



CHAPITRE 2.2.1.2 : REQUIN-TAUPE BLEU	AUTEURS : DOMINGO A., FORSELLEDO R., MAS F. ET MILLER P.	DERNIÈRE MISE À JOUR : août 2022¹ Original: espagnol
---	---	--

2.2.1.2 Description du requin-taupe bleu (SMA)

1. Noms

1.a. Classification et taxonomie

Nom de l'espèce : *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810)

Étymologie : Du grec *isos-ourá* « la même queue », queue presque homocerque, et du grec *oxys-rhynchos* « museau pointu ».

Synonymes : *Isurus glaucus* (Müller et Henle, 1839)

Code espèce ICCAT : SMA

Noms ICCAT : Shortfin mako (anglais), marrajo dientuso (espagnol), requin-taupe bleu (français).

Selon l'ITIS (*Integrated Taxonomy Information System*), il est classé comme suit :

- Règne: Animal
- Embranchement : Chordés
- Sous-embranchement : Vertébrés
- Super-classe : Gnathostomes
- Classe : Chondrichthyens
- Sous-classe : Élasmobranches
- Super-ordre : Euselachii
- Ordre : Lamniformes
- Famille : Lamnités
- Genre : *Isurus*

1.b. Noms communs

Liste des noms vernaculaires utilisés dans plusieurs pays, selon l'ICCAT, la FAO et Fishbase (www.fishbase.org). La liste des pays n'est pas exhaustive et certaines dénominations locales peuvent ne pas avoir été incluses.

Afrique du Sud : Kortvin-mako, Shortfin mako, Porpoise shark, Blue porpoise shark, Sharpnose mako, Mambone, Moro.

Albanie : Peshkagen tonil.

Allemagne : Blauhai, Mako, Makohai, Makrelenhai.

Antilles néerlandaises : Mako, Spittssnuitmakreelhaai, Tribon blou, Tribon mula.

Argentine : Marrajo.

Australie : Blue pointer, Mackerel shark, Mako shark, Shortfin mako, Snapper shark.

Bahamas : Mako.

Brésil : Anequim, Cação-anequim, Mako, Tubarão-cavala.

Cabo Verde : Anequim, Marracho, Peixe-ruim, Tubarão, Tubarão-anequim, Tubarão-azul.

Cambodge : Chlarm.

Chili : Marrajo, Mako.

¹ Ce chapitre a été initialement rédigé par J. Valeiras et E. Abad en septembre 2006 et mis à jour par A. Domingo et R. Forselleo en septembre 2009.

Chine: 灰鯖鯊, 尖吻鯖鯊, Hui qing sha.
Chypre: Skyllopsaro.
Colombie: Mako.
Congo: Moussodji.
Corée (République de) : Ch'ong-sang-a-ri.
Cuba : Atlantic mako, Cane de mare, Dentuda, Dentuse, Dientuso azul, Mackerel porbeagle, Pesce tondo.
Danemark : Almindelig makohaj, Makrelhaj, Sildehaj.
Équateur : Tinto.
Égypte: Deeba.
Espagne : Atunero, Cane de mare, Diamante, Dientuso, Maco, Marrajo, Marrajo dientuso, Solraig, Tiburón azujelo, Tiburón bonito, Tiburón carito, Tinto.
États-Unis : Blue pointer, Mackerel shark, Mako, Mako shark, Shortfin mako, Bonito shark.
Finlande : Makrillihai.
France : Lamie, Mako, Marache, Requin-taupe bleu, Taupe bleu, Taupe bleue.
Grèce : Ρυγχοκαρχαρίας, Καρχαρίας, Carcharias, Rynchocarcharias, Rynchokarcharias, Σκυλόψαρο.
Guyana : Pointed nose shark, Sharp-nosed shark, Sharpnose mackerel shark.
Îles Açores: Mako, Marracho, Rinquim, Shortfin mako, Marrajo criollo.
Îles Canaries : Janequín, Marrajo.
Inde: Ganumu sora, Ganumu sorrah, Ganumu-sorrah, Shortfin mako, Shortfin shark.
Iran: Kooseh-e-vahshi.
Israël: Amlez.
Italie : Cagna, Cagnia, Cagnizzo, Canesca, Cani di mari, Cani di mari de Messina, Caniscu, Cranicia, Meanto, Muanto, Ossirina, Ossirina dello apallanzani, Pesci tunnu, Piscicani, Squalo mako, Tunnu palamitu.
Japon : Aozame, Morozame, Awozame.
Liban: Qarsh.
Malte : Pixxiplamptu, Pixxitondu, Shortfin mako, Squalo mako.
Maroc : Al karch.
Maurice: Bleu pointu, Blue shark, Mako, Peau bleue, Requin bleu, Requin maquereau, Requin-tigre.
Mexique : Mako, Tiburón marrajo.
Mozambique: Anequin barbatana curta.
Namibie: Kortvin-mako.
Nicaragua : Marrajo dientuso.
Nioué: Mako paala, Mako shark.
Norvège : Makrellhai.
Nouvelle-Zélande : Mako, Mako shark, Ngutukao, Shortfin mako.
Papouasie Nouvelle-Guinée: Shortfin mako.
Pays-Bas : Haringhaai, Kortvinmakreelhaai.
Pérou: Mako, Tiburón bonito.
Philippines : Pating.
Pologne : Rekin ostronosy.
Portugal : Marracho-azul, Tubarao-anequim, Tubarão-anequim.
Puerto Rico: Mako, Tiburon carite.
Royaume-Uni : Atlantic mako, Bonito shark, Sharp-nose mackerel shark, Sharp-nosed mackerel shark, Shortfin mako, Shortfinned mako.
République tchèque : Žralok mako krátkoploutvý.
Roumanie : Rechin macrou.
Samoa: Aso-polota.
Sénégal : Gisandoo, Guissando, Requin maquereau, Sidi, Walandol.
Somalie: Cawar.
Ste Hélène: Dog shark, Mackerel shark, Shortfin mako.
Suède : Mako, Makrillhaj.
Suriname: Haai, Sartji.
Tahiti: Ma'o a'ahí.
Taipei chinois : 灰鯖鯊.
Tanzanie: Papa nyamarasi, Papa nyamzani, Papa sumbwi.
Trinité-et-Tobago: Sharp-nosed shark, Sharpnose mackerel shark.
Türkiye : Canavar baligi, Dikburun, Dikburuncanavar baligi, Sivriburuncanavar baligi.
Uruguay : Moro, Mako.
Venezuela: Tiburón carite.
Vietnam: Cá Nhám mồm nhọn.

2. Identification



Figure 1. Requin-taube bleu (*Isurus oxyrinchus*). Image tirée de Domingo *et al.*, 2010. Photographie : Programme national d'observateurs de la flottille thonière uruguayenne (PNOFA) DINARA/Uruguay.

Caractéristiques de *Isurus oxyrinchus* (voir figure 1 et figure 2)

La taille maximale estimée du requin-taube bleu est de 500 cm de longueur totale (TL) (Lopez-Mirones *et al.*, 2020). Bien que les registres de tailles supérieures à 400 cm soient très rares et que beaucoup soient des estimations, Kabasakal et De Maddalena (2011), sur la base de photographies, ont estimé la longueur d'un *I. oxyrinchus* capturé en mer Égée entre 577 et 619 cm TL, la plus longue longueur estimée enregistrée à ce jour.

L'une des caractéristiques de cette espèce est le dimorphisme sexuel à la fois dans les paramètres de taille et de cycle de vie, suggérant dans certains cas l'existence d'une ségrégation sexuelle basée sur des différences ontogénétiques (Mucientes *et al.*, 2009; Semba *et al.*, 2011).

Coloration :

- Couleur bleu vif ou violet sur le dos et les flancs, les côtés sont d'une couleur métallique plus douce.
- Surface ventrale du corps généralement blanche.
- Tête : blanche sous le museau chez les spécimens jeunes et adultes. La couleur foncée de la tête couvre en partie les septa branchiaux ; la partie inférieure des deuxième et troisième septa branchiaux est blanche.

Caractéristiques externes :

- Corps robuste, similaire à celui du dauphin.
- Long museau conique et pointu.
- Première nageoire dorsale de grande dimension ; seconde dorsale et nageoires anales de petite dimension.
- Origine de la première nageoire dorsale à hauteur ou juste derrière l'extrémité arrière libre de la nageoire pectorale.
- Nageoire pectorale à l'extrémité plutôt étroite et dont le bord antérieur est plus court que la longueur de la tête.
- Forte quille sur le pédoncule caudale, sans quilles secondaires.
- Grandes dents en forme de lame sans cuspides ni dentelures.
- Dents antérieures fines faisant saillie sur un plan horizontal par-dessus les mâchoires même lorsque la bouche est fermée.

Caractéristiques internes:

- De 182 à 195 vertèbres, en général moins de 190.
- Crâne comprenant des cartilages rostraux ni enflés ni hypercalcifiés.
- Valvule intestinale comprenant de 47 à 54 anneaux.

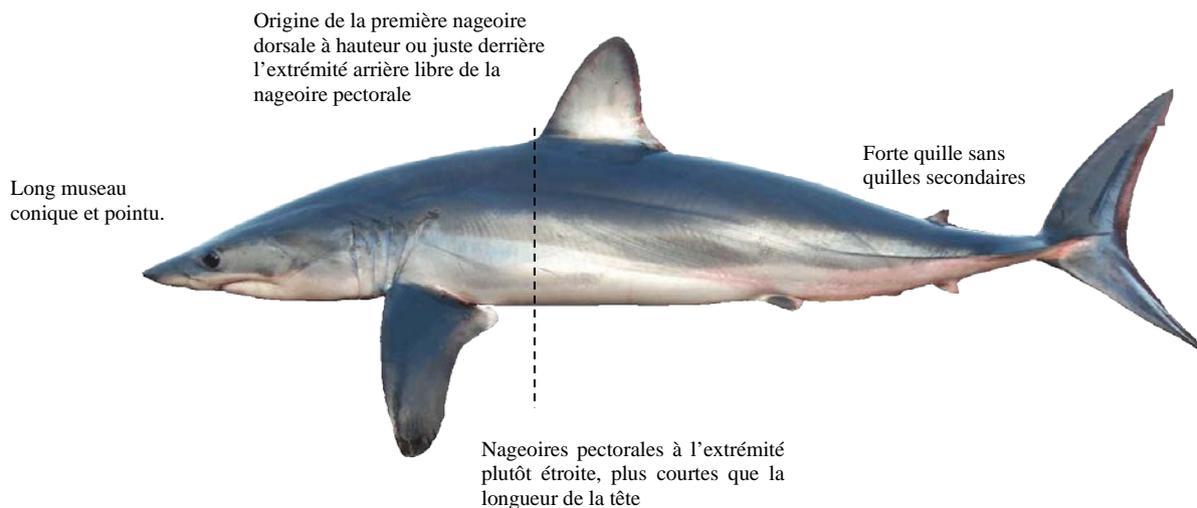


Figure 2. Synthèse des principales caractéristiques du requin-taube bleu (*Isurus oxyrinchus*).

3. Distribution et écologie des populations

3.a. Distribution géographique

Le requin-taube bleu est une espèce océanique et épipélagique, grande migratrice, distribuée dans tous les océans, dans les eaux tropicales, subtropicales et tempérées, entre 60°N et 50°S (**figure 3**). Son aire de distribution dans l'Atlantique Ouest couvre depuis le golfe du Maine (États-Unis) jusqu'à l'Argentine. Dans l'Atlantique Est, de 60°N à l'Afrique du Sud, y compris la mer Méditerranée (Compagno, 1984, 2001 ; Coelho *et al.*, 2017).

