



CHAPITRE 2.2.1.9 : GRAND REQUIN MARTEAU	AUTEURS : FORSELLEDO R., DOMINGO A., MAS F. et MILLER P.	DERNIÈRE MISE À JOUR : août 2022 Original : espagnol
--	---	---

2.2.1.9 Description du grand requin marteau (SPK)

1. Nom

1.a. Classification et taxonomie

Nom de l'espèce : *Sphyrna mokarran* (Rüppell, 1837).

Étymologie : Le nom du genre *Sphyrna* vient du grec *sphyrna* qui signifie « marteau », alors que le nom de l'espèce *Mokarran* est un nom d'origine arabe qui signifie « grand ».

Synonymes : *Zygaena vulgaris* (Cloquet, 1830) ; *Zygaena mokarran* (Rüppell, 1837) ; *Zygaena subarcuata* (Storer, 1848) ; *Zygaena dissimilis* (Murray, 1887) ; *Sphyrna ligo* (Fraser-Brunner, 1950).

Code espèce ICCAT : SPK

Noms ICCAT : Cornuda gigante (espagnol), Grand requin marteau (français), Great hammerhead (anglais).

Selon l'ITIS (Integrated Taxonomy Information System), le grand requin marteau est classé comme suit :

- Embranchement : Chordé
- Sous-embranchement : Vertébré
- Super-classe : Gnathostomes
- Classe : Chondrichthyens
- Sous-classe : Élasmobranches
- Super-ordre : Euselachii
- Ordre : Carcharhiniformes
- Famille : Sphyrnidae
- Genre : *Sphyrna*

1.b. Noms communs

Liste des noms vernaculaires utilisés dans différents pays, selon l'ICCAT, la FAO, la Fishbase (www.fishbase.org) et Compagno (1984). La liste des pays n'est pas exhaustive et certaines dénominations locales peuvent ne pas avoir été incluses.

Allemagne : Großer Hammerhai.

Antilles néerlandaises : Great hammerhead, Tribon 'i krus, Tribon'i krus.

Australie : Great hammerhead, Hoe-head shark.

Brésil : Cação-martelo, Cação-panã, Cambeva, Martelo, Panã, Peixe-martelo.

Cabo verde : Cornuda-gigante, Martelo, Tubarão-martelo-gigante.

Chine : 双过仔, 双髻鲨, 牦头沙, 八鳍丫髻鲨, 无沟双髻鲨, 無溝雙髻鯊.

Colombie : Pez martillo, Tiburón martillo gigante.

Cuba : Cornuda de ley, Great hammerhead.

Danemark : Stor hammerhaj.

Équateur : Cachona.

Espagne : Cachona, Cachona grande, Cornúa, Cornuda gigante, Cornudo, Martell gegant, Martillo, Pez martillo, Pez martillo gigante, Tollo cruz.

États Unis : Great hammerhead.

Finlande : Isovasarahai.

France : Grand requin marteau.

Grèce : Μεγαλοζύγινα, Megalozygena.

Inde : Great hammerhead.

Indonésie : Hiu bingkoh, Hiu capil, Hiu caping.

Italie : Grande squalo martello, Squalo martello maggiore.

Japon : Hira-shumokuzame, Hirashumoku zame, Nami-shumokuzame.

Madagascar : Akio viko, Viko palapalandoha.

Malaisie : Great hammerhead, Jerong tenggiri, Kad suar, Yu bengkong, Yu mata jauh, Yu palang, Yu parang, Yu sambaran, Yu sanggul, Yu sanggul lintang, Yu tanduk, Yu tukul, Yu-tukul parang.

Maurice: Requin marteau.

Mexique : Cornuda gigante.

Micronésie : Great hammerhead shark, Matefaaib.

Mozambique: Tubarão martelo gigante.

Nouvelle-Calédonie : Cionaa, Grand requin marteau, Requin-marteau.

Oman : Abu-garn, Jarjur, Jarjur al gramam.

Pays-Bas : Grote hamerhaai.

Palau : Ulach.

Papouasie Nouvelle-Guinée: Great hammerhead.

Pérou: Gran tiburón martillo.

Polynésie française : Grand requin marteau.

Pologne : Glowomlot olbrzymi.

Portugal : Tubarão-martelo-gigante.

Puerto Rico: Cornuda, Great hammerhead, Martillo.

Qatar : Akran.

Royaume-Uni : Great hammerhead, Squat-headed hammerhead shark.

Somalie: Cawar.

Suède : Stor hammarhaj.

Tahiti: Ma'o tuamata.

Taipei chinois : 八鰭丫髻鯊.

Tanzanie: Papa mbingusi, Papa-pingusi.

Thaïlande : Chalrm Hua-kon-yai, Great hammerhead.

Venezuela : Cornúa gigante.

Vietnam : Cá Nhám búa không rãnh.

2. Identification (basée principalement sur Gilbert, 1967 et Compagno, 1984).

Caractéristiques de *Sphyrna mokarran* (figure 1).



Figure 1. Grand requin marteau (*Sphyrna mokarran*) (Rüppell, 1837). Image tirée de Domingo *et al.*, 2010. Crédit photo : William B. Driggers, National Marine Fisheries Service, États-Unis.

Tailles

Dans le présent document, chaque fois qu'il est fait référence à des tailles, celles-ci sont exprimées en termes de longueur totale (TL), sauf indication contraire (par exemple, longueur fourche : FL, et longueur précaudale : PCL).

C'est l'une des plus grandes espèces de l'ordre des Carcharhiniformes et la plus grande de la famille des Sphyrnidae. On signale des longueurs maximales approchant les 610 cm, mais les spécimens de plus de 400 cm sont rares (Compagno, 1984, Last et Stevens, 1994, Ebert *et al.*, 2013). Dans l'Atlantique Nord-Ouest et le golfe du Mexique, Clark et von Schmidt (1965) ont fait état d'une femelle de 414 cm et Springer (1963) a mesuré un spécimen de 548 cm. Dans l'océan Indien occidental, les tailles maximales rapportées par Cliff (1995) sont de 326 cm PCL

(~353 cm FL) pour les femelles et de 263 cm PCL (~287 cm FL) pour les mâles. Pour le Nord de l'Australie, les tailles maximales signalées par Stevens et Lyle (1989) sont de 445 et 409 cm pour les mâles et les femelles respectivement. Dans le Pacifique mexicain, une femelle de 424 cm et 550 kg a été capturée à la palangre artisanale (Tovar-Ávila et Gallegos-Camacho, 2014).

Coloration

Peut varier du brun foncé au gris clair sur le dos et les flancs, et plus clair ou blanc sur le ventre. Les nageoires sont sans marque, bien que l'extrémité de la deuxième nageoire dorsale puisse être plus foncée chez les juvéniles (French *et al.*, 2018).

Caractéristiques externes

Il s'agit de la plus grande de toutes les espèces de requins marteaux. Le bord frontal de la tête est presque droit chez les adultes et légèrement arqué chez les juvéniles, avec dans les deux cas une légère encoche médiane. Les yeux sont situés sur la face externe de la tête, et sur la face antérieure, vers les extrémités, se trouvent les narines. Ils n'ont pas de spiracle. La bouche est en position ventrale. La largeur de la tête représente entre 23 et 27% de la longueur totale, et la distance préorale est inférieure à 1/3 de la largeur de la tête. La première nageoire dorsale est très haute et en forme de faucille, surtout dans la partie supérieure. L'origine de la première dorsale est située sur l'insertion des nageoires pectorales tandis que l'extrémité postérieure libre est située devant l'origine des nageoires pelviennes. Deuxième nageoire dorsale haute, présentant une forme marquée de faucille ; marge interne courte. Grandes nageoires pelviennes, présentant également une forme marquée de faucille. Nageoire anale aussi grande ou plus grande que la deuxième nageoire dorsale, et le bord postérieur a une forme de "V" très distincte. Les nageoires présentant une forme nette de faucille, ainsi que le bord antérieur presque droit de la tête, peuvent ne pas être des caractéristiques très distinctives chez les nouveau-nés, et peuvent être facilement confondus avec *S. lewini* (Barker *et al.*, 2017). Denticules dermiques se recouvrant les uns les autres, en forme de losange et lisses à la base. Chez les petits spécimens, les denticules présentent 3 à 5 crêtes s'étendant du centre vers le bord postérieur, tandis que les spécimens plus grands présentent 5 à 6 crêtes. Les dents du bord postérieur des denticules sont courtes, celle du milieu étant la plus longue.

Caractéristiques internes

Dents presque triangulaires, aux sommets larges et incurvés, avec des bords fortement acérés sur les deux mâchoires, devenant plus obliques vers les extrémités de la bouche. Dans la mâchoire supérieure, 2 à 3 dents symphysaires et 17 dents de chaque côté. Dans la mâchoire inférieure, 1 à 3 dents symphysaires et 16 à 17 dents de chaque côté. Le nombre total de vertèbres varie de 197 à 212.

3. Distribution et écologie de la population

3.a. Distribution géographique

On le trouve dans tous les océans, dans les eaux côtières tropicales et tempérées, d'environ 40°N à 35°S (Compagno, 1984 ; Last et Stevens, 1994 ; Fowler et Cavanagh, 2005 ; Ebert *et al.*, 2013). Dans l'Atlantique Ouest, on le trouve depuis la Caroline du Nord, aux États-Unis, y compris le golfe du Mexique et la mer des Caraïbes, jusqu'au Rio Grande do Sul, au Sud du Brésil. Il y a quelques signalements de spécimens capturés dans le Nord de la Caroline du Nord, mais ces signalements semblent être occasionnels ou des erreurs d'identification. Les rapports confirmés plus au Nord sont ceux de Hammerschlag *et al.* (2011), à la position 38°15'N, 69°31'W, et quelques spécimens marqués dans le Sud de l'état du New Jersey (Kohler *et al.*, 1998). Dans l'Atlantique Est, les signalements vont du détroit de Gibraltar, au Maroc, au Sud de l'Angola. L'espèce est signalée dans l'ichtyofaune du Portugal et de Madère, mais aucun signalement confirmé de l'espèce n'a été trouvé pour ces deux zones (Carneiro *et al.*, 2014 ; Biscoito *et al.*, 1998 ; Carneiro *et al.*, 2019). Les signalements de l'espèce dans les eaux sud-africaines sont limités à la côte Est, dans la province de KwaZulu-Natal (Cliff, 1995, Ebert *et al.*, 2021). En mer Méditerranée, la présence de l'espèce est occasionnelle (Bauchot, 1987 ; Serena, 2005 ; Zenetos *et al.*, 2012), avec des signalements sur la côte Sud du Maroc, de l'Algérie, de la Tunisie, de la Libye (UNEP-MAP RAC/SPA, 2005) jusqu'à l'Égypte. Sur la côte Nord, la présence serait occasionnelle, avec un seul signalement pour la mer Ligurienne (Boero et Carli, 1977 ; Celona et De Maddalena, 2005 ; Psomadakis *et al.*, 2012 ; Sperone *et al.*, 2012). La carte présentée à la **figure 2** a été modifiée dans la région de la mer Méditerranée afin de représenter la distribution de l'espèce détaillée dans cette section).

