



Australia's National  
Science Agency

# Procédure de gestion du patudo pour adoption

---

R.M. Hillary, A.L. Preece, A. Williams, P. Jumppanen

IOTC-2022-TCMP05

Mai 2022

### Citation

Hillary RM, Preece AL, Williams A, Jumppanen P (2022) Procédure de gestion du patudo pour adoption. IOTC-2022-TCMP05-##

### Copyright

© Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation 2022. Dans la mesure où la loi le permet, tous les droits sont réservés et aucune partie de cette publication couverte par le droit d'auteur ne peut être reproduite ou copiée sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, sauf avec l'autorisation écrite du CSIRO.

### Avis de non-responsabilité important

Le CSIRO informe que les informations contenues dans cette publication comprennent des déclarations générales basées sur des recherches scientifiques. Le lecteur est averti et doit être conscient que ces informations peuvent être incomplètes ou ne pas pouvoir être utilisées dans une situation spécifique. Aucune confiance ou action ne doit donc être établie sur la base de ces informations sans demander au préalable un avis professionnel, scientifique et technique spécialisé. Dans la mesure où la loi le permet, le CSIRO (y compris ses employés et consultants) exclut toute responsabilité envers toute personne pour les conséquences, y compris, mais sans s'y limiter, toutes les pertes, dommages, coûts, dépenses et toute autre compensation, découlant directement ou indirectement de l'utilisation de cette publication (en partie ou en totalité) et de toute information ou matériel qu'elle contient.

Le CSIRO s'engage à fournir un contenu accessible sur le Web dans la mesure du possible. Si vous rencontrez des difficultés pour accéder à ce document, veuillez contacter [csiro.au/contact](https://csiro.au/contact).

# Contenu

Remerciements .....	4
1 Résumé.....	5
2 Introduction.....	6
3 Résumé de l'ESG.....	6
3.1 Objectifs de gestion.....	6
3.2 Procédures de gestion candidates .....	6
3.3 Modèles opérationnels .....	7
3.4 Résultats.....	7
4 Actions pour la Commission .....	8
Annexe A : Procédures de gestion candidates.....	10
Annexe B : Jeux de référence et de robustesse des modèles opérationnels .....	11
Annexe C : Résultats finaux.....	12

# Remerciements

Ce travail a été financé par le DFAT et le CSIRO.

Le Dr Dale Kolody, du CSIRO, a dirigé le développement de l'ESG et du PG du patudo de la CTOI pendant de nombreuses années. Dale a apporté une contribution importante aux travaux de la CTOI, de son Comité scientifique et de ses groupes de travail.

À l'attention des scientifiques spécialistes de l'ESG et du président du GTM, pour examen et commentaires.

# 1 Résumé

Ce document fournit des informations de base pour éclairer la décision de la Commission sur l'adoption d'une procédure de gestion (PG) du patudo, comme indiqué dans le plan de travail de la Commission.

Les deux dernières procédures de gestion candidates (MP1\_Harvest et MP2\_Target) ont des performances très similaires et sont susceptibles d'atteindre les objectifs de la Commission avec une forte probabilité.

Les avantages de MP1\_Harvest sont des captures moyennes légèrement plus élevées et une performance initiale légèrement meilleure dans les années suivant une mauvaise période de recrutement (dans les tests de robustesse).

Les avantages de MP2\_Target sont une plus faible probabilité de réduction initiale des captures en dessous des niveaux moyens récents, une plus faible diminution initiale des captures, une plus faible variabilité des captures et une plus faible probabilité de d'être en-dessous ou au dessus du RMD à la fin de la période de projection. MP2\_Target a également montré une plus faible probabilité que la SSB tombe en dessous du point de référence de la limite de biomasse ( $50\%SB_{RMD}$ ) et une plus faible probabilité de dépasser le point de référence limite de mortalité par pêche ( $130\%F_{RMD}$ ) (dans les tests de robustesse).

Les deux PM montrent des TAC qui augmentent lentement après les deux premières décisions de TAC. Les décisions à prendre par la Commission sont les suivantes :

1. Sélection du niveau de performance que la Commission souhaite atteindre à l'avenir : soit 60%, soit 70% de probabilité d'être dans la zone verte de Kobe (c'est-à-dire non surexploité et non sujet à la surpêche) d'ici 2034-2038.
2. Sélection et adoption d'une des deux procédures de gestion candidates pour le patudo.

L'adoption d'une procédure de gestion contribuera à améliorer le standard de gestion de la pêche au patudo à l'échelle mondiale. C'est le point culminant du travail de la Commission, depuis l'adoption des Résolutions 12/01, 15/10 et 16/09, pour développer une Procédure de gestion robuste pour guider les avis de gestion.

## 2 Introduction

La CTOI, lors de sa 15<sup>e</sup> session en 2011, a approuvé le développement d'un processus d'évaluation de la stratégie de gestion (ESG) et le Comité scientifique a approuvé une feuille de route pour son développement plus tard dans l'année. En outre, une réunion de toutes les ORGP thonières ("Kobe III") en 2011 a reconnu qu'un processus d'ESG doit être largement mis en œuvre par les ORGP thonières, conformément à la mise en œuvre de l'approche de précaution pour la gestion des pêches thonières. En 2016, la CTOI a établi le Comité technique sur les procédures de gestion (CTPG) spécifiquement pour *"améliorer la réponse décisionnelle de la Commission en ce qui concerne les procédures de gestion"*.

Le processus d'ESG et l'élaboration d'une procédure de gestion (PG) pour le patudo sont en cours depuis 2014.

