

MARLIN BLEU

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

(Informations provenant des rapports du Groupe de travail sur les porte-épée et d'autres sources)

MESURES DE CONSERVATION ET DE GESTION

Le marlin bleu (*Makaira nigricans*) dans l'océan Indien fait l'objet de plusieurs mesures de conservation et de gestion adoptées par la Commission, même si aucune ne lui est spécifique :

- Résolution 15/01 *Concernant l'enregistrement des captures et de l'effort par les navires de pêche dans la zone de compétence de la CTOI*
- Résolution 15/02 *Statistiques exigibles des parties contractantes et parties coopérantes non contractantes (CPC) de la CTOI*
- Résolution 15/05 *Sur des mesures de conservation pour le marlin rayé, le marlin noir et le marlin bleu*
- Résolution 15/11 *Concernant la mise en place d'une limitation de la capacité de pêche des parties contractantes et parties coopérantes non contractantes*
- Résolution 14/05 *Sur un registre des navires étrangers autorisés pêchant les espèces sous mandat de la CTOI dans la zone de compétence de la CTOI et sur les informations relatives aux accords d'accès*
- Résolution 11/04 *Sur un Programme Régional d'Observateurs*
- Résolution 10/08 *Sur un registre des navires en activité pêchant les thons et l'espadon dans la zone de compétence de la CTOI*

INDICATEURS DES PÊCHES

Marlin bleu : généralités

Le marlin bleu (*Makaira nigricans*) est un grand prédateur océanique de haut niveau qui se rencontre dans les eaux tropicales et subtropicales des océans Indien et Atlantique (Fig. 2). Le Tableau 2 présente les principaux traits de sa biologie pertinents pour la gestion.

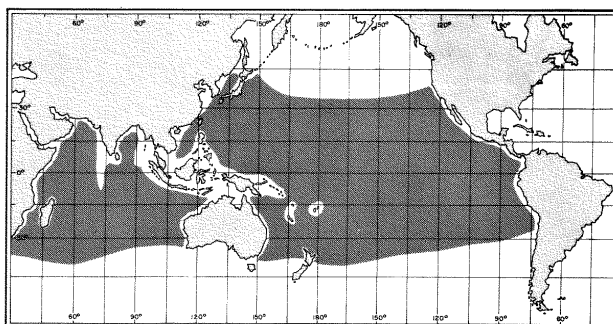


Figure 1. Marlin bleu : distribution mondiale du marlin bleu (source : Nakamura, 1984).

Tableau 2. Marlin bleu : biologie du marlin bleu (*Makaira nigricans*) dans l'océan Indien.

Paramètre	Description
Distribution et structure du stock	On en sait peu sur la biologie du marlin bleu dans l'océan Indien. Le marlin bleu est un grand prédateur océanique de haut niveau, hautement migrateur, qui se rencontre dans les eaux tropicales et subtropicales des océans Indien et Pacifique. Il est capable de migrations saisonnières sur de grandes distances : dans le Pacifique, un marlin bleu marqué a voyagé 3000 miles nautiques en 90 jours. Dans l'océan Indien, un marlin bleu marqué en Afrique du Sud a été recapturé après 90 jours de liberté au large de la pointe sud de Madagascar, après avoir traversé le canal du Mozambique et avoir voyagé 1398 km à une vitesse moyenne de 15,5 km/jour. D'autres marquages réalisés au large de l'Australie occidentale ont mis en évidence la possibilité d'un mélange des stocks de l'océan Indien et du Pacifique, un spécimen ayant été recapturé dans les eaux indonésiennes. Le marlin bleu est un espèce solitaire, qui préfère les eaux chaudes pélagiques de surface (>24°C) ; il est rare dans les eaux de moins de 100 m de profondeur ou proches des côtes. Le régime alimentaire du marlin bleu se compose de pieuvres, de calmar et de poissons pélagiques comme le thon ou l'auxide. L'alimentation a lieu durant la journée et les marlins bleus ne se rassemblent que rarement, préférant chasser seuls. Aucune information sur la structure des stocks n'est actuellement disponible pour l'océan Indien ; donc, aux fins de l'évaluation, on a supposé l'existence d'un stock pan-océanique. Cependant, l'hétérogénéité spatiale des indicateurs de stock des autres espèces d'istiophoridés (tendances des prises par unités d'effort) indique la possibilité d'appauvrissements localisés de la ressource dans l'océan Indien.
Longévité	28 ans ; femelles : n/d ; mâles : n/d.
Maturité (50%)	Âge : 2-4 ans ; femelles : n/d ; mâles : n/d. Taille : femelles ~50 cm LJFL mâchoire inférieure (55 kg poids total) ; mâles ~80 cm (40 kg poids total).
Saison de reproduction	Aucune zone de reproduction n'a été identifiée dans l'océan Indien. Les femelles peuvent produire jusqu'à 10 millions d'œufs. Dans le Pacifique, on pense que le marlin bleu se reproduit entre mai et septembre au large des côtes du Japon.
Longueur et poids	Maximum : femelles 430 cm LJFL, 910 kg poids vif ; mâles 300 cm, 200 kg poids vif. Les jeunes poissons grandissent très vite en longueur puis grossissent plus tard dans leur vie. Dimorphisme sexuel de la taille, des taux de croissance, de la taille et de l'âge à maturité –les femelles atteignent des tailles plus grandes, grandissent plus vite et mûrissent plus tard que les mâles. Relations taille-poids pour l'océan Indien : femelles $TW=0,00000026*LJFL^3,59846$; mâles $TW=0,00001303*LJFL^2,89258$; sexes mélangés $TW=0,00000084*LJFL^3,39404$ (TW en kg, LJFL en cm).

n/d : non disponible ; SOURCES : Nakamura (1985) ; Cry et al. (1990) ; Shimose et al. (2008) ; Froese & Pauly (2009).