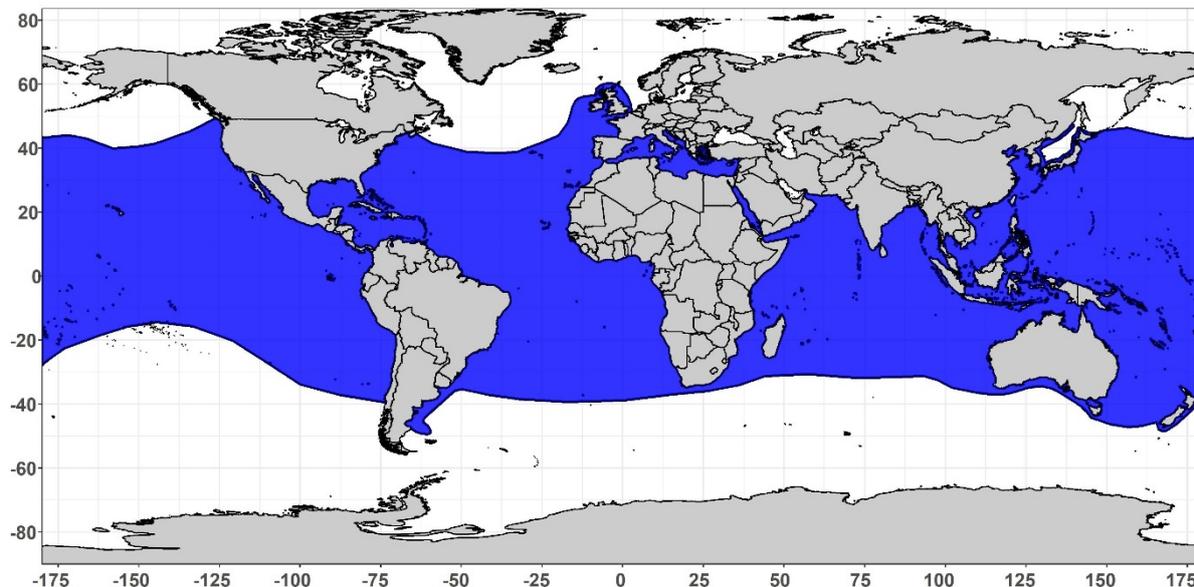


Figure 3. Carte de distribution géographique de *Isurus oxyrinchus*, prise et modifiée à partir de l'IUCN (IUCN SSC Shark Specialist Group 2018. *Isurus oxyrinchus*. La liste rouge des espèces menacées de l'IUCN. Version 2021-1).

3.b. Préférences en matière d'habitat

Il s'agit d'une espèce épipélagique, présente dans les eaux tropicales ainsi que dans les eaux chaudes et tempérées entre 5,2 et 31,7°C, avec une fourchette préférentielle de 17-27°C, que l'on retrouve des eaux côtières peu profondes aux océans ouverts. Il est distribué de la surface à des profondeurs atteignant au moins 1.064 m (Mucientes-Sandoval *et al.*, 2012 ; Mejuto *et al.*, 2013 ; Vaudo *et al.*, 2016; Santos *et al.*, 2018, 2021 ; Francis *et al.*, 2019; Gibson *et al.*, 2021).

C'est un requin très actif et très migrateur avec des registres de déplacements horizontaux de plusieurs milliers de kilomètres, plus de 9.000, pendant de courtes périodes (Mejuto *et al.*, 2013). Des études de marquage ont montré que certains requins effectuent des mouvements océaniques sur de longues distances, mais ont tendance à rester dans des régions spécifiques des bassins océaniques (Francis *et al.*, 2019). Dans de nombreux cas, ils passent une grande partie de leur temps dans les zones économiques exclusives et sur le plateau, probablement en raison de la forte productivité côtière et de l'accès à des proies abondantes. Ces résultats remettent en question l'opinion conventionnelle selon laquelle les requins-taupes bleus sont des nomades vagabonds et suggèrent que les échelles locale et régionale doivent être prises en compte pour la gestion de cette espèce (Francis *et al.*, 2019; Santos *et al.*, 2021). Ils nagent de la surface à une profondeur d'environ 900 m, avec une profondeur moyenne de 67 m. Ils passent la plupart de leur temps, de jour comme de nuit, à des profondeurs supérieures à la thermocline 0-90 m (Casey et Kohler, 1992 ; Loefer *et al.*, 2005; Stevens *et al.*, 2010; Abascal *et al.*, 2011; Vaudo *et al.*, 2016; Santos *et al.*, 2018, 2021).

3.c. Migrations

C'est une espèce hautement migratrice et très active, réalisant des migrations horizontales importantes. D'après les programmes de marquage, on a observé qu'il effectue de grandes migrations (Anon., 2021 ; Santos *et al.*, 2021). Un requin a été enregistré sur une distance de ~25.550 km à travers l'océan Indien, du *Great Australian Bight* à une zone située au sud-est de Madagascar, pendant un an et demi (Rogers *et al.*, 2015). À notre connaissance, il s'agit de la plus longue migration publiée d'un requin-taube bleu. Les conclusions sur les mouvements horizontaux semblent être conditionnées dans une certaine mesure par le schéma de marquage appliqué par chaque programme ou expérience de marquage (Gonzalez-Gonzalez *et al.*, 2017). Des migrations et des mélanges importants et étendus de spécimens ont été décrits, au moins dans chaque hémisphère de l'Atlantique, à partir de programmes de marquage conventionnel réalisés pendant plusieurs décennies (Casey et Kolher, 1992 ; Kolher et Turner, 2019; Mejuto *et al.*, 2005).

Les données de marquage conventionnel obtenues dans l'Atlantique semblent indiquer que la migration de cette espèce est confinée dans chaque hémisphère ou à proximité de ces derniers. De façon générale, on n'a pas observé de migration transéquatoriale à grande échelle sauf à proximité des limites équatoriales (Mejuto *et al.*, 2005). En ce qui concerne le marquage électronique, des mouvements ont été observés de la zone équatoriale à l'Atlantique sud-est tempéré, le long du continent africain, traversant les deux hémisphères. Cela a été observé chez une petite femelle (185 cm FL) marquée en novembre 2017 et suivie pendant quatre mois. (Anon., 2018 ; Santos *et al.*, 2021). Bien que la plupart des données de marquage ne semblent pas contredire l'hypothèse actuelle de la division des stocks (stocks de l'Atlantique Nord et Sud, séparés à la latitude de 5°N), il existe quelques cas de spécimens traversant ces frontières et des recherches supplémentaires devraient être réalisées (Santos *et al.*, 2021). Les données de marquage par satellite suggèrent que le requin-taube bleu peut nager rapidement, bien que le taux moyen estimé des mouvements horizontaux soit d'environ 27 km par jour (Mejuto *et al.*, 2013).

Dans le golfe du Mexique, au moyen de marques satellites, on a observé une femelle mature faisant preuve d'une grande fidélité à cette région le long du plateau continental pendant la majeure partie de l'année, tandis que les mâles matures effectuaient de vastes migrations à grande échelle qui traversaient plusieurs juridictions de gestion, quittant le golfe à la fin de l'été, au début de l'automne et y revenant à la fin de l'automne et au début de l'hiver chaque année (Gibson *et al.*, 2021). Ces mouvements différaient de ceux observés par Santos *et al.* (2021) dans l'Atlantique nord-ouest, qui ne s'approchaient pas de la région du golfe du Mexique et suivaient des mouvements généraux vers le nord dans les eaux du plateau et du talus au large de l'Est des États-Unis à partir de la fin de l'hiver. Dans d'autres zones, une grande fidélité au site a été observée, comme dans la région de l'Atlantique sud-ouest au large de l'Uruguay et des côtes sud du Brésil et du nord de l'Argentine, probablement en raison de la grande quantité de nutriments résultant de la confluence des masses d'eau du courant chaud du Brésil et du courant froid des Falkland / Malvinas (convergence subtropicale) (Santos *et al.*, 2021).

4. Biologie

4.a. Croissance

Il existe peu de travaux sur l'âge et la croissance des requins-taupes bleus dans les eaux de l'Atlantique et les connaissances de ces paramètres sont encore lacunaires. À la naissance, le requin-taupe bleu mesure environ 60-70 cm TL (Castro, 1983 ; Mollet *et al.*, 2000 ; Compagno, 2001) et atteignent environ 400 cm TL (Bigelow et Schroeder, 1948 ; Compagno *et al.*, 2005). Les estimations de l'âge de cette espèce ont été obtenues dans l'Atlantique Nord-Ouest par Pratt et Casey (1983), bien qu'elles n'aient pas encore été validées. Pour ces estimations, quatre méthodes ont été employées : analyses temporelles taille-mois, données de marquage/recapture, données de fréquences de tailles et comptages des anneaux des vertèbres. En se fondant sur la cohérence entre ces méthodes, ces auteurs ont postulé la formation de deux anneaux de croissance chaque année sur le centre vertébral des requins taupes bleues, bien que Cailliet *et al.* (1983) aient suggéré la formation d'un seul anneau par an. Certaines études utilisent l'hypothèse d'une marque par an, tandis que d'autres supposent un dépôt de deux bandes par an (par exemple, Bishop *et al.*, 2006 ; Semba *et al.*, 2009 ; Doño *et al.*, 2014). La théorie de la périodicité semestrielle des anneaux chez les lamnidés n'a jamais cessé de susciter des controverses et est actuellement révisée en utilisant des techniques actualisées et des tailles d'échantillons plus grandes afin d'obtenir sa validation (Natanson, 2002). Des études utilisant la signature de carbone radioactif de l'anneau des vertèbres de croissance d'un échantillon de requin-taupe bleue ont étayé l'hypothèse de la formation annuelle d'une paire d'anneaux (Campana *et al.*, 2002). D'autres chercheurs qui ont également travaillé avec des marques de radiocarbone sur des spécimens de l'Atlantique Nord soutiennent cette interprétation pour les premières années de croissance, mais comprennent que l'extrapolation du modèle de croissance précoce aux âges plus tardifs n'est pas soutenue par leurs résultats (Ardizzone *et al.*, 2006).

Les résultats obtenus sur la détermination de l'âge par Campana *et al.* (2005) indiquent que l'espèce grandit plus lentement que ce qui avait été indiqué précédemment.

Les résultats du travail collaboratif du Groupe d'espèces sur les requins de l'ICCAT sur l'âge et la croissance du SMA dans l'Atlantique Sud indiquent que la longueur à la naissance serait d'environ 63 cm (FL), avec des paramètres de croissance résultants de $L_{inf} = 218,5$ cm FL pour les mâles et $L_{inf} = 263,1$ cm FL pour les femelles. Ces premiers résultats semblent sous-estimer la longueur asymptotique et par conséquent, tant les auteurs que le Groupe d'espèces sur les requins de l'ICCAT ne recommandent pas l'utilisation de ces courbes de croissance pour l'Atlantique Sud (Anon., 2018 ; Rosa *et al.*, 2018).

