partir des captures débarquées et traitées. Citons notamment celle de Davis (1991), qui met en rapport la longueur fourche et le poids éviscéré, et celle de Lins Oliveira *et al.* (2005), qui met en rapport le poids et la dimension entre l'opercule et la quille caudale, laquelle constitue la principale donnée de capture obtenue dans les ports des États-Unis concernant les individus éviscérés sans tête et sans nageoires.

#### 3.c.2. Facteurs de conversion entre poids et entre tailles

Les équations antérieures sont complétées par des relations poids éviscéré–poids vif comme celle de Morita (1973) pour l'ensemble de l'Atlantique et celle de Choo (1976) avec des individus provenant du Golfe de Guinée, étant donné que les pêcheurs transmettent généralement des informations relatives au poids du poisson sans viscères et sans branchies.

Quant aux relations entre les tailles, il faut souligner celle qui met en rapport la longueur fourche (LF) et la prédorsale (LD<sub>1</sub>) établie par Caverivière (op. cit.), avec 3 139 individus, pour l'ensemble de l'Atlantique et dont la validité a été confirmée par Delgado de Molina *et al.* (1994b) avec 4 259 individus provenant de l'Atlantique oriental.

Il existe en outre une série de travaux comprenant différentes conversions comme ceux de Scida *et al.* (2001) dans l'Atlantique Nord-ouest, qui permettent de transformer certaines mesures courbes en mesures droites étant donné qu'il existait des précédents de ces facteurs inclus dans les réglementations des États-Unis pour le germon. Lins Oliveira *et al.* (op. cit.) ont obtenu plusieurs facteurs de conversion pour les albacores capturés au large du Brésil.

**Tableau 2.** Différentes relations biométriques de l'albacore utilisées actuellement par l'ICCAT

Équations et facteurs de conversion	Auteurs	n	Gamme de tailles (cm)	Zone
<b>Taille-poids</b>				
$W = 2.153 \times 10^{-5} \times LF^{2.976}$	Caverivière (1976)	6 487	32 – 172 cm (LF)	Atlantique
<b>Poids-poids</b>				
$RWT = 1.13 \times GWT$	Morita (1973)	313	46.9 – 169.5 cm (LF)	Atlantique
<b>Taille-taille</b>				
$\log LF = 1.183 \log LD_1 + 0.269$	Caverivière (1976)	3 139	10 – 49.9 cm (LD <sub>1</sub> )	Atlantique

\* Où W=poids ; LF=longueur fourche ; RWT (round weight)=poids vif ; GWT (guttet weight)=poids éviscéré ; LD<sub>1</sub>=longueur prédorsale

#### 3.d. Maturité

Dans l'Atlantique oriental (Golfe de Guinée), Albaret (1977) établit comme taille de première maturité pour les femelles LD<sub>1</sub> = 32 cm, valeur qui correspond à une longueur fourche de 108,6 cm et à un âge supérieur à 2 ans.

Par ailleurs, il fixe également comme taille minimale de première maturité  $LD_1 = 28$  cm, ce qui correspond à une  $LF = 91,4$  cm.

Dans le Pacifique occidental, Schaefer (1998) montre que la taille de première maturité pour 50 % des femelles est de 92 cm de LF, ce qui correspond approximativement à un âge de 2 ans (Gascuel *et al.* 1992). La taille minimale de maturité des mâles est inférieure à celle des femelles et, pour 50 % des individus, se situe à 69 cm de LF. Par contre, Sun *et al.* (2005) établissent comme taille de première maturité, pour 50 % des femelles, 107,77 cm pour la même zone.

**Tableau 3.** Tailles de première maturité pour l'Atlantique.

Maturité	Référence	Zone
50 % des femelles sont matures à 108,6 cm	Albaret (1977)	Atlantique oriental

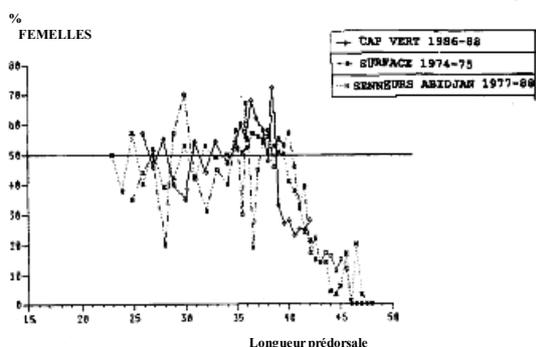
### 3.e. Sex-ratio

Il existe une multitude d'études visant à déterminer le sex-ratio chez l'albacore (Lenarz et Zweifel 1979, Postel 1955, Rossignol 1968, Yonemori et Honma 1976). En général, on a observé que le sex-ratio est déséquilibré en faveur des mâles dans les tailles de plus de 140 cm de LF (Albaret 1976). Cet auteur a calculé un ratio égal à 1,59 et a constaté par ailleurs une prédominance des femelles dans les tailles comprises entre 130 et 140 cm de LF. Cayré *et al.* (1988) ont observé une prédominance des mâles à partir de 150 cm et des femelles dans les poissons de plus petites tailles. Pour expliquer ce phénomène, on a formulé différentes hypothèses telles qu'un taux de croissance différentiel, une mortalité naturelle élevée des femelles ou une capturabilité différentielle des mâles, principalement dans les grandes tailles (ils seraient plus vulnérables).

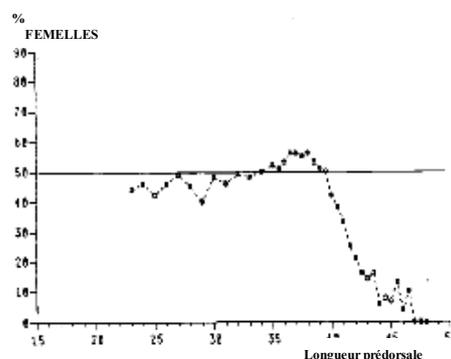
Une étude menée par Capisano et Fonteneau (1991) dans l'Atlantique oriental sur 13 978 individus capturés dans la période 1974-1988 corrobore les résultats obtenus par Albaret (op. cit.) et montre, dans toutes les zones sous étude, un pourcentage plus élevé de femelles (52-58 %) dans les tailles comprises entre 124 et 140 cm de LF et une augmentation brusque du pourcentage de mâles dans les tailles supérieures à 140 cm de LF.

Dans la zone centrale de l'Atlantique occidental, les conclusions sont semblables. Arocha *et al.* (2000) ont analysé le sexe de 14 715 albacores et ont constaté une fois de plus, au-delà de 140 cm de LF, l'existence d'une diminution brusque du pourcentage de femelles par rapport aux mâles d'albacore, tandis que celles-ci dominent dans le reste des intervalles de taille entre 90 et 140 cm de LF.

Par ailleurs, de nouvelles hypothèses ont été proposées pour expliquer les concentrations d'albacore dans la zone intérieure du Golfe de Guinée (Bard et Dedo 2001) après y avoir observé une proportion notable de femelles de grande taille. L'explication de ce phénomène résiderait dans l'hypothèse selon laquelle il s'agirait de poissons sédentaires qui fraient en été près de la côte Nord.



**Figure 5.** Pourcentage de femelles d'albacore dans les captures de plusieurs flottilles opérant dans l'Atlantique oriental (Capisano et Fonteneau 1991).



**Figure 6.** Pourcentage moyen (1974 à 1988) de femelles d'albacore dans les captures obtenues dans l'Atlantique oriental (Capisano et Fonteneau 1991).

### 3.f. Reproduction

#### Ponte

Selon Albaret (1977), les conditions qui permettent la présence de larves d'albacore correspondent à des températures superficielles de plus de 24 °C, avec des salinités de 33,4 ‰. La plus grande présence de larves se produit en présence de températures de plus de 28 °C avec des salinités de 34-35 ‰.

L'albacore a un patron de reproduction indéterminé qui implique une asynchronie dans le développement de l'ovocyte, comme on le constate chez les individus matures, sans présenter de différenciation claire dans la fréquence de la distribution des stades de l'ovocyte (Arocha *et al.* 2000).

Dans l'Atlantique orientale, la zone équatoriale qui s'étend des côtes du Gabon (Golfe de Guinée) jusqu'à 25° W constitue la principale zone de reproduction de l'albacore, pendant les mois d'octobre à mars (Bard *et al.* 1991). Dans la région nord-équatoriale (Sénégal-Guinée), la période de reproduction s'étend d'avril à juin (Groupe d'évaluation ICCAT 1993), ce qui a été confirmé par Delgado de Molina *et al.* (1994a). Selon Vieira (1991), l'albacore fraie pendant la saison chaude autour des îles du Cap-Vert pendant les mois de juin à octobre, même s'il montre une certaine variation interannuelle.

La distribution spatio-temporelle des femelles reproductrices actives, dans le Golfe du Mexique et dans le sud-est de la mer des Caraïbes, révèle l'existence de deux groupes reproducteurs dans la zone centrale de l'Atlantique occidentale. D'après Arocha *et al.* (op. cit.), ces groupes diffèrent quant à la taille et à l'époque de ponte ; un premier groupe de tailles inférieures à 150 cm se reproduit dans le Golfe du Mexique de mai à août, tandis qu'un second groupe, ayant des tailles allant de 150 à 170 cm, se reproduit dans la mer des Caraïbes de juillet à novembre. Les femelles pratiquent un frai par dispersion avec une moyenne de 46 pontes par période de frai (Arocha *et al.* 2000, 2001), et le nombre d'ovocytes de la ponte oscille entre  $1,2 \times 10^6$  (individu de 123 cm de LF) et  $4,0 \times 10^6$  (individu de 142 cm de LF).

#### Œuf et larves

Les œufs de cette espèce sont pélagiques, sphériques, transparents et flottants. Les ovocytes ont un diamètre compris entre 0,90 et 1,04 mm (Mori *et al.* 1971) et ne présentent pas de globule huileux. Ils sont incubés pendant 24 à 38 heures à environ 26 °C.

Un individu expulse entre 5 et 60 millions d'œufs par an (Cayré *et al.* 1988) en fonction de sa taille. Ainsi, la fécondité d'une femelle d'albacore par ponte est estimée à  $1,2 \times 10^6$  ovocytes chez un individu de 132 cm de LF et à  $4,0 \times 10^6$  ovocyte chez un individu de 142 cm de LF (Arocha *et al.*, 2000, 2001).