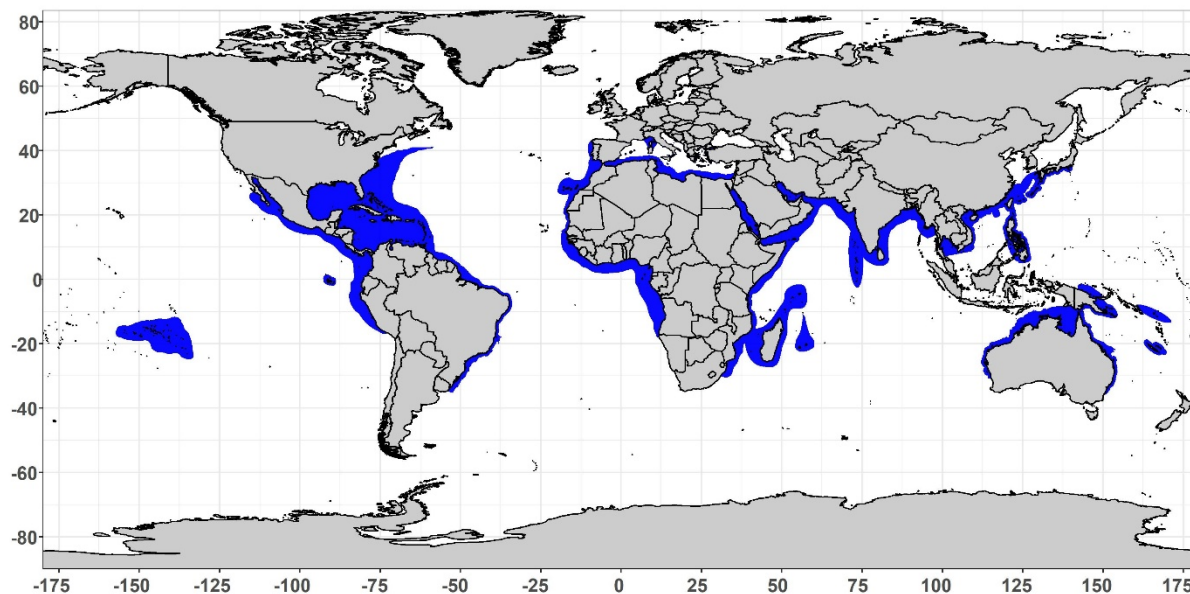


Figure 2. Carte de distribution du grand requin marteau (*Sphyrna mokarran*). Tirée et modifiée à partir de l'Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN) (IUCN SSC Shark Specialist Group 2018. *Sphyrna mokarran*. Liste rouge des espèces menacées de l'IUCN. Version 2021-1).

3.b. Préférences en matière d'habitat

Il s'agit d'une espèce côtière-pélagique et semi-océanique, présente près de la côte, des baies, des estuaires, des récifs coralliens et des lagons, ainsi que loin au large sur le plateau continental ou près des îles océaniques. Le grand requin marteau préfère généralement les eaux côtières peu profondes, bien qu'il habite de la surface à 300 m de profondeur, à des températures de préférence supérieures à 20°C (Compagno, 1984 ; Ebert *et al.*, 2013 ; Miller *et al.*, 2014 ; Weigmann, 2016). Queiroz *et al.*, (2016) ont observé sur la base de 12 spécimens marqués avec des émetteurs satellites que la distribution de l'espèce est généralement limitée aux eaux côtières du plateau, avec des préférences pour les zones présentant des discontinuités de température et une forte productivité. D'après une étude de télémétrie par satellite dans l'Atlantique Nord-Ouest basée sur un seul spécimen, la température moyenne de toutes les transmissions était de $21,9 \pm 0,4^\circ\text{C}$ (plage de $17,0\text{-}27,9^\circ\text{C}$) (Hammerschlag *et al.*, 2011). Sur la côte Est de l'Afrique du Sud, les captures ont été enregistrées dans des eaux dont la température de surface se situait entre $18,5$ et $26,1^\circ\text{C}$ ($n=158$, moyenne= $23,1^\circ\text{C}$) et on a observé que l'espèce était présente pendant les mois d'été, lorsque l'eau est plus chaude, et qu'elle commençait à décliner en avril et mai (Cliff, 1995). Les mâles semblent être plus tolérants aux basses températures, car aucune femelle n'a été signalée à des températures inférieures à 22°C (Cliff, 1995).

3.c. Migrations

C'est une espèce généralement solitaire, considérée comme migratrice, bien qu'il n'y ait pas assez d'études pour donner une description détaillée de ses mouvements. Jusqu'à présent, la plupart des études relatives aux mouvements et aux migrations de l'espèce ont été réalisées dans l'Atlantique Nord-Ouest. Apparemment, certaines populations se déplaceraient vers des latitudes plus élevées pendant l'été en suivant les courants d'eau chaude, comme ceux au large des côtes de la Floride, atteignant la limite de leur distribution à cet endroit (Heithaus *et al.*, 2007 ; Hammerschlag *et al.*, 2011), tandis que d'autres sont des populations plus résidentielles (Stevens et Lyle, 1989 ; Cliff, 1995). Hammerschlag *et al.*, (2011) ont observé un spécimen équipé d'un émetteur satellite dans l'Atlantique Nord-Ouest qui s'est déplacé d'au moins 1.200 km vers le Nord-Est, en suivant apparemment les eaux chaudes du Gulf Stream. Cette route migratoire est connue de nombreuses espèces, il est donc possible que les mouvements soient liés à ceux de certaines de leurs proies comme *Coryphaena hippurus*, qui est connu pour se déplacer vers le Nord le long du Gulf Stream au printemps (Oxenford et Hunte, 1986 ; Farrell, 2009 ; Hammerschlag *et al.*, 2011). Plus récemment, une étude basée sur la télémétrie par satellite dans les eaux des Bahamas et de l'État de Floride, aux États-Unis, a révélé que leurs principales zones d'utilisation de l'habitat se trouvent dans les eaux de la zone économique exclusive (ZEE) des États-Unis, où ils passent 91,57% du temps, et seulement 8,43% du temps dans les eaux de la ZEE des Bahamas (Graham *et al.*, 2016). Queiroz *et al.*, (2016) ont également observé un niveau élevé de résidence dans les zones côtières de la Floride, avec des mouvements

associés aux fronts. Dans la même région, une étude de Guttridge *et al.* (2017) fournit les premières preuves d'un comportement philopatric pour l'espèce, en documentant les migrations de retour, la résidence saisonnière et la fidélité au site à long terme, avec certains spécimens observés pendant quatre saisons consécutives. Sur la base de la télémétrie par satellite, des marques acoustiques et de la photo-identification, ils ont constaté que certains spécimens marqués aux Bahamas et en Floride effectuent des migrations d'environ 3.000 km jusqu'en Virginie, aux États-Unis. Les mouvements enregistrés en dehors de la zone d'étude ont généralement eu lieu vers la fin de la saison hivernale, de nombreux spécimens restant tout au long de l'hiver. Les résultats suggèrent que le principal objectif de la fidélité au site chez le grand requin marteau est la recherche de nourriture, la zone d'étude étant un système hautement productif (Guttridge *et al.*, 2017). Également dans l'Atlantique Nord-Ouest, sur la base d'informations provenant de 282 spécimens marqués par le *Cooperative Shark Tagging Program* du NMFS, cinq spécimens ont été récupérés, et l'on a observé une distance maximale parcourue de 1.202 km (649 nm) et un temps maximum jusqu'à leur récupération de 3,4 ans (Kohler *et al.*, 1998 ; Kohler et Turner, 2001 ; Kohler et Turner, 2019). Dans le Nord de l'Australie, 48 spécimens ont été marqués avec des marques conventionnelles, dont deux récupérations ont été communiquées, avec un temps en liberté de 4,2 ans et 385 km de distance maximale enregistrée (Stevens *et al.*, 2000).

4. Biologie

4.a. Croissance

Il existe très peu d'études sur l'âge et la croissance de cette espèce dans l'ensemble de son aire de répartition (**tableau 1**). L'hypothèse de la formation d'un seul anneau par an dans les vertèbres de *S. mokarran* a été validée tant par la tendance à l'augmentation marginale que par le carbone radioactif et le marquage-récupération (Passerotti *et al.*, 2010 ; Piercy *et al.*, 2010 ; Harry *et al.*, 2011). L'espèce a un taux de croissance rapide pendant les 10 premières années, le taux de croissance des mâles diminuant considérablement à partir de cet âge, la diminution chez les femelles n'étant pas aussi marquée (Piercy *et al.*, 2010). Dans l'Atlantique Nord-Ouest et le golfe du Mexique, on a constaté que l'espèce avait un taux de croissance similaire (basé sur la valeur k de von Bertalanffy) à celui de *S. lewini* dans l'Atlantique Nord-Ouest et de *S. zygaena* dans l'océan Pacifique. Malgré des taux de croissance similaires entre les espèces, *S. mokarran* est l'espèce de requin-marteau pour laquelle l'âge le plus élevé a été observé, 42 ans pour les mâles et 44 ans pour les femelles (Passerotti *et al.*, 2010 ; Piercy *et al.*, 2010). Les âges maximums trouvés par Harry *et al.* (2011) pour les deux sexes (31,7 ans pour les mâles ; 39,1 ans pour les femelles) dans le Nord-Est de l'Australie sont plus faibles que ceux communiqués par Piercy *et al.* (2010), mais cela peut être dû au fait que peu de grands spécimens ont été utilisés dans l'analyse. Dans le Pacifique mexicain, chez une femelle de 424 cm et 550 kg de poids total, un âge de 45 ans a été déterminé en comptant les anneaux de croissance, le record de longévité de cette espèce au niveau mondial (Tovar-Ávila et Gallegos-Camacho, 2014). De nombreuses espèces de requins ont une longue durée de vie, mais l'âge maximum observé pour *S. mokarran* est l'un des plus élevés ayant été signalés.