Pêcheries et principales tendances des captures

- Principaux engins de pêche (2012-2015) : Le marlin bleu est généralement considéré comme une espèce non-cible des pêcheries industrielles et artisanales. Les prises à la palangre¹ représentent environ 74% des captures totales dans l'océan Indien, suivies par les filets maillants (23%), le reste des captures étant réalisé à la traîne et à la ligne à main (**Tableau 3, Figure 2**).
- Principales flottilles (et engin principal associé aux captures), pourcentage des captures totales (2012-2015) :
Taiwan, Chine (palangre) : 33% ; Indonésie (palangre fraîche) : 28% ; Pakistan (filet maillant) : 12% ; R.I. d'Iran (filet maillant) : 9% et Sri Lanka (6%) (**Figure 3**).
- Principales zones de pêche : océan Indien occidental, dans les principales zones de pêche exploitées par les palangriers.
- Tendance des captures conservées :

Les tendances des captures sont variables, ce qui pourrait refléter le niveau de déclaration et le fait que le marlin bleu n'est pas une espèce-cible.

Les prises déclarées pour la palangre dérivante ont été plus ou moins stables jusqu'à la fin des années 1970, atteignant environ 3 000-4 000 t, et ont régulièrement augmenté depuis lors, jusqu'à atteindre entre 8 000 et plus de 10 000 t depuis le début des années 1990. Les prises palangrières les plus importantes ont été enregistrées depuis 2012 et sont probablement la conséquence des taux de capture plus élevés de certaines flottes palangrières, qui semblent avoir repris leur activité dans l'océan Indien tropical.

¹ Y compris la palangre profonde surgelée (LL), la palangre exploratoire (LLEX), la palangre fraîche (FLL), la palangre à requins (SLL) et la palangre à espadon.

- Niveaux de rejets : Ils sont faibles, bien que les estimations des niveaux de rejets ne soient pas connues pour la plupart des pêcheries industrielles, en particulier les palangriers. Des rejets pourraient avoir lieu également dans certaines pêcheries de filet maillant.

Modifications de la série de captures : Aucune modification majeure de la série de captures n'a eu lieu depuis la réunion 2014 du GTPP, au cours de laquelle la série fut substantiellement révisée suite à de nouvelles déclarations de captures par les flottilles de filet maillant dérivant de la R.I. d'Iran².

Les éventuelles différences dans la série de données depuis le dernier GTPP concernent les captures nominales et résultent de la réallocation des prises déclarées comme « autres porte-épée » ou sous forme de groupes d'espèces de porte-épée, par exemple par le Sri Lanka et, dans une moindre mesure, par le Pakistan. Ces modifications n'ont cependant pas entraîné de modifications significatives des estimations des prises totales de marlin bleu.

Tableau 3. Marlin bleu : meilleures estimations scientifiques des captures de marlin bleu par type de pêcherie pour la période 1950-2015 (en tonnes). Données d'août 2016.

Pêcherie	Par décennie (moyenne)						Par année (10 dernières années)									
	1950s	1960s	1970s	1980s	1990s	2000s	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
LL	2 567	3 535	3 409	4 545	6 982	7 406	7 859	6 407	6 369	6 664	6 669	7 276	12 216	10 215	11 913	11 686
GN	1	2	124	760	2 357	2 687	2 977	2 559	2 410	2 049	2 198	3 148	4 828	4 059	3 539	3 671
HL	5	9	17	105	157	144	153	167	193	276	303	268	264	360	377	336
OT	0	0	0	2	4	7	8	8	11	15	15	16	16	17	15	14
Total	2 574	3 546	3 550	5 412	9 500	10 245	10 996	9 142	8 982	9 004	9 185	10 708	17 324	14 652	15 844	15 706

Pêcheries : filet maillant (GN) ; palangre (LL) ; ligne (HL), y compris ligne à main, traîne, canne et pêche sportive ; autres engins (OT), y compris senne côtière, senne danoise, senne de plage et senne coulissante.

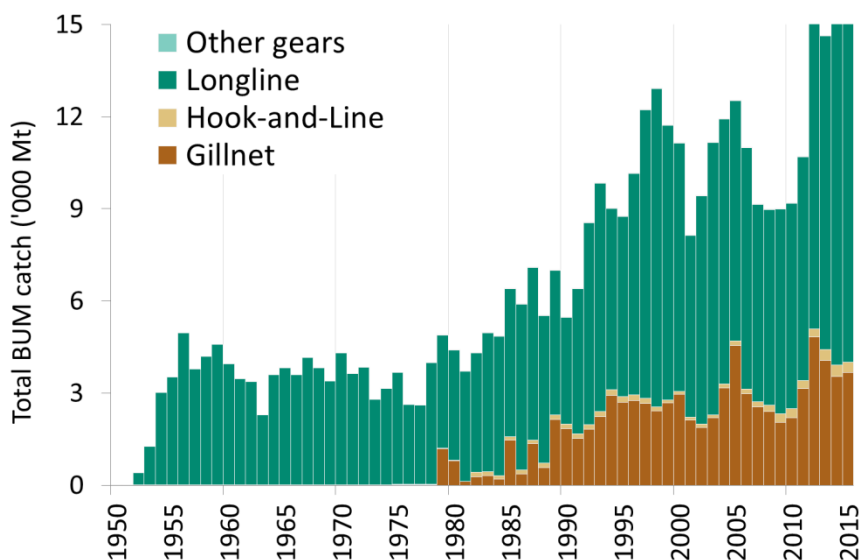


Figure 2. Marlin bleu : prises de marlin bleu par engins et par années, disponibles dans la base de données de la CTOI (1950-2015). La catégorie « autres engins » (« *other gears* ») inclut : senne côtière, senne danoise, senne de plage et senne coulissante

² Avant 2013, la R.I d'Iran déclarait des captures agrégées pour toutes les espèces de porte-épée, qui étaient ensuite estimées par espèces et engins par le Secrétariat de la CTOI. L'Iran a commencé à fournir des captures par espèces de porte-épée à partir de 2012, ce qui a significativement changé les prises par espèces précédemment estimées par le Secrétariat, le principal changement étant la plus forte proportion de marlin noir, par rapport au marlin bleu, assigné à la pêcherie de filet maillant hauturière. En raison des changements dans les séries de captures, les prises totales de marlin noir pour la R.I. d'Iran ont été révisées à la hausse de près de 30% à 50% pour un certain nombre d'années autour du milieu des années 2000.