Ses larves sont pélagiques et ont une dimension de 2,7 mm de LT au moment de la ponte. Elles se caractérisent par le nombre de vertèbres (39), par l'absence de pigment dans la partie antérieure du cerveau, par la présence habituelle d'un mélanophore de petite dimension dans la partie inférieure de la mâchoire et par une pigmentation sur la première nageoire dorsale. Dans les larves munies d'un sac vitellin, ce dernier est associé au cerveau avant de migrer le long du ventre jusqu'à ce qu'il converge dans la région caudale (Ambrose 1996, Richards 2006).

Le sac vitellin se compose de deux poches cylindriques de 1,5 mm de diamètre. Environ 2,5 jours après la ponte, les larves ont déjà développé des patrons de pigmentation (Margulies *et al.* 2001).

La durée de l'état larvaire est d'environ 25 jours (Houde et Zastrow 1993), sachant que les poissons atteignent l'état juvénile lorsqu'ils mesurent 46 mm de LS (longueur standard) (Matsumoto 1962).

### 3.g. Migrations

Dans l'océan atlantique, le marquage et l'analyse des données de capture par taille montrent que les albacores se déplacent à différentes échelles dans tout l'océan (Anon. 2004).

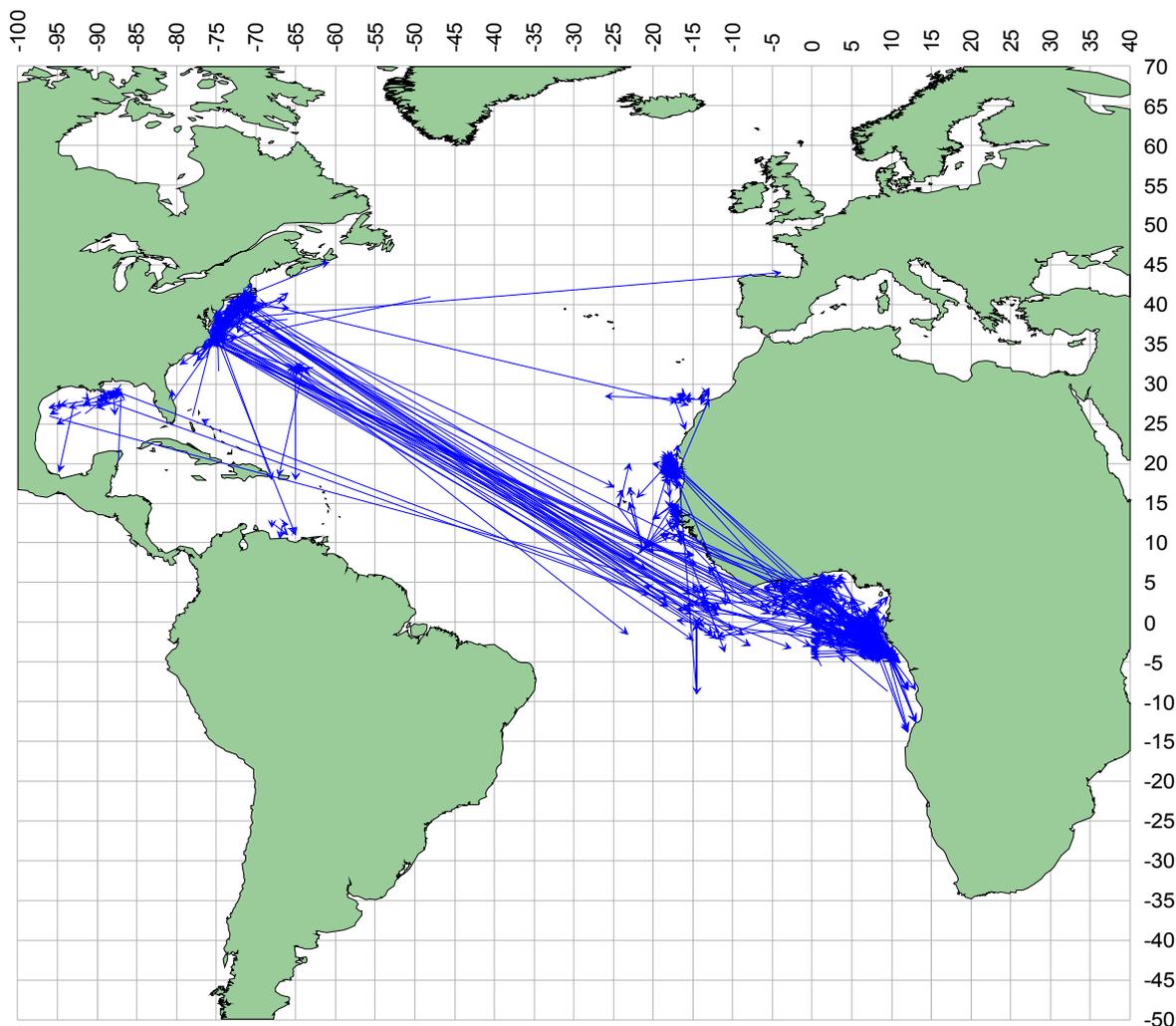
À ce jour, l'albacore est l'espèce de thonidés tropicaux chez laquelle on a observé les plus grandes migrations, concept qui désigne les mouvements périodiques et réguliers d'une partie importante de la population (Bard *et al.* 1991).

Sachant qu'il est probable que les comportements migratoires varient avec l'âge, on pourrait distinguer dans les migrations de cette espèce, outre les individus de moins de 50 cm de LF, trois catégories de taille par âge : les juvéniles (50-65 cm), les pré-adultes (65-110 cm) et les adultes (110-170 cm) (Bard *et al.* op. cit.), afin de mieux appréhender la dynamique de cette espèce dans l'océan atlantique.

Les individus jusqu'à 50 cm de LF demeurent dans les zones côtières et présentent des schémas migratoires modérés (30 milles) (Bard *et al.* op. cit.). Certains juvéniles migrent vers l'ouest et décrivent des mouvements saisonniers trophiques le long des côtes de l'Atlantique oriental (Bard et Cayré 1986, Pereira 1986, Santos Guerra 1977) et occidental (Zavala-Camin 1976). Dans le cas des pré-adultes, très peu vulnérables à la senne, il semble exister une tendance à migrer vers des latitudes plus hautes, entre l'Angola et le Sénégal, voire jusqu'aux Canaries et aux Açores, ce qui coïncide avec la tendance observée dans le cas de l'albacore juvénile. Les migrations de l'albacore pré-adulte se produisent dans l'ensemble du Golfe de Guinée et suivent des patrons semblables à ceux de l'albacore juvénile (Bard *et al.* op. cit.). Les pré-adultes forment également des bancs dans le Golfe de Guinée et présentent des migrations cycliques saisonnières, en bancs mixtes, dans les eaux tropicales en fonction de la productivité de celles-ci. Ainsi, on a observé des concentrations pendant l'été boréal au Cap López et au Sénégal, et pendant l'hiver boréal dans la zone équatoriale. La plupart des individus retournent dans les zones de ponte lorsqu'ils ont atteint leur maturité sexuelle (Bard et Scott 1991, 1992 ; Fonteneau 1994), en particulier pendant le premier trimestre de chaque année (Foucher *et al.* 1998), en réalisant des migrations transocéaniques selon un axe NW-SE le long des régions tropicales (Bard et Cayré *op. cit.*, Maury *et al.* 1998). Les adultes réalisent aussi bien des migrations trophiques vers de hautes latitudes pendant l'été que des migrations génétiques à travers l'océan (Bard *et al.* 1991), à raison de 10 milles/jour, en atteignant des vitesses moyennes de 1,74 milles/heure (Bard *et al.* 1987).

Dans l'Atlantique occidental, sur la côte sud et sud-est du Brésil, on observe des concentrations de juvéniles à proximité de la côte et des spécimens de plus grandes tailles dans les eaux lointaines, formant des bancs isolés. Les petits individus sont observés pendant les mois froids de l'année (de mai à octobre). Par ailleurs, la proportion d'adultes dans la région est plus élevée pendant les mois d'août à avril. On observe pendant les mois de mai à juillet une augmentation de la proportion de juvéniles, qui est probablement provoquée par la migration d'adultes vers les Caraïbes du Venezuela pour participer à la reproduction qui a lieu pendant les mois d'août et de septembre (Costa *et al.* 2005). Zavala-Camin (1978) signale que l'albacore adulte réalise des migrations trophiques semestrielles entre les zones équatoriales et le sud/sud-est du Brésil, de mars à août et de septembre à février.

La **Figure 7** montre les trajectoires qu'ont pu réaliser des albacores marqués. Il faut signaler le flux existant d'individus marqués dans l'Atlantique Nord occidental et dans l'Atlantique Sud oriental. On observe sur cette carte que les albacores marqués dans le Golfe de Guinée et dans la zone canario-africaine (juvéniles et pré-adultes) réalisent des migrations relativement proches de la côte, aussi bien du nord au sud que dans le sens inverse. Par contre, les individus marqués dans la zone Nord de la pêcherie, sur le continent américain (principalement des pré-adultes et des adultes), présentent un flux migratoire vers le Golfe de Guinée et la mer des Caraïbes.



**Figure 7.** Déplacements horizontaux de 1.711 albacores marqués et recapturés (Secrétariat de l'ICCAT).

### 3.h. Régime alimentaire

À l'instar des autres thons, l'albacore est un prédateur opportuniste, ce qui explique que son régime alimentaire varie aussi bien dans l'espace que dans le temps. Selon Vaske et Castello (1998), l'albacore est un prédateur euryphage qui ne fait pas de distinctions quant au type ou à la dimension de ses proies, même si Lebourges-Dhaussy *et al.* (2000) affirment que le micronecton constitue le principal élément de son régime océanique.

Le vaste spectre alimentaire de l'albacore reflète son habitat généraliste dans des milieux pauvres en concentration d'organismes comme le milieu pélagique océanique. Ceci dit, on trouve des variations dans la composition de son régime alimentaire au sud du Brésil en fonction de l'époque de l'année. Les poissons téléostéens et le calmar *Ornithoteuthis antillarum*, Adam 1957, sont ses principaux aliments en hiver, tandis que les amphipodes hypérides, *Brachyscelus cruscolum*, Bate 1861, et *Phrosina semilunata*, Risso 1822, le sont au printemps (Vaske et Castello op. cit.).