Des études menées sur l'âge et la croissance du requin taupe bleue capturé dans l'océan Pacifique Nord par des palangriers japonais (Semba, 2009) soutiennent l'hypothèse d'une paire d'anneaux de croissance par an, même si la courbe de croissance obtenue se trouvait à un niveau intermédiaire par rapport à l'hypothèse existante (Takeuchi *et al.*, 2005). Wells *et al.* (2013), dans le sud de la Californie, sur la base d'études de validation de l'oxytétracycline utilisant des méthodes directes et indirectes dans leurs travaux, indiquent une croissance rapide des requins-taupes bleus juvéniles avec deux dépôts annuels pendant les cinq premières années de vie. Kinney *et al.* (2016) ont par la suite déduit que les *I. oxyrinchus* mâles du Pacifique Nord-Est (Californie) connaissent une croissance rapide et un dépôt semestriel de paires d'anneaux à l'état juvénile, suivis d'une croissance plus lente et d'un dépôt annuel de paires d'anneaux à l'état adulte. Le moment exact où cette transition peut se produire est encore incertain, mais se situe probablement après les cinq premières années et près de l'âge de la maturité sexuelle.

Cailliet *et al.* (1983) ont estimé la longévité du requin-taupe bleu à 45 ans, même si le spécimen le plus âgé échantillonné par Pratt et Casey (1983) avait 17 ans.

Tableau 1. Paramètres de croissance du requin-taube bleu selon le modèle de croissance de Von-Bertalanffy. L_{∞} : longueur asymptotique maximale (cm) ; k : coefficient de croissance (ans⁻¹) ; t_0 : âge théorique à la taille 0 (ans) ; L_0 : taille à la naissance.

Paramètre de croissance			Zone	Référence	Sexe	Méthode
L_{∞}	k	t_0 / L_0				
302 (FL)	0,266	-1	Atlantique Nord-Ouest	Pratt et Casey (1983)	Mâles	Vertèbres ²
345 (FL)	0,203	-1	Atlantique Nord-Ouest	Pratt et Casey (1983)	Femelles	Vertèbres ²
253,3 (FL)	0,125	71,6 (FL)	Atlantique Nord-Ouest	Natanson <i>et al.</i> (2006)	Mâles	Vertèbres ¹ / OTC
432,2 (FL)	0,043	81,2 (FL)	Atlantique Nord-Ouest	Natanson <i>et al.</i> (2006)	Femelles	Vertèbres ¹ / OTC
416 (FL)	0,03	-6,18	Atlantique Sud-Ouest	Doño <i>et al.</i> (2014)	Mâles	Vertèbres ¹
580 (FL)	0,02	-7,52	Atlantique Sud-Ouest	Doño <i>et al.</i> (2014)	Femelles	Vertèbres ¹
328,7 (FL)	0,08	-4,47	Atlantique Sud-Ouest et central	Barreto <i>et al.</i> (2016)	Mâles	Vertèbres ¹
407,6 (FL)	0,04	-7,08	Atlantique Sud-Ouest et central	Barreto <i>et al.</i> (2016)	Femelles	Vertèbres ¹
340,2 (FL)	0,14	-2,75	Atlantique Sud-Ouest et central	Barreto <i>et al.</i> (2016)	Mâles	Vertèbres ²
441,6 (FL)	0,07	-3,98	Atlantique Sud-Ouest et central	Barreto <i>et al.</i> (2016)	Femelles	Vertèbres ²
291,5 (FL)	0,2	-2,38	Atlantique Sud-Ouest et central	Barreto <i>et al.</i> (2016)	Mâles	Vertèbres ³
309,8 (FL)	0,13	-3,27	Atlantique Sud-Ouest et central	Barreto <i>et al.</i> (2016)	Femelles	Vertèbres ³
350,6 (FL)	0,064	-3,1	Atlantique	Courtney <i>et al.</i> (2017)	Femelles	Moyenne estimée
241,8 (FL)	0,136	-2,2	Atlantique	Courtney <i>et al.</i> (2017)	Mâles	Moyenne estimée
298 (FL)	0,07	-3,75	Pacifique Nord-Ouest	Cailliet et Bedford (1983)	Les deux	Vertèbres ¹
267 (FL)	0,31	-0,95	Pacifique Sud-Ouest	Chan (2001)	Mâles	Vertèbres ²
349 (FL)	0,15	-1,97	Pacifique Sud-Ouest	Chan (2001)	Femelles	Vertèbres ²
321,8 (FL)	0,04	-6,07	Pacifique Nord-Ouest	Hsu (2003)	Mâles	Vertèbres ¹
403,6 (FL)	0,04	-5,27	Pacifique Nord-Ouest	Hsu (2003)	Femelles	Vertèbres ¹
411 (TL)	0,05	-4,7	Pacifique Nord-Est	Ribot-Carballeda <i>et al.</i> (2005)	Les deux	Vertèbres ¹
302,2 (FL)	0,05	-9,04	Pacifique Sud-Ouest	Bishop <i>et al.</i> (2006)	Mâles	Vertèbres ¹
820,1 (FL)	0,01	-11,3	Pacifique Sud-Ouest	Bishop <i>et al.</i> (2006)	Femelles	Vertèbres ¹
325,3 (TL)	0,076	-3,18	Pacifique Sud	Cerna et Licandeo (2009)	Femelles	Vertèbres ¹
296,6 (TL)	0,087	-3,58	Pacifique Sud	Cerna et Licandeo (2009)	Mâles	Vertèbres ¹
231 (PCL)	0,16	59,7 (PCL)*	Pacifique Nord-Ouest et central	Semba <i>et al.</i> (2009)	Mâles	Vertèbres ¹
308 (PCL)	0,09	59,7 (PCL)*	Pacifique Nord-Ouest et central	Semba <i>et al.</i> (2009)	Femelles	Vertèbres ¹
285 (FL)	0,113	90,4 (FL)	Indien Sud-Ouest	Groeneveld <i>et al.</i> (2014)	Les deux	Vertèbres ¹
267,6 (LFC)	0,123	-2,487	Indien Sud	Liu <i>et al.</i> (2018)	Les deux	Vertèbres ¹

FL : longueur à la fourche ; TL : longueur totale ; CFL : longueur courbée à la fourche ; PCL : longueur précaudale.

* : Une version modifiée de Von-Bertalanffy a été utilisée avec la taille de naissance fixée à 59,7 cm PCL.

¹ Une paire de bandes de croissance par an.

² Deux paires de bandes de croissance par an.

³ Deux paires de bandes de croissance par an pendant les cinq premières années, une paire d'anneaux les années suivantes.

4.b. Relations taille-poids

Le **tableau 2** présente les relations taille-poids, poids-poids et taille-taille publiées pour diverses zones des océans du monde entier.

Tableau 2. Relations taille-poids, poids-poids et taille-taille publiées pour *Isurus oxyrinchus*.

Équation	N	Gamme (cm)	Zone	Référence
$RW = 5,243 \times 10^{-6} \times (FL)^{3,1407}$	2081	65-338 (FL)	Atlantique Nord-Ouest	Kohler <i>et al.</i> (1995)
$W = 7,2999 \times (TL)^{3,224}$	63		Atlantique Nord-Ouest	Mollet <i>et al.</i> (2000)
$W = 6,824 \times (TL)^{3,137}$	64		Atlantique Sud	Mollet <i>et al.</i> (2000)
$DW = 2,808 \times 10^{-6} \times (FL)^{3,202}$	17	70-175 (FL)	Atlantique Nord-Est	García-Cortes et Mejuto (2002)
$DW = 1,222 \times 10^{-5} \times (FL)^{3,895}$	166	95-250 (FL)	Atlantique tropical oriental	García-Cortes et Mejuto (2002)
$DW = 2,52 \times 10^{-5} \times (FL)^{2,76}$	22	120-185 (FL)	Atlantique tropical central	García-Cortes et Mejuto (2002)
$DW = 3,114 \times 10^{-5} \times (FL)^{2,724}$	97	95-240 (FL)	Atlantique Sud-Ouest	García-Cortes et Mejuto (2002)
$W = 5,2432 \times 10^{-6} \times (FL)^{3,1407}$			Atlantique	Courtney <i>et al.</i> (2017)
$GW = 1 \times 10^{-5} \times (LTC)^{2,517}$	170	84-273 (LFC)	Indien	Liu <i>et al.</i> (2018)
$RW = 1,1527 \times (GW)$	34		Atlantique Sud	Mejuto <i>et al.</i> (2008)
$RW = 1,4369 \times (DW)$	34		Atlantique Sud	Mejuto <i>et al.</i> (2008)
$GW = 0,8674 \times (RW)$	34		Atlantique Sud	Mejuto <i>et al.</i> (2008)
$DW = -0,760 + 0,7093 \times (RW)$	34		Atlantique Sud	Mejuto <i>et al.</i> (2008)
$DW = -0,7573 + 0,8176 \times (GW)$	34		Atlantique Sud	Mejuto <i>et al.</i> (2008)
$FL = 0,9286 \times (TL) - 1,7101$	199		Atlantique Nord-Ouest	Kohler <i>et al.</i> (1995)
$TL = 1,127 \times (FL)$	1020	88-264 (TL)	Atlantique Sud	Mas <i>et al.</i> (2014)
$TL = 1,239 \times (PCL) + 2,651$	1021	87-264 (TL)	Atlantique Sud	Mas <i>et al.</i> (2014)
$FL = 1,069 \times (PCL) + 5,292$	1369	70-270 (TL)	Atlantique Sud	Mas <i>et al.</i> (2014)
$PCL = 2,04 \times (DL) + 12,1$ (mâles)	55		Pacifique	Semba <i>et al.</i> (2009)
$PCL = 2,18 \times (DL) + 7,79$ (femelles)	76		Pacifique	Semba <i>et al.</i> (2009)
$PCL = 0,84 \times (TL) - 2,13$	131		Pacifique	Semba <i>et al.</i> (2009)
$PCL = 0,91 \times (FL) - 0,95$	130		Pacifique	Semba <i>et al.</i> (2009)
$FL = 0,913 \times (TL) - 0,397$			Pacifique Nord	NOAA-SWFSC
$PCL = 0,816 \times (TL) + 0,784$	1240		Pacifique Nord-Ouest	Joung et Hsu (2005)
$FL = 0,89 \times (TL) + 0,952$	1236		Pacifique Nord-Ouest	Joung et Hsu (2005)

RW: poids tête, éviscéré et sans branchies; TW: poids total; DW: poids éviscéré; GW: poids éviscéré et sans branchies; FL: longueur à la fourche; DL: distance entre l'origine de la première nageoire dorsale et de la deuxième nageoire dorsale; TL: longueur totale; TCL: longueur totale courbe; PCL: longueur du pédoncule caudal.