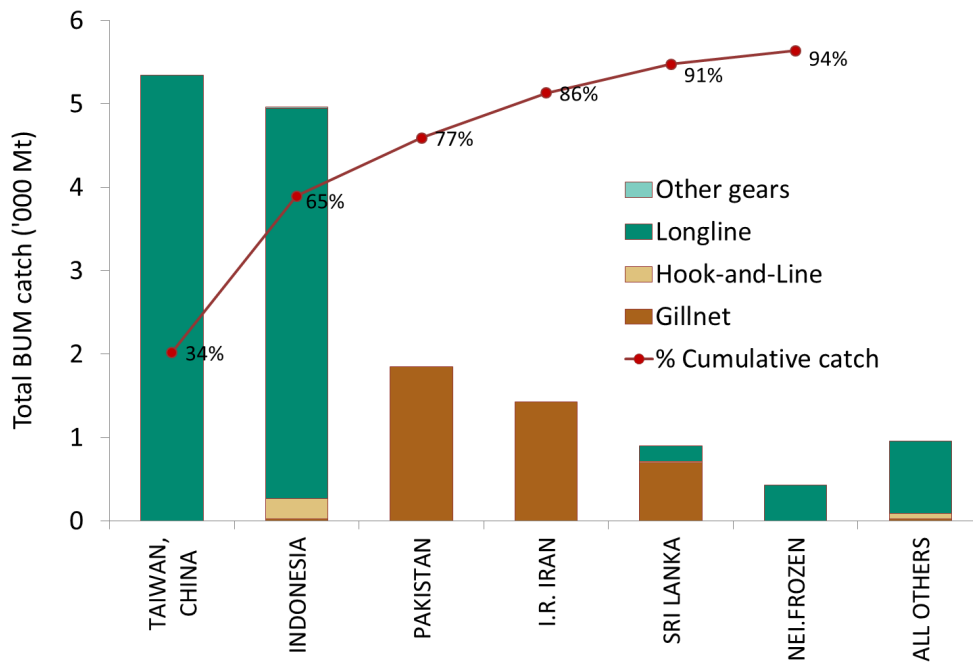


Figure 3. Marlin bleu : captures moyennes dans l’océan Indien entre 2012 et 2015, par flottilles et engins. Les flottilles sont classées de gauche à droite par ordre de captures de marlin bleu décroissantes. La ligne rouge représente le pourcentage cumulé des captures de marlin bleu pour les flottilles concernées par rapport au total des captures combinées de cette espèce pour toutes les flottilles et engins.

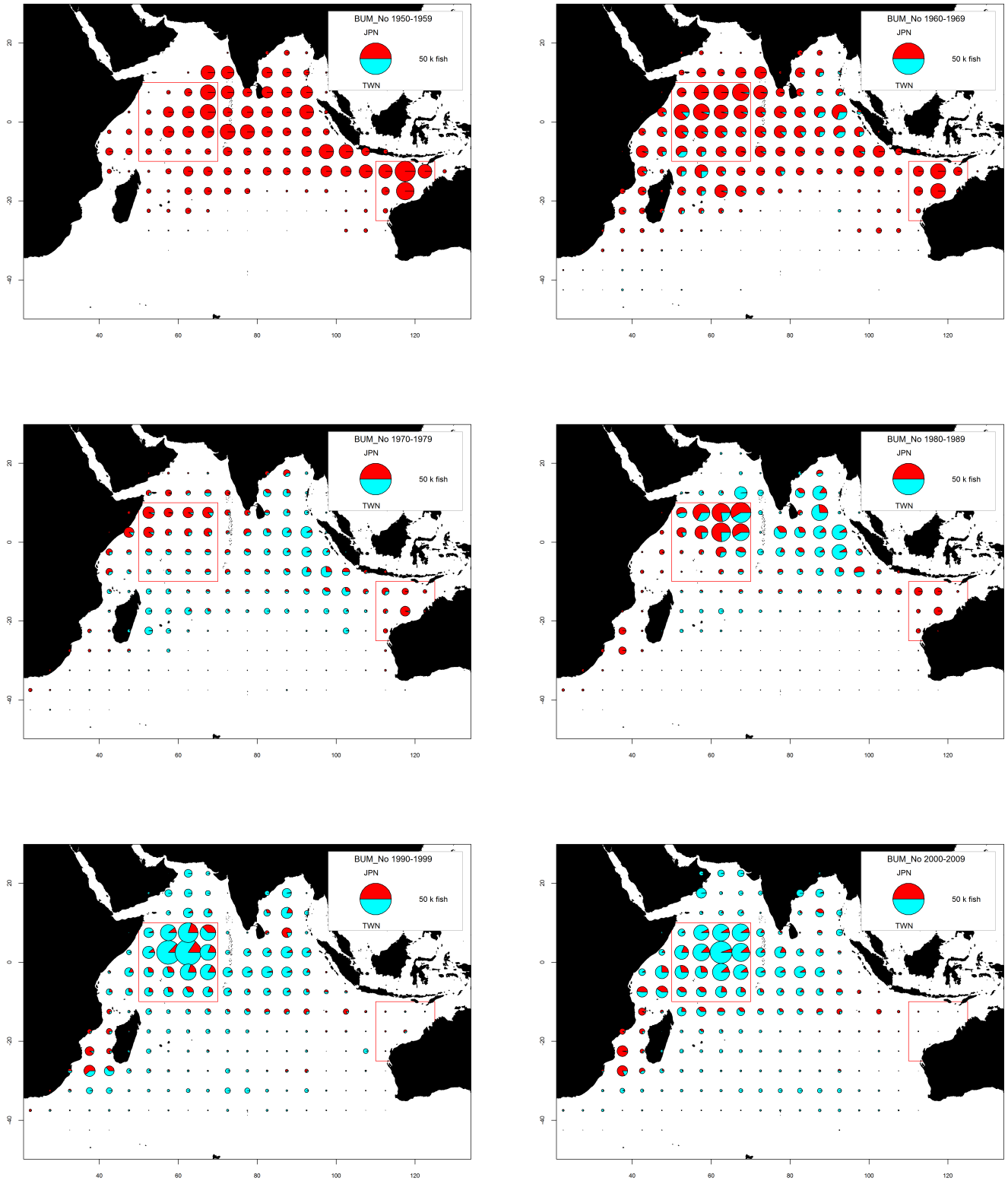


Figure 4a-f. Marlin bleu : prises spatiotemporelles (en nombre de poissons) de marlin bleu telles que déclarées par les pêcheries palangrières du Japon (JPN) et de Taïwan, Chine (TWN) pour la période 1950-2009 par décennie et par flottille. Les lignes rouges représentent les limites des concentrations de marlins identifiées par le GTPP de la CTOI. Source : données CTOI de prises-et-effort (non étendues).