Selon Ménard *et al.* (2000b), le *Cubiceps pauciradiatus*, Günther 1872, a été observé dans les estomacs d'albacores adultes capturés dans des bancs libres. Cet auteur indique que ces noméidés constituent le principal élément du régime alimentaire de l'albacore dans l'Atlantique orientale. Ceci est dû à la stabilité que présentent les juvéniles de cette espèce qui demeurent à une profondeur de 30-90 m sans réaliser de migrations verticales. Les juvéniles se nourrissent de poissons mésopélagiques de petite taille, *Vinciguerria nimbaria* (Jordan et Williams 1895) (Ménard *et al.* op. cit., Roger et Marchal 1994).

### 3.i. Physiologie

À l'instar des autres thonidés, l'albacore est une espèce très active. La capacité de conserver la chaleur métabolique dans le muscle rouge et dans d'autres régions du corps comme le cerveau, les yeux et les viscères (endothermie locale), un taux métabolique élevé et un volume cardiaque à fréquence modulée différencient les thonidés des autres poissons. Ces spécialisations favorisent la nage continue et rapide des thonidés, réduisent au minimum la barrière thermique dans l'exploitation de l'habitat et permettent en même temps l'expansion de leur distribution géographique vers de hautes latitudes et à de grandes profondeurs dans l'océan (Graham et Dickson 2004, Dickson et Graham 2004).

Les thons, et notamment l'albacore, possèdent un système respiratoire hautement développé intégrant un réseau de vaisseaux à contre-courant (*retia mirabilia*), qui réduit la perte de chaleur produite par la musculature et qui accroît l'efficacité de l'échange d'oxygène (Graham et Dickson op. cit.). La vascularisation cutanée est plus développée dans le genre *Thunnus* que chez les autres thons et reflète une moindre importance de la voie vasculaire centrale et de son *retia* associé chez les thonidés adultes. L'albacore ne possède pas de *retia* central développé (Graham et Diener 1978, Sharp et Pirages 1978).

La taille et le stade de développement du thon affectent également sa capacité à conserver la chaleur. Les adultes possèdent une plus grande masse et sont capables de conserver une plus grande quantité de chaleur, par inertie thermique, que les juvéniles (Brill *et al.* 1999, Maury 2005).

La  $P_{50}$  (pression partielle d'oxygène,  $P_{O_2}$  requise pour atteindre une saturation de 50 %), entre 20 et 30 °C, est de 2,8 à 3,1 kPa (21 à 23 mmHg) lorsqu'elle est équilibrée avec 0,5 % de  $CO_2$  (Lowe *et al.* 2000).

La nage des thonidés se caractérise par un système de propulsion comprenant une ondulation latérale minimale et par la concentration de la production de la force dans l'oscillation rapide de la nageoire caudale. Parmi tous les téléostéens, seuls les thons utilisent ce type de nage (Graham et Dickson op. cit.).

### 3.j. Comportement

À l'instar des autres thons, l'albacore est une espèce grégaire qui tend à former des bancs libres ou associés à des objets flottants, à différents animaux marins et à des monts sous-marins. Il existe dans l'océan Pacifique une pêcherie de ce type associée à des dauphins, ce qui n'existe pas dans les autres océans.

Les adultes forment en général des bancs composés d'individus de même taille. Ce comportement prédomine également dans les formes juvéniles qui, à des époques spécifiques de migration, forment des bancs avec des individus qui ne proviennent pas nécessairement d'un même groupe de reproducteurs (Zavala-Camin 1978).

Les bancs libres (non associés à des objets) d'albacore tendent à être formés par des individus de grandes tailles et à être monospécifiques (Ménard *et al.* 2000b), même si l'on peut aussi rencontrer des bancs mixtes de cette espèce avec d'autres espèces de thonidés tels que le listao (*Katsuwonus pelamis*, Linnaeus 1758) (Pereira 1996).

Dans l'Atlantique oriental, l'albacore est souvent associé à une grande variété d'objets flottants, parfois même à des cétacés morts, ou à quelques animaux vivants. Des études réalisées par Ariz *et al.* (1993, 2006) montrent que l'espèce dominante dans les captures est le listao, qui tourne autour de 70 %, suivi du thon obèse et de l'albacore avec des valeurs d'environ 15 % pour chaque espèce. Les bancs d'albacore associés à des objets sont formés par une majorité de petits poissons (moins de 5 kg), même s'il existe une proportion significative d'individus de grande dimension.

Aucune fonction trophique n'a été observée dans les objets pour les thons. Les petits thons se concentrent sous l'objet pendant la nuit et peuvent former des bancs libres pendant la journée pour s'alimenter principalement de *V. nimbaria* (dans l'Atlantique oriental), qui est une espèce non associée à des objets (Ménard *et al.* 2000a).

Les bancs associés à des objets comprennent d'autres espèces de poisson comme le thazard-bâtard (*Acanthocybium solandri* (Cuvier 1832)), des istiophoridés, des balistidés, la comère saumon (*Elagatis bipinnulata* (Quoy et Gaimard 1825)), des coryphénidés, des kyphosidés, certaines espèces de requin, des cétacés et des tortues. Ces espèces apparaissent également en bancs libres comme on peut l'observer dans le travail de Delgado de Molina *et al.* (2005), qui révèle également la présence d'une plus grande quantité d'espèces associées, aussi bien en nombre qu'en poids, dans les objets que dans les bancs libres.

Dans la mer des Caraïbes, l'albacore est associé à des requins baleines et à des baleines selon un certain rythme saisonnier qui dépend principalement de l'apparition de ces mammifères dans les eaux caraïbes (*Megaptera novaeangliae* (Borowski 1781), *Physeter macrocephalus*, Linnaeus 1758), à l'exception des populations résidentes (*Balaenoptera edeni*, Anderson 1789) (Gaertner et Medina-Gaertner 1999).

Des bancs plurispécifiques se forment sur les monts sous-marins comme le montrent les données relatives aux captures réalisées par des thoniers senners dans l'Atlantique orientale (Ariz *et al.* 2002). L'espèce dominante est le listao (59 %), suivi du thon obèse (22 %), puis de l'albacore (19 %). Bien que la plage de variation soit très étendue selon les années et la situation des monts sous-marins, les captures présentent une composition spécifique semblable à celle qui est obtenue dans la pêche sous objets flottants. Les associations observées dans les monts sous-marins, aux Açores, peuvent avoir une origine de type trophique (Pereira *op. cit.*).

Il existe des évidences qui suggèrent que les objets affectent la dynamique et la structure des bancs de thons ainsi que leur écologie alimentaire, et qu'ils pourraient faire office de barrière contre les mouvements et les migrations naturelles (Marsac *et al.* 2000). Par ailleurs, ces effets semblent être plus intenses chez les espèces de thons de petite taille ou chez les juvéniles des thons de grande taille (Fonteneau *et al.* 2000), ce qui accroît la vulnérabilité et le taux de capture des stocks de juvéniles, situation qui pourrait avoir de lourdes conséquences à l'avenir sur la structure de la population et sur le potentiel de reproduction de ces espèces.

Contrairement à ce qui se produit dans l'océan Pacifique oriental, il n'existe pas de pêcheries d'albacore associées à des dauphins dans l'océan Atlantique.

### 3.k. Mortalité naturelle

L'estimation de la mortalité naturelle ( $M$ ) revêt une grande importance dans la gestion des stocks des êtres marins, même si elle est difficile à quantifier.

Le coefficient de mortalité naturelle utilisé dans les évaluations de l'albacore de l'Atlantique est de 0,8 pour les âges 0 et 1 (moins de 65 cm de LF), et de 0,6 pour les âges supérieurs à 2 ans (Anon. 1984, Fonteneau 2005, Labelle 2003). Ceci dit, plusieurs auteurs signalent qu'il serait plus réaliste de considérer un vecteur de mortalité naturelle en forme d'« U » étant donné le fait que la  $M$  des juvéniles (élevée au début de leur vie en raison de la prédation) diminue au fur et à mesure qu'augmente leur taille. Après avoir présenté une série de valeurs réduites,  $M$  augmenterait petit à petit, principalement à cause du vieillissement des individus (Anon. 1994b, Hampton 2000).

La prépondérance des mâles à partir de 140 cm de LF serait motivée par une  $M$  plus élevée dans le cas des femelles (Anon. *op. cit.*).

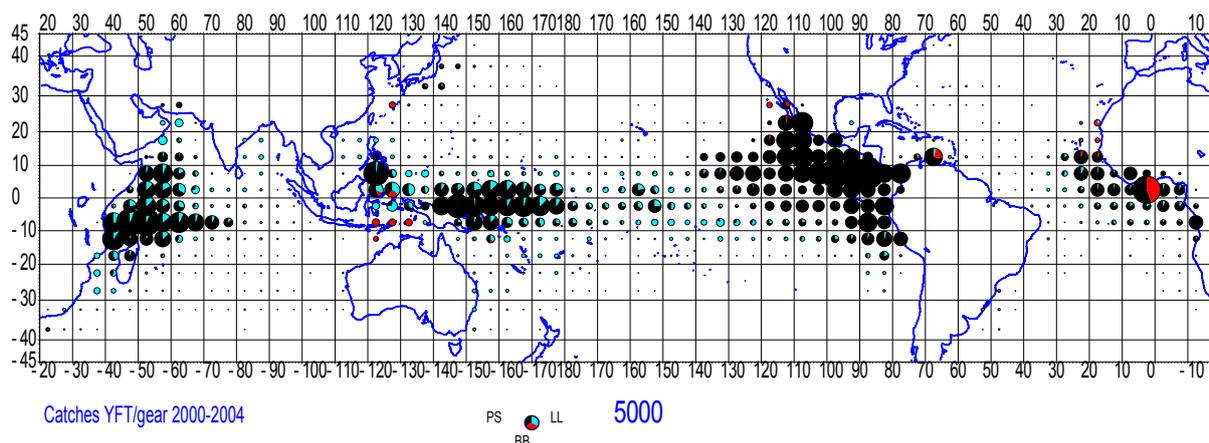
Le vecteur de mortalité naturelle par âge utilisé par l'ICCAT pour l'albacore de l'Atlantique coïncide avec celui qui est utilisé par la CTOI (*Commission des Thons de l'océan indien*). Ceci dit, les valeurs de  $M$  utilisées par le SCP (*Secrétariat général de la Communauté du Pacifique*) et la CIATT (*Commission Interaméricaine du Thon Tropical*) dans les évaluations de cette espèce sont considérablement différentes. Ainsi, dans les dernières évaluations de l'albacore, la CIATT a utilisé des valeurs trimestrielles de  $M$  qui vont de 0,5 à 0,2, la plus élevée correspondant à des individus jusqu'à l'âge de 2 ans (Hoyle et Maunder 2004).