4.c. Reproduction

En ce qui concerne la reproduction, certains aspects tels que la taille à maturité, la taille à la naissance et la taille de la portée sont connus dans plusieurs zones. Les résultats suggèrent qu'il existe un dimorphisme sexuel par rapport à la taille, les femelles étant plus grandes que les mâles. Dans l'océan Atlantique, les femelles donnent naissance de l'hiver au printemps à des portées de 4 à 26 embryons dont la longueur totale est de 65 à 75 cm (TL) (Pratt et Casey, 1983) et de 70 à 80 cm (TL) dans l'océan Pacifique (Stevens, 1983; Duffy et Francis, 2001; Joung et Hsu, 2005; Semba *et al.*, 2011), bien que Duffy et Francis (2001) aient observé des spécimens mettant bas en été. En revanche, il existe relativement peu d'informations sur la période d'accouplement (Joung et Hsu, 2005; Semba *et al.*, 2011) et une très grande variation des périodes de gestation estimées, allant de 9 mois (Semba *et al.*, 2011) à 25 mois (Joung et Hsu, 2005). Comme les détails de la période de repos n'ont pas été clarifiés, il n'y a toujours pas de consensus sur le cycle de reproduction, quant à savoir s'il dure deux ans (Semba *et al.*, 2011) ou trois ans (Mollet *et al.*, 2000; Joung et Hsu, 2005). La difficulté d'étudier les caractéristiques de la reproduction, en particulier de la période de gestation, de repos et d'accouplement, provient de la rareté des registres de femelles

adultes dans le monde. Cependant, tant dans la mer des Caraïbes que dans l'Atlantique Nord, des spécimens ont été capturés avec des longueurs comprises entre 52 (FL) et 57 cm (TL), ce qui pourrait indiquer une taille de naissance plus petite que celle déclarée (Rosa *et al.*, 2018 ; Tagliafico *et al.*, 2021). Dans le cas de l'Atlantique Nord les spécimens ont été capturés sur plusieurs mois, entre mars et septembre.

Gestation et parturition

Il s'agit d'un requin vivipare aplacentaire avec oophagie (phénomène de cannibalisme intra-utérin : les embryons dans l'utérus s'alimentent des autres œufs produits par la mère) (Snelson *et al.*, 2008). Une analyse temporelle de l'indice d'élargissement de l'utérus et de l'indice gonadosomatique des femelles gravides et après mise bas indique une période de gestation durant de 15 à 18 mois (Mollet *et al.*, 2000, 2002). Les parturitions ont généralement lieu à partir de la fin de l'hiver jusqu'au printemps, dans les deux hémisphères, pouvant se prolonger jusqu'à l'été. Le cycle de reproduction pourrait être dans ce cas de trois ans (Duffy et Francis, 2001).

Maturité

Des différences géographiques de la longueur à maturité ont été suggérées pour les deux sexes (Semba et Yokawa 2014). La taille moyenne à la maturité (50 %) estimée pour les mâles provenant de l'Atlantique Nord s'élève à 182 cm (173-187 FL) et de 280 cm (263-291 cm FL) pour les femelles (Maia *et al.*, 2006 ; Natanson *et al.*, 2020). Cette taille est supérieure à la taille estimée des femelles issues de l'hémisphère Sud (252 cm FL) (Mollet *et al.*, 2000). Mas *et al.* (2017) ont estimé des longueurs à maturité plus faibles (50%) pour les mâles de l'Atlantique Sud (166 cm TL). Francis et Duffy (2005) ont fait état d'une taille de maturité (TL) de 197-202 cm pour les mâles et de 301-312 cm pour les femelles dans le Pacifique (Nouvelle-Zélande). Stillwell (1990) a suggéré que cette espèce atteint sa taille adulte à 4,5 ans pour les mâles et à 7 ans pour les femelles. Les données les plus récentes observées en Nouvelle- Zélande, ainsi que dans l'Atlantique Nord et Sud, donnent à penser que les mâles atteignent la maturité à l'âge de 7-8 ans et les femelles à l'âge de 12-19 ans (Campana *et al.*, 2005 ; Bishop *et al.*, 2006; Natanson *et al.*, 2006 ; Doño *et al.*, 2014 ; Barreto *et al.*, 2016).

Fécondité

La taille des portées varie de 4 à 25 petits, avec un maximum de 30 petits, en fonction de la taille de la mère (Mollet *et al.*, 2000, 2002; Compagno *et al.*, 2005; Mejuto *et al.*, 2013).

Ratio des sexes

Avec les données obtenues à partir des études de marquage menées dans l'Atlantique Nord-Ouest, on a obtenu un ratio des sexes de 1:1. Toutefois, cette proportion change avec la taille à partir de 240 cm de longueur à la fourche, avec une prépondérance des femelles (Casey et Kohler, 1992). Toutefois, d'après les données communiquées par Mejuto et Garcés (1984) pour l'Atlantique Nord-Est, dans la zone comprise entre l'Espagne et les Açores, le ratio des sexes pour le requin- taupe bleu indique un pourcentage nettement supérieur de mâles dans les tailles de plus de 200 cm de FL (ratio de 1:0,4). Dans la Méditerranée occidentale, le ratio des sexes est proche de 1:0,9 avec une légère prédominance des femelles (De la Serna *et al.*, 2002). Les données sur les adultes de plus de 240 cm FL sont rares, mais des informations ont été soumises sur l'existence de quelques spécimens dépassant cette taille dans l'Atlantique Ouest (Casey et Kohler, 1992) et l'Atlantique Est (Mejuto, 1984).

Cette espèce pratique la ségrégation par taille et par sexe tout au long de son cycle vital (juvéniles, adultes femelles et mâles) (Kohler *et al.*, 2002).

4.d. Régime alimentaire

Le requin-taupe bleu est un prédateur opportuniste et généraliste aux habitudes similaires à celles du requin blanc (Maia *et al.*, 2006).

Dans l'Atlantique Nord-Ouest et en Australie, le requin-taupe bleu s'alimente principalement de poissons osseux et de céphalopodes. (Stillwell et Kohler ; 1982; Stevens, 1984), alors qu'à Natal, en Afrique du Sud, les principales proies se composent d'autres élasmobranches (Cliff *et al.*, 1990). Les céphalopodes représentent une proie importante et incluent une grande variété de calamars, tant le *Loligo*, dans certaines zones comme le Pacifique Nord-Est, que le calmar géant (*Dosidicus gigas*) constituent des éléments importants du régime alimentaire du requin-taupe bleu (Vetter *et al.*, 2008). Cette espèce s'alimente également de tortues marines, de mammifères marins et d'invertébrés (Storai *et al.*, 2001; Lyons *et al.*, 2015; Porsmoguer *et al.*, 2015). Maia *et al.* (2006), dans

une étude basée sur des spécimens de 64 à 290 cm (FL), dans l'Atlantique Nord, ont constaté que les téléostéens étaient la principale composante du régime alimentaire, présents dans 87 % des estomacs et représentant plus de 90 % du contenu pondéral. Les crustacés et les céphalopodes étaient également relativement importants dans le régime alimentaire de cette espèce, tandis que les autres élasmobranches n'étaient présents que dans des pourcentages plus faibles. Dans l'Atlantique Nord-Ouest, le tassergal (*Pomatomus saltatrix*) constitue l'aliment le plus important et représente près de 78 % du régime alimentaire du requin-taupe bleu (Stillwell et Kohler, 1982). L'analyse des isotopes stables dans les tissus a montré une variation du régime alimentaire du requin taupe bleue, depuis des céphalopodes jusqu'au tassergal au printemps (MacNeil, 2005). D'autres études ont observé que le tassergal reste le principal composant alimentaire du requin-taupe bleu, qui en consomme chaque jour 4,6 % de son poids corporel pour compenser la demande énergétique. Sur la base de ces données, il a été calculé qu'en moyenne un requin taupe bleue consomme chaque année 500 kg de cette espèce (Wood *et al.*, 2009). Ceci a été corroboré par d'autres travaux où les téléostéens représentaient 82,4 % des proies consommées par les requins-taupes bleus dans l'Atlantique Nord-Est (Porsmoguer *et al.*, 2014). Toutes ces proies sont plus petites que le requin-taupe bleu, mais Stillwell (1990) a suggéré que les grands requins-taupes bleus préfèrent les grandes proies, ayant pratiquement la même taille, comme l'espadon (*Xiphias gladius*) qui est une proie commune des grands requins-taupes bleus dans l'Atlantique Nord-Ouest.

Dans l'Atlantique Sud-Ouest, au sud du Brésil, les analyses des contenus stomacaux du requin-taupe bleu ont montré que les poissons osseux, tels que *Brama brama* et *Lepidocybium flavobrunneum* prédominaient dans le régime alimentaire de cette espèce (Vaske-Junior et Rincon-Filho, 1998). D'autres travaux menés dans la même région (Sud-Est du Brésil) ont permis d'identifier 144 éléments alimentaires, appartenant à 11 taxons. Après calculs, la catégorie alimentaire la plus importante s'est avérée être les poissons téléostéens, suivis des mollusques céphalopodes. Les crustacés et d'autres groupes avaient une importance mineure dans le régime alimentaire (Gorni *et al.*, 2012).

4.e. Physiologie

Cette espèce est endothermique et maintient des températures plus élevées que les températures de l'eau ambiante dans la musculature, le cerveau, les yeux et les viscères grâce à des échangeurs de chaleur vasculaires à contre-courant (retia mirabilia) (Carey et Teal, 1969 ; Carey *et al.*, 1981, 1985 ; Carey, 1982 ; Block et Carey, 1985). Les muscles du corps peuvent être entre 1°C et 10°C au-dessus de la température ambiante, selon l'eau, ce qui en fait l'un des poissons les plus actifs et puissants et probablement le requin le plus rapide, tandis que l'estomac peut être entre 6°C et 8°C au-dessus de la température ambiante (Carey *et al.*, 1981). Il existe une forte similitude dans les mécanismes utilisés pour réguler le transfert de chaleur entre les thonidés et les requins-taupes bleus (Bernal *et al.*, 2001). De plus, le requin-taupe bleu a une activité enzymatique digestive plus élevée que les autres requins, ce qui devrait se traduire par des taux de transformation alimentaire plus élevés et pourrait représenter un avantage sélectif pour l'espèce avec l'endothermie viscérale (Newton *et al.*, 2015).

Chez le requin-taupe bleu, le mésencéphale est hypertrophié, représentant environ 23% du cerveau. Cette hypertrophie du mésencéphale a été attribuée à l'importance de la vision et à son effet sur la recherche de nourriture (Yopak *et al.*, 2007).

4.f. Mortalité

La mortalité naturelle (M) est un paramètre dont l'estimation directe est extrêmement rare pour les requins. Elle peut être déduite des informations sur le cycle de vie, en utilisant des relations dérivées de la longévité, de la croissance ou de la taille. Les méthodes courantes sont basées sur la détermination de l'âge et sont calculées à partir de la longévité théorique, des relations longueur-âge et poids-âge, et/ou des paramètres de la fonction de croissance de von Bertalanffy. Ces estimations sont sensibles au niveau d'incertitude dans la détermination de l'âge pour les élasmobranches, où la longévité spécifiquement peut être systématiquement sous-estimée. La sous-estimation de l'âge maximal entraîne une surestimation de M à partir des méthodes basées sur le cycle vital. Les estimations de M basées sur le cycle vital des requins pélagiques sont très faibles par rapport aux autres espèces de poissons, ce qui suggère que les événements de mortalité naturelle sont rares (Bowlby *et al.*, 2021). Sur la base d'informations provenant d'émetteurs satellites, Bowlby *et al.* (2021) ont estimé la probabilité de M du requin-taupe bleu de l'Atlantique Nord en utilisant le modèle de mélange de survie et un éventuel événement unique de mortalité naturelle. Pour le taux estimé ($M = 0,101$), environ 1,5 % de la population devrait vivre jusqu'à l'âge maximal (41 ans) de la longévité du requin-taupe bleu. Cette estimation se situe dans la fourchette de longévité escomptée de 20 à 52 ans observée dans d'autres études (Bowlby *et al.*, 2021). En outre, la valeur de M obtenue par Bowlby *et al.* (2021) se situe dans la fourchette des valeurs estimées par les méthodes basées sur la longévité et la croissance (0,068-0,318) pour les mâles et les femelles combinés, ce qui vient étayer les valeurs de la mortalité naturelle actuellement utilisées dans les évaluations des stocks de l'ICCAT.