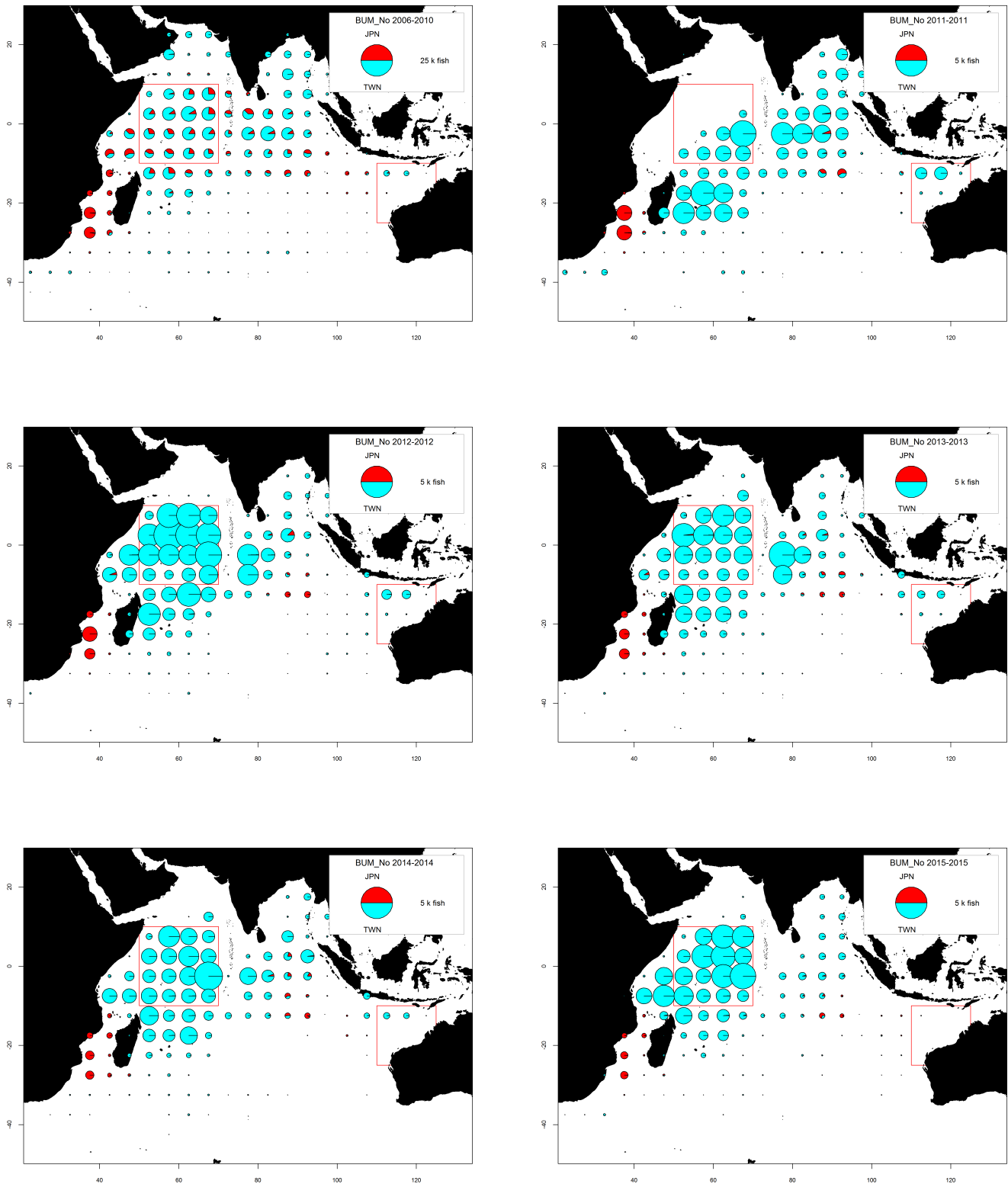


Figure 5a-f. Marlin bleu : prises spatiotemporelles (en nombre de poissons) de marlin bleu telles que déclarées par les pêcheries palangrières du Japon (JPN) et de Taïwan, Chine (TWN) pour la période 2006-2010 par flottille et pour 2011-2015 par année et par flottille. Les lignes rouges représentent les limites des concentrations de marlins identifiées par le GTPP de la CTOI. Source : données CTOI de prises-et-effort (non étendues).

*Marlin bleu :**Incertitudes des captures spatiotemporelles*

Les estimations minimales des prises proviennent de très faibles quantités d'informations et sont donc très incertaines. Les difficultés d'identification des marlins contribuent également à l'incertitude des informations dont dispose le Secrétariat de la CTOI.