Ce document décrit la structure et les concepts de base de la PG du patudo et résume les résultats de l'évaluation des deux dernières PG candidates. L'intention est de fournir des connaissances suffisantes pour faciliter les processus décisionnels de la Commission en ce qui concerne l'adoption d'une PG pour le patudo dans la CTOI.

## 3 Résumé de l'ESG

L'objectif de l'ESG est d'évaluer les PG candidates par rapport à une série de conditions possibles de la dynamique de la population et de la pêche, afin de trouver la PG la plus performante, qui répond aux objectifs de gestion de la Commission et qui est robuste à une série d'incertitudes.

### 3.1 Objectifs de gestion

L'objectif général de la Commission est la conservation et l'utilisation optimale des stocks de thons dans la zone de compétence de la CTOI. Les objectifs de gestion spécifiques décrits dans la Résolution 15/10 pour les principales espèces cibles, y compris le patudo, sont de maintenir la biomasse à des niveaux égaux ou supérieurs à ceux requis pour produire le RMD et de maintenir le taux de mortalité par pêche à un niveau égal ou inférieur à  $F_{RMD}$ .

Conformément à ces objectifs, la Commission envisage l'un des deux objectifs de réglage qui guident la performance requise de la procédure de gestion :

1. Probabilité exacte de **60%** que la mortalité par pêche soit inférieure à la  $F_{RMD}$  (pas sujet à la surpêche) et que la biomasse soit supérieure à la  $B_{RMD}$  (pas surexploité) (c'est-à-dire être dans la zone verte de Kobe) d'ici 2034-2038<sup>1</sup>.
2. Exactement **70%** de probabilité que la mortalité par pêche soit inférieure à la  $F_{RMD}$  (pas sujet à la surpêche) et que la biomasse soit supérieure à la  $B_{RMD}$  (pas surexploité) (c'est-à-dire être dans la zone verte de Kobe) d'ici 2034-2038<sup>1</sup>.

La Commission doit choisir lequel de ces deux objectifs de réglage elle souhaite utiliser.

### 3.2 Procédures de gestion candidates

Comme convenu par le CS en 2021 (IOTC-2021-SC24, paragraphe 123), la Commission doit choisir parmi deux candidats finaux (voir l'annexe A pour plus de détails) :

---

<sup>1</sup> Le CTPG A NOTÉ en 2021 que les retards dans les développements de l'ESG ont eu pour conséquence que les années de référence pour l'objectif de réglage sont trop proches de l'année terminale actuelle des MO. Le CTPG A DEMANDÉ que les années de référence 2030-2034 pour le réglage soient remplacées par des années de référence relatives (11-15 ans à partir de l'année terminale du modèle).

1. MP1\_Harvest : une PG basée sur un modèle, qui ajuste un modèle de population simple, puis prescrit le TAC comme une règle d'exploitation en forme de crosse de hockey basée sur l'épuisement estimé du stock.
2. MP2\_Target : une PG basée sur un modèle, qui ajuste un modèle de population simple, puis utilise des projections internes pour définir le TAC afin d'atteindre une cible prédéfinie d'épuisement de la biomasse (c'est-à-dire l'objectif de réglage) en 2034-2038.

Les deux PG :

- supposent un cycle de gestion de 3 ans et calculent un total admissible des captures (TAC) pour l'ensemble de la zone de gestion de la CTOI.
- utilisent un modèle simple, avec uniquement les captures et les CPUE comme données d'entrée, pour calculer le TAC pour le prochain cycle de 3 ans.
- ont une limite sur le changement maximum du TAC de 15%.

Pour permettre la comparaison entre les PG, elles sont "réglées" pour atteindre un objectif commun sur l'état du stock. En standardisant pour cette mesure de performance, les performances par rapport aux autres objectifs de gestion peuvent être comparées. Une fois réglée, cela définit entièrement les paramètres de la PG.

### 3.3 Modèles opérationnels

Les modèles opérationnels (MO) sont les modèles de simulation au sein desquels les PG sont testées. Les MO du patudo, approuvés par le CS de la CTOI lors de sa réunion de 2021 (CTOI-2021-SC24, paragraphe 122), sont décrits plus en détail à l'annexe B.

Il existe une série d'incertitudes liées aux aspects de la biologie du stock et de la dynamique de la pêcherie qui sont pris en compte dans les MO. L'ESG du patudo comprend 72 modèles opérationnels alternatifs (c'est-à-dire "l'ensemble ou la grille de référence des MO") qui couvrent ces sources d'incertitude (annexe B). Chaque modèle opérationnel de l'ESG représente un scénario plausible pour la dynamique du stock et de la pêcherie.

Il y a 5 tests supplémentaires de "robustesse" pour évaluer les scénarios moins probables (annexe B), similaires aux "itérations de sensibilité" plus extrêmes incluses dans une évaluation de stock (Hillary et al 2022).

### 3.4 Résultats

Les résultats finaux (annexe C) montrent les principaux compromis en matière de performance pour les deux objectifs de gestion "de réglage".

Les performances des deux PG (tableau 1) peuvent être résumées comme suit :

- Les deux PG ont pu être réglées sur les objectifs de 60% et 70% de probabilité d'être dans le quadrant vert de Kobe en 2034-2038.
- Les performances des deux PG diffèrent de manière similaire entre les objectifs de réglage (c'est-à-dire une probabilité de 60% ou de 70% de se trouver dans la zone verte de Kobe en 2034-2038). L'objectif de réglage de 60% entraîne des captures légèrement plus élevées (et une biomasse relative plus faible) que l'objectif de réglage de 70%, pour les deux PG.
- Les avantages de MP1\_Harvest sont des captures moyennes légèrement plus élevées et une performance initiale légèrement meilleure dans les années suivant une mauvaise

période de recrutement (dans les tests de robustesse).