Il existe quelques registres de mortalité naturelle associée à la prédation des orques en Nouvelle-Zélande (Visser *et al.*, 2000) et au requin blanc (Fergusson *et al.*, 2000).

5. Biologie des pêcheries

5.a. Populations/structure du stock

Casey et Kohler (1992) ont suggéré que la distribution centrale des requins-taupes bleus dans l'Atlantique Nord-Ouest se situe entre 20 et 40°N et est délimitée par le Gulf Stream à l'Ouest et la dorsale médio-atlantique à l'Est, avec l'hypothèse que les requins-taupes bleus de l'Atlantique Nord-Ouest forment une population ou un stock distinct de ceux de l'Atlantique Nord-Est. Dans l'Atlantique Nord-Est, le détroit de Gibraltar est présumé être une zone de reproduction (Buencuerpo *et al.*, 1998 ;Tudela *et al.*, 2005). La zone située entre 17° et 35° S au large des côtes du Brésil semble être une zone de naissance, de croissance et de reproduction dans l'Atlantique Sud-Ouest (Amorim *et al.*, 1998). Coelho *et al.* (2018) étendent les observations précédentes, car toute la zone tempérée de l'Atlantique Nord et central semble être une zone où sont présents des spécimens juvéniles de cette espèce, en particulier les zones plus proches des eaux du plateau continental et insulaire. Dans l'Atlantique Sud, les zones Sud-Est et Sud-Ouest semblent également être des zones de reproduction pour l'espèce en raison de la grande proportion de juvéniles.

Heist *et al.* (1996) et Heist (2008) ont réalisé des études sur la génétique des populations à partir d'échantillons d'ADN mitochondrial de spécimens provenant de l'Atlantique Nord, de l'Atlantique Sud et du Pacifique. Les résultats des analyses n'étaient pas la présence de différents stocks génétiques même si la population de l'Atlantique Nord semble être séparée de celle de l'Atlantique Sud.

Les travaux sur les microsatellites menés par Schrey et Heist (2003) ne fournissent pas de preuves solides de la structure de la population ou de l'existence d'unités de gestion distinctes pour le requin-taube bleu. Par conséquent, les données microsatellites n'appuient pas la nécessité d'une gestion indépendante de la population de cette espèce. Des travaux plus récents réalisés dans le cadre d'activités de collaboration entre les scientifiques de l'ICCAT du Groupe d'espèces sur les requins concordent avec les conclusions de Heist (2008) et n'observent pas de différences dans la structure génétique des spécimens obtenus dans l'Atlantique, à l'exception de quelques différences constatées chez des spécimens obtenus au large de l'Uruguay dans l'Atlantique Sud-Ouest. Afin de mieux évaluer ces différences, des techniques de séquençage de deuxième génération sont utilisées pour analyser l'ADN mitochondrial et améliorer les informations qui permettront une définition plus stricte des stocks de cette espèce dans l'océan Atlantique. La principale incertitude est liée aux différences entre le Sud-Est et le Sud-Ouest de l'Atlantique, notamment en ce qui concerne les différences dans les échantillons uruguayens, pour lesquels la possibilité d'intégrer des échantillons du Sud-Est du Pacifique (par exemple le Chili) pour voir s'il existe une relation avec le Sud-Ouest de l'Atlantique a été avancée (Anon., 2018).

Schrey et Heist (2003) ont conclu que les femelles sont probablement plus philopatriques sur la base des différences trouvées dans l'ADNmt hérité par la mère et que les mâles se dispersent plus largement sur la base d'une faible différenciation dans les marqueurs d'ADN nucléaire. Bien que les preuves ne soient pas entièrement concluantes pour le requin-taube bleu, ce type de dispersion en fonction du sexe a été signalée pour d'autres espèces de requins (Campana *et al.*, 2006) et il a souvent été démontré que les mâles se déplacent plus que les femelles (voir point 3.c Migrations).

La structure par tailles de l'Atlantique Nord montre une tendance vers des tailles plus petites dans les zones septentrionales (par exemple, CIEM et OPANO), des tailles légèrement plus grandes dans les zones plus tropicales de l'Atlantique Centre-Ouest, et des spécimens plus grands dans la région de l'Atlantique Sud-Ouest (Santos *et al.*, 2013).

5.b. Description des pêcheries : prise et effort

Le requin-taube bleu représente une grande partie des prises accessoires importantes des pêcheries palangrières ciblant les thonidés, les makaires et les espadons. Il est capturé dans l'océan Atlantique, le golfe du Mexique et les Caraïbes et la mer Méditerranée par différents engins dont la senne, les filets maillants, les lignes à main, la canne et le moulinet, les chaluts, les lignes traînantes et les harpons mais ils sont surtout pêchés dans les pêcheries palangrières pélagiques dérivantes.

Il est également capturé dans le cadre de la pêche récréative dans certains pays comme le Canada, le Royaume-Uni, l'Irlande, le Mexique, la France et les États-Unis, où les captures de requins ont augmenté ces dernières années, y compris le requin-taube commun (Anon., 2005 ; Babcock, 2013). Il s'agit de la deuxième plus importante espèce de requin, en volume, capturée accessoirement dans les pêcheries de thon dans la zone de l'ICCAT (Rosa *et al.*, 2018).

Les récentes mises à jour apportées à la tâche 1 de l'ICCAT (reconstruction et récupération de diverses séries de captures) pour les trois principales espèces de requins (SMA, BSH et POR), en particulier pour les trois dernières décennies, ont amélioré la compréhension du Groupe d'espèces sur les requins de l'ICCAT de l'ampleur de l'impact de l'activité de pêche dans la zone de la Convention sur les stocks de ces trois espèces. Il reste beaucoup à faire pour achever ce processus de reconstitution des captures historiques, notamment pour la période 1950 à 1990. D'autre part, les connaissances sur le niveau des rejets de requin-taube bleu et les estimations de l'état des spécimens lors de la remise à l'eau (morts ou vivants) sont rares. Les débarquements annuels nominaux déclarés par l'ICCAT ont atteint 4.171 t en 2019. Les débarquements moyens estimés de 1990 à 2019 s'élèvent à 5.975 t (**figure 4**).

En 2019, six Parties contractantes de l'ICCAT ont débarqué 97 % des requins-taupes bleus de l'Atlantique Nord (UE-Espagne, UE-Portugal, Maroc, Canada, États-Unis et Sénégal) et cinq Parties contractantes ont débarqué 97 % des requins-taupes bleus de l'Atlantique Sud (UE-Espagne, Brésil, UE-Portugal, Japon et Afrique du Sud) (Anon., 2021).

Ces dernières années, principalement en raison de l'évolution du marché, la demande et la valeur des produits dérivés du requin ont augmenté et, par conséquent, des captures plus importantes de requins pélagiques ont été enregistrées dans la zone de la Convention de l'ICCAT.

Les données sur les captures indiquent que les petits spécimens se trouvent principalement dans les eaux plus tempérées de l'Atlantique Nord et Sud, tandis que les grands spécimens sont davantage capturés dans les régions tropicales et équatoriales. Ceci est similaire aux modèles trouvés pour d'autres requins pélagiques, tels que les requins peau bleue (Coelho *et al.*, 2018).

La majorité des captures de requins-taupes bleus de l'Atlantique Nord sont débarquées par la flottille de l'Union européenne (UE), les navires espagnols représentant la plus grande partie des débarquements, suivis des navires portugais. Environ 9 % des captures de l'Atlantique Nord sont attribuées à des navires battant pavillon des États-Unis. (Rosello *et al.*, 2021). Certaines flottilles, comme la flottille portugaise, déploient souvent une palangre pélagique dérivante pour cibler principalement l'espadon (*Xiphias gladius*). Il s'agit néanmoins d'une pêche multi-espèces, où d'autres poissons osseux sont fréquemment capturés, ainsi que des requins pélagiques (principalement le requin-peau bleue *Prionace glauca* et le requin-taube bleu) (Santos *et al.*, 2013). Dans la zone de l'Atlantique Nord, cette pêcherie a commencé à se développer principalement après 1986, tandis que dans l'Atlantique Sud, elle a gagné en importance à partir de 1989 (Santos *et al.*, 2002).

Ces dernières années, le déclin des captures d'espadon a été compensé par l'adoption, par certaines flottilles, d'adaptations opérationnelles permettant de capturer de manière opportuniste les requins pélagiques, pour lesquels les conditions du marché étaient favorables (Rosello *et al.*, 2021).

Les captures dans la zone atlantique, au sud du Maroc, comme dans toutes les pêcheries, sont généralement accidentelles, bien qu'il semble qu'à certains moments la pêche soit orientée vers leur capture. Cette pêche est pratiquée sur une partie de la population constituée principalement de juvéniles, dominée par les tailles comprises entre 135 et 200 cm, qui représentent 90% des captures (Baibbat *et al.*, 2017).

Dans la mer Méditerranée, le requin-taube bleu est capturé en tant que prise accessoire dans les pêcheries d'espadon et fait partie des requins les plus abondants après le requin peau bleue (Megalofonou *et al.*, 2005).

Depuis son inscription en 2019 à l'annexe 2 de la CITES, on estime que les rejets pourraient avoir augmenté (Santos *et al.*, 2021).

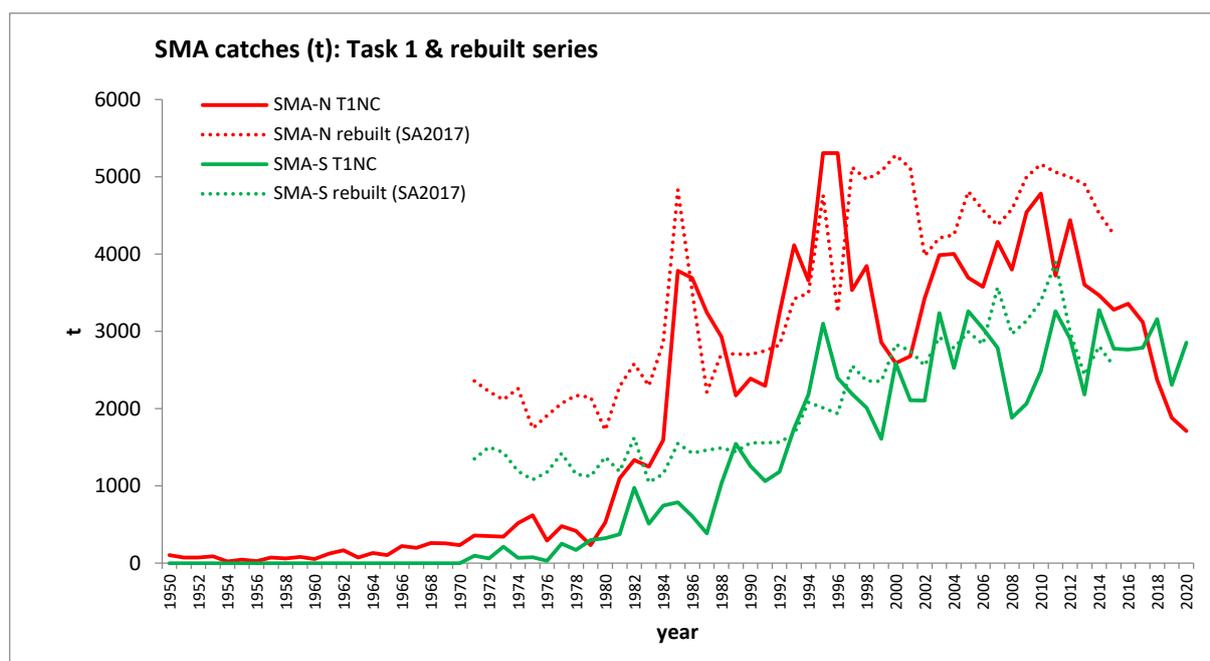


Figure 4. Captures totales (t, débarquements et rejets morts) par stock et par année. Captures nominales de la tâche 1 de l'ICCAT (T1NC, lignes continues) et reconstitution historique utilisée dans l'évaluation de 2017 (SA2017, lignes pointillées).