Captures conservées : une très forte proportion des captures de marlin bleu sont estimées, ou ajustées, par le Secrétariat de la CTOI (**Figure 6a**), du fait des incertitudes affectant les données de captures :

- Espèces agrégées : Les déclarations de captures se rapportent souvent aux prises totales des trois espèces de marlins combinées ou à un agrégat d'espèces de porte-épée; les prises par espèce sont estimées par le Secrétariat de la CTOI pour certaines années et certaines pêcheries artisanales (par exemple : pêcherie de filet maillant/palangre du Sri Lanka et pêcheries artisanales d'Inde, d'Iran et du Pakistan) et industrielles (palangriers d'Indonésie et des Philippines).
- Flottes ne déclarant pas : Les captures des palangriers industriels non-déclarants (par exemple : Inde, NCA) et de la pêcherie au filet maillant d'Indonésie sont estimées par le Secrétariat de la CTOI à partir d'autres informations.
- Espèces non-cibles : Il est probable que les captures des pêcheries industrielles soient incomplètes, car le marlin noir n'est pas une espèce-cible.
- Déclarations contradictoires : les prises palangrières de la République de Corée, déclarées comme captures nominales, ne sont pas cohérentes avec les données de prises et effort, les valeurs de ces dernières étant plus élevées. Pour cette raison, le Secrétariat de la CTOI a revu les séries temporelles des prises de marlin bleu de la République de Corée en utilisant les deux jeux de données. Même si les nouvelles estimations de captures du Secrétariat de la CTOI semblent être plus précises, les prises de marlin bleu de cette flotte demeurent incertaines.
- Manque de données de capture de la part de la plupart des pêcheries sportives.
- Mauvaise identification des espèces : Les difficultés d'identification des marlins contribuent également à l'incertitude dans les estimations des captures de marlin noir disponibles au Secrétariat de la CTOI.

Marlin bleu : tendances des prises par unité d'effort (PUE) nominales

- Disponibilité : Les séries de PUE normalisées n'ont pas encore été élaborées pour le marlin bleu. Des séries de PUE nominales sont disponibles pour certaines pêcheries de palangre industrielle, même si les captures sont probablement incomplètes (car les prises d'espèces non-cibles ne sont pas toujours enregistrées dans les journaux de bord).

Aucune donnée de prises-et-effort n'est disponible pour les pêcheries sportives, autres que des données partielles de la pêcherie sportive du Kenya, ni pour les autres pêcheries artisanales (pêcherie de filet maillant de la R. I. d'Iran et du Pakistan, de filet maillant/palangre du Sri Lanka, de filet maillant de l'Indonésie et autres pêcheries industrielles (palangriers NCA et tous les senneurs).

- Principales séries de PUE disponibles : Flottes palangrières japonaise et taïwanaise.

Marlin bleu : tendances des tailles ou des âges (par exemple par longueur, poids, sexe et/ou maturité)

- Poids moyens des poissons : Ils ne peuvent être évalués que pour la pêcherie palangrière du Japon depuis 1970, et depuis 1980 pour celle de Taïwan, Chine. Cependant, le nombre de spécimens mesurés sur les palangriers japonais ces dernières années est très faible et il est possible que, dans certaines pêcheries palangrières, il existe des erreurs d'identification entre marlin bleu et marlin rayé. Par ailleurs, les distributions de fréquences de tailles dérivées des échantillons recueillis par les pêcheurs sur les palangriers taïwanais sont probablement biaisées (voir Figure 2.4 pour plus de détails).
- Tableau des prises par tailles/âges : Il n'est pas disponible du fait du manque d'échantillons de tailles et de l'incertitude concernant la fiabilité des estimations des captures conservées ou des données de prises-et-effort conflictuelles. La taille des poissons est dérivée des diverses informations de longueur et de poids, mais la fiabilité des estimations est réduite pour certaines flottes et lorsque peu de poissons sont mesurés par rapport aux captures totales.

- Sex ratio : Les données n'ont pas été fournies par les CPC au Secrétariat de la CTOI.

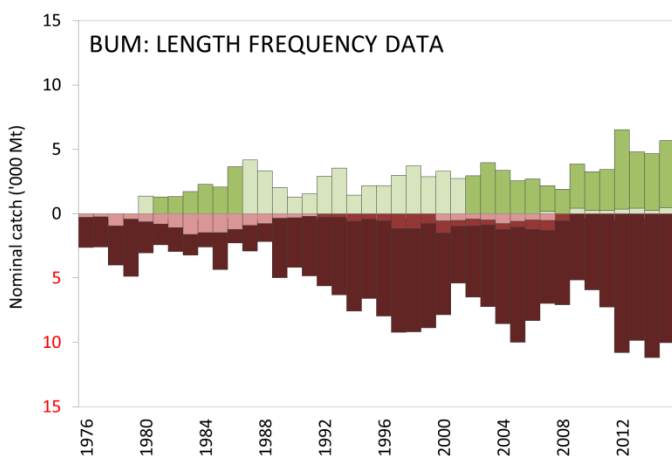
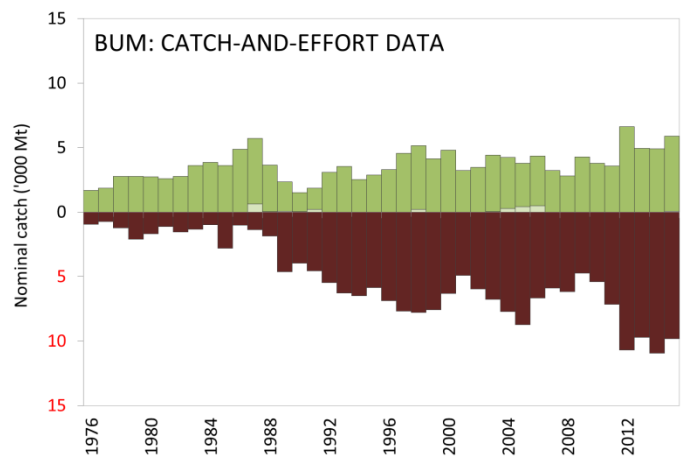
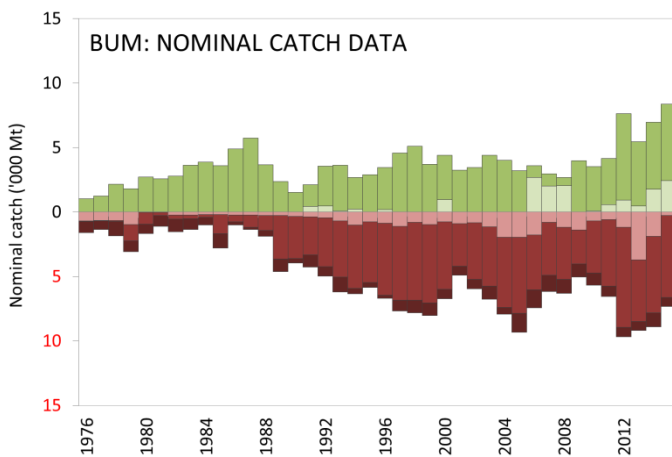


Figure 6a-c. Marlin bleu : Couverture des déclarations des données (1976–2015).