- Les avantages de MP2\_Target sont une probabilité plus faible d'une diminution initiale du TAC, une diminution initiale plus faible du TAC, une variabilité plus faible des captures et une probabilité plus faible de passer en-dessous ou au dessus du RMD à la fin de la période de projection. MP2\_Target a également montré une performance légèrement meilleure sur la probabilité que la SSB tombe en dessous du point de référence limite de biomasse et une probabilité plus faible de dépasser le point de référence limite de mortalité par pêche (dans les tests de robustesse).
- Les deux PG présentent des TAC qui augmentent lentement après les deux premiers cycles de TAC.
- Les performances des deux PG ne diffèrent que dans deux des tests de robustesse (c'est-à-dire le choc de recrutement et la tendance à l'augmentation des CPUE des palangriers).

**Tableau 1** Résumé des statistiques de performance. L'avantage de performance est en gras.

Mesure de performance	MP1_Harvest	MP2_Target
<b>Captures moyennes</b>	<b>Plus forte</b>	Plus faible
<b>Probabilité d'une diminution initiale des prises</b>	Plus forte	<b>Plus faible</b>
<b>Variabilité des captures</b>	Plus forte	<b>Plus faible</b>
<b>Fourchette de la biomasse et de la mortalité par pêche à la fin de la période de projection</b>	Plus large	<b>Plus étroite</b>
<b>Probabilité <math>B &gt; B_{LIM}</math> sur la période de projection (dans le test de robustesse)</b>	<b>Plus faible</b>	<b>Plus forte</b>
<b>Probabilité <math>F &lt; F_{RMD}</math> sur la période de projection (dans le test de robustesse)</b>	Plus faible	<b>Plus forte</b>
<b>Récupération après une mauvaise période de recrutement (dans le test de robustesse)</b>	<b>Plus rapide</b>	Plus lente

## 4 Actions pour la Commission

1. Sélection de l'objectif de gestion sur lequel la PG sera réglée, soit :
  - a) **60%** de probabilité de ne pas être surexploité et de ne pas faire l'objet de surpêche (dans la zone verte de Kobe) d'ici 2034-2038, ou
  - b) **70%** de probabilité de ne pas être surexploité et de ne pas faire l'objet de surpêche (dans la zone verte de Kobe) d'ici 2034-2038.
2. Sélection et adoption d'une des deux procédures de gestion du patudo, comme indiqué dans le plan de travail de la Commission, soit :
  - a) MP1\_Harvest, ou
  - b) MP2\_Target.

## Documents connexes

Un calendrier de mise en œuvre d'une PG pour le patudo est décrit dans Preece et al. (2022).

Le processus d'évaluation des circonstances exceptionnelles adopté par le CS de la CTOI est décrit à l'annexe 6a du rapport du CS de la CTOI de 2021 (Anon, 2021).



## Références

Anon. 2021. Report of the 24th Session of the IOTC Scientific Committee. IOTC-2021-SC24-R[E], Appendix 6A.

Hillary, RM, A. Williams, A. Preece, and P. Jumppanen. 2022. Update of Indian Ocean Bigeye Tuna MSE. IOTC-2022-WPM13(MSE)-05

Preece AL, Williams A and Hillary RM. 2022. MP Implementation – schedule of activities: meta-rules. IOTC-2022-TCMP05-##

## Annexe A : Procédures de gestion candidates

**Tableau A.1** : Description des procédures de gestion candidates

PG	Brève description et formules pour le calcul des TAC	Références
MP1_Harvest	$HCR_{mult} = 1 \text{ if } B_y/K \geq 0.4$ $HCR_{mult} = \frac{B_y/K - 0.1}{0.3} \text{ if } 0.1 < B_y/K < 0.4$ $HCR_{mult} = 0.0001 \text{ if } B_y/K \leq 0.1$ $TAC_{new} = B_y (1 - \exp(-F_{mult} * HCR_{mult} * F_{MSY}))$ <p>La PG candidate utilise une HCR en crose de hockey qui construit un taux de récolte basé sur l'épuisement de la biomasse à partir d'un modèle dynamique simple de la biomasse ajusté aux prises globales et aux CPUE palangrières agrégées spatialement. Les points de pivot sont à 0,4 et 0,1 avec une diminution linéaire de 1 à presque zéro du multiplicateur HCR entre ces points de pivot. La suite principale d'équations qui définissent le HCR est ci-dessus, et un changement symétrique de 15% maximum du TAC est appliqué.</p>	Kolody and Jumppanen (2021) IOTC Bigeye Tuna Management Procedure Evaluation Update. March 2021. IOTC-2021-TCMP04-08
MP2_Target	<p>La PG candidate utilise le même modèle dynamique simple de la biomasse décrit ci-dessus. Dans la HCR, le TAC est calculé via une projection nécessaire pour atteindre un objectif futur d'épuisement de la biomasse. Comme ci-dessus, une variation maximale symétrique de 15% du TAC est appliquée.</p>	Kolody and Jumppanen (2021) IOTC Bigeye Tuna Management Procedure Evaluation Update. March 2021. IOTC-2021-TCMP04-08

### Spécification des données

Les données d'entrée pour les deux PG sont :

- **Captures totales de patudo** dans la zone de compétence de la CTOI. Ces données sont rassemblées par le Secrétariat de la CTOI et préparées annuellement pour le Groupe de travail de la CTOI sur les thons tropicaux.
- **Captures palangrières par unité d'effort (CPUE) standardisées et agrégées spatialement.** Celles-ci sont dérivées de l'approche d'analyse de standardisation conjointe décrite par Hoyle et al (2019) appliquée aux données de capture et d'effort les plus récentes disponibles.