Par rapport aux autres espèces de requins-marteaux, le grand requin marteau a un taux de croissance plus élevé et arrive donc à maturité plus tôt (Piercy *et al.*, 2010 ; Harry *et al.*, 2011). Comme l'ont observé Piercy *et al.* (2010), les mâles grandiraient légèrement plus vite que les femelles, bien que leurs longueurs soient plus petites. Cette différence a été observée pour d'autres espèces et pourrait être liée à l'investissement énergétique pendant le développement reproductif. Harry *et al.* (2011) ont observé, en comparant leurs résultats avec ceux obtenus par Piercy *et al.* (2010), que les spécimens de l'Atlantique auraient une croissance plus rapide au cours de la première année de vie.

Tableau 1. Paramètres de croissance du *Sphyrna mokarran* 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).

Paramètre de croissance			Zone	Référence	Sexe	Méthode
L_{∞}	k	t_0				
264 (FL)	0,16	-1,99	Atlantique N-O et golfe du Mexique	Piercy <i>et al.</i> (2010)	Mâles	Vertèbres
308 (FL)	0,11	-2,86	Atlantique N-O et golfe du Mexique	Piercy <i>et al.</i> (2010)	Femelles	Vertèbres
402 (TL)	0,079	70 (TL)*	Pacifique occidentale	Harry <i>et al.</i> (2011)	Les deux	Vertèbres

* Utilise une équation de Von Bertalanffy reparamétrée avec une taille de naissance fixe de 70 cm TL.

4.b. Relation taille-poids

Jusqu'à présent, il n'y a pas de relations taille-poids publiées pour cette espèce dans l'océan Atlantique. Par conséquent, les relations publiées pour les autres régions sont présentées dans le **tableau 2**.

Tableau 2. Relations taille-poids publiées pour *Sphyrna mokarran*. N, nombre de spécimens. Dans la même colonne, il est précisé si la relation est faite pour les sexes combinés (C), les mâles (M) et les femelles (F). TW : poids total (kg) ; TL : longueur totale (cm) ; PCL : longueur précaudale (cm) ; FL : longueur à la fourche (cm).

Équation	N	Gamme de tailles	R ²	Zone	Référence
$TW^* = 1,23 \times 10^{-3} \times (TL)^{3,24}$	117 (C)		0,991**	Nord de l'Australie	Stevens et Lyle (1989)
$TW = 8,91 \times 10^{-7} \times (TL)^{3,308}$	100 (C)***			Golfe Persique	Hsu <i>et al.</i> (2021)
$TW = 1,71 \times 10^{-5} \times (PCL)^{2,9435}$	153 (C)	106 – 326 (PCL)	0,958	Sud-Ouest de l'océan Indien	Cliff (1995)
$TW = 2,93 \times 10^{-6} \times (FL)^{3,23475}$	143 (C)	18 – 400 (TW)		Océan Indien	Romanov et Romanova (2012)
$TW = 2,74 \times 10^{-5} \times (FL)^{2,8046}$	102 (M)			Océan Indien	Romanov et Romanova (2012)
$TW = 3,80 \times 10^{-6} \times (FL)^{3,21084}$	39 (F)			Océan Indien	Romanov et Romanova (2012)

* Poids total en grammes ; ** Coefficient de détermination (R²) basé sur la régression linéaire de ln(W) contre ln(TL) ; *** Aucune différence significative n'a été observée entre les sexes (X² = 1,858, W = 0,395).

4.c Coefficients de conversion

Les relations taille-taille publiées pour différentes régions sont présentées dans le **tableau 3**.

Tableau 3. Relations taille-taille publiées pour *Sphyrna mokarran*. N, nombre de spécimens. Dans la même colonne, il est précisé si la relation est faite pour les sexes combinés (C), les mâles (M) et les femelles (F). TL : longueur totale (cm) ; FL : longueur à la fourche (cm) ; PCL : longueur précaudale (cm) ; UCL : longueur du lobe supérieur de la nageoire caudale (cm).

Équation	N	Gamme de tailles	R ²	Zone	Référence
$TL = 1,253 \times (FL) + 3,472$	24 (C)		0,98	Atlantique N-O	Piercy <i>et al.</i> (2010)
$TL = 1,290 \times (FL) + 3,580$	261 (C)		0,99	Nord de l'Australie	Stevens et Lyle (1989)
$TL^* = 1,290 \times (FL) + 49,01$	146 (C)		0,99	Nord-Est de l'Australie	Harry <i>et al.</i> (2011)
$TL^* = 1,390 \times (PCL) + 74,19$	146 (C)		0,99	Nord-Est de l'Australie	Harry <i>et al.</i> (2011)
$FL = 1,064 \times (PCL) + 6,090$	40 (C)	133 – 306 (PCL)	0,98	Océan Indien occidental	Cliff (1995)
$UCL = 0,350 \times (PCL) + 17,10$	140 (C)	106 – 306 (PCL)	0,93	Océan Indien occidental	Cliff (1995)
$TL = 1,30 (FL) + 3,43$	105 (C)		0,99	Golfe Persique	Hsu <i>et al.</i> (2021)
$TL = 1,43 (PCL) + 3,43$	105 (C)		0,99	Golfe Persique	Hsu <i>et al.</i> (2021)

* Longueur totale étirée selon Compagno (1984).

4.d Reproduction

Les informations sur la biologie de la reproduction de *S. mokarran* sont très rares, tant dans l'océan Atlantique que dans le reste de l'aire de répartition de l'espèce.

Gestation et parturition

S. mokarran est une espèce vivipare placentaire, et comme chez d'autres espèces de requins, seul l'ovaire droit est fonctionnel (Wourms, 1977). Le cycle de reproduction est biennal, avec une période de gestation d'environ 11 mois, après laquelle 6 à 42 spécimens naissent, dont la taille varie de 46 à 70 cm (Sadowsky, 1971 ; Stevens et Lyle, 1989 ; Fowler et Cavanagh, 2005 ; Denham *et al.*, 2007 ; Harry *et al.*, 2011 ; Rigby *et al.*, 2019).

Clark et von Schmidt (1965) ont combiné leurs données avec celles rapportées par Springer (1940) et ont estimé que la parturition dans les eaux de la Floride, aux États-Unis, aurait lieu à la fin du printemps et au début de l'été. La présence de nouveau-nés et de jeunes de l'année (64 - 89 cm) en juin et juillet coïncide avec la saison de mise bas proposée, et il est suggéré que les zones de mise bas se trouvent dans des zones éloignées de la côte (Hueter et Tyminski, 2007). Deux nouveau-nés de l'espèce ont été observés au large de la côte de la Caroline du Sud et dans

le Nord du golfe du Mexique, aux États-Unis, les zones les plus septentrionales où ils ont été enregistrés (Barker *et al.*, 2017) ; en outre, jusqu'ici aucun signalement de juvéniles (<200 cm) n'a eu lieu dans les eaux côtières au large de la côte Est des États-Unis (Castro, 2011). Récemment, la région de la baie de Biscayne, en Floride, a été identifiée comme une zone de nourricerie possible pour l'espèce, car elle répond à deux des trois critères décrits par Heupel *et al.* (2007), car aucun spécimen de moins de 200 cm n'a été observé dans d'autres zones, et les juvéniles sont présents dans cette zone tout au long des 12 mois (Macdonald *et al.* 2021). Dans le Sud du Belize, une zone de mangrove a été identifiée comme une zone de mise bas et de nourricerie pour cette espèce (Denham *et al.*, 2007). Dans les eaux brésiliennes, le premier signalement d'une femelle gravide date de 1971, à São Paulo, celle-ci avait 40 embryons (Sadowsky, 1971). Selon Amorim *et al.* (2011), les trois espèces (*S. mokarran*, *S. lewini* et *S. zygaena*) passent leur cycle de vie dans les régions du Sud du Brésil. Dans les eaux d'Afrique de l'Ouest, Cadenat et Blache (1981) ont observé que cette espèce peut avoir un cycle de reproduction annuel, la saison de reproduction se déroulant entre juillet et septembre, les embryons de 3 à 9 cm en septembre et la mise bas de nouveau-nés d'environ 67 cm à la fin août après 11 mois de gestation. D'après les études menées au large de la côte australienne, il semblerait que l'espèce n'utilise pas les zones côtières comme lieux de nourricerie, et que la mise bas a probablement lieu loin de la côte (Stevens et Lyle, 1989 ; Harry *et al.*, 2011).

Selon une étude de l'indice gonadosomatique (GSI) réalisée par Stevens et Lyle (1989) dans le Nord de l'Australie, et sur la base de ce qui a été observé chez les mâles, la saison de reproduction se situerait entre octobre et novembre. En revanche, l'IGS des femelles n'a montré aucune tendance claire au cours de l'année, mais en analysant le diamètre maximal des ovocytes (DMO), on a observé qu'ils se développent de février à mars. Cependant, des ovocytes ont été observés dans l'utérus en février, avril et juillet, de sorte que l'ovulation pourrait s'étendre sur une période plus longue. On a observé que les embryons mesuraient environ 8 cm en mars et atteignaient environ 64 cm en décembre, la mise bas ayant lieu entre décembre et janvier, avec une période de gestation de 11 mois. Par contre, Harry *et al.* (2011) signalent que pour la côte Nord-Est de l'Australie, la saison de mise bas serait légèrement plus précoce, durant les mois d'octobre à novembre. Selon les observations de Stevens et Lyle (1989), le cycle de reproduction des femelles serait chaque deux ans, car seulement 59% des femelles de plus de 220 cm étaient gravides, et parmi celles qui portaient des embryons à terme, aucune n'avait d'ovocytes matures dans les ovaires. En revanche, les mâles, d'après les valeurs élevées d'IGS observées pendant la saison de reproduction, se reproduiraient tous les ans.