Chaque jeu de données de la CTOI (captures nominales, prises-et-effort et fréquences de tailles) est évalué selon les normes de la CTOI, selon lesquelles :

- un score de 0 indique la proportion des captures nominales qui sont complètement déclarées selon les normes de la CTOI,
- un score de 2 à 6 correspond à la proportion de captures nominales associée à chaque jeu de données qui ne sont pas complètement déclarées par engin et/ou espèces (c'est-à-dire partiellement ajustées par engins et espèces par le Secrétariat de la CTOI) ou pour toute autre raison indiquée dans le document,
- un score de 8 correspond à la proportion des captures nominales associées aux prises-et-effort ou aux fréquences de tailles qui ne sont pas disponibles.

(Données d'août 2016)

Légende des scores CTOI

Captures nominales		Par espèces	Par engins
Complètement disponibles		0	0
Partiellement disponibles (une partie des captures pas déclarées par espèces/engins)*		2	2
Complètement estimées (par le Secrétariat de la CTOI)		4	4

*Captures ventilées par espèces/engins par le Secrétariat de la CTOI; ou 15% ou plus des captures restant sous forme d'aggrégats d'espèces.

Prises-et-effort		Période	Zone
Disponibles selon les normes		0	0
Pas disponibles selon les normes		2	2
Faible couverture (moins de 30% des captures totales couvertes par les journaux de bord)		2	
Pas disponibles du tout		8	

Fréquences de tailles		Période	Zone
Disponibles selon les normes		0	0
Pas disponibles selon les normes		2	2
Faible couverture (moins d'un poisson mesuré par tonne de captures)		2	
Pas disponibles du tout		8	

Légende des couleurs

	Score total de 0 (ou score moyen de 0-1)
	Score total de 2 (ou score moyen de 1-3)
	Score total de 4 (ou score moyen de 3-5)
	Score total de 6 (ou score moyen de 5-7)
	Score total de 8 (ou score moyen de 7-8)

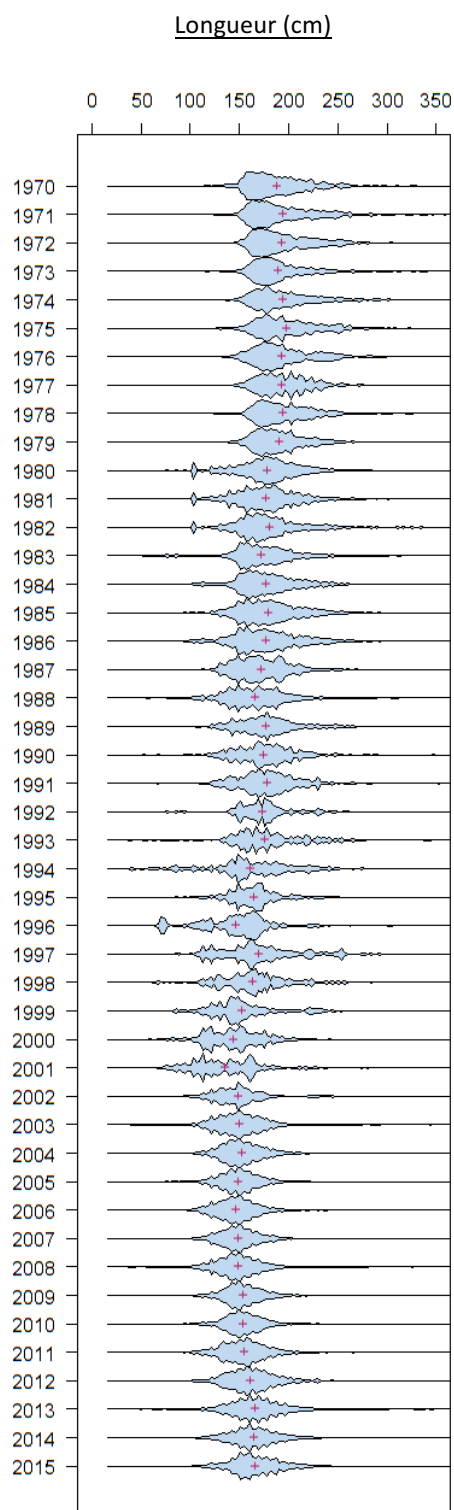


Figure 7. Marlin bleu : distribution fréquences des longueurs (Données de septembre 2016).

Marlin bleu : tendances de l'effort

La Figure 8 illustre l'effort total des palangriers japonais, taiwanais et espagnols, par carrés de 5°, pour 2014 et 2015. La Figure 9 illustre l'effort total des senneurs européens, seychellois (sous pavillon européen, seychellois et d'autres pays) et autres, par carrés de 5°, pour les principales flottes, en 2014 et 2015.