### Références

- Hoyle, S., Chang, S.T, Fu, D., Kim, D.N., Lee, S.I., Matsumoto, T., Chassot, E., Yeh, Y.M. 2019. Collaborative study of bigeye and yellowfin tuna CPUE from multiple Indian Ocean longline fleets in 2019, with consideration of discarding. IOTC-2019-WPM10-16.
- Kolody, D. and Jumppanen, P. (2021) IOTC Bigeye Tuna Management Procedure Evaluation Update. March 2021. IOTC-2021-TCMP04-08.

## Annexe B : Jeux de référence et de robustesse des modèles opérationnels

Pour le patudo, le modèle d'exploitation met en œuvre :

- une période historique allant de 1952 à 2018,
- 2023 comme première année de mise en œuvre du TAC, et
- une période de projection qui s'étend jusqu'à l'année 2040, bien que la période visée pour atteindre les objectifs de réglage en moyenne soit 2034-2038.

L'ensemble de référence de 72 modèles opérationnels capture l'incertitude par des combinaisons de différents niveaux des éléments suivants :

1. Recrutement : le nombre de poissons d'âge 1 ; reflète la productivité du stock dans le temps (3 niveaux)
2. Mortalité naturelle : le pourcentage d'individus qui meurent de causes naturelles à un âge donné (3 niveaux)
3. Récupération des marques : différentes pondérations sur la fiabilité des données de marquage (3 niveaux)
4. Tendence présumée de la capturabilité à la palangre : augmentation ou non de la capturabilité dans la pêcherie à la palangre (2 niveaux)
5. Mise à l'échelle régionale des CPUE des palangriers (2 niveaux)
6. Sélectivité de la pêche à la palangre (2 niveaux)
7. Taille effective de l'échantillon (ESS), qui détermine à quel point les données de la composition des tailles sont informatives (2 niveaux)

Un jeu de robustesse de 5 modèles opérationnels est utilisé pour tester les PG candidates face à des scénarios plus extrêmes, mais plausibles (tableau B.1).

**Tableau B.1** : jeu de scénarios utilisés pour évaluer la robustesse des 2 PG candidates

Test de robustesse	Description
<b>1. ICV30</b>	Le contenu informatif des CPUE palangrières projetées est réduit ( $\sigma$ annuel spatialement agrégé=0,30, autocorrélation=0,5).
<b>2. 10% ROC</b>	Chaque pêcherie a une erreur de mise en œuvre de 10% de surcapture, avec une déclaration précise des captures
<b>3. 10% UCC</b>	Chaque pêcherie a une erreur de mise en œuvre de 10% de surcapture, qui n'est pas signalée.
<b>4. 3% qTrend</b>	Il y a une tendance à l'augmentation annuelle de la capturabilité de la CPUE des palangriers de 3% à partir des projections
<b>5. Rec Shock</b>	le recrutement moyen est réduit à 55% du niveau historique (similaire aux estimations pour l'albacore au début des années 2000) pendant 8 trimestres consécutifs suivant la mise en œuvre du PG

## Annexe C : Résultats finaux

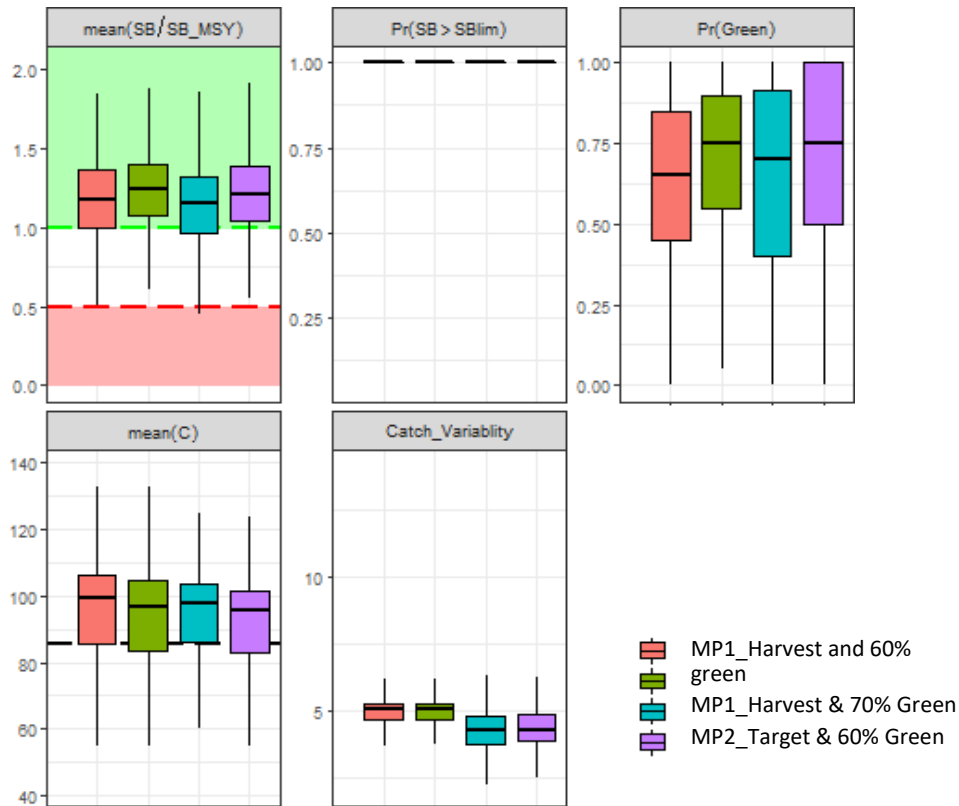
La figure C.1 présente le résumé général des performances des PG moyennées dans le temps sur la période de projection de 20 ans pour le jeu de référence pour chaque objectif de réglage. Les principales conclusions sont les suivantes :

- Les performances de la biomasse du stock reproducteur (SSB) sont très similaires, les deux PG présentant un risque négligeable de dépassement du point de référence limite.
- Les captures moyennes sont légèrement plus élevées pour MP1\_Harvest par rapport à MP2\_Target mais la variabilité des captures l'est aussi et MP1\_Harvest a également une "queue" plus basse dans la distribution des captures (les captures les plus basses sont plus faibles pour MP1\_Harvest).