Fécondité

La fécondité globale observée se situe entre 6 et 42 embryons par portée (Compagno, 1984 ; Stevens et Lyle, 1989 ; Fowler et Cavanagh, 2005). Dans le Nord de l'Australie, d'après l'analyse de 30 femelles gravides, on a observé des portées de 6 à 33 embryons, avec une moyenne de 15,4 et une relation significative entre la taille de la femelle et le nombre d'embryons dans la portée ($R^2 = 0,56$, $P < 0,01$) (Stevens et Lyle, 1989).

Maturité

La taille à maturité signalée pour les mâles se situe entre 225 et 293 cm et pour les femelles entre 210 et 337 cm (Compagno, 1984 ; Stevens et Lyle, 1989 ; Cliff, 1995 ; Fowler et Cavanagh, 2005 ; Rigby *et al.*, 2019). Les plus petites tailles à maturité dans la gamme rapportée pour les deux sexes proviennent d'Australie (Stevens et Lyle, 1989). En revanche, les plus grandes tailles dans la gamme rapportée pour les deux sexes proviennent de la côte Est de l'Afrique du Sud (Cliff, 1995). Les longueurs communiquées par Cliff (1995) correspondent à la valeur L50%, 217 cm PCL (~293 cm TL) pour les mâles et 237 cm PCL (~337 cm TL) pour les femelles. Chez les deux sexes, il y a un grand chevauchement de taille entre les grands spécimens immatures et les petits spécimens matures (Cliff 1995).

Selon une étude d'âge et de croissance menée dans l'Atlantique Nord-Ouest et le golfe du Mexique, en prenant les longueurs à maturité observées et en utilisant les paramètres de croissance déterminés pour l'espèce, il est suggéré que l'âge à maturité se situerait entre 5 et 6 ans (Piercy *et al.*, 2010). Dans le Nord de l'Australie, aucune différence significative n'a été observée entre les mâles et les femelles en ce qui concerne l'âge à la maturité_{50%}, soit 8,3 ans (Harry *et al.*, 2011).

Sex-ratio

Le sex-ratio des embryons d'une même portée est proche de 1:1 (Compagno, 1984 ; Stevens et Lyle, 1989 ; Denham *et al.*, 2007). Il n'y a pas de rapports sur les ségrégations par sexe ou taille pour cette espèce. Dans le Nord de l'Australie, Stevens et Lyle (1989) ont trouvé une proportion significativement plus élevée de mâles, les femelles représentant 45,7% d'un total de 1.334 spécimens. Sur la côte Est de l'Afrique du Sud, aucune différence significative dans les captures globales n'a été observée entre les mâles et les femelles. Malgré cela, les femelles ont prédominé dans la partie Nord de la zone d'étude, tandis que les mâles ont prédominé dans la partie Sud. De même, très peu de femelles ont été enregistrées entre juillet et octobre (Cliff 1995).

4.e. Régime alimentaire

Le grand requin marteau est un grand prédateur, opportuniste, qui se nourrit d'une grande variété de proies, notamment de crustacés, de mollusques, de poissons cartilagineux et osseux. Il a une préférence pour les batoïdes et les Siluriformes, les épines venimeuses n'étant pas un problème pour lui, puisque des spécimens ont été trouvés avec jusqu'à 50 épines coincées dans différentes parties de leur bouche (Compagno, 1984). Dans le Nord de l'Australie, l'analyse du régime alimentaire de cette espèce basée sur l'observation de 347 estomacs a montré que 87,5% d'entre eux contenaient des poissons, dont de nombreuses espèces de requins et de raies, principalement démersales. 17,1% contenaient des crustacés, 4,6% des céphalopodes et 12,4% étaient vides. On a également trouvé des gastéropodes, des mollusques bivalves, des holothuries, des restes de tortues et de mammifères (Stevens et Lyle, 1989). Contrairement aux autres espèces du genre *Sphyrna*, les céphalopodes ne seraient pas des éléments importants du régime alimentaire de l'espèce (Smale et Cliff, 1998). Dans une étude récente menée dans l'Est de l'Australie, on a constaté que l'espèce s'attaquait principalement aux requins et aux raies, avec une préférence pour les ressources de fond, telles que la raie *Rhinoptera neglecta*, tandis que d'autres ressources, telles que les poissons osseux, les céphalopodes et les crustacés n'étaient pas des composants importants. On a également observé que pendant les mois d'été, lorsque *R. neglecta* est plus abondante, celle-ci constitue un élément majeur du régime alimentaire de *S. mokarran* (Raoult *et al.*, 2019). La même étude a observé des changements ontogénétiques dans l'utilisation des ressources, mais ces changements ne pouvaient pas être expliqués par la taille des spécimens analysés (Raoult *et al.*, 2019). Cliff (1995) a constaté que, sur le nombre total d'estomacs analysés, 83,2% contenaient des élasmobranches, principalement du superordre Batoidea, et deux familles de requins, Scyliorhinidae et Carcharhinidae.

Le comportement de poursuite, d'attaque et de capture de *S. mokarran* a été décrit par Strong *et al.* (1990), qui ont observé directement un spécimen d'environ 400 cm s'attaquant à un *Hypanus americana* de 150 cm de circonférence. L'observation de ce comportement a montré que la forme élargie latéralement de la tête peut être directement utilisée pour manipuler les proies en les pressant contre le fond. Ce comportement a également été signalé à d'autres occasions (Chapman et Gruber, 2002 ; Roemer *et al.*, 2016 ; O'Connell, 2018). Chapman et Gruber (2002) ont documenté le comportement de cette espèce attaquant un spécimen d'*Aetobatus narinari*, mais contrairement à ce qui a été observé par Strong *et al.* (1990), l'attaque s'est produite en surface. Quoi qu'il en soit, le requin a fini par utiliser la forme de sa tête pour transporter sa proie jusqu'au fond pour la manger. Roemer *et al.* (2016) ont observé dans le comportement de recherche de nourriture et de chasse, que l'espèce utilise des eaux peu profondes de moins de 1,5 m de profondeur dans les zones d'estrans. A ces occasions, il a été observé en train de s'attaquer à des poissons osseux, ainsi qu'à des requins (*Ginglymostoma cirratum* et *Negaprion brevirostris*), et pour ce faire il effectue des mouvements circulaires rapides appelés "grasp-turning", (maintien-rotation), laissant un très petit espace qui facilite la consommation de la proie. L'utilisation d'eaux peu profondes, chaudes et pauvres en oxygène a un coût métabolique élevé pour les grandes espèces comme *S. mokarran*. Les auteurs (Roemer *et al.*, 2016) ont également observé chez l'un des spécimens un comportement qui sert peut-être de mécanisme de récupération d'énergie et d'oxygénation, car le spécimen, après l'événement de prédation, s'est positionné face à un fort courant, et y est resté pendant 15 minutes avec des mouvements minimaux. Le comportement de chasse dans les zones peu profondes a également été signalé par Doan et Kajiura (2020) qui ont analysé des vidéos de drone de *S. mokarran* poursuivant des spécimens de *Carcharhinus limbatus*. Cependant, lorsqu'il se trouve dans les zones de plages côtières, en raison de la grande taille du grand requin marteau, il ne capture pas *C. limbatus*, car s'agissant de spécimens plus petits, ceux-ci se rapprochent de la plage, échappant ainsi à *S. mokarran*.

Un examen du régime alimentaire et du niveau trophique de diverses espèces de requins a révélé que, selon cinq travaux, avec 458 spécimens analysés, 43,5% contenaient des poissons osseux, 41,7% des chondrichthyens, 11,2% des crustacés et 3,3% des céphalopodes. Sur la base de ces données, le niveau trophique de l'espèce a été calculé comme étant de 4,3 (Cortés, 1999).

4.f. Physiologie

La forme distinctive du corps et de la tête des requins-marteaux a été étudiée dans plusieurs articles, la plupart d'entre eux prenant une espèce comme modèle pour toutes les espèces de la famille des Sphyrnidae. Plusieurs avantages sensoriels ont été décrits pour la forme de la tête des requins-marteaux, dont l'hypothèse d'une plus grande capacité olfactive, pour laquelle il a été démontré que la largeur de la tête leur permettrait d'explorer une plus grande proportion d'eau en traquant les odeurs. En outre, la séparation entre les narines les aide à identifier la source des odeurs, à droite ou à gauche, bien qu'il n'ait pas été démontré qu'ils possèdent une plus grande acuité olfactive (Kajiura *et al.*, 2005). Il a également été démontré que celles-ci possèdent un grand nombre d'électrorécepteurs, avec une forte densité sur la partie ventrale de la tête, ce qui entraîne une probabilité plus élevée de suivre les proies par rapport à d'autres espèces de carcharhinidés de taille similaire (par exemple *Carcharhinus plumbeus*) (Kajiura, 2001 ; Kajiura et Holland, 2002).