## 4. Distribution et exploitation

### 4.a. Distribution géographique

L'albacore est largement distribué dans les eaux tropicales et subtropicales des océans Atlantique, Indien et Pacifique et est absent des eaux de la Méditerranée (Collette et Nauen 1983). Son aire de répartition est comprise entre 45°-50° N et 45°-50° S. L'ampleur de cette distribution explique le nombre et la variété des pêcheries qui se sont développées dans le monde (**Figure 8**).

Les juvéniles demeurent dans les zones côtières de la région équatoriale, tandis que les individus pré-adultes et adultes se déplacent vers des latitudes plus hautes et dans des eaux plus océaniques.



**Figure 8.** Zones de pêche à l'albacore couvertes par plusieurs flottilles entre 2000 et 2004 : palangre (en bleu, LL), senneurs (en noir, PS) et canneurs (en rouge, BB) (courtoisie d'Alain Fonteneau, 2006).

Distribution dans l'océan Atlantique : à l'est, depuis les Pays-Bas jusqu'en Afrique du Sud et, à l'ouest, depuis le sud du Canada jusqu'au nord de l'Argentine.

#### 4.b. Population / Structure du stock

On a considéré jusqu'en 1993 l'existence de deux stocks distincts d'albacore dans l'océan Atlantique (Wise et Le Guen 1966) : l'un situé à l'est, le long des côtes africaines, et l'autre à l'ouest, le long des côtes du continent américain. Ces deux stocks étaient séparés de façon arbitraire par le méridien 30° W. Ceci dit, de nombreux auteurs signalent l'existence d'échanges entre ces deux stocks à partir des données de capture des palangriers (Fonteneau 1981, Honma et Hisada 1971). Ainsi, Bard et Scott ont proposé en 1992 l'existence d'un stock unique pour tout l'océan Atlantique en se fondant sur les recaptures obtenues dans le Golfe de Guinée d'individus adultes marqués sur les côtes américaines (migrations transocéaniques).

Le Groupe de travail ICCAT de 1993 sur l'évaluation de l'albacore de l'Atlantique (Anon. 1994b) a analysé deux études liées à la structure du stock (Bard et Hervé 1994, Fonteneau 1994) et a examiné les données de marquage-recapture à long terme d'individus adultes capturés avec des palangres et des engins de surface, pour les zones orientales et occidentales de l'Atlantique. Il a constaté que 86 % des captures d'albacore et 83 % des récupérations de marques de cette espèce provenaient de l'Atlantique oriental. Le Groupe de travail est arrivé à la conclusion que le taux de mélange était suffisamment élevé pour rejeter l'hypothèse de deux stocks isolés.

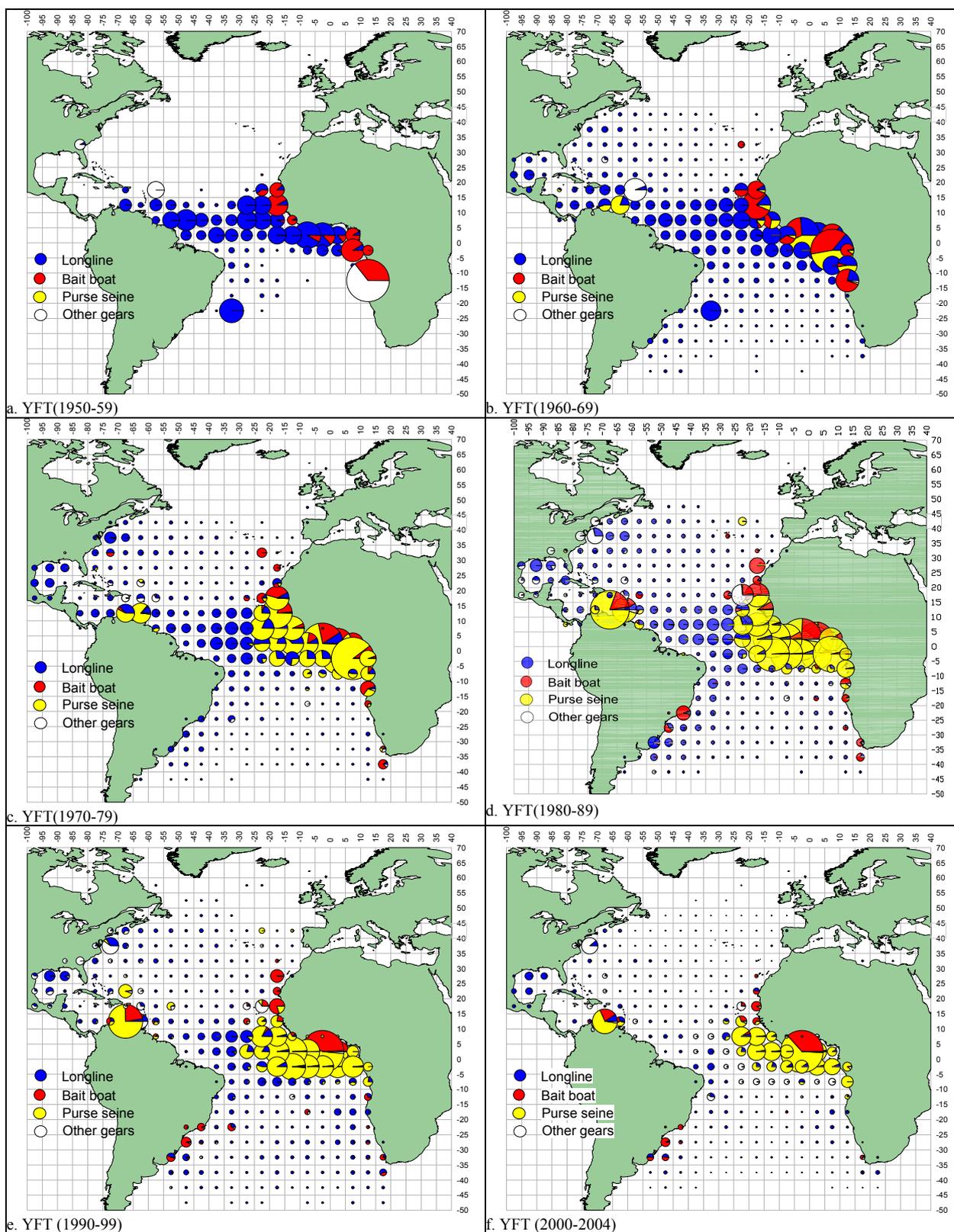
Ces analyses permettent d'estimer que l'évaluation de l'albacore de l'Atlantique devrait être réalisée dans l'hypothèse d'un stock unique ou d'une population panmixtique pour tout l'Atlantique sans écarter l'existence éventuelle de degrés de structure de populations et de sous-populations homogénéisées par la migration étant donné l'existence de quatre zones de ponte : le Golfe de Guinée, le Golfe du Mexique, le sud-est des Caraïbes et les eaux du Venezuela (Arocha *et al.* 2000, Lang *et al.* 1994, Richards *et al.* 1990). La contribution de chacune de ces zones à la population de l'albacore de l'Atlantique reste inconnue.

Cette hypothèse de stock unique est étayée par l'analyse des données de marquage-recapture provenant du Centre coopératif de marquage des États-Unis pour la période 1956-1998. Sur les 9 000 individus marqués, surtout dans l'Atlantique Nord-ouest et dans le Golfe du Mexique, on a obtenu à ce jour au moins 50 récupérations de marques correspondant à des migrations transatlantiques de poissons adultes, réalisées d'ouest en est dans chaque cas entre 1987 et 1998 (Anon. 2004).

Les études génétiques de la population ont également apporté des données intéressantes sur la différenciation des séquences haplotypiques d'individus provenant de différentes zones (Ely *et al.* 1999, Scoles et Graves 1993, Ward *et al.* 1994). L'étude génétique présentée par Talley (2004) sur les fréquences alléliques dans des séquences liées au contrôle mitochondrial et à quatre loci microsatellites ne montre pas d'évidences substantielles de différenciation entre les larves et les juvéniles provenant du Golfe de Guinée et les larves et les adultes issus du Golfe du Mexique, même si elle souligne la nécessité d'analyser des échantillons de poissons provenant du sud-est des Caraïbes et des eaux vénézuéliennes.

#### 4.c. Description des pêcheries : captures et effort

L'albacore est pêché dans tout l'océan Atlantique, entre 45° N et 40° S, avec des engins de surface (senne, appât vivant et ligne à main), et à la palangre. Les pêcheries de senneurs et de canneurs de l'Atlantique tropical oriental sont les plus importantes en termes de capture et d'effort (Anon. 2004) (**Figure 9**).



**Figure 9.** Distribution géographique des captures d'albacore obtenues par les principaux engins et par décennie (Secrétariat de l'ICCAT).

Les **pêcheries de senneurs** ont commencé à opérer dans l'Atlantique oriental au début des années soixante et ont connu un développement rapide dans les années soixante-dix. À partir de 1975, la zone de pêche s'est élargie progressivement vers la haute mer, en particulier à l'équateur. À partir de 1991, les flottilles de senneurs qui opéraient dans l'Atlantique oriental (CE-France, CE-Espagne, Ghana et NEI) se sont mises à alterner la capture traditionnelle de l'albacore en bancs libres avec la capture des bancs associés à des objets flottants artificiels (Anon. 2004).