Les tableaux C.1 et C.2 détaillent respectivement les statistiques de performance de haut niveau et les statistiques plus détaillées de moyenne temporelle (20 ans) pour le jeu de référence. Les figures C.2 et C.3 résument les caractéristiques de probabilité de Kobe des PG. Dans le cas variant dans le temps (figure C.2), les deux sont très similaires jusqu'à environ 2030, mais ensuite la probabilité d'entrer dans les zones orange et rouge commence à augmenter rapidement pour MP1\_Harvest étant donné qu'elle commence à augmenter davantage les captures dans cette période, par rapport à MP2\_Target. Les performances globales de Kobe sont très similaires entre les PG (figure C.3), l'objectif de réglage faisant bien plus de différence que la structure du PG.

La figure C.4 montre des graphiques de séries temporelles des prises, du ratio de biomasse et du ratio de mortalité par pêche :

- Captures : En raison de captures plus élevées au milieu de la période de projection, MP1\_Harvest semble aller en dessous/au-dessus des objectifs de biomasse/mortalité par pêche du RMD, alors que MP2\_Target semble se rapprocher de l'équilibre stochastique de façon plus monotone.
- Captures : les performances de capture à court terme (c'est-à-dire les deux premières périodes de TAC) diffèrent le plus pour l'objectif de réglage de 70% de probabilité d'être dans la zone verte du graphe de Kobe. MP1\_Harvest montre une tendance à ce que les captures médianes soient inférieures à la récente moyenne triennale de 85,6 kt (2018-2020) pour les deux premières périodes de décision du TAC ; pour MP2\_Target, le TAC médian de la première période est légèrement inférieur à la moyenne récente et, pour la deuxième période de TAC, il est fondamentalement le même. Pour les deux PG et les critères de réglages, les TAC médians sont supérieurs à la moyenne triennale récente d'ici 2030 et restent au-dessus de ce niveau par la suite, atteignant un plateau à environ 110-120 kt.
- Rapport de biomasse ( $SSB/SSB_{RMD}$ ) : La dynamique de la SSB par rapport au RMD est très similaire entre les PG pour les mêmes critères de réglage.
- Ratio de mortalité par pêche ( $F/F_{RMD}$ ) : La mortalité par pêche par rapport au RMD est également très similaire entre les PG pour un même réglage, mais, pour la dernière décennie des projections, la probabilité d'être à la fois au-dessus de la cible et des niveaux limites du RMD est de plus en plus élevée pour MP1\_Harvest, par rapport à MP2\_Cible.



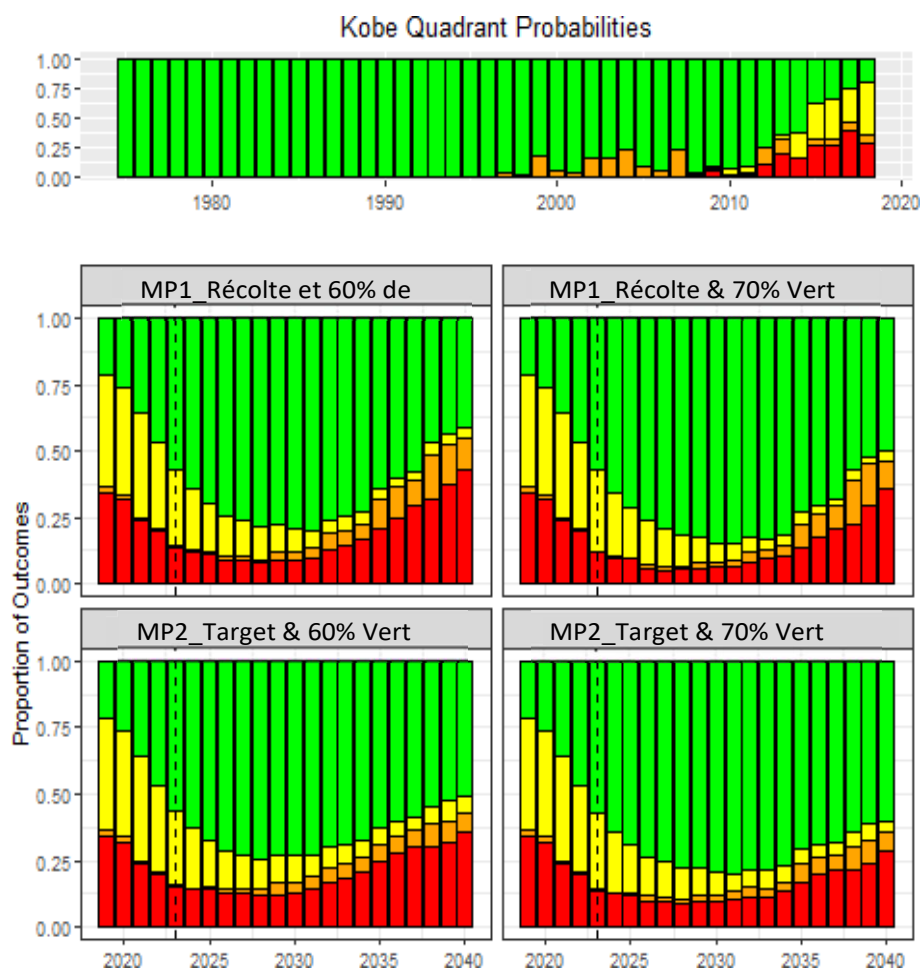
**Figure C.1 :** Boîtes à moustaches comparant les PG candidates (réglées à une probabilité de 60% ou 70% d'être dans la zone verte au cours de la période 2034-2038) en ce qui concerne les mesures de performance clés moyennées sur 20 ans, pour le jeu de référence. La ligne horizontale est la médiane, les cases représentent les 25<sup>e</sup>-75<sup>e</sup> percentiles, les lignes fines représentent les 10<sup>e</sup>-90<sup>e</sup> percentiles. Les lignes horizontales rouges et vertes (dans le graphique de SB/SB<sub>RMD</sub> moyenne) représentent les points de référence limite et cible intermédiaires pour la mesure de performance SB/SB<sub>RMD</sub> moyenne. La ligne horizontale pointillée noire (dans le graphique de (C) moyenne) représente la moyenne des captures de 2018-2020.