5.c. État des stocks

Depuis l'évaluation de 2012, des progrès considérables ont été réalisés dans l'intégration de nouvelles sources de données (données de longueur par sexe) et de nouvelles approches de modélisation (structure du modèle). L'incertitude entourant les entrées de données et la configuration du modèle a été explorée par des analyses de sensibilité.

Dans l'évaluation de 2019, pour le stock de l'Atlantique Nord, les scénarios ont estimé que le stock était surexploité ($B_{2015}/BPME = 0,57$ à $0,85$) et que l'espèce était victime de surpêche ($H_{2015}/HPME = 1,93$ à $4,37$). La probabilité que le stock soit surexploité et fasse l'objet de surpêche est de 82,1 à 99,9 % selon les différents modèles. Les estimations obtenues avec le scénario final du modèle de Stock Synthesis (SS3) ont indiqué que le stock était probablement surexploité ($SSF_{2015}/SSFPME = 0,95$, où SSF est la fécondité du stock reproducteur) et qu'il y avait surpêche ($F_{2015}/FPME = 4,38$, $CV = 0,11$) avec une probabilité de 56,1 % d'être surexploité et de faire l'objet de surpêche. La probabilité combinée de tous les modèles d'être surexploité tout en étant victime de surpêche était de 90 %. Les résultats obtenus dans cette évaluation ne sont pas comparables à ceux obtenus lors de la dernière évaluation en 2012, car les données d'entrée et les structures des modèles ont changé. Les séries temporelles des captures sont différentes (elles commencent en 1950) et ont été dérivées à partir d'hypothèses différentes, certaines des données biologiques utilisées dans le modèle ont changé et sont maintenant spécifiques au sexe et des données supplémentaires sur la composition par taille sont disponibles. En outre, seuls le modèle de production et un modèle de production structuré par âge sans capture ont été utilisés en 2012. L'évaluation de 2019 représente une amélioration majeure dans la compréhension de l'état du stock de l'Atlantique Nord.

Les modèles de production du Sud ont rencontré des difficultés à s'adapter aux tendances à la hausse des séries de CPUE combinées à l'augmentation des captures. Les résultats obtenus à partir de ces modèles pour cette région étaient peu probables, car il existe un conflit entre les données et les postulats du modèle.

Pour le stock de l'Atlantique Sud, les résultats combinés des modèles indiquent une probabilité de 19 % que le stock soit à la fois surexploité et victime de surpêche. Les résultats concernant l'état du stock de l'Atlantique Sud étaient très incertains, il y avait de nombreuses différences entre les modèles et selon les différents scénarios de chaque modèle. Malgré cette incertitude, il ne faut pas exclure que, ces dernières années, le stock ait pu se situer au niveau de BPME, voire en dessous, et que la mortalité par pêche ait été supérieure à F_{PME} (Anon., 2020).

En ce qui concerne l'océan Atlantique, Cortés *et al.* (2015) ont réalisé une évaluation des risques écologiques qui considère que le requin-taube bleu est l'une des espèces les plus sensibles aux pêcheries palangrières pélagiques.

Il figurait également parmi les cinq espèces les plus vulnérables en raison de sa grande sensibilité et de sa faible productivité (Cortés *et al.*, 2015).

Depuis son inscription en 2019 à l'annexe II de la CITES, cette espèce fait l'objet d'une attention accrue de la part des ORGP, ainsi que de la communauté internationale, sur l'état de ses populations et les différents aspects de sa conservation.

5.d. Relation avec l'environnement

Le requin-taube bleu, prédateur supérieur et grand migrateur océanique, peut être utilisé comme sentinelle environnementale, car il est possible de détecter différents polluants chimiques appartenant aux familles des polluants organiques persistants (POP), tels que les composés polychlorés, les composés perfluorés et différents métaux lourds et traces. L'un des plus étudiés et réglementés est le mercure, qui se dépose dans la mer, principalement à cause des émissions des industries de la production d'électricité au charbon et de l'incinération des déchets, ainsi que de l'exploitation minière. Sa transportabilité lui permet de se retrouver dans des zones éloignées de sa production. Une fois déposé dans l'eau, les bactéries peuvent transformer le mercure (Hg) en méthylmercure (CH₃Hg), ce qui amplifie son risque car, dans cet état, il est susceptible d'être absorbé par les membranes et de s'accumuler dans les tissus. De cette façon, la bioamplification du Hg se produit dans la chaîne alimentaire, générant des niveaux significatifs dans le muscle de certains prédateurs supérieurs tels que le requin-taube bleu, augmentant avec la taille et le poids des spécimens (Alves *et al.*, 2016, Biton-Porsmoguer *et al.*, 2018).

6. Bibliographie

- Abascal F. J., Quintans M., Ramos-Cartelle A., Mejuto J. 2011. Movements and environmental preferences of the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, in the southeastern Pacific Ocean. *Marine Biology*, 158(5), 1175–1184. doi:10.1007/s00227-011-1639-1
- Alves L. M. F., Nunes M., Marchand P., Le Bizec B., Mendes S., Correia J. P. S., Novais, S. C. (2016). Blue sharks (*Prionace glauca*) as bioindicators of pollution and health in the Atlantic Ocean: Contamination levels and biochemical stress responses. *Science of The Total Environment*, 563-564, 282–292. doi:10.1016/j.scitotenv.2016.04.
- Amorim A. F., Arfelli C. A., Fagundes L. 1998. Pelagic elasmobranchs caught by longliners off southern Brazil during 1974–97: an overview. *Marine and Freshwater Research*, 49(7), 621. doi:10.1071/mf97111
- Anon. 2005. Report of the 2004 Intersessional Meeting of the ICCAT Subcommittee on By-catches: shark stock assessment. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58(3): 799-890.
- Anon. 2018. ICCAT Report of the 2018 Intersessional meeting of the Sharks Species Group. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 75(3): 357-434 (Madrid, Spain, 2-6 July 2018)
- Anon., 2020. Report of the 2019 shortfin mako shark stock assessment update meeting (Madrid, Spain 20-24 May 2019) *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 76(10): 1-77 (2020)
- Anon., 2021. Informe del Periodo Bienal, 2020-21, Iª Parte, Vol. 2, 382 pp
- Ardizzone D., Cailliet G.M., Natanson L.J., Andrews A.H., Kerr L.A., Brown T.A. 2006. Application of bomb radiocarbon chronologies to shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) age validation *Environ Biol Fish* (2006) 77:355–366
- Babcock E. 2013 Updated index of abundance for shortfin mako sharks from the U.S. marine recreational fisheries statistics survey. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 69(4): 1639-1646
- Baibbat S.A., Abid N., Malouli M.I. 2017. Catch rate and size frequency of the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) caught as by-catch by the swordfish longline fishery south of the Moroccan Atlantic coast. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 74(4): 1867-1872
- Barreto R.R., De Farias W.K.T., Andrade H., Santana F.M., Lessa R. 2016. Age, Growth and Spatial Distribution of the Life Stages of the Shortfin Mako, *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810) Caught in the Western and Central Atlantic. *PLoS ONE* 11(4): e0153062. doi:10.1371/journal.pone.0153062
- Bernal D., Sepulveda C., Graham J.B. 2001. Water-tunnel studies of heat balance in swimming mako sharks. *The Journal of Experimental Biology* 204, 4043–4054

- Bigelow, H. B and Schroeder, W.C. 1948. Sharks. In: Fishes of the western North Atlantic. Mem. Sears Found. Mar. Res., Yale Univ., No. 1 (Pt. 1): 59-546.
- Bishop, S. D. H., Francis, M. P., Duffy, C. and Montgomery, J. C., 2006. Age, growth, maturity, longevity and natural mortality of the shortfin mako shark (*Isurus oxyrinchus*) in New Zealand waters. Marine and Freshwater Research 57, 143–154.
- Biton-Porsmoguer S., Bănanu D., Boudouresque C. F., Dekeyser I., Bouchoucha M., Marco Miralles F., Lebreton B., Goillou G. Harmelin-Vivien M. 2018. Mercury in blue shark (*Prionace glauca*) and shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) from north-eastern Atlantic: Implication for fishery management. Marine Pollution Bulletin, 127, pp.131-138.
- Block, B. A. & Carey, F.G. 1985. Warm brain and eye temperatures in sharks. J. Comp. Physiol. B, 156: 229-236, figs 1-5.
- Bowlby H.D., Benoît H.P., Joyce W., Sulikowski J., Coelho R., Domingo A., Cortés E., Hazin F., Macias D., Biais G., Santos C., Anderson B. 2021. Beyond Post-release Mortality: Inferences on Recovery Periods and Natural Mortality from Electronic Tagging Data for Discarded Lamnid Sharks. Front. Mar. Sci. 8:619190. doi: 10.3389/fmars.2021.619190
- Buencuerpo V., Ríos S. Morón J. 1998. Pelagic sharks associated with the swordfish, *Xiphias gladius*, fishery in the eastern North Atlantic Ocean and the Strait of Gibraltar. Fishery Bulletin 96: 667-685.
- Cailliet G.M., Bedford D.E. 1983. The biology of three pelagic sharks from California waters, and their emerging fisheries: a review. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports XXIV, 57–69.
- Cailliet, G. M., Martin, L. K., Harvey, J. T., Kusher, D. and Welden, B. A., 1983. Preliminary studies on the age and growth of blue, *Prionace glauca*, common thresher, *Alopias vulpinus*, and shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, sharks from California waters. In: Proceedings of the International Workshop on Age Determination of Oceanic Pelagic Fishes: Tunas, Billfishes, and Sharks (eds. E. D. Prince and L. M. Pulos). NOAA Technical Report NMFS 8. NOAA/NMFS, Silver Spring, MD, pp. 179–199.
- Campana S. E, Natanson L. J, Myklevoll S. 2002. Bomb dating and age determination of large pelagic sharks. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 59(3): 450-455.
- Campana, S. E. Marks, L. and Joyce, W., 2005. The biology and fishery of shortfin mako sharks (*Isurus oxyrinchus*) in Atlantic Canadian waters. Fish. Res., 73(3): 341-352.
- Campana S. E., Brazner J., Marks L. 2006. Assessment of the recovery potential of shortfin mako sharks in Atlantic. CSAS Research Document 2006/091.
- Carey, F. G. 1982. Warm fish. In: C. R. Taylor, K. Johansen & L. Bolis, eds., A companion to animal physiology. Cambridge University Press, Chapt. 16: 216-233, figs 16.1-16.5.
- Carey, F. G. and Teal, J.M. 1969. Mako and Porbeagle: warm bodied sharks. Comp. Biochem. Physiol., 28: 199-204.
- Carey F. G., Teal J. M., Kanwisher J. W. 1981. The Visceral Temperatures of Mackerel Sharks (Lamnidae). Physiological Zoology, 54(3), 334–344.
- Carey, F. G., J. G. Casey, H. L. Pratt, Jr., D. Urquhart and J. E. McCosker. 1985. Temperature, heat production and heat exchange in lamnid sharks. Mem. S. California Acad. Sci., 9: 92-108.
- Casey, J. G. and Kohler, N. E. 1992. Tagging studies on the shortfin mako shark *Isurus oxyrinchus* in the Western North Atlantic. Aust. J. Mar. Freshwater Res., 43:45-60.
- Castro, J. I. 1983. The sharks of North American waters. Texas A&M Univ. Press, College Station, TX, 180 pp.
- Cerna F., Licandeo R. 2009. Age and growth of the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) in the south-eastern Pacific off Chile. Marine and Freshwater Research, 60(5), 394. doi:10.1071/mf08125
- Cliff, G., Dudley, S. F. J. and Davis, B., 1990. Sharks caught in the protective gill nets of Natal, South Africa. 3. The shortfin mako shark *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque). South African Journal of Marine Science 9, 115–126.
- Coelho R., Domingo A., Courtney D., Cortés E., Arocha F., Liu K-M., Yokawa K., Yasuko S., Hazin F., Rosa D., Lino P.G. 2017. A revision of the shortfin mako shark catch-at-size in the Atlantic using observer data Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 74(4): 1562-1578 (2017)