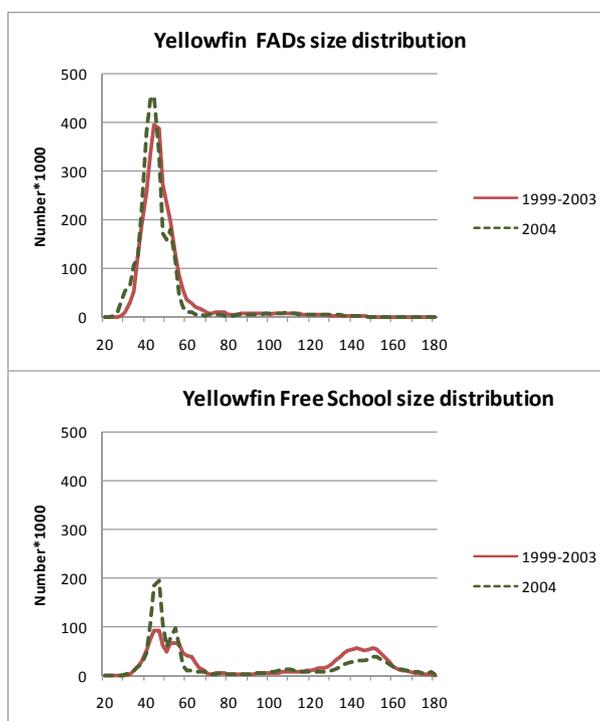
Les senneurs capturent de grands albacores, en banc libre, dans la région équatoriale pendant le premier trimestre de l'année, qui coïncide avec la zone et la période de frai. La pêche sous objets flottants se déroule surtout pendant le premier et le quatrième trimestre de l'année, et comprend le listao comme espèce dominante, suivi de quantités inférieures d'albacore et de thon obèse (Anon. 2004).

Les captures d'albacore obtenues par les pêcheries de senneurs de l'Atlantique oriental présentent une distribution bimodale dans les classes de taille, avec des modes proches de 50 cm et de 150 cm, mais avec très peu de tailles intermédiaires et une proportion élevée de poissons de grande taille (plus de 160 cm). Les poissons capturés dans des bancs libres ont un poids moyen d'environ 34 kg, tandis que ceux qui sont capturés sous objets flottants ont un poids moyen d'environ 4 kg, (2002), ce qui suppose un poids moyen global de 18 kg (Anon. 2004).

Les pêcheries de senneurs opérant dans l'Atlantique occidental sont nettement moins importantes que dans l'Atlantique oriental. Elles avaient un caractère sporadique entre 1970 et 1980, et ont commencé à opérer dans les zones côtières à partir de 1980, au nord de la côte du Venezuela et au sud du Brésil. Les tailles présentent une gamme inférieure à celles des captures de l'Est (de 40 à 140 cm) avec un poids moyen de 14 kg, et la plupart ont des tailles intermédiaires non bimodales (Anon. 2004).

Les captures totales obtenues à la senne dans tout l'Atlantique se sont maintenues au-dessus de 90 000 t durant les années quatre-vingts, sauf en 1984 où elles sont tombées à 74 000 t, et ont atteint un pic de 129 251 t en 1983. Les captures obtenues dans les années quatre-vingt-dix ont commencé par enregistrer un pic de 134 473 t en 1990, avant de diminuer progressivement jusqu'à 83 445 t en 1999. En 2004, les captures sont tombées à 61 800 t (Anon. 2004).

La **Figure 10** montre les distributions des tailles de l'albacore capturé à la senne, sous objets flottants et en banc libre.



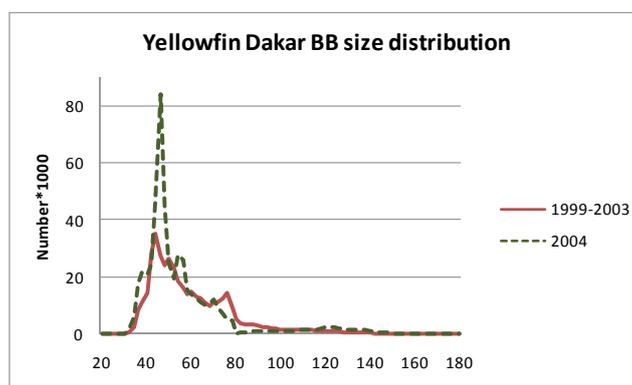
**Figure 10.** Distribution des tailles de l'albacore (en nombre) dans les pêcheries de senneurs, sous objets flottants et en banc libre (Pianet *et al.* 2006).

Il existe plusieurs **pêcheries de canneurs** dans l'Atlantique orientale, qui opèrent tout le long de la côte africaine. La principale pêcherie est établie à Tema (on y capture des albacores d'un poids moyen de 2,5 kg) ; il existe une autre pêcherie établie à Dakar (avec un poids moyen de 7 kg) et d'autres pêcheries qui opèrent à proximité de plusieurs archipels de l'Atlantique (Açores, Madère, îles Canaries et Cap-Vert), et qui obtiennent des poids moyens tournant autour de 30 kg (ICCAT, 2005).

Dans l'Atlantique occidentale, les canneurs vénézuéliens et brésiliens capturent l'albacore avec le listao et d'autres petits thonidés.

Les captures totales des canneurs ont suivi une tendance progressive à la hausse depuis les 8 080 t prises en 1980 jusqu'aux 21 842 t de 1988 ; dans les années quatre-vingt-dix, les captures se sont maintenues au-dessus de 18 000 t, avec un pic de 24 405 t en 1999. Pour la période 2000-2004, les captures se sont situées autour de 20 000 t (ICCAT, 2006).

La **Figure 11** montre la distribution des tailles de l'albacore capturé par les pêcheries de canneurs à Dakar.



**Figure 11.** Distribution des tailles de l'albacore (en nombre) dans les pêcheries de canneurs à Dakar (Pianet *et al.* 2006).

La **pêcherie palangrière** a commencé à opérer à la fin des années cinquante et s'est rapidement développée en obtenant des captures significatives au début des années soixante, qui n'ont cessé de diminuer depuis lors. Le degré de ciblage de l'albacore varie en fonction des différentes flottilles. Dans le Golfe du Mexique, les palangriers américains et mexicains visent directement l'albacore tout comme les bateaux vénézuéliens, bien que ceux-ci le fassent de façon saisonnière. Les bateaux japonais et du Taïpei chinois ont commencé à changer d'espèce cible au début des années quatre-vingts en abandonnant le germon et l'albacore pour diriger leur activité sur le thon obèse en utilisant la palangre de profondeur. Les pêcheries palangrières qui capturent l'albacore (avec un poids moyen de 27-51 kg) s'étendent dans tout l'Atlantique (Anon. 2004).

La **Figure 12** montre la distribution des tailles de l'albacore capturé par les pêcheries palangrières.

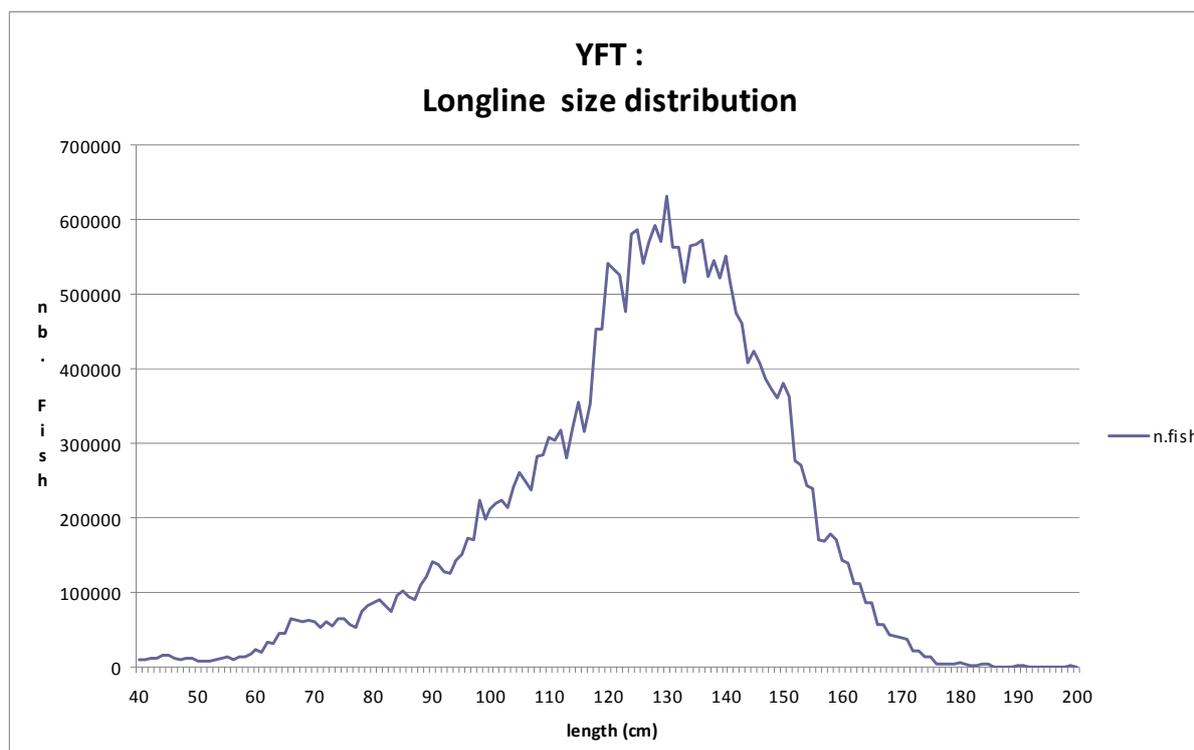
L'ensemble des captures reflète une diminution prononcée des captures obtenues dans tout l'Atlantique depuis 2001, ce qui contraste avec l'augmentation des captures d'albacore réalisées dans les autres océans du monde. Les captures des pêcheries de surface de l'Atlantique ont révélé une tendance à la baisse de 2001 à 2004, tandis que les captures palangrières ont augmenté (ICCAT, 2006).

Dans l'Atlantique orientale, les captures des senneurs ont diminué de 89 569 t en 2001 à 58 632 t en 2004, ce qui représente une réduction de 35 %. Pendant cette même période, les captures des canneurs ont diminué de 23 %, passant de 19 886 t à 15 277 t. Cette baisse est due pratiquement dans son intégralité à la réduction des captures obtenues par les canneurs du Ghana, qui est le résultat de la combinaison entre la réduction de l'effort et l'observation du moratoire frappant la pêche sous objets flottants. De façon générale, les captures des autres flottilles de canneurs se sont accrues tout comme les captures palangrières qui sont passées de 5 311 t à 10 851 t, ce qui représente une hausse de 104 % (ICCAT, 2006).