**Tableau C.1 :** Tableau récapitulatif de haut niveau concernant les mesures de performance clés pour MP1\_Harvest et MP2\_Target réglées à la probabilité de 60% et 70% d'être dans la zone verte du graphe de Kobe en 2034- 2038. Une période de moyenne de 20 ans a été utilisée pour créer ces statistiques, à partir du jeu de référence. L'ombrage plus foncé indique la meilleure performance relative pour les mesures de performance individuelles. Les valeurs entre parenthèses pour SB/SB<sub>RMD</sub> et la prise moyenne représentent des intervalles de confiance de 80%.

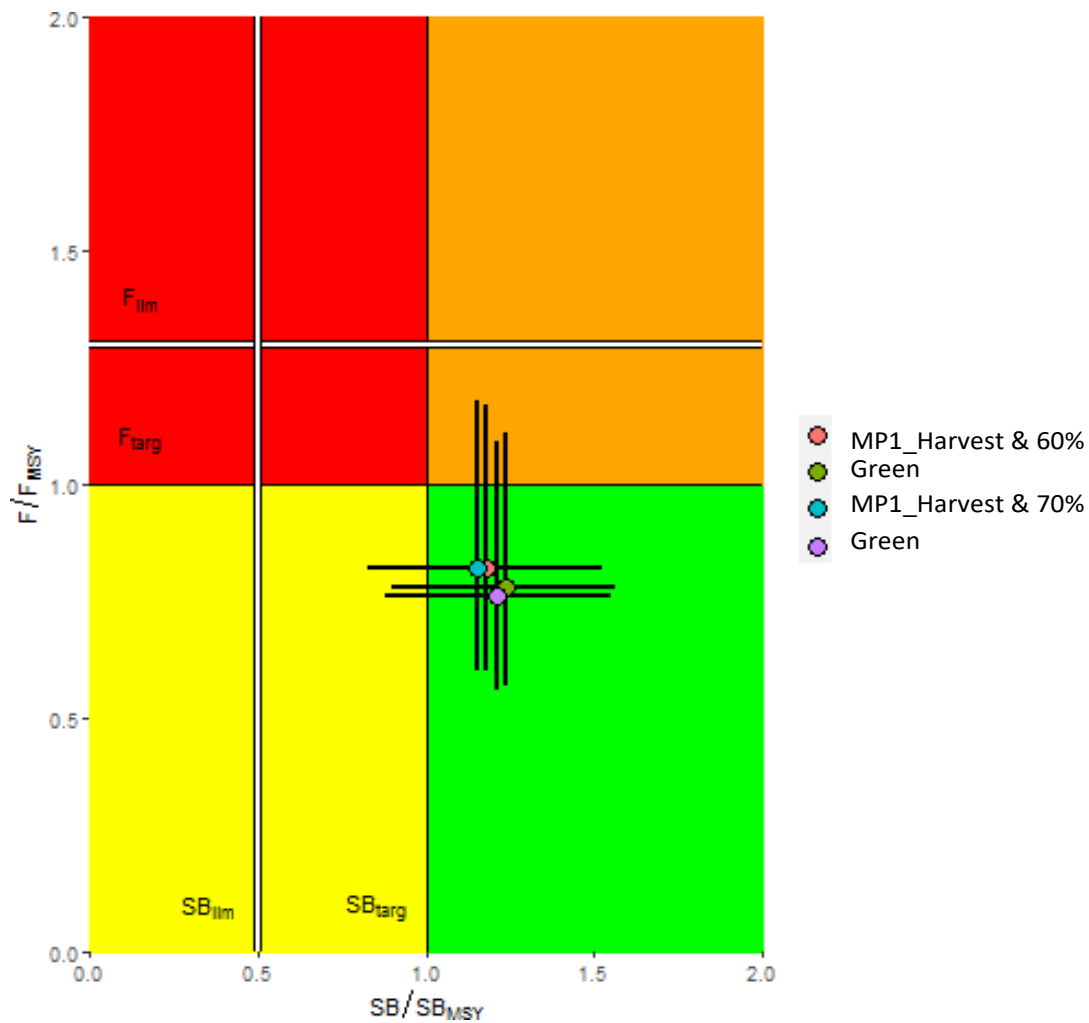
PG	Mesure de la performance				
	SB/SB <sub>RMD</sub>	Prob(Vert)	Prob(SB>limite)	Capture moyenne (t)	Variabilité des captures (%)
MP1_Harvest 60% vert	1,18 (1,00-1,36)	0,63	0,97	99,3 (85,6-106,1)	5,06
MP2_Target 60% vert	1,15 (0,96-1,32)	0,63	0,97	97,7 (86,0-103,6)	4,23
MP1_Harvest 70% Vert	1,24 (1,07-1,40)	0,69	0,98	96,6 (83,7-104,6)	5,08
MP2_Target 70% Vert	1,21 (1,04-1,39)	0,69	0,98	95,8 (82,8-101,6)	4,28