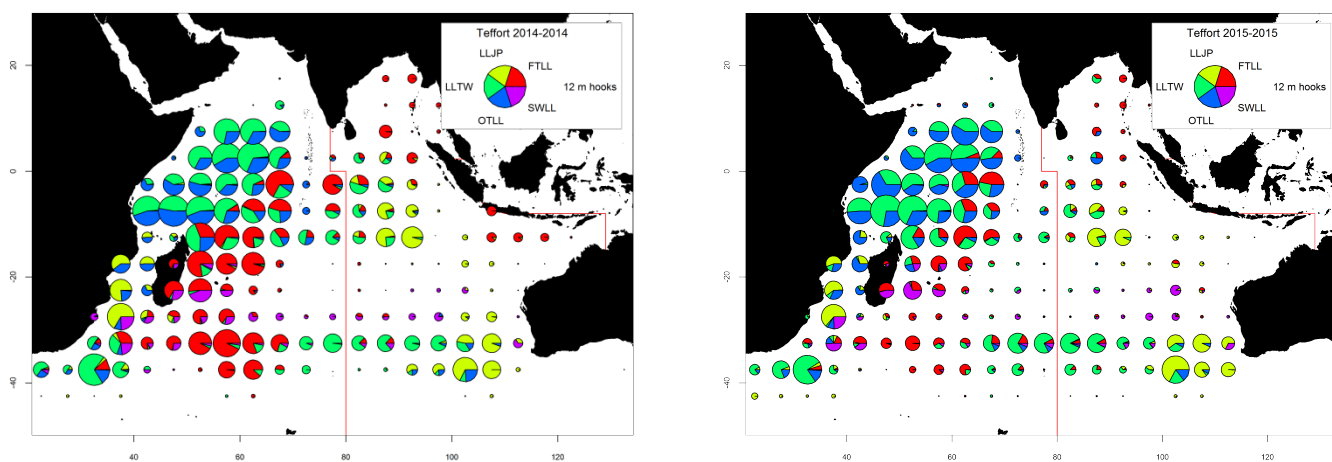


Figure 8. Nombre d'hameçons (en millions) déployés par les palangriers par maille de 5 degrés et par principales flottes, pour les années 2014 (gauche) et 2015 (droite). Données de septembre 2016.

LLJP (vert clair) : palangriers surgélateurs du Japon

LLTW (vert foncé) : palangriers surgélateurs de Taïwan, Chine

SWLL (turquoise) : palangriers d'espadon (Australie, UE, Maurice, Seychelles et autres flottes)

FTLL (rouge) : palangriers de thon frais (Chine, Taïwan, Chine et autres flottes)

OTLL (bleu) : palangriers d'autres flottes (Belize, Chine, Philippines, Seychelles, Afrique du sud, Rép. De Corée et autres flottes)

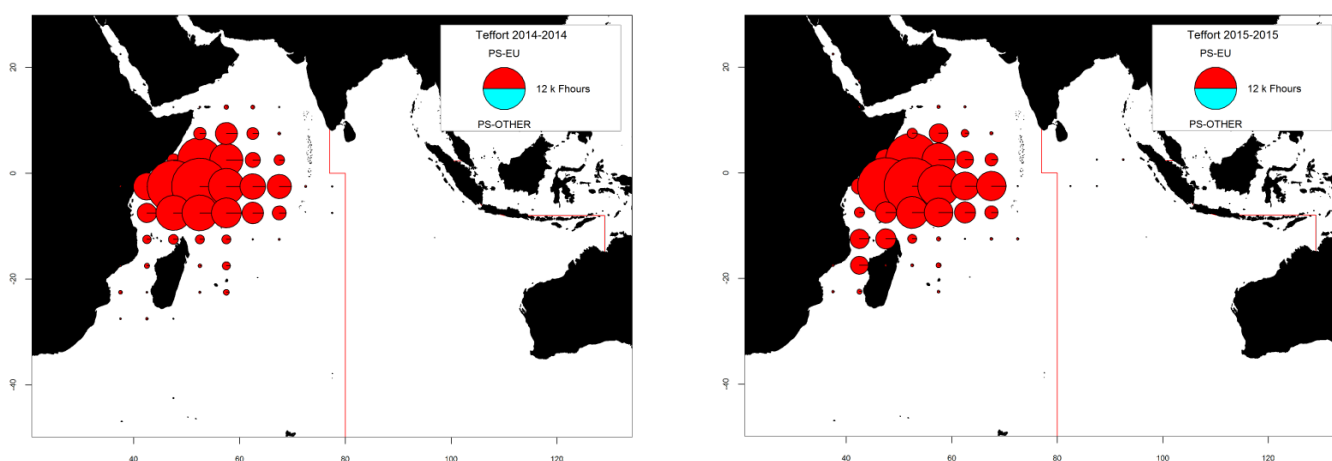


Figure 9. Nombre d'heures de pêche (Fhours) des senneurs, par grille de 5 degrés et pour les principales flottes pour 2014 (gauche) et 2015 (droite). Données de septembre 2015.

PS-EU (rouge) : senneurs industriels suivis par l'UE et les Seychelles (opérant sous pavillon de pays européens, des Seychelles et d'autres pays).

PS-OTHER (vert) : senneurs industriels d'autres flottes (Japon, Maurice et senneurs d'ex-Union soviétique ; n'inclut pas les données d'effort des senneurs iraniens et thaïlandais).

Marlin bleu : tendances de la prise par unité d'effort (PUE) normalisées

Les séries de PUE estimées pour le marlin bleu des palangriers japonais et taïwanais présentent de fortes similarités dans les données historiques, cependant, les résultats sont plus variables ces dernières années, bien que les pêcheries opèrent dans les mêmes zones (Figure 10). Le signal de la PUE au cours des dernières années reflète l'évolution de la capturabilité plutôt que de l'abondance relative. Cela est dû au mouvement spatial de la flotte entraîné par la menace de la piraterie dans la région nord-ouest ; ainsi les grandes régions utilisées dans le modèle ne tiennent pas compte de ce comportement.