En plus des avantages sensoriels associés à la forme de la tête, les requins-marteaux possèdent un certain nombre d'innovations morphologiques liées à la manœuvrabilité, à une flexion latérale accrue du corps et à une capacité de rotation très ajustée. Ces caractéristiques semblent essentielles au comportement de recherche de nourriture et de chasse de ces espèces. Kajiura *et al.* (2003) ont comparé la manœuvrabilité de deux espèces de requins-marteaux à celle des requins gris (*Carcharhinus plumbeus*), et ont constaté que les deux espèces de requins-marteaux sont plus agiles et ont une plus grande manœuvrabilité, effectuant des virages serrés à un angle supérieur à 90° de près de 50% de plus que *C. plumbeus*, et à une vitesse deux fois plus élevée. Il a également été observé que, dans près de la moitié des virages analysés, les requins gris tournent la totalité de leur corps, tandis que les requins-marteaux, lorsqu'ils tournent leur corps, le font à un angle inférieur à 10°. Par conséquent, Kajiura *et al.* (2003) proposent que la forme de la tête ne fonctionne pas comme une aide au virage pour le requin, mais assure une stabilité hydrodynamique pendant les virages. Il a également été observé, et cela a déjà été mentionné dans la section précédente (4.e. Régime alimentaire), que la forme élargie latéralement de la tête peut être directement utilisée pour la manipulation des proies en les pressant contre le fond (Strong *et al.*, 1990).

Les innovations morphologiques associées à la manœuvrabilité, à l'agilité et au comportement de chasse de ce groupe d'espèces peuvent également avoir sélectionné l'élargissement de la nageoire dorsale du grand requin marteau pour générer les forces latérales nécessaires à l'exécution de telles manœuvres (Payne *et al.*, 2016). La grande taille de la nageoire peut également avoir entraîné une adaptation unique du mode de locomotion traditionnel. Payne *et al.* (2016) ont observé, en plaçant des caméras et des accéléromètres sur la nageoire dorsale, que les spécimens marqués passent jusqu'à 90% de leur temps à nager dans un angle de rotation compris entre 50° et 75°. Après avoir observé ce comportement, et à l'aide d'une modélisation hydrodynamique, les auteurs ont démontré que la nage dans cette position réduit la résistance et la dépense énergétique du transport d'environ 10% par rapport à la nage verticale traditionnelle.

4.g. Mortalité

En ce qui concerne la mortalité naturelle, compte tenu de la grande taille de cette espèce, il est peu probable qu'elle ait des prédateurs naturels et que cela soit un facteur influençant son abondance (Miller *et al.*, 2014). Cependant, d'autres espèces de requins plus grands, et y compris les grands requins-marteaux adultes, sont connus pour se nourrir de spécimens blessés ou plus petits de l'espèce (Myers *et al.*, 2007, French *et al.*, 2018).

En ce qui concerne la mortalité par capture, dans les palangres de fond pour requins des États-Unis, la mortalité du grand requin marteau est estimée à 56%, 50% des spécimens étant morts dans les 3,8 heures suivant leur capture (Gulak *et al.*, 2015). Dans les palangres démersales de l'Australie occidentale, la mortalité est estimée à 30,8% (Braccini et Waltrick, 2019). Gallagher *et al.* (2014) suggèrent un taux de mortalité après remise à l'eau de 50%, probablement en raison d'une réponse de stress comportementale et physiologique prononcée consécutive à la lutte avec une ligne de pêche, même pendant des périodes relativement courtes, cette espèce étant parmi celles qui connaissent l'une des plus grandes vulnérabilités à la mortalité à bord du bateau et après remise à l'eau. Morgan et Burgess (2007) ont également observé sur des palangriers de fond commerciaux dans l'Atlantique Nord-Ouest et le golfe du Mexique que 93,8% des spécimens de grands requins marteaux étaient morts lorsqu'ils étaient ramenés à bord. La taille ne semble pas être un facteur influençant la susceptibilité, tandis que le mouillage de l'engin de pêche a eu un effet positif sur la probabilité de mort, tandis que la température de l'eau de fond a eu un effet négatif. Entre 2005-2017, la flottille européenne de senneurs (UE-Espagne et UE-France) a enregistré 212 captures de cette espèce dans l'océan Atlantique, avec un taux de mortalité de 58,96% (Clavareau *et al.*, 2020).

5. Biologie des pêcheries

5.a. Populations/Structure du stock

Les informations sur les migrations de l'espèce et les études génétiques qui prennent en compte la structure de la population de l'espèce sont rares. L'analyse moléculaire d'échantillons provenant de l'Atlantique Ouest, de l'océan Indien et des côtes Est et Ouest de l'Australie a montré une forte différenciation entre les populations de l'Atlantique et celles de l'Australie, ainsi qu'une présence hybridée dans l'océan Indien (Testerman, 2014). Une autre étude, basée sur des échantillons provenant de l'Atlantique Nord-Ouest et de l'océan Indien, suggère qu'il existe deux groupes distincts de grands requins-marteaux, l'un provenant de l'Atlantique et l'autre de l'Australie et de Bornéo. Les auteurs reconnaissent que l'étude est basée sur des échantillons peu nombreux et peu représentatifs de la distribution de l'espèce, mais malgré cela et le fait que l'espèce n'est pas parmi les plus divergentes des requins-marteaux, il n'y a pas de chevauchement d'haplotype entre les spécimens de l'Atlantique et ceux de l'océan Indien, ce qui soutient la reconnaissance de ceux-ci comme étant des espèces allopatriques distinctes (Naylor *et al.*, 2012). Ces études suggèrent l'existence de deux sous-populations, l'une de l'océan Atlantique, l'autre de l'océan Indo-Pacifique, mais les deux études sont basées sur peu d'échantillons et seulement sur une partie de la distribution

globale de l'espèce, donc des études intégrées sont nécessaires qui considèrent ces aspects dans différentes régions, l'identification des stocks et les unités de gestion (Naylor *et al.*, 2012 ; Testerman, 2014 ; Rigby *et al.*, 2019).

5.b. Description des pêcheries

En raison des difficultés d'identification correcte, les espèces de requins-marteaux sont généralement enregistrées sous forme agrégée dans les carnets de pêche, ce qui entraîne une disponibilité réduite des registres de capture du grand requin marteau (Camhi *et al.*, 2009 ; Miller *et al.*, 2014 ; Bezerra *et al.*, 2016 ; Gallagher et Klimley, 2018).

Les grands requins-marteaux sont capturés dans un grand nombre de pêcheries artisanales et industrielles à travers le monde, y compris les pêcheries de palangre pélagique et de fond, à la senne, au chalut pélagique et de fond, au filet maillant de fond et dérivant, entre autres (Schneider, 1990 ; Zeeberg, 2006 ; Miller *et al.*, 2014 ; Rigby *et al.*, 2019). Cette espèce est principalement capturée en tant que prise accessoire, mais en raison de la grande taille de ses ailerons et de sa teneur élevée en fibres cartilagineuses, c'est une espèce très recherchée pour le commerce des ailerons de requin et elle est généralement retenue car elle atteint des valeurs élevées sur le marché de Hong Kong (Abercrombie *et al.*, 2005 ; Chapman *et al.*, 2009). Le commerce des ailerons de requins est l'une des principales causes de la diminution des populations de requins (Clarke *et al.*, 2006a), et les ailerons de requin-marteau (*S. lewini*, *S. mokarran* et *S. zygaena* combinés) constituent le deuxième groupe d'espèces le plus abondant sur le marché international de Hong Kong, représentant environ 6% (Clarke *et al.*, 2004 ; 2006b).

Atlantique Est

Capturé en tant que prise accessoire dans les pêcheries industrielles et artisanales au filet maillant dérivant, au filet maillant de fond, à la palangre, au chalut pélagique et au chalut de fond (Schneider, 1990). Une pêcherie artisanale spécialisée dans la capture de requins de la famille Charcharhinidae et Sphyrnidae existe en Sierra Leone depuis 1975 jusqu'à aujourd'hui (Denham *et al.*, 2007). Dans la région, depuis les années 1970, on assiste à une croissance rapide de la pêche et du commerce des requins. Principalement pour le marché des ailerons, on estime que la Guinée-Bissau exporte à elle seule 250 t d'ailerons séchés par an (Walker *et al.*, 2005). Dans les pêcheries industrielles au chalut pélagique de la flottille européenne opérant dans le Nord-Ouest de l'Afrique, les différentes espèces de *Sphyrna* combinées représentent 42% des prises accessoires (Zeeberg, 2006). Des informations plus récentes provenant de cette région de l'océan concernent les pêcheries de senneurs ciblant les thonidés tropicaux. Cette pêcherie capture plusieurs espèces d'élaasmobranches comme prises accessoires, dont *S. mokarran* (Lezama-Ochoa *et al.*, 2018 ; Escalle *et al.*, 2019 ; Clavareau *et al.*, 2020). Entre 2005 et 2017, la flottille européenne de senneurs (UE-Espagne et UE-France) a enregistré la capture de 212 spécimens de cette espèce dans l'océan Atlantique, dont la quasi-totalité était des juvéniles (98,52%) (Clavareau *et al.*, 2020).

S. mokarran était autrefois abondant de novembre à janvier au Sénégal, et en octobre en Mauritanie (Cadenat et Blache, 1981), mais lors de récentes prospections de recherche, on a observé de très faibles nombres en Guinée et un seul spécimen au Sénégal (Denham *et al.*, 2007). Le plan d'action régional de l'Afrique de l'Ouest a déterminé que les débarquements de grands requins-marteaux se sont effondrés et liste cette espèce comme l'une des quatre plus menacées et nécessitant une attention accrue dans la région (Ducrocq, 2002). En dépit de très peu d'informations au niveau de l'espèce, de l'absence de signalements récents et de la reconnaissance de la diminution des populations, on présume que la population de grands requins-marteaux dans cette zone a diminué de 80% au cours des 25 dernières années. En raison de la réglementation insuffisante et du faible niveau de surveillance des pêcheries dans cette région, l'espèce a été classée en 2007 par l'IUCN dans la catégorie « en danger critique d'extinction » pour l'Atlantique Est (Denham *et al.*, 2007).