**Tableau C.2 :** Tableau détaillé des résultats pour MP1\_Harvest et MP2\_Target réglés sur la probabilité de 60% et 70% d'être dans la zone verte du graphe de Kobe en 2034-3028, pour le jeu de référence. Une période de moyenne de 20 ans a été utilisée pour créer ces statistiques. L'ombrage indique la meilleure performance relative dans chaque mesure de performance.

Mesure de la performance		Moyenne sur 20 ans			
		MP1_Harvest 60% Vert	MP2_Target 60% Vert	MP1_Harvest 70% Vert	MP2_Target 70% Vert
<b>État : maximiser l'état des stocks</b>					
Biomasse reproductrice moyenne par rapport à l'état vierge	SB/SB <sub>0</sub>	0,32	0,30	0,34	0,33
Biomasse reproductrice minimale par rapport à l'état vierge	SB/SB <sub>0</sub>	0,21	0,22	0,22	0,23
Biomasse reproductrice moyenne par rapport à la SB <sub>RMD</sub>	SB/SB <sub>RMD</sub>	1,18	1,15	1,24	1,21
Mortalité par pêche moyenne par rapport à F <sub>RMD</sub>	F/F <sub>RMD</sub>	0,82	0,82	0,78	0,76
Probabilité d'être dans le quadrant vert de Kobe	SB,F	0,63	0,63	0,69	0,69
Probabilité d'être dans le quadrant rouge de Kobe	SB,F	0,21	0,22	0,16	0,16
<b>Sécurité : maximiser la probabilité de rester au-dessus d'un état du stock bas (c'est-à-dire minimiser le risque)</b>					
Probabilité que la biomasse reproductrice soit supérieure à 20% de SB <sub>0</sub>	SB	0,87	0,87	0,90	0,91
Probabilité que la biomasse reproductrice soit supérieure à B <sub>Lim</sub>	SB	0,97	0,97	0,98	0,98
<b>Rendement : maximiser les captures pour toutes les régions et engins.</b>					
Capture moyenne (1000 t)	C	99,35	97,69	96,57	95,81
CPUE relative moyenne (agrégat)	C	0,83	0,82	0,81	0,79
Capture moyenne par rapport au RMD	C/RMD	1,10	1,07	1,15	1,14
<b>Stabilité : maximiser la stabilité des captures pour réduire l'incertitude commerciale</b>					
Changement proportionnel absolu moyen dans les captures	C	5,06	4,23	5,08	4,28
Coefficient de variation des captures (%)	C	0,20	0,16	0,22	0,17
Probabilité de fermeture	C	0,00	0,00	0,00	0,00