Dans l'Atlantique occidentale, les captures des senneurs ont diminué de 13 072 t à 3 217 t, soit une réduction de 75 %. Les captures des canneurs ont diminué de 8 %, passant de 7 027 t à 6 735 t, tandis que les captures palangrières se sont accrues en passant de 12 740 t à 15 008 t, soit une hausse de 18 % (ICCAT, 2006).

Pendant ce temps, l'effort nominal de la pêcherie des senneurs a également diminué. Il faut signaler, à titre indicatif, que le nombre de senneurs de la flottille européenne et associée qui opèrent dans l'Atlantique est passé de 46 unités en 2001 à 34 unités en 2004. Par ailleurs, la flottille de canneurs européens et associés est passée de 16 à 22 unités pendant la même période (ICCAT, 2006).

La tendance du taux de capture nominal fondé sur les données des senneurs suggère que la capture par unité d'effort est restée stable ou a diminué depuis 2001 dans l'Atlantique oriental et a clairement diminué dans l'Atlantique occidental. Comme on a estimé que l'efficacité de l'effort n'a cessé d'augmenter, on prévoit que les ajustements de cette variation de l'efficacité provoqueront une baisse plus prononcée. De même, les poids moyens dans les captures des senneurs européens ont diminué progressivement depuis 1994, ce qui s'explique, du moins en partie, par les changements de sélectivité associés à la pêche sous objets flottants (ICCAT, 2006).



**Figure 12.** Distribution des tailles des captures d'albacore dans la pêcherie palangrière.

#### 4.d. Captures par âge

Pour évaluer le stock d'albacore, l'ICCAT utilise les données de capture par âge dans les pêcheries qui ont permis d'obtenir des indices d'abondance entre 1970 et 2001 (**Figure 13**).

On a constaté une augmentation dans les âges des individus capturés par la flottille japonaise (LL Jap), ce qui pourrait avoir un rapport avec l'adoption de la palangre de profondeur par cette flottille. La pêcherie de senneurs de la Communauté européenne (PS-EC) capture principalement des albacores ayant des âges compris entre 0 et 1 an, et on a observé une augmentation de la capture de juvéniles au début des années quatre-vingts (Anon. 2004).

On a également analysé les captures par âge d'autres pêcheries : les pêcheries de surface (PS Ven) et de palangre (LL Ven) du Venezuela, la canne et moulinet des États-Unis (RR USA), la palangre des États-Unis (LL USA), les pêcheries palangrières des États-Unis et du Mexique qui opèrent dans le Golfe du Mexique (LL Mex+USA GoM), ainsi que les pêcheries de canneurs et de palangriers du Brésil (LL Bras).

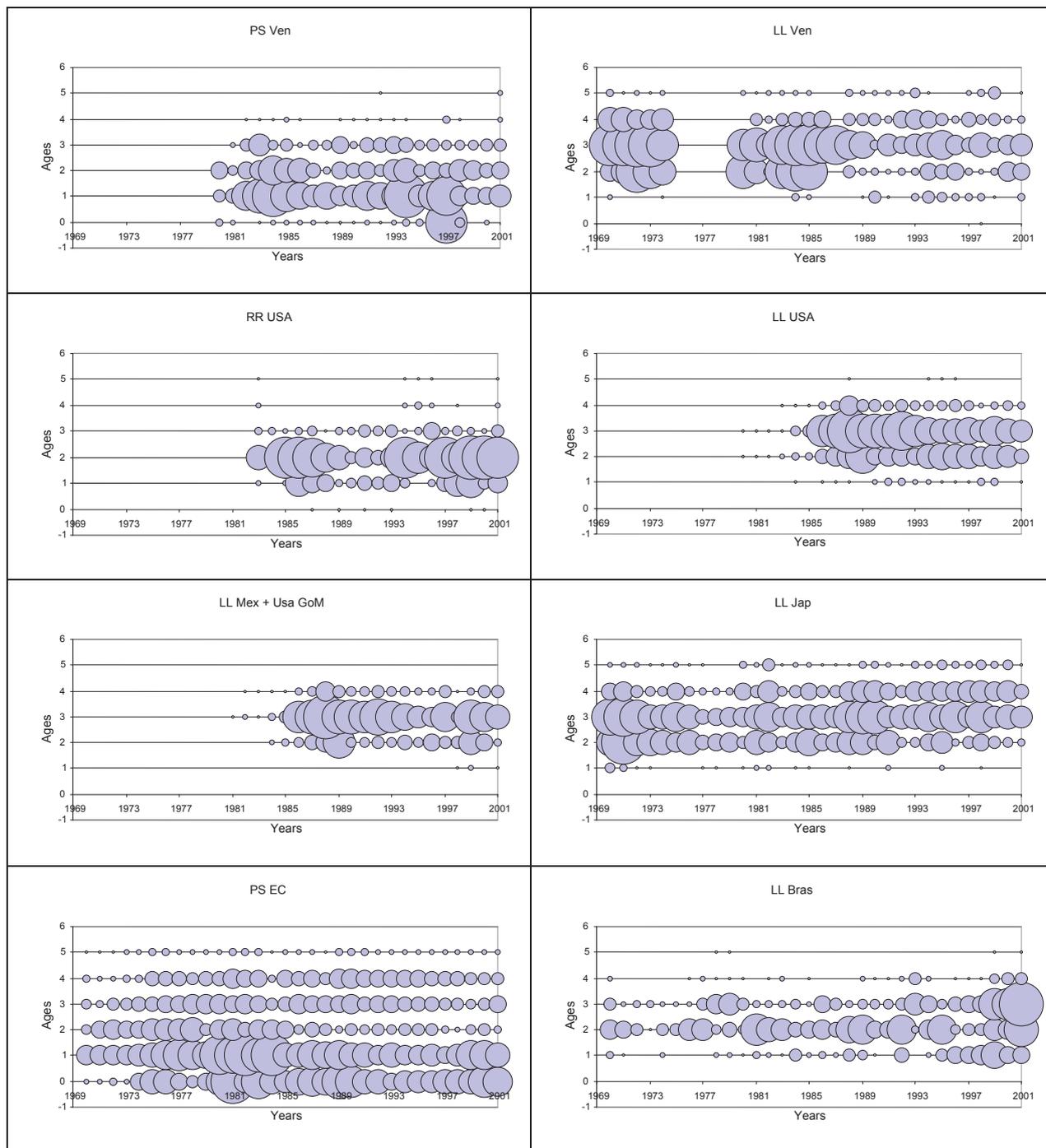


Figure 13. Captures d'albacore par âge et pêcherie entre 1970 et 2001 (Anon. 2004).

## 5. Bibliographie

- ALBARET, J.J. 1976. Maturité sexuelle, fécondité et sex-ratio de l'albacore (*Thunnus albacares*, Bonnaterre) du Golfe de Guinée. Résultats préliminaires. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 5(1): 86-93.
- ALBARET, J.J. 1977. La reproduction de l'albacore (*Thunnus albacares*) dans le Golfe de Guinée. Cash. ORSTOM (Sér. Océanogr.), 15 (4): 389-419.
- AMBROSE, D.A. 1996. Scombridae: Mackerels and tunas, *En Moser, H.G. (Ed.)*. The early stages of fishes in the Californian current region. CalCOFI, Atl. 33: 1270-1285.
- ANON. 1984. Reunión del grupo de trabajo sobre túnidos tropicales juveniles (Francia, 12-21 de Julio). Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 21 (1): 119-187.
- ANON. 1990. Manual de operaciones para las estadísticas y el muestreo de túnidos y especies afines en el océano Atlántico. CICAA. Madrid, 185 pp.
- ANON. 1994a. Atlas pesquero de México. SEPESCA. Instituto Nacional de la Pesca, 234 pp.
- ANON. 1994b. Informe de la reunión del grupo de trabajo ICCAT sobre Evaluación del Rabil del Atlántico (Tenerife, Canarias, España, 3-9 junio 1993), Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 42(2): 1-116.
- ANON. 2004. Sesión de evaluación ICCAT 2003 del stock de rabil (Mérida, México, 21-26 de julio). Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 56(2): 443-527.
- ANON. 2005a. Informe del periodo bienal, 2004-05. I<sup>a</sup> parte (2004) – Vol. 2. CICAA. Madrid.
- ANON. 2005b. Resumen ejecutivo del rabil 2004-2005 (II). CICAA.
- ANON. 2006. Informe del periodo bienal, 2004-05. II<sup>a</sup> parte (2005) – Vol. 2. CICAA. Madrid.
- ARIZ J., P. Pallarés, J.C. Santana y A. Delgado de Molina. 2002. Explotación de los bancos de túnidos tropicales asociados a montes submarinos, en el Océano Atlántico, por la flota de cerco española. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 54(1): 96-106.
- ARIZ J., P. Pallarés, J.C. Santana, R. Delgado de Molina, R. Sarralde y A. Delgado de Molina. 2006. Estadísticas españolas de la pesquería atunera tropical, en el Océano Atlántico, hasta 2004. Col. Doc. Cient. CICAA (en prensa).
- ARIZ, J., A. Delgado de Molina, A. Fonteneau, F. G. Costas y P. Pallarés. 1993. Logs and tunas in the eastern tropical Atlantic. A review of present knowledges and uncertainties. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 40(2): 421-446.
- AROCHA, F., D.W. Lee, L.A. Marcano y J.S. Marcano. 2000. Preliminary studies on the spawning of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the western Central Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 51(2): 538-551.
- AROCHA, F., D.W. Lee, L.A. Marcano y J.S. Marcano. 2001. Update information on the spawning of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the western Central Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 52(1): 167-176.
- BARD, F.X. 1984a. Croissance de l'albacore (*Thunnus albacares*) Atlantique, d'après les données des marquages. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 20(1): 104-116.
- BARD, F.X. 1984b. Aspects de la croissance de l'albacore est Atlantique (*Thunnus albacares*) a partir des marquages. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 21(2): 108-114.
- BARD, F.X. y A. Hervé. 1994. Structure de stock de l'albacore (*Thunnus albacares*) Atlantique d'après les marquages comparés aux lieux de ponte. Inter. Comm. Cons. Atlan. Tunas, Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 42(2): 204-208.
- BARD, F.X. y E.D. Scott. 1991. Sept traverses transatlantiques d'albacores marques thons migrateurs ou sédentaires? Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 36(1): 205-222.
- BARD, F.X. y E.D. Scott. 1992. Results of transatlantic tagging of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) up to 1/10/91. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 39(1): 46-49.
- BARD, F.X. y P. Cayré. 1986. Commentaires sur les migrations de l'albacore (*Thunnus albacares*) en Atlantique Est. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 25(1): 11-29.
- BARD, F.X. y R. Dedo. 2001. Note sur des captures peu ordinaires de très gros thons albacores (*Thunnus albacares*) dans le Golfe de Guinée, en Juin 2000. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 52(2): 480-482.