Atlantique Ouest

Jiao *et al.* (2009) ont constaté que dans l'Atlantique Nord-Ouest, le groupe des grands requins-marteaux composé de *S. lewini*, *S. mokarran* et *S. zygaena* a vu son abondance diminuer de 70% depuis 1981, tandis que Myers *et al.* (2007) ont signalé un déclin de 89% entre 1986 et 2000 pour le même groupe d'espèces. Dans l'Atlantique Nord-Ouest et le golfe du Mexique, le grand requin marteau est principalement capturé comme prise accessoire dans le cadre de la pêche à la palangre pélagique et de fond, au filet maillant et la pêche sportive. Dans la pêcherie palangrière pélagique des Etats Unis, les grands requins marteaux montrent un déclin de près de 90%, bien que certaines de ces données soient imprécises en raison de la difficulté à identifier l'espèce (Beerkircher *et al.*, 2002). En outre, en raison de la taille de leurs nageoires et de leur valeur commerciale élevée, il existe encore des cas de prélèvement des ailerons et de rejet des carcasses, de sorte que ces captures ne sont pas déclarées. Il existe peu d'informations sur les captures et les débarquements de cette espèce en Amérique centrale et dans les Caraïbes. Au large des côtes du Belize, les différentes espèces de grands requins-marteaux ont été capturées en grand nombre dans les années 1980 et 1990, ce qui a entraîné un déclin drastique de leur abondance (Denham *et al.*, 2007). La difficulté d'identification de l'espèce rend très difficile son évaluation. En raison des caractéristiques du cycle vital de l'espèce et du faible taux de survie des captures, ainsi que des fortes valeurs de réduction de la population

estimées jusqu'à 50%, le grand requin-marteau a été inscrit en 2007 par l'IUCN dans la catégorie des espèces « en danger » pour l'Atlantique Nord-Ouest (Denham *et al.*, 2007).

Au Brésil, cette espèce est rarement capturée par la flottille palangrière opérant depuis le port de Santos, et elle est incluse dans le groupe des requins-marteaux (Amorim *et al.*, 1998). Selon Amorim *et al.* (2011), les captures de requins-marteaux (*S. lewini* et *S. zygaena*) réalisées dans le Sud du Brésil par les flottilles palangrières entre 2007 et 2008 représentaient 6,3% des captures totales de requins. Kotas (2004) a rapporté une valeur plus élevée (8,3%) entre les années 2000 et 2002 pour les palangriers ayant leur port d'attache à Santa Catarina. Récemment, Bezerra *et al.* (2016) ont analysé les données de capture et d'effort des flottilles palangrières brésiliennes affrêtées et nationales pour la période 2004-2011, et ont constaté que les prises de requins-marteaux (*S. lewini*, *S. mokarran* et *S. zygaena* combinées) représentaient 0,40% du nombre total de spécimens capturés. Cette étude a également révélé que la capture moyenne par unité d'effort des requins-marteaux était environ deux fois plus élevée sur les palangres peu profondes que sur les palangres profondes. Une étude récente sur la commercialisation des requins dans le Nord du Brésil, basée sur des études génétiques pour l'identification des espèces, a identifié la présence de 17 espèces dans 427 échantillons analysés, parmi lesquelles *S. mokarran* était la quatrième plus abondante (9,34%), et la plus abondante parmi les espèces du genre *Sphyrna* (Feitosa *et al.*, 2018).

5.c. État des stocks

Actuellement, il n'y a pas d'évaluation de stock pour cette espèce. Dans l'océan Atlantique, Cortés *et al.* (2015) ont réalisé une analyse des risques écologiques pour 15 espèces de requins et une raie, sur la base des pêcheries industrielles opérant à la palangre pélagique. Les résultats de ces travaux placent *S. mokarran* dans une situation de vulnérabilité intermédiaire par rapport aux autres espèces (Cortés *et al.*, 2015). Ce résultat est en partie dû au fait que les paramètres de population et les caractéristiques du cycle vital des grands requins-marteaux sont intermédiaires parmi les autres espèces de requins pélagiques. Ces paramètres les placent parmi les requins à croissance modérée, de sorte qu'ils ont généralement un potentiel modéré de récupération après exploitation (Miller *et al.*, 2014). Une analyse du risque d'extinction menée par le NMFS (National Marine Fisheries Service, NOAA, États-Unis) a révélé une certaine incertitude dans la probabilité du risque d'extinction de l'espèce, principalement en raison des limitations des données, cependant, la probabilité la plus élevée est celle de risque faible (Miller *et al.*, 2014). Au cours des discussions et de l'élaboration de cette analyse du risque d'extinction, il a été répété qu'il est probable que le grand requin marteau soit naturellement peu abondant, et que l'absence de données sur la pêche est peut-être aussi due au fait que l'espèce n'est pas présente dans les zones de pêche. Les auteurs concluent donc que le niveau global de risque d'extinction au cours des 50 prochaines années se situerait dans les catégories "risque très faible ou nul" et "risque faible" (Miller *et al.* 2014).

Cependant, il a été estimé que la population mondiale de cette espèce a subi un déclin de plus de 50%. Des déclins importants ont été observés dans les océans Indien et Atlantique, avant la mise en œuvre de certaines mesures de gestion, où une lente reprise peut maintenant se produire dans l'Atlantique Nord-Ouest. En plus de ces déclins observés, le manque d'informations sur l'espèce et ses captures dans plusieurs régions augmente les niveaux d'incertitude sur l'état des populations. Cette situation a entraîné le déclassement de l'espèce de la catégorie « en danger » par l'IUCN (Denham *et al.*, 2007), pour être plus récemment classée comme étant « en danger critique d'extinction » (Rigby *et al.*, 2019).

Cette espèce est inscrite à l'annexe II de la CITES (Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction), conformément à l'article II, paragraphe 2 de la Convention, qui fait référence aux "espèces semblables". Le critère de "espèces semblables" fait référence aux espèces dont les spécimens commercialisés ressemblent à ceux des espèces inscrites pour des raisons de conservation. *S. mokarran* est donc inclus en raison de sa similarité avec le requin marteau halicorne (*Sphyrna lewini*), espèce qui est également inscrite à l'annexe II de la CITES (Vincent *et al.*, 2013). L'espèce est également inscrite à l'annexe II de la Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (CMS) depuis 2014.

Conformément à la Recommandation 10-08 de l'ICCAT, il est interdit de retenir à bord, de transborder, de débarquer, de stocker, de vendre ou d'offrir à la vente toute partie ou totalité de la carcasse de requin-marteau de la famille des Sphyrnidae (à l'exception de *S. tiburo*) capturé dans la zone de la Convention en association avec les pêcheries de l'ICCAT (Rec. 10-08).

6. Bibliographie

- Abercrombie, D.L., Clarke, S.C., Shivji, M.S. 2005. Global-scale genetic identification of hammerhead sharks: application to assessment of the international fin trade and law enforcement. *Conservation Genetics* 6: 775–788.
- 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: 621–632.
- Amorim, A.F., Della-Fina, N., Piva-Silva, N. 2011. Hammerhead sharks, *Sphyrna lewini* and *S. zygaena* caught by longliners off southern Brazil, 2007-2008. *ICCAT Collective Volume of Scientific Papers* 66 (5): 2121–2133.
- Barker, A.M., Frazier, B.S., Bethea, D.M., Gold, J.R., Portnoy, D.S. 2017. Identification of young-of-the-year great hammerhead shark *Sphyrna mokarran* in northern Florida and South Carolina. *Journal of Fish Biology* 91 (2): 664–668.
- Bauchot, M.L. 1987. Requins. In: Fischer, W., M. L. Bauchot et M. Schneider (rédacteurs 1987). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Volume II. Vertébrés. Publication préparée par la FAO, résultat d'un accord entre la FAO et la Commission des Communautés Européennes (Projet GCP/INT/422/EEC) financée conjointement par ces deux organisations. Rome, FAO, Vol.2: pp 767-843.
- Beerkircher, L.R., Cortés, E., Shivji, M. 2002. Characteristics of Shark Bycatch Observed on Pelagic Longlines off the Southeastern United States, 1992–2000. *Marine Fisheries Review* 64: 40–49.
- Bezerra, N.P.A., Travassos, P., Hazin, F.H.V. 2016. Vulnerability to longline fisheries of three hammerhead shark *Sphyrna* species in the south-western and equatorial Atlantic Ocean. *Journal of Fish Biology* 89: 1419–1433.
- Biscoito, M., Ribeiro, C., Freitas, M. 2018. Annotated checklist of the fishes of the archipelago of Madeira (NE Atlantic): I-Chondrichthyes. *Zootaxa*, 4429 (3): 459–494.
- Boero, F., Carli, C. 1977. Prima segnalazione Mediterranea di *Sphyrna mokarran* (First report on *Sphyrna mokarran* in the Mediterranean) (Rüppel, 1837) (Selachii, Sphyrnidae). *Boll. Mus. Ist. Univ. Genova*, 45: 91–93.
- Braccini, M., Waltrick, D. 2019. Species-specific at-vessel mortality of sharks and rays captured by demersal longlines. *Marine Policy* 99: 94-98.
- Cadenat, J., Blache, J. 1981. Requins de Méditerranée et d'Atlantique (plus particulièrement de la Côte Occidentale d'Afrique). Ed. OSTROM, Faune Tropicale (21).
- Camhi, M.D., Valenti, S.V., Fordham, S.V., Fowler, S.L., Gibson, C. 2009. The Conservation Status of Pelagic Sharks and Rays: Report of the IUCN Shark Specialist Group Pelagic Shark Red List Workshop. IUCN Species Survival Commission Shark Specialist Group. Newbury, UK.
- Carneiro, M., Martins, R., Landi, M., Costa, F.O. 2014. Updated checklist of marine fishes (Chordata: Craniata) from Portugal and the proposed extension of the Portuguese continental shelf. *European Journal of Taxonomy* 73: 1-73.
- Carneiro, M., Martins, R., Reiner, F., Batista, I. 2019. Ichthyofauna of Portugal: Taxonomic diversity, common and scientific names of marine fishes. IPMA, I.P., Vol. I, 376 p.
- Castro, J.I. 2011. The sharks of North America. New York, NY: Oxford University Press.
- Celona, A., Maddalena, A. 2005. Occurrence of hammerhead sharks (Chondrichthyes: Sphyrnidae) in waters off Sicily (central Mediterranean): Historical and recent data. *Annales, Series Historia Naturalis* Vol. 1, no. 15, p. 57–64.
- Chapman, D.D., Gruber, S.H. 2002. A further observation of the prey-handling behavior of the great hammerhead shark, *Sphyrna mokarran*: Predation upon the spotted eagle ray, *Aetobatus narinari*. *Bulletin of Marine Science*, 70(3): 947–952.
- Chapman, D.D., Pinhal, D., Shivji, M.S. 2009. Tracking the fin trade: genetic stock identification in western Atlantic scalloped hammerhead sharks *Sphyrna lewini*. *Endangered Species Research* 9: 221–228.
- Chin, A., Kyne, P.M., Walker, T.L., McAuley, R.B. 2010. An integrated risk assessment for climate change: analyzing the vulnerability of sharks and rays on Australia's Great Barrier Reef. *Global Change Biology* 16: 1936-1953.