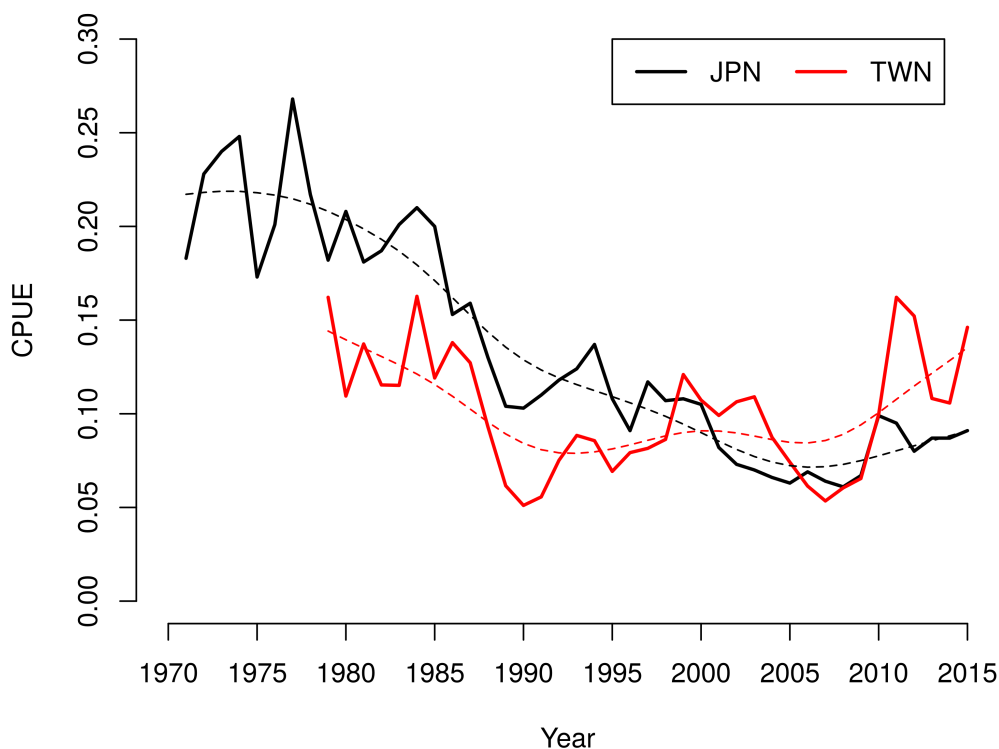


Figure 10. Marlin bleu : comparaison des séries de PUE pour les flottilles palangrières du Japon et de Taïwan, Chine.

Le Japon et Taïwan, province de Chine ont entrepris une révision de leurs données de palangre et ont documenté les modifications de la dynamique des flottilles, pour présentation lors de la réunion du GTPP. Cette révision historique incluait les informations disponibles sur les changements de zones de pêche, le ciblage, les évolutions des engins et autres caractéristiques des flottilles, qui pourraient aider le GTPP à comprendre les fluctuations actuellement observées dans les données.

ÉVALUATION DU STOCK

En 2016, une série de méthodes de modélisation quantitatives (SS3, ASPIC, modèle bayésien d'espace-état de production excédentaire) ont été appliquées au marlin bleu. Ces modèles ont tous estimé le stock comme étant soumis à la surpêche mais pas surexploité. Le GTPP a décidé d'utiliser les résultats du modèle bayésien d'espace-état de production excédentaire pour l'avis sur l'état du stock.

La série de PUE normalisées pour la palangre indique un déclin de l'abondance au début des années 80, suivi d'une abondance stable ou en légère augmentation durant les 20 dernières années. En 2016, une évaluation du stock utilisant BSP-SS n'a pas confirmé les résultats de l'évaluation de 2013, qui indiquait que le stock était exploité à des niveaux soutenables et que le stock était à son niveau de biomasse optimal. Deux autres approches examinées en 2016, SS3 et ASPIC, ont fourni des conclusions similaires. Le graphe de Kobe (Figure 1) du modèle BSP-SS indique que le stock a probablement été sujet à la surpêche dans un passé récent. Ainsi, selon les informations à la disposition du GTPP, le stock est déterminé comme n'étant **pas surexploité, mais soumis à la surpêche** (Tableaux 2 et 5, Figure 1). Néanmoins, l'incertitude affectant les données disponibles pour les évaluations et la série de PUE suggèrent que cet avis devrait être pris avec prudence car le stock pourrait toujours être surexploité (biomasse inférieure à B_{PME}) (Tableau 1, Figure 1). Il faudrait concentrer les recherches sur l'amélioration des indicateurs et explorer plus avant les approches d'évaluation de stock pour les pêcheries pauvres en données. Au vu du manque de données déclarées par les pêcheries côtières de filet maillant et l'importance des pêcheries sportives pour cette espèce, il faudrait s'efforcer de combler ces lacunes d'informations.

Tableau 4. Marlin bleu : principaux indicateurs de gestion du marlin bleu (*Makaira nigricans*), tirés de l'évaluation de stock BSP-SS.

Indicateurs de gestion	océan Indien
Estimation des captures 2015 (t)	15 706
Captures moyennes pour 2011-2015 (t)	14 847
PME (1000 t) (IC 80%)	11,926 (9,232 – 16,149)
Période de données utilisée dans l'évaluation	1950 – 2015
F_{PME} (IC 80%)	0,109 (0,076 – 0,160)
SB_{PME} (1000 t) (IC 80%)	113,012 (71,721 – 161,946)
F_{2015}/F_{PME} (IC 80%)	1,18 (0,80 – 1,71)
B_{2015}/B_{PME} (IC 80%)	1,11 (0,90 – 1,35)
SB_{2015}/SB_{PME} (IC 80%)	n.d.
B_{2015}/B_{1950} (IC 80%)	0,56 (0,44 – 0,71)
SB_{2015}/SB_{1950}	n.d.
$B_{2015}/B_{1950, F=0}$	n.d.
$SB_{2015}/SB_{1950, F=0}$	n.d.

n.d.=non disponible

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Cyr EC, Dean JM, Jehangeer I, Nallee M (1990) Age, growth, and reproduction of blue marlin and black marlin from the Indian Ocean. In : Stroud RH (ed) Planning the future of billfishes. Research and management in the 90s and beyond. National Coalition for Marine Conservation, Savannah, GA, pp 309–316
- Froese R, Pauly DE (2009) FishBase, version 02/2009, FishBase Consortium, <www.fishbase.org>
- Kleiber P, Hinton MG, Uozumi Y (2003) Stock assessment of blue marlin (*Makaira nigricans*) in the Pacific using MULTIFAN-CL. Mar Freshw Res 54 :349–360
- Nakamura I (1985) FAO species catalogue. Billfish of the world. An annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes, and swordfishes known to date. FAO Fish.Synop.125(5), 65 p
- Romanov EV (2002) Bycatch in the tuna purse-seine fisheries of the western Indian Ocean. Fish Bull 100(1) : 90–105
- Romanov E, Romanova N (2012) Size distribution and length-weight relationships of some billfish (marlins, spearfish and swordfish) in the Indian Ocean. IOTC–2012–WPB10–19, 12 p
- Shimose T, Fujita M, Yokawa K, Saito H, Tachihara K (2008) Reproductive biology of blue marlin *Makaira nigricans* around Yonaguni Island, southwestern Japan. Fish Sci 75 : 109–119