- BARD, F.X., J.B. Amon Kothias y E. Holzapfel. 1987. Migration transatlantique d'albacore (*Thunnus albacares*). Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 26(1): 27-30.
- BARD, F. X., P. Cayré y T. Diouf. 1991. Migraciones, En Fonteneau, A. y J. Marcille (Eds.), Recursos, pesca y biología de los túnidos tropicales del Atlántico centro-oriental. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 37 (1): 120-168.
- BARD, F.X., S. Yen y A. Stein. 1999. Habitat of deep swimming tuna (*Thunnus obesus*, *T. albacares*, *T. alalunga*) in Central South Pacific. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 49 (3): 309-317.
- BELTRÁN-LEÓN, B.S. y R.R. Herrera. 2000. Estadios tempranos de peces del Pacífico Colombiano. República de Colombia, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA). Buenaventura-Colombia, Tomo 2.
- BERTALANFFY, von L. 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws II). Hum. Biol., 10(2): 181-213.
- BLACHE, J., J. Cadenat y A. Stauch. 1970. Clé de détermination des poissons de mer signalés dans l'Atlantique oriental (entre le 20e parallèle et le 15e parallèle sud). Faune Trop. ORSTOM, Paris, 18, 479 pp.
- BLOCK B.A., K.E. Keen, B. Castillo, H. Dewar, E. V. Freund, D.J. Marcinek, R. W. Brill y C. Farwell. 1997. Environmental preferences of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) at the northern extent of its range. Marine Biology 130: 119-132.
- BONNATERRE, J.P. 1788. Tableau encyclopédique et méthodique des trois règnes de la nature. Ichthyologie. Paris. Tabl. Encyclop. Méthod. Ichthyol., 215 pp.215 pp.
- BRILL R.W. 1994. A review of temperature and O2 tolerance studies of tunas pertinent to fisheries oceanography, movement models and stock assessments. Fish. Oceanogr., 3: 204-216.
- BRILL R.W., B.A. Block, C.H. Boggs, K.A. Bigelow, E.V. Freund y D.J. Marcinek. 1999. Horizontal movements, depth distribution of large, adult yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) near the Hawaiian Islands, recorded using ultrasonic telemetry: implications for the physiological ecology of pelagic fishes. Marine Biology, 133: 395-408.
- BRILL R.W., K.A. Bigelow, M.K. Musyl, K.A. Fritches y E.J. Warrant. 2005. bigeye tuna (*Thunnus obesus*) behaviour and physiology and their relevance to stock assessments and fishery biology. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 57(2): 142-161.
- CAPISANO, C. y A. Fonteneau. 1991. Analyse des fréquences de longueur, du sex-ratio et des zones de reproduction de l'albacore, *Thunnus albacares*, de l'Atlantique. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 36(1): 241-279.
- CARPENTER, K.E. (Ed.). 2002. The living marine resources of the western central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome, FAO: 1375-2127.
- CAVERIVIERE, A. 1976. Longueur prédorsale, longueur a la fourche et poids des albacores (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique. Cah. ORSTOM, ser. Océanogr., 14(3): 201-208.
- CAYRÉ, P., B. Amon Kothias, T. Diouf y J.M. Stretta. 1988. Biología de los atunes, En Fonteneau A., J. Marcillé (Eds.), Recursos, pesca y biología de los túnidos tropicales de Atlántico centro-oriental. FAO Doc. Tec. Pesq., 292, 391 pp.
- CHOO, W.I. 1976. Relationship between length and weight of yellowfin and bigeye tuna from eastern Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 5(1): 72-81.
- CHOW, S., K. Nohara, T. Tanabe, T. Itoh, S. Itoh, S. Tsuji, Y. Nishikawa, S. Uyeyanagi, K. Uyeyanagi and K. Uchikawa. 2003. Genetic and morphological identification of larval and small tuna juveniles. Bull. Fish. Res. Agen., 8: 1-14.
- COLLETTE, B.B. 1995. Scombridae. Atunes, bacoretas, bonitos, caballas, estorninos, melva, etc...p. 1521-1543, En W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V. Niem (Eds.), Guía FAO para Identificación de Especies para los Fines de la Pesca. Pacífico Centro-Oriental. Pacific Centre-Oriental. 3 Vols. FAO, Rome.

- COLLETTE, B.B. y C.E. Nauen. 1983. FAO species catalogue. Vol. 2. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. FAO Fish. Synop., 125 (2), 137 pp.
- COSTA, F. E. S., F. M. S. Braga, A. F. Amorim y C. A. Arfelli. 2005. Fishery biology of the yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in Southern Brazil. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 58 (1): 309-349.
- DAVIS, K. S. 1991. Length-weight relationships for western North Atlantic yellowfin tuna. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 36(1): 280-288.
- DELGADO de MOLINA A., J. C. Santana, J. Ariz, R. Delgado de Molina y P. Pallarés. 1994a. Estudio de algunos parámetros biológicos del rabil (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788) del Atlántico este. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 42 (2): 153-154.
- DELGADO de MOLINA A., R. Sarralde, P. Pallarés, J.C. Santana, R. Delgado de Molina y J. Ariz. 2005. Estimación de capturas de las especies accesorias y de los descartes en la pesquería de cerco de túnidos tropicales en el Océano Atlántico oriental, entre 2001 y 2004. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 5(1): 385-404.
- DELGADO de MOLINA, A., P. Pallarés, J. Ariz, J.C. Santana y F. González. 1994b. Relación LD1-LF del rabil (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788) en el océano Atlántico este. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 42(2): 151-152.
- DICKSON K. A. y J.B. Graham. 2004. Evolution and consequences of endothermy in fishes. *Physiological and Biochemical Zoology* 77 (6): 998-1018.
- DRIGGERS, W.B. III, J.M. Grego y J.M. Dean. 1999. Age and growth of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the western North Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 49(3): 374-383.
- ELY, B., D.E. Black y J.R. Alvarado Bremer. 1999. Nucleotide sequence analysis of mitochondrial DNA provides no evidence for inter-oceanic population subdivision in yellowfin tuna. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 51(2): 581-586.
- FONTENEAU, A. 1980. Croissance de l'albacore (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique est. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 9(1): 152-168.
- FONTENEAU, A. 1981. Dynamique de la population d'albacore (*Thunnus albacares*) de l'Océan Atlantique. Thèse de doctorat es sciences naturelles, Université de Paris 6, 324 pp.
- FONTENEAU, A. 1994. Structure de la population d'albacore de l'Atlantique : quelques considérations sur les migrations et la modélisation. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 42(2): 215-218.
- FONTENEAU, A. 2005. An overview of yellowfin tuna stocks, fisheries and stock status worldwide. IOTC-2005-WPTT-21.
- FONTENEAU, A., J. Ariz, D. Gaertner, V. Nordstrom y P. Pallarés. 2000. Observed changes in the species composition of tuna schools in the Gulf of Guinea between 1981 and 1999, in relation with Fish Aggregating Devices fishery. *Aquat. Living Resour.* 13, 253-257.
- FOUCHER, E., A. Fonteneau, D. Gascuel y T. Diouf. 1998. Une méthode préliminaire pour quantifier les migrations d'albacore (*Thunnus albacares*) entre les façades est et ouest de l'Atlantique tropical. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 50(2): 575-589.
- FROESE, R. y D. Pauly. Editors. 2006. FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (06/2006).
- GAERTNER, D y M. Gaertner-Medina. 1999. An overview of the tuna fishery in the southern Caribbean sea. Proceedings of the International Workshop on fishing for Tunas associated with floating objects (Compiled by M. D. Scott, W. H. Bayliff, C. E. Lennert-Cody and K. M. Schaefer). IATTC, Special report, 11: 66-86.
- GAERTNER D. y M. Pagavino. 1991. Observations sur la croissance de l'albacore (*Thunnus albacares*) dans l'Atlantique Ouest, En Report of the Yellowfin Year Program. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 36: 479-505.
- GAERTNER D., H. Salazar, O. Rodríguez, L. Astudillo y C. Castillo. 1992. Relación longitud-peso para el atún aleta amarilla en el Atlántico Oeste. *Col. Doc. Cient. ICCAT*, 38: 262-265.
- GASCUEL, D., A. Fonteneau y C. Capisano. 1992. Modélisation d'une croissance en deux stances chez l'albacore (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique est. *Aquatic Living Resources*, 5 (3): 155-172.