- Clark, E., von Schmidt, K. 1965. Sharks of the central gulf coast of Florida. *Bulletin of Marine Science* 15 (I), 13–83.
- Clarke, S., McAllister, M.K., Michielsens, C.G.J. 2004. Estimates of shark species composition and numbers associated with the shark fin trade based on Hong Kong auction data. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 35: 453–465.
- Clarke, S.C., McAllister, M.K., Milner-Gulland, E.J., Kirkwood, G.P., Michielsens, C.G.J., Agnew, D.J., Pikitch, E.K., Nakano, H., Shivji, M.S. 2006a. Global estimates of shark catches using trade records from commercial markets. *Ecology Letters* 9: 1115–1126.
- Clarke, S.C., Magnussen, J.E., Abercrombie, D.L., McAllister, M.K., Shivji, M.S. 2006b. Identification of Shark Species Composition and Proportion in the Hong Kong Shark Fin Market Based on Molecular Genetics and Trade Records. *Conservation Biology* 20: 201–211.
- Clavareau, L., Sabarros, P.S., Escalle, L., Bach, P., Abascal, F.J., Lopez, J., Murua, H., Pascual-Alayon, P.J., Ramos, M.L., Ruiz, J., Mérigot, B. 2020. Elasmobranch bycatch distributions and mortality: Insights from the European tropical tuna purse-seine fishery. *Global Ecology and Conservation* 24: e01211.
- Cliff, G. 1995. Sharks caught in the protective gill nets off KwaZulu-Natal, South Africa. 8. The great hammerhead shark *Sphyrna mokarran* (Rüppell). *South African Journal of Marine Science* 15: 105–114.
- Compagno L.J.V. 1984. FAO species catalogue. Sharks of the world: an annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2. Carcharhiniformes. *FAO Fishery Synopsis* 4: 251–655.
- Cortés, E. 1999. Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. *ICES Journal of Marine Science* 56: 707–717.
- Cortés, E., Domingo, A., Miller, P., Forselleo, R., Mas, F., Arocha, F., Campana, S., Coelho, R., Da Silva, C., Hazin, F.H.V., 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.
- Denham, J., Stevens, J., Simpfendorfer, C.A., Heupel, M.R., Cliff, G., Morgan, A., Graham, R., Ducrocq, M., Dulvy, N.D., Seisay, M., Asber, M., Valenti, S.V., Litvinov, F., Martins, P., Lemine Ould Sidi, M., Tous, P., Bucal, D. 2007. *Sphyrna mokarran*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 30 April 2012.
- Doan, M.D., Kajiura, S.M. 2020. Adult blacktip sharks (*Carcharhinus limbatus*) use shallow water as a refuge from great hammerheads (*Sphyrna mokarran*). *Journal of Fish Biology* 96 (6): 1530–1533.
- Domingo, A., Cortés, E., Forselleo, R., Driggers, W. 2010. Guía para la identificación de tiburones del océano Atlántico. Publicación de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico. https://www.iccat.int/Documents/SCRS/Guide_ID_Sharks_SPA-1.pdf.
- Ducrocq, M. 2002. Rapport de la première réunion de coordination du Plan Sous-Régional d'Action pour la Conservation et la Gestion des populations de Requins. Commission Sous Régionale des Pêches, Secrétariat Permanent. Saly-Portudal, du 27 au 29 mai 2002.
- Ebert, D.A., S. Fowler, Compagno, L.J.V. 2013. *Sharks of the world: A fully illustrated guide*. Devon, England: Wild Nature Press.
- Ebert, D.A., Wintner, S.P., Kyne, P.M. 2021. An annotated checklist of the chondrichthyans of South Africa. *Zootaxa* 4947 (1): 001–127.
- Escalle, L., Gaertner, D., Chavance, P., Murua, H., Pascual-Alayón, P.J., Ménard, F., Ruiz, J., Abascal, F., Mérigot, B. 2019. Catch and bycatch captured by tropical tuna purse-seine fishery in whale and whale shark associated sets: comparison with free school and FAD sets. *Biodiversity and Conservation* 28: 467–499.
- Farrell, E.R. 2009. The habitat, movement, and management of dolphin, *Coryphaena hippurus*, in the western North Atlantic, Caribbean, and Gulf of Mexico. MS thesis, Duke University, Durham, NC.
- Feitosa, L.M., Martins, A.P.B., Giarrizzo, T., Macedo, W., Monteiro, I.L., Gemaque, R., Silva Nunes, J.L., Gomes, F., Schneider, H., Sampaio, I., Souza, R., Bráullio Sales, J., Rodrigues-Filho, L.F., Tchaicka, L., Carvalho-Costa, L.F. 2018. DNA-based identification reveals illegal trade of threatened shark species in a global elasmobranch conservation hotspot. *Scientific Reports* 8: 3347.
- Fowler, S.L., Cavanagh, R.D. 2005. Species Status Reports. In: Fowler, S.L., Cavanagh, R.D., Camhi, M., Burgess, G.H., Cailliet, G.M., Fordham, S.V., Simpfendorfer, C.A., Musick, J.A. (comp. and ed.). 2005.

- Sharks, Rays and Chimaeras: The Status of the Chondrichthyan Fishes. Status Survey. IUCN/SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. x + 461 pp.
- French, L., Dorrian, J., Naylor, G. 2018. Biological Profiles: Great Hammerhead. Florida Museum of Natural History. Ichthyology Department. Available at: <https://www.floridamuseum.ufl.edu/discover-fish/species-profiles/sphyrna-mokarran/>.
- Gallagher, A.J., Serafy, J.E., Cooke, S.J., Hammerschlag, N. 2014. Physiological stress response, reflex impairment, and survival of five sympatric shark species following experimental capture and release. *Marine Ecology Progress Series* 496: 207–218.
- Gallagher, A.J., Klimley, A.P. 2018. The biology and conservation status of the large hammerhead shark complex: the great, scalloped, and smooth hammerheads. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 28: 777–794.
- Gilbert, C.R. 1967. A revision of the hammerhead sharks (family Sphyrnidae). *Proceedings of the United States National Museum. Smithsonian Institution, Washington D.C.* vol. 119. 98p.
- Guttridge, T.L., Van Zinnicq Bergmann, M.P.M., Bolte, C., Howey, L.A., Finger, J.S., Kessel, S.T., Brooks, J.L., Winram, W., Bond, M.E., Jordan, L.K.B., Cashman, R.C., Tolentino, E.R., Grubbs, R.D., Gruber, S.H. 2017. Philopatry and Regional Connectivity of the Great Hammerhead Shark, *Sphyrna mokarran* in the U.S. and Bahamas. *Frontiers in Marine Science* 4: 3.
- Hammerschlag, N., Gallagher, A.J., Lazarre, D.M., Slonim, C. 2011. Range extension of the Endangered great hammerhead shark *Sphyrna mokarran* in the Northwest Atlantic: preliminary data and significance for conservation. *Endangered Species Research* 13: 111–116.
- Harry, A.V., Macbeth, W.G., Gutteridge, A.N., Simpfendorfer, C.A. 2011. The life histories of endangered hammerhead sharks (Carcharhiniformes, Sphyrnidae) from the east coast of Australia. *Journal of Fish Biology*, 78: 2026–2051.
- Heithaus, M.R., Burkholder, D., Hueter, R.E., Heithaus, L.I., Pratt, H.L., Carrier, J.C. 2007. Spatial and temporal variation in shark communities of the lower Florida Keys and evidence for historical population declines. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 64(10): 1302–1313.
- Heupel, M.R., Carlson, J.K., Simpfendorfer, C.A. 2007. Shark nursery areas: Concepts, definition, characterization and assumptions. *Marine Ecology Progress Series* 337: 287–297.
- Hsu H.H, Nazeer, Z.M., Lin, Y.J., Panickan, P., Al-Abdulkader, K., Loughland, R., Qurban, M.A. 2021. Biological aspects of juvenile great hammerhead sharks *Sphyrna mokarran* from the Arabian Gulf. *Marine and Freshwater Research* 72: 110-117.
- Hueter, R.E., Tyminski, J.P. 2007. Species-specific distribution and habitat characteristics of shark nurseries in Gulf of Mexico waters off Peninsular Florida and Texas. *American Fisheries Society Symposium* 50: 193–223.
- Jiao, Y., Hayes, C., Cortés, E. 2009. Hierarchical Bayesian approach for population dynamics modelling of fish complexes without species specific data. *ICES Journal of Marine Science* 66, 367–377.
- Kajiura, S.M. 2001. Head Morphology and Electro sensory Pore Distribution of Carcharhinid and Sphyrnid Sharks. *Environmental Biology of Fishes* 61 (2): 125–133.
- Kajiura, S.M., Holland, K.M. 2002. Electroreception in Juvenile Scalloped Hammerhead and Sandbar Sharks. *Journal of Experimental Biology* 205 (23): 3609–3621.
- Kajiura, S.M., Forni, J.B., Summers, A.P. 2003. Maneuvering in juvenile Carcharhinid and Sphyrnid sharks: the role of the hammerhead shark cephalofoil. *Zoology* 106, 19–28.
- Kajiura, S.M., Forni, J.B., Summers A.P. 2005. Olfactory Morphology of Carcharhinid and Sphyrnid sharks: Does the cephalofoil confer a sensory advantage? *Journal of Morphology* 264: 253–263.
- Kohler, N.E., Casey, J.G., Turner, P.A. 1998. NMFS cooperative shark tagging program, 1962–1993: an atlas of shark tag and recapture data. *Marine and Fisheries Review* 60: 1–87.
- Kohler, N.E., Turner, P.A. 2001. Shark tagging: a review of conventional methods and studies. *Environmental Biology of Fishes* 60: 191–223.
- Kohler, N.E., Turner, P.A. 2019. Distributions and movements of Atlantic shark species: a 52- year retrospective atlas of mark and recapture data. *Marine Fisheries Review* 81: 1–93.
- Last, P.R., Stevens, J.D. 1994. *Sharks and Rays of Australia*. CSIRO, Australia. 513p.