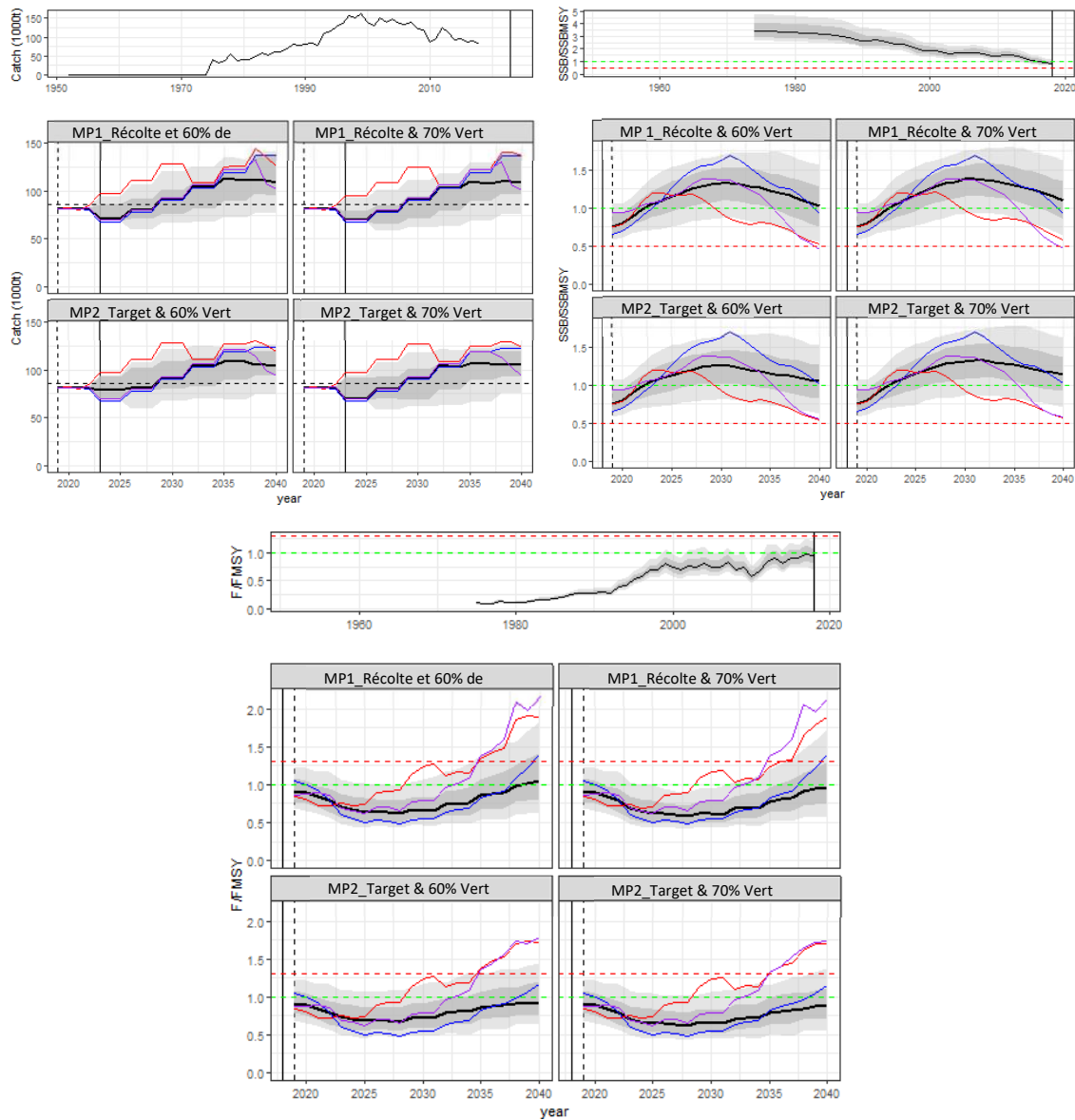


**Figure C.2 :** Proportion de simulations dans chacun des quadrants de Kobe au fil du temps pour chacune des PG candidates réglée pour la probabilité de 60% et 70% de se trouver dans la zone verte du graphe de Kobe au cours de la période 2034-2038. Les estimations historiques figurent dans le panneau supérieur. Les panneaux inférieurs sont des projections, pour le jeu de référence, avec la première application des PG indiquée par la ligne verticale pointillée (2023).



**Figure C.3 :** Graphe de Kobe moyenné dans le temps pour les deux PG candidates réglée pour la probabilité de 60% et 70% de se trouver dans la zone verte du graphe de Kobe pendant 2034-2038 et moyenné sur les 20 premières années de la période de projection, pour le jeu de référence. Les barres d'erreur indiquent les intervalles de confiance de 80%.



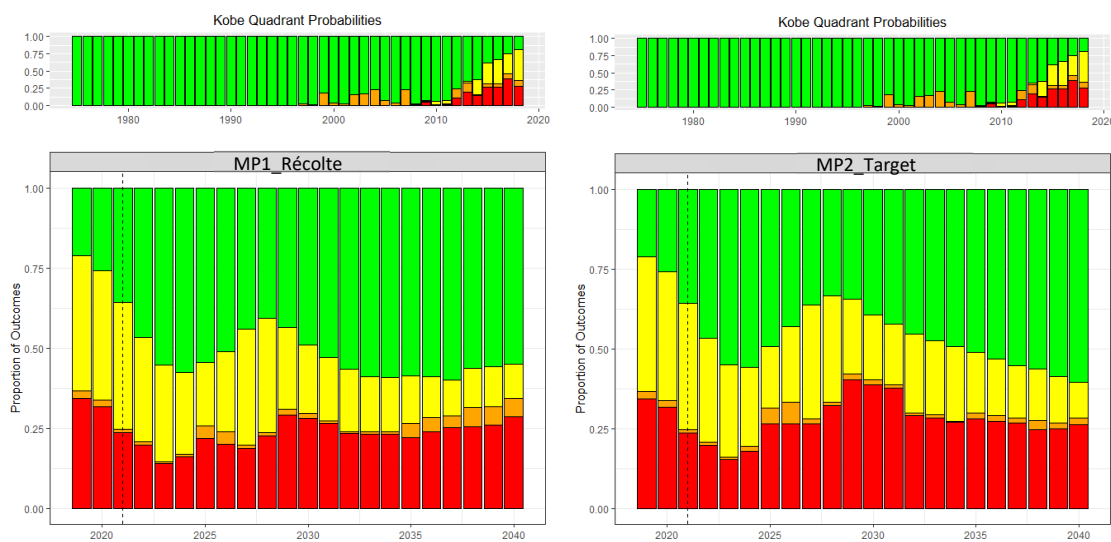


**Figure C.4 :** Série temporelle des captures (en haut à gauche), du ratio  $SSB_{RMD}$  (en haut à droite) et des ratios  $F/F_{MSY}$  (en bas) pour les deux PG candidates réglées sur la probabilité de 60% et 70% de se trouver dans la zone verte du graphe de Kobe au cours de la période 2034-2038. Le panneau supérieur représente les estimations historiques du jeu de référence des modèles opérationnels, et les tracés inférieurs représentent la période de projection. La ligne verticale pleine représente la dernière année utilisée dans le conditionnement historique. La ligne verticale pointillée représente la première année où la PG est appliquée. La médiane est représentée par la ligne noire en gras, le ruban ombré foncé représente les 25<sup>e</sup>-75<sup>e</sup> percentiles, le ruban ombré clair représente les 10<sup>e</sup>-90<sup>e</sup> percentiles. Les lignes épaisses brisées représentent la capture actuelle (moyenne 2018-2020, noire), les points de référence de intermédiaire cible (vert) et limite (rouge). Les 3 lignes fines colorées représentent des exemples de réalisations individuelles (les mêmes scénarios de MO pour toutes les PG et toutes les mesures de performance), pour illustrer que la variabilité individuelle dépasse largement la médiane.