- GRAHAM J.B. y D.R. Diener. 1978. Comparative morphology of the central heat exchangers in the skipjacks *Katsuwonus* and *Euthynnus*, En G.D. Sharp y A.E. Dizon, (Eds.), The physiological ecology of tunas. Academic press, New York: 113-133.
- GRAHAM, J.B. y K.A. Dickson. 2004. Tuna comparative physiology. The Journal of Experimental Biology 207: 4015-4024.
- HAMPTON, J. 2000. Natural mortality rates in tropical tunas: size really does matter. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 57: 1002-1010.
- HONMA, M. y K. Hisada. 1971. Structure of yellowfin tuna population in the Atlantic Ocean. Bull. Far Seas Fish. Res. Lab., (4): 93-124.
- HOUDE, E.D. y C.E., Zastrow. 1993. Ecosystem and taxon-specific dynamic and energetic properties of fish larvae assemblages. Bull. Mar. Sci. 53(2): 290-335.
- HOYLE, S. D. y M. N. Maunder. 2004. A Bayesian integrated population dynamics model to analyze data for protected species. Animal Biodiversity and Conservation, 27(1): 247-266.
- IGFA. 2001. Database of IGFA angling records until 2001. IGFA, Fort Lauderdale, USA.
- KORSMEYER K.E., H. Dewar, N.C. Lai y J.B. Graham. 1996. Tuna aerobic swimming performance: physiological and environmental limits based on oxygen supply and demand. Comp. Biochem. Physiol. 113B: 45-56.
- LABELLE, M. 2003. Testing the accuracy of MULTIFAN-CL assessments of the western and central Pacific Ocean yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) fisheries. Fish. Res. Submitted. SCTB 16/MWG 1, 32 pp.
- LANG, K.L., C.B. Grimes y R.F. Shaw. 1994. Variations in the age and growth of yellowfin tuna larvae, *Thunnus albacares*, collected about the Mississippi River plume. Environmental Biology of Fishes 39: 259-270.
- LE GUEN, J.C. y G. Sakagawa. 1973. Apparent growth of yellowfin tuna from the eastern Atlantic Ocean. Fishery Bulletin, 71 (1): 175-187.
- LEBOURGUES-DHAUSSY A., E. Marchal, C. Menkès, G. Champalbert y B. Biessy. 2000. Vinciguerria nimbaria (micronekton), environment and tuna: their relationships in the eastern Tropical Atlantic. Oceanológica Acta, 23(4): 515-528.
- LENARZ, W.H. 1971. Length-weight relations for five Atlantic Scombrids. Fish. Bull., 72(3): 848-851.
- LENARZ, W.H. y J.R. Zweifel. 1979. A theoretical examination of some aspects of the interaction between longline and surface fisheries for yellowfin tuna, *Thunnus albacares*. Fish. Bull. NOAA/NMFS, 76(4): 807-825.
- LESSA, R. y P. Duarte-Neto. 2004. Age and growth of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the western Equatorial Atlantic, using dorsal fin spines. Fisheries Research, 69: 157-170.
- LINS OLIVEIRA, J.E., J.A. Vasconcelos, P. Travassos, J. García, Jr. y J.P. Aldatz. 2005. Length-weight relationships and length-length conversions of tunas and swordfish in the Northeast Brazil. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 58(5): 1724-1728.
- LOWE, T.E., R.W. Brill y K.L. Cousins. 2000. Blood oxygen-binding characteristics of bigeye tuna (*Thunnus obesus*), a high-energy-demand teleost that is tolerant of low ambient oxygen. Marine Biology. 136: 1087-1098.
- MARGULIES, D., J.B. Wexler, K.T. Bentler, J.M. Suter, S. Masuma, N. Tezuka, K. Teruya, M. Oka, M. Kanematsu y H. Nikaido. 2001. Food selection of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, Larvae reared in the laboratory. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 22(1): 9-33.
- MARSAC, F., A. Fonteneau y F. Ménard. 2000. Drifting FADs used in tuna fisheries: an ecological trap? Proceedings of the International Symposium on tuna fishing and fish aggregating devices. October 1999, Martinique. Le Gall, J., Cayre, P. and Taquet, M. (Eds.) IFREMER, Plouzane, France. 537-552.
- MATSUMOTO, W.M. 1962. Identification of larvae of four species of tuna from the Indo-Pacific region I. Dana-Report, 50: 1-16.
- MAURY O. 2005. How to model the size-dependent vertical behaviour of bigeye (*Thunnus obesus*) tuna in its environment. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 57(2): 115-126.

- MAURY, O., D. Gascuel y A. Fonteneau. 1998. Estimating abundance, fishing mortality and migration rates by area, using the spatial VPA methodology. Application to yellowfin tuna in eastern and western Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 48(2): 265-269.
- MÉNARD F., A. Fonteneau, D. Gaertner, V. Nordstrom, B. Stéquert y E. Marchal. 2000a. Exploitation of small tunas by a purse-seine fishery with fish aggregating devices and their feeding ecology in an eastern Tropical Atlantic ecosystem. ICES Journal of Marine Science, 57: 525-530.
- MÉNARD F., B. Stéquert, A. Rubin, M. Herrera y É. Marchal. 2000b. Food consumption of tuna in the Equatorial Atlantic Ocean: FAD-associated versus unassociated schools. Aquat. Living Resour, 13: 233-240.
- MORI, K., S. Ueyanagi y Y. Nishikawa. 1971. The development of artificially fertilized and reared larva of the yellowfin tuna, *Thunnus albacares*. Far Seas Fish. Res. Lab., Bull. 5: 219-232.
- MORITA Y. 1973. Conversion factors for estimating live weight from gilled-and-gutted weight of bigeye and yellowfin tunas. Bull. Far Seas Fish. Res. Lab., 9, November: 109-121.
- NISHIKAWA, Y. y D. Rimmer. 1987. Identification of larval tunas, billfishes and other Scombroid fishes (suborder Scombroidei): an illustrated guide. Far Seas Res. Lab. CSIRO Marine Laboratories, Report No. 186: 1-19.
- PEREIRA, J.G. 1986. Composition spécifique des bancs de thonidés pêchés à la senne, aux Açores. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 25(1): 395-400.
- PEREIRA, J.G. 1996. Tuna schools in the Azores. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 46 (3): 236-247.
- PIANET, R., P. Pallares, V. Nordström, A. Hervé, A. Delgado, J. Ariz et R. Sarralde. 2006. Statistiques de la pêche thonière européenne et assimilée durant la période 1991-2004. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 59(2): 431-452.
- POSTEL, E. 1955. Recherches sur l'écologie du thon a nageoires jaunes, (*Neothunnus albacora*) (Lowe), dans l'Atlantique tropico-oriental. Bull. Inst. Fr. Afr. Noire (Sér. A Sci. Nat.), 17: 279-318.
- RICHARDS, W.J. 2006. Scombridae: Mackerels and tunas, En Richards, W.J. Ed., Early stages of Atlantic fishes. An identification guide for the western central North Atlantic. Boca Ratón, CRC Press, 1 (191): 1187-1228.
- RICHARDS, W.J. y T. Potthoff. 1973. Analysis of the taxonomic characters of young Scombrid fishes, *genus Thunnus*, En J. H. S. Blaxter, (Ed.), The early life history of fish, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York: 623-648.
- RICHARDS, W.J., T. Potthoff y J. Kim. 1990. Problems identifying tuna larvae species (Pisces: *Scombridae: Thunnus*) from the Gulf of Mexico. Fish. Bull. U. S., 88 (3): 607-609.
- RODRÍGUEZ, A., S. Valle y R. Valdés. 1980. Composición por largo y proporción entre los sexos del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Atlántico Centro-Oriental. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 9 (1): 143-151.
- ROGER C. y E. Marchal. 1994. Mise en évidence de conditions favorisant l'abundance des albacores, *Thunnus albacares*, et des listaos, *Katsuwonus pelamis*, dans l'Atlantique Equatorial Est. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 42(2): 237-248.
- ROSSIGNOL, M. 1968. Le thon a nageoires jaunes de l'Atlantique, *Thunnus (Neothunnus) albacores* (Bonaterre) 1788. Mém. ORSTOM Paris 25, 11 pp.
- SANTOS GUERRA, A. 1977. Las pesquerías de túnidos en Canarias durante 1975. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 6(2): 437-438.
- SCHAEFER, K.M. 1998. Reproductive biology of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the eastern Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 21: 201-272.
- SCIDA P., A. Rainosek y T. Lowery. 2001. Length conversions for yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) caught in the western North Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 52(2): 528-532.
- SCOLES, D.R. y J.E. Graves. 1993. Genetic analysis of the population structure of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, from the Pacific Ocean. Fishery Bulletin, 91: 690-698.
- SHARP, G.D. y S. Pirages. 1978. The distribution of red and white swimming muscles, their biochemistry, and the biochemical phylogeny of selected scombrid fishes, En G.D. Sharp y A.E. Dizon, (Eds.), The physiological ecology of tunas. Academic press, New York: 41-78.

- STUNKARD. 1962. Caballerocotylo klawei sp. n., a monogenetic trematode from the nasal capsule of *Neothunnus macropterus*. J Parasitol, 48: 883-890.
- SUN C.-L., W.-R. Wang y S. Yeh. 2005. Reproductive biology of yellowfin tuna in the central and western Pacific ocean. WCPFC-SC1. BI WP-1.
- TALLEY, T. 2004. Genetic variation in Atlantic yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) to assess stock structure and reproductive variance. Texas A&M University, 73 pp.
- TESSIER, G. 1948. La relation d'allométrie. Sa signification statistique et biologique. Biometrics, 4: 14-53.
- UEYANAGI, S. 1966. On the red pigmentation of larval tuna and its usefulness in species identification. Rep. Nankai. Reg. Fish. Res. Lab., 24: 41-48.
- VASKE Jr. T. y J.P. Castello. 1998. Conteúdo estomacal da albacora-laje, *Thunnus albacares*, durante o inverno e primavera no sul do brasil. Rev. Brasil. Biol., 58 (4): 639-647.
- VIEIRA, M.H. S.R. 1991. Saison de ponte et sex-ratio des albacores captures au Cap Vert. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 36 (1): 564-586.
- WARD, R.D., N.G. Elliott, P.M. Grewe y A.J. Smolenski. 1994. Allozyme and mitochondrial DNA variation in yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) from the Pacific Ocean. Marine Biology 118: 531-539.
- WISE, J.P. y J.C. LE GUEN. 1966. The Japanese Atlantic long-line fishery, 1956-1963. T. A. B. L. Bur. Comm. Fish. Miami. Contribution N° 35, 37 pp. multig.
- YONEMORI, T. y M. Honma. 1976. A note on the size composition by sex of yellowfin tuna caught by Japanese longline fishery in the Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 5(1): 26-28.
- ZAVALA-CAMIN, L.A. 1976. Informe sobre las migraciones del rabil (*Thunnus albacares*) en el Sudeste y Sur de Brasil. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 5(1): 15-18.
- ZAVALA-CAMIN, L.A. 1978. Algunos aspectos sobre la estructura poblacional del rabil (*Thunnus albacares*) en el Sudeste y Sur del Brasil (1969-1977), con presentación de la hipótesis de la migración semestral. Boletim do Instituto de Pesca. São Paulo, 5(1): 1-50.