- Coelho R., Mejuto J., Domingo A., Yokawa K., Liu, K-M. Cortés E., Romanov E., da Silva C., Hazin F., Arocha F., Mwilima A.M., Bach P., Ortiz de Zarate V., Roche W., Lino P.G., García-Cortés B., Ramos-Cartelle A.M., Forselledo R., Mas F., Ohshimo S., Courtney D., Sabarros P.S., Perez B., Wogerbauer C., Tsai W-P., Carvalho F., Santos M.N. 2018. Distribution patterns and population structure of the blue shark (*Prionace glauca*) in the Atlantic and Indian Oceans. *Fish and Fisheries*, 19: 90-106.
- Compagno L. J. V. 1984. FAO species catalogue. Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2. Carcharhiniformes. FAO Fish. Synop. (125, Vol. 4, Part 2), 655 p.
- Compagno, L. J. V., 2001. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Volume 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. No. 1, Vol. 2. Rome, FAO. 2001. 269p.
- Compagno L.J.V., Dando M, Fowler S. 2005. A Field Guide to the Sharks of the World. London: Harper and Collins Publishers Ltd.
- Cortés E., Domingo A., Miller P., Forselledo R., Mas F., Arocha F., Campana S., Coelho R., Da Silva C. Holtzhausen H., Keene K., Lucena F., Ramirez K., Santos M.N., Semba-Murakami Y., Yokawa K. 2015. Expanded ecological risk assessment of pelagic sharks caught in Atlantic pelagic longline fisheries. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 71: 2637-2688
- Courtney D. Cortés E., Zhang X. 2017 Stock synthesis (ss3) model runs conducted for north Atlantic shortfin mako shark. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 74(4): 1759-1821
- Chan R.W. K. 2001. Biological studies on sharks caught off New South Wales. Ph.D. diss., 314 p. School of Biological Science, Univ. New South Wales, Sydney, Australia
- De La Serna, J. M., Valeiras, J., Ortiz J. M., and Macías, D., 2002. Large pelagic Sharks as by-catch in the Mediterranean swordfish longline fishery: some biological aspects. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, Serial No. N4759: SCR Doc. 02/137: 8pp.
- Domingo A., E. Cortés, Forselledo R., Driggers W. 2010. Guía para la identificación de tiburones del océano Atlántico. Publicación de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico.
- Doño, F., Montealegre-Quijano, S., Domingo, A., & Kinan, P. G. 2014. Bayesian age and growth analysis of the shortfin mako shark *Isurus oxyrinchus* in the Western South Atlantic Ocean using a flexible model. *Environmental Biology of Fishes*, 98(2), 517–533. doi:10.1007/s10641-014-0284-1
- Duffy, C. and Francis, M. P., 2001. Evidence of summer parturition in shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) sharks from New Zealand waters. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 35, 319–324.
- Fergusson I. K., Compagno L.J., Marks M. A. 2000. Predation by White Sharks *Carcharodon carcharias* (Chondrichthyes: Lamnidae) Upon Chelonians, with New Records from the Mediterranean Sea and a First Record of the Ocean Sunfish *Mola mola* (Osteichthyes: Molidae) as Stomach Contents. *Environmental Biology of Fishes* 58, 447–453 (2000). <https://doi.org/10.1023/A:1007639324360>
- Francis, M. P. and Duffy, C., 2005. Length at maturity in three pelagic sharks (*Lamna nasus*, *Isurus oxyrinchus* and *Prionace glauca*) from New Zealand. *Fishery Bulletin* 103, 489–500.
- Francis M. P., Shivji M. S., Duffy C. A. J., Rogers P. J., Byrne M. E., Wetherbee B. M., Tindale S., Lyon W., Meyers, M. M. 2019. Oceanic nomad or coastal resident? Behavioural switching in the shortfin mako shark (*Isurus oxyrinchus*). *Marine Biology*, 166:5. doi:10.1007/s00227-018-3453-5
- García-Cortés, B. and Mejuto, J., 2002. Size-weight relationships of the swordfish (*Xiphias gladius*) and several pelagic shark species caught in the Spanish surface longline fishery in the Atlantic, Indian and Pacific oceans. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 54(4): 1132-1149.
- Gibson K.J., Streich M.K., Topping T.S., Stunz G.W. 2021. New Insights Into the Seasonal Movement Patterns of Shortfin Mako Sharks in the Gulf of Mexico. *Front. Mar. Sci.* 8:623104. doi: 10.3389/fmars.2021.623104
- González-González I. Fernández-Costa J., Ramos-Cartelle A., Mejuto J., 2017. Updated and retrospective estimates of shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) landings by the Spanish surface longline fishery targeting swordfish in areas of the Atlantic Ocean during the 1950-2015 period 1. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 74(4): 1692-1701.
- Gorni G.R., Loibel S., Goitein R., Amorim A.F. 2012. Stomach contents analysis of shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) caught off southern Brazil: a bayesian analysis. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 68(5): 1933-1937.

- Groeneveld, J.C., Cliff, G., Dudley, S.F.J., Foulis, A.J., Santos, J., Wintner, S.P. 2014. Population structure and biology of shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, in the south-west Indian Ocean. *Marine and Freshwater Research*, 65(12): 1045-1058.
- Heist, E. J., Musick, J. A. and Graves, J. E., 1996. Genetic population structure of the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) inferred from restriction fragment length polymorphism analysis of mitochondrial DNA. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53, 583–588.
- Heist, E. J. 2008. Molecular markers and genetic population structure of pelagic sharks. In: *Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation* (eds. M. D. Camhi, E. K. Pikitch and E. A. Babcock). Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- Joung, S. J. and Hsu, H. H. (2005). Reproduction and embryonic development of the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, in the northwestern Pacific. *Zoological Studies-Taipei.*, 44(4): 487
- Kabasakal H., De Maddalena A. 2011. A huge Shortfin mako shark *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810 (Chondrichthyes:Lamnidae) from the waters of Marmaris; Turkey. *Annales. Ser. Hist. Nat.* 21. Pp. 21-23
- Kinney M. J., Wells R. J. D. Kohin S. 2016. Oxytetracycline age validation of an adult shortfin mako shark *Isurus oxyrinchus* after 6 years at liberty. *Journal of Fish Biology*, 89(3), 1828–1833. doi:10.1111/jfb.13044
- Kohler, N. E., Casey, J. G. and Turner, P. A., 1995 Length-weight relationships for 13 species of sharks from the western North Atlantic. *Fish. Bull.* 93:412-418.
- Kohler, N. E. y P. A. Turner. 2019. Distributions and movements of Atlantic shark species: a 52- year retrospective atlas of mark and recapture data. *Marine Fisheries Review* 81: 1–93.
- Kohler N. E., Turner P. A., Hoey J. J., Natanson L. J., Briggs R. 2002. Tag and recapture data for three pelagic shark species: blue shark (*Prionace glauca*), shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*), and porbeagle (*Lamna nasus*) in the North Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 54(4): 1231-1260.
- Liu K-M., Sibagariang R. D.R, Joung S.J, Wang S.B. 2018. Age and Growth of the Shortfin Mako Shark in the Southern Indian Ocean. *Marine and Coastal Fisheries*, 10(6), 577–589. doi:10.1002/mcf2.10054
- Loefer J. K., Sedberry G.R., McGovern J.C. 2005. Vertical Movements of a Shortfin Mako in the Western North Atlantic as Determined by Pop-up Satellite Tagging. *Southeastern Naturalist* 4(2): 237-246.
- Lopez-Mirones F., De Maddalena A., Sagarminaga Van Buiten R. 2020. On a huge shortfin mako shark *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810 (Chondrichthyes: Lamnidae) observed at Cabrera Grande, Balearic Islands, Spain. *ANNALES · Ser. hist. nat.* 30 2020 1
- Lyons K., Preti A., Madigan D. J., Wells R. J. D., Blasius M. E., Snodgrass O. E., Kacev D., Harris J.D., Dewars H., Kohin S., MacKenzie K., Lowe C. G. 2015. Insights into the life history and ecology of a large shortfin mako shark *Isurus oxyrinchus* captured in southern California. *Journal of Fish Biology*, 87(1), 200–211. doi:10.1111/jfb.12709
- Mas, F., R. Forselledo y A. Domingo. 2014. Length-length relationships for six pelagic shark species commonly caught in the southwestern Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 70(5): 2441-2445.
- Mas F., Forselledo R., Domingo A. 2017. CPUE, size and maturity of the Shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, caught by longliners in the Southwestern Atlantic Ocean. SCRS/2017/058. 2017 ICCAT shortfin mako data preparatory meeting. Madrid, Spain. 28-31 March 2017.
- Macneil, M. A., Skomal, G. B. and Fisk, A. T., 2005. Stable isotopes from multiple tissues reveal diet switching in sharks. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 302:199-206.
- Maia A., Queiroz E.N., Correia J.P., Cabral H. 2006. Food habits of the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, off the southwest coast of Portugal. *Environ Biol Fish* (2006) 77:157–167 DOI 10.1007/s10641-006-9067-7
- Megalofonou, P., Yannopoulos, C., Damalas, D., De Metrio, G., Deflorio, M., de la Serna, J. M. and Macias, D., 2005. Incidental catch and estimated discards of pelagic sharks from the swordfish and tuna fisheries in the Mediterranean Sea. *Fish. Bull.*, 103(4): 620-634.
- Mejuto, J. and Garces A.G., 1984. Shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, and porbeagle, *Lamna nasus*, associated with longline swordfish fishery in NW and N Spain. *ICES, C.M.* 1984/G: 72.