- Lezama-Ochoa, N., Murua, H., Ruiz, J., Chavance P., de Molina, A.D., Caballero A., Sancristobal, I. 2018. Biodiversity and environmental characteristics of the bycatch assemblages from the tropical tuna purse seine fisheries in the eastern Atlantic Ocean. *Marine Ecology* 39(3): e12504.
- Macdonald, C., Jerome, J., Pankow, C., Perni, N., Black, K., Shiffman, D., Wester, J. 2021. First identification of probable nursery habitat for critically endangered great hammerhead *Sphyrna mokarran* on the Atlantic Coast of the United States. *Conservation Science and Practice* 3 (8): e418.
- Miller, M.H., Carlson, J., Hogan L., Kobayashi, D. 2014. Status review report: great hammerhead shark (*Sphyrna mokarran*). Final Report to National Marine Fisheries Service, Office of Protected Resources. June 2014. 116 pp.
- Morgan, A., Burgess, G. 2007. At-vessel fishing mortality for six species of sharks caught in the northwest Atlantic and Gulf of Mexico. *Proceedings of the 59th Annual Conference of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. v. 19(2):123-130.
- Myers, R.A., Baum, J.K., Shepherd, T.D., Powers, S.P., Peterson, C.H. 2007. Cascading effects of the loss of apex predatory sharks from a coastal ocean. *Science* 315: 1846–1850.
- Naylor, G.J.P., Caira, J.N., Jensen, K., Rosana, K.A.M., White, W.T., Last, P.R. 2012. A DNA sequence-based approach to the identification of shark and ray species and its implications for global elasmobranch diversity and parasitology. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 367, 262 pp.
- O’Connell, C.P. 2018. The utilization of prey-simulating electrodes to analyze the predatory behavior of the great hammerhead shark (*Sphyrna mokarran*). *Zoology and Ecology* 28 (2): 75-85.
- Oxenford, H.A., Hunte, W. 1986. A preliminary investigation of the stock structure of the dolphin, *Coryphaena hippurus*, in the western central Atlantic. *Fishery Bulletin* 84:451–460.
- Passerotti, M.S., Carlson, J.K., Piercy, A.N., Campana, S.E. 2010. Age validation of great hammerhead shark (*Sphyrna mokarran*), determined by bomb radiocarbon analysis. *Fishery Bulletin* 108: 346–351.
- Payne, N., Iosilevskii, G., Barnett, A., Fischer, C., Graham, R.T., Gleiss, A.C., Watanabe, Y.Y. 2016. Great hammerhead sharks swim on their side to reduce transport costs. *Nature Communications* 7: 12289.
- Petersen, S.L., Honig, M.B., Ryan P.G., Underhill, L.G., Compagno, L.J.V. 2008. Pelagic shark bycatch in the pelagic longline fishery off southern Africa. In: Petersen S.L., Nel D.C., Ryan P.G., Underhill, L.G. (Eds.). *Understanding and Mitigating Vulnerable Bycatch in southern African Trawl and Longline Fisheries*. WWF South Africa Report Series - 2008/Marine/002.
- Piercy, A.N., Carlson, J.K., Passerotti, M.S. 2010. Age and growth of the great hammerhead shark, *Sphyrna mokarran*, in the north-western Atlantic Ocean and Gulf of Mexico. *Marine and Freshwater Research* 61: 992–998.
- Psomadakis, P., Giustino, S., Vacchi, M. 2012. Mediterranean fish biodiversity: an updated inventory with focus on the Ligurian and Tyrrhenian seas. *Zootaxa*, 3263(1), 1–46.
- Raoult, V., Broadhurst, M.K., Peddemors, V.M., Williamson, J.E., Gaston, T.F. 2019. Resource use of great hammerhead sharks (*Sphyrna mokarran*) off eastern Australia. *Journal of Fish Biology* 95: 1430– 1440.
- Rigby, C.L., Barreto, R., Carlson, J., Fernando, D., Fordham, S., Francis, M.P., Herman, K., Jabado, R.W., Liu, K.M., Marshall, A., Pacoureaux, N., Romanov, E., Sherley, R.B., Winker, H. 2019. *Sphyrna mokarran*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T39386A2920499. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T39386A2920499.en>. Downloaded on 02 June 2021.
- Roemer, R.P., Gallagher, A.J., Hammerschlag, N. 2016. Shallow water tidal flat use and associated specialized foraging behavior of the great hammerhead shark (*Sphyrna mokarran*). *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology* 49 (4): 235-249.
- Romanov, E.V., Romanova, N.V. 2012. Size distribution and length-weight relationships for some large pelagic sharks in the Indian Ocean. Communication 2. Bigeye thresher shark, tiger shark, silvertip shark, sandbar shark, great hammerhead shark, and scalloped hammerhead shark. IOTC-2012-WPEB08-22.
- Sadowsky, V. 1971. First record of the occurrence of an adult hammerhead shark (*Sphyrna mokarran*) in the southern Brazilian waters. *Inst. Ocean. USP*, no. 305 ,1971.
- Schneider, W. 1990. Field guide to the commercial marine resources of the Gulf of Guinea. FAO species identification sheets for fishery purposes. Prepared and published with the support of the FAO Regional Office for Africa (RAFR), Rome, Italy.

- Serena, F. 2005. Field identification guide to the sharks and rays of the Mediterranean and Black Sea. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. Rome, FAO. 2005. 97p.
- Smale, M.J., Cliff, G. 1998. Cephalopods in the diets of four shark species (*Galeocerdo cuvier*, *Sphyrna lewini*, *S. zygaena* and *S. mokarran*) from KwaZulu-Natal, South Africa. South African Journal of Marine Science 20 (1): 241-253.
- Sperone, E., Parise, G., Leone, A., Milazzo, C., Circosta, V., Santoro, G., Paolillo, G., Micarelli, P., Tripepi, S. 2012. Spatiotemporal patterns of distribution of large predatory sharks in Calabria (central Mediterranean, southern Italy). Acta Adriatica, 53 (1), 13-23.
- Springer, S. 1940. The sex ratio and seasonal distribution of some Florida sharks. Copeia 1940 (3): 188–194.
- Springer, S. 1963. Field observations on large sharks of the Florida– Caribbean region. In ‘Sharks and Survival’. (Ed. P. W. Gilbert.) pp. 95–113. (Heath y Co.: Boston, MA).
- Stevens, J.D, Lyle, J.M. 1989. Biology of three hammerhead sharks (*Eusphyra blochii*, *Sphyrna mokarran* and *S. lewini*) from Northern Australia. Marine y Freshwater Research 40: 129–146.
- Stevens, J.D., West, G.J., McLoughlin, K.J. 2000. Movements, recapture patterns, and factors affecting the return rate of Carcharhinid and other sharks tagged off northern Australia. Marine and Freshwater Research 51: 127–41.
- Strong, W.R., Snelson, F.F., Gruber, S.H. 1990. Hammerhead shark predation on stingrays: an observation of prey handling by *Sphyrna mokarran*. Copeia 1990(3): 836–840.
- Testerman, C.B. 2014. Molecular ecology of globally distributed sharks. Dissertation. Nova University.
- Tovar-Ávila, J., Gallegos-Camacho, R. 2014. Oldest estimated age for *Sphyrna mokarran* (Carcharhiniformes: Sphyrnidae) in the Mexican Pacific. Hidrobiológica 24 (2): 163-165.
- UNEP-MAP RAC/SPA, 2005. Chondrichthyan fishes of Libya: Proposal for a research programme. By Seret, B. Ed. RAC/SPA, Tunis. 31pp.
- Vincent, A.C.J., Sadovy de Mitcheson, Y.J., Fowler, S.L., Lieberman, S. 2013. The role of CITES in the conservation of marine fishes subject to international trade. Fish and Fisheries 15: 563 – 592.
- Walker, P., Cavanagh, R.D., Ducrocq, M., Fowler, S.L. 2005. Regional Overview: Northeast Atlantic (including Mediterranean and Black Sea). In: Fowler, S.L., Cavanagh, R.D., Camhi, M., Burgess, G.H., Cailliet, G.M., Fordham, S.V., Simpfendorfer, C.A., Musick, A. (eds). Sharks, rays and chimaeras: the status of the chondrichthyan fishes, pp. 71–95. IUCN SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Weigmann, S. 2016. Annotated checklist of the living sharks, batoids and chimaeras (Chondrichthyes) of the world, with a focus on biogeographical diversity. Journal of Fish Biology 88(3): 837-1037.
- Wourms, J. P. 1977. Reproduction and Development in Chondrichthyan Fishes. American Zoologist 17: 379–410.
- Zeeberg, J., Coorten, A., Graaf, E. 2006. Bycatch and release of pelagic megafauna in industrial trawler fisheries off Northwest Africa. Fisheries Research 78: 186–195.
- Zenetos, A., Gofas, S., Morri, C., Rosso, A., Violanti, D., García Raso, J.E., Cinar, M.E., Almogilabin, A., Ates, A.S., Azzurro, E., Ballesteros, E., Bianchi, C.N., Bilecenoglu, M., Gambi, M.C., Giangrande, A., Gravili, C., Hyams-Kaphzan, O., Karachle, P.K., Katsanevakis, S., Lipej, L., Mastrototaro, F., Mineur, F., Pancucci-Papadopoulou, M.A., Ramos Espla, A., Salas, C., San Martín, G., Sfriso, A., Streftaris N., Verlaque, M. 2012. Alien species in the Mediterranean Sea by 2012. A contribution to the application of European Union’s Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part 2. Introduction trends and pathways. Mediterranean Marine Science, 13(2), 328-352.