- Mejuto, J., García-Cortés, B. and Ramos-Cartelle, A., 2005. Tagging-recapture activities of large pelagic sharks carried out by Spain or in collaboration with the tagging programs of other countries. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58(3): 974-1000
- Mejuto J., Ramos-Cartelle A.M., Quintans M., González F., Carroceda A. 2008. Length-weight relationships and morphometric conversion factors between weights for the blue shark (*Prionace glauca*) and shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) caught by the Spanish surface longline fleet in the Atlantic Ocean. *ICCAT Col. Vol. Sci. Papers*, 62 (5): 1494-1507.
- Mjuto J., García-Cortés B., Ramos-Cartelle A., De la Serna J.M., Gonzalez-Gonzalez I., Fernandez-Costa J. 2013. Standardized catch rates of shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) caught by the Spanish surface longline fishery targeting swordfish in the Atlantic Ocean during the period 1990-2010 *COLLECT. VOL. SCI. PAP. ICCAT*, 69(4): 1657-1669
- Mollet, H. F., G. Cliff, H. L. Pratt, Jr., and J. D. Stevens. 2000. Reproductive biology of the female shortfin mako, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, with comments on the embryonic development of lamnoids. *Fish. Bull.* 98; pp. 299-318.
- Mollet, H. F., Testi, A. D., Compagno, L. J. V. and Francis, M. P., 2002. Re-identification of a lamnid shark embryo. *Fishery Bulletin* 100, 865–875.
- Mucientes G. R., Queiroz N., Sousa L. L., Tarroso P., Sims D. W. 2009. Sexual segregation of pelagic sharks and the potential threat from fisheries. *Biol. Lett.* 5: 156–159. doi: 10.1098/rsbl.2008.0761
- Mucientes-Sandoval, G., Queiroz, N., Humphries, N. E., Saborido, F., and Sims, D. W. (2012). Movements, Behaviour And Habitat Preferences of Pop-Up Satellite Tracked Shortfin Mako Sharks (*Isurus oxyrinchus*) in the North Atlantic. Vancouver, CA: World Congress of Herpetology, 497–498.
- Natanson, L. J., 2002. Preliminary investigations into the age and growth of the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, white shark, *Carcharodon carcharias*, and thresher shark, *Alopias vulpinus*, in the western north Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 54(4):1280-1293.
- Natanson L. J., Kohler N. E., Ardizzone D., Cailliet G. M., Wintner S. P., Mollet H. F. 2006. Validated age and growth estimates for the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, in the North Atlantic Ocean. *Environmental Biology of Fishes*, 77(3-4), 367–383.
- Natanson, L. J., Winton, M., Bowlby, H., Joyce, W., Deacy, B., Coelho, R., & Rosa, D. (2020). Updated reproductive parameters for the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) in the North Atlantic Ocean with inferences of distribution by sex and reproductive stage. *Fishery Bulletin*, 118(1), 21-36.
- Newton K. C., Wraith J., Dickson, K. A. 2015. Digestive enzyme activities are higher in the shortfin mako shark, *Isurus oxyrinchus*, than in ectothermic sharks as a result of visceral endothermy. *Fish Physiology and Biochemistry*, 41(4), 887–898. doi:10.1007/s10695-015-0055-8
- Porsmoguer B.S., Bănaru D., Bearez P., Dekeyser I, Mercha'n Fornelino M., et al. 2014. Unexpected Headless and Tailless Fish in the Stomach Content of Shortfin Mako *Isurus oxyrinchus*. *PLoS ONE* 9(2): e88488. doi:10.1371/journal.pone.0088488
- Porsmoguer S.B., Bănaru D., Boudouresque C.F., Dekeyser I., Viricel A., Merchán M. 2015. DNA evidence of the consumption of short beaked common dolphin *Delphinus delphis* by the shortfin mako shark *Isurus oxyrinchus*. *Mar Ecol Prog Ser* 532:177–183
- Pratt, H. L., Jr. and J. G. Casey. 1983. Age and growth of the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, using four methods. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 40(11): 1944-1957.
- Ribot-Carballal M. C., Galván-Magaña F., Quiñónez-Velázquez C. 2005. Age and growth of the shortfin mako shark, *Isurus oxyrinchus*, from the western coast of Baja California Sur, Mexico. *Fisheries Research*, 76(1), 14–21.
- Rigby C.L., Barreto R., Carlson J., Fernando D., Fordham S., Francis M.P., Jabado R.W., Liu K.M. Marshall A., Pacoureaux N., Romanov E., Sherley R.B., Winker H. 2019. *Isurus oxyrinchus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T39341A2903170. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T39341A2903170.en>. Downloaded on 16 August 2021.
- Rogers P. J., Huvneers C., Page B., Goldsworthy S. D., Coyne M., Lowther A. D. Seuront, L. 2015. Living on the continental shelf edge: habitat use of juvenile shortfin makos *Isurus oxyrinchus* in the Great Australian Bight, southern Australia. *Fisheries Oceanography*, 24(3), 205–218. doi:10.1111/fog.12103

- Rosa D. Mas F., Mathers A., Natanson L.J., Domingo A., Carlson J., Coelho R. 2018. Age and growth of shortfin mako in the south Atlantic Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 75(3): 457-475 (2018) 457
- Rosello M., Vilata J., Belhabib D. 2021. Atlantic Shortfin Mako: Chronicle of a Death Foretold? *Laws* 10: 52. <https://doi.org/10.3390/laws10030052>
- Santos M.N., Garcia A., Pereira J.G. 2002. A historical review of the by-catch from the Portuguese Surface long-line fishery: observations on blue shark (*Prionace glauca*) and short-fin mako (*Isurus oxyrinchus*). Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54: 1333-1340.
- Santos M.N., Coelho R., Lino P.G. 2013. Observations on the catch-at-size of the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) caught by the Portuguese pelagic longline fishery. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 69(4): 1605-1614
- Santos C.C., Domingo A., Carlson J., Natanson L.J., Cortes E., Miller P., Hazin F., Travassos P., Mas F., Coelho R. 2018. Habitat use and migrations of shortfin mako in the Atlantic using satellite telemetry. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 75(3): 445-456.
- Santos CC, Domingo A., Carlson J., Natanson L.J., Travassos P., Macías D., Cortés E., Miller P., Hazin F., Mas F., Ortiz de Urbina J., Lino P.G., Coelho R. 2021. Movements, Habitat Use, and Diving Behavior of Shortfin Mako in the Atlantic Ocean. *Front. Mar. Sci.* 8:686343. doi: 10.3389/fmars.2021.686343
- Schrey A. W., Heist E. J. 2003. Microsatellite analysis of population structure in the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 60(6), 670–675. doi:10.1139/f03-064
- Semba Y., Nakano H., Aoki I. 2009. Age and growth analysis of the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, in the western and central North Pacific Ocean. *Environmental Biology of Fishes*, 84(4), 377–391.
- Semba Y., Aoki I., Yokawa K. 2011. Size at maturity and reproductive traits of shortfin mako, 578 *Isurus oxyrinchus*, in the western and central North Pacific. *Mar. Freshwater Res.* 62 (1): 20–29. 579 doi:10.1071/MF10123. 2011
- Semba Y., Yokawa K. 2014. Information on the existing knowledge on the life history traits of Shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 70(5): 2433-2440
- Snelson Jr., F. F., Roman, B. L. and Burgess, G. H., 2008. The reproductive biology of pelagic elasmobranchs. In: *Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation* (eds. M. D. Camhi, E. K. Pikitch and E. A. Babcock). Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- Stevens, J. D. 1983. Observations on reproduction in the shortfin mako *Isurus oxyrinchus*. *Copeia*, 1:126-130.
- Stevens, J. D., 1984. Biological observations on sharks caught by sport fishermen off New South Wales. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 35, 573–590.
- Stevens J. D., Bradford R. W., West G. J. 2010. Satellite tagging of blue sharks (*Prionace glauca*) and other pelagic sharks off eastern Australia: depth behaviour, temperature experience and movements. *Marine Biology*, 157(3), 575–591. doi:10.1007/s00227-009-1343-6
- Stillwell, C. E. & Kohler, N.E. 1982. Food, feeding habits, and estimates of daily ration of the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) in the northwest Atlantic. *Canadian J. Fish. Aquat. Sci.*, 39: 407-414, figs 1-4.
- Stillwell, C. E. 1990. The ravenous mako. In: S. H. Gruber, ed. *Discovering sharks. A volume honoring the work of Stewart Springer*. Underw. Nat., Bull. American Littor. Soc., 19-20(4/1): 77-78, figs.
- Storai T., Zuffa M., Gioia R. 2001. Evidenze di predazione su odontoceti da parte di *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810) nel tirreno meridionale e mar Ionio (Mediterraneo). *Atti Soc. tosc. Sci. nat., Mem., Serie B.* 108. pag. 71-75.
- Tagliafico A., Rangel M.S., Ehemann N.R., Rago N.E., Broadhurst M.K. 2021 Reproductive aspects of seven threatened shark species captured by artisanal fisheries in the southern Caribbean Sea, *Regional Studies in Marine Science*, Volume 42,
- Takeuchi, Y., Senba and H. Nakano, 2005. Demographic analysis on Atlantic blue and shortfin mako sharks. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58(3): 1157-1165.
- Tudela S., Kai Kai A., Maynou F., El Andalossi M., Guglielmi P. 2005. Driftnet fishing and biodiversity conservation: the case study of the large-scale Moroccan driftnet fleet operating in the Alboran Sea (SW Mediterranean). *Biological Conservation*, 121(1), 65–78. doi:10.1016/j.biocon.2004.04.010

- Vaske-JUNIOR, T. and Rincon-Filho, G., 1998. Stomach content of blue sharks (*Prionace glauca*) and anequim (*Isurus oxyrinchus*) from oceanic waters of Southern Brazil. *Rev. Bras. Biol.*, 58(3):445-452.
- Vaudo J. J., Wetherbee B. M., Wood A. D., Weng K., Howey-Jordan L. A., Harvey G. M., et al. 2016. Vertical movements of shortfin mako sharks *Isurus oxyrinchus* in the western North Atlantic Ocean are strongly influenced by temperature. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 547, 163–175. doi: 10.3354/meps11646
- Vetter R., Kohin S., Preti A., McClatchie S., Dewar H. 2008 Predatory interactions and niche overlap between mako shark, *Isurus oxyrinchus*, and jumbo squid, *Dosidicus gigas*, in the California current CalCOFI Rep., Vol. 49
- Visser I. N., Berghan J., Van Meurs R., Fertl D. 2000. Killer whale (*Orcinus orca*) predation on a shortfin mako shark (*Isurus oxyrinchus*) in New Zeland waters. *Aquatic Mammals*, 26: 229–231.
- Wells R. J. D., Smith S. E., Kohin S., Freund E., Spear N., Ramon, D. A. 2013. Age validation of juvenile Shortfin Mako (*Isurus oxyrinchus*) tagged and marked with oxytetracycline off southern California. *Fishery Bulletin*, 111(2), 147–160. doi:10.7755/fb.111.2.3
- Wood A.D., Wetherbee B.M., Juanes F., Kohler N.E., Wilga C. 2009. Recalculated diet and daily ration of the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*), with a focus on quantifying predation on bluefish (*Pomatomus saltatrix*) in the northwest Atlantic Ocean. *Fish. Bull.* 107:76 – 88.
- Yopak K. E., Lisney T. J. Collin S. P., Montgomery J. C. 2007. Variation in Brain Organization and Cerebellar Foliation in Chondrichthyans: Sharks and Holocephalans. *Brain, Behavior and Evolution*, 69(4), 280–300. doi:10.1159/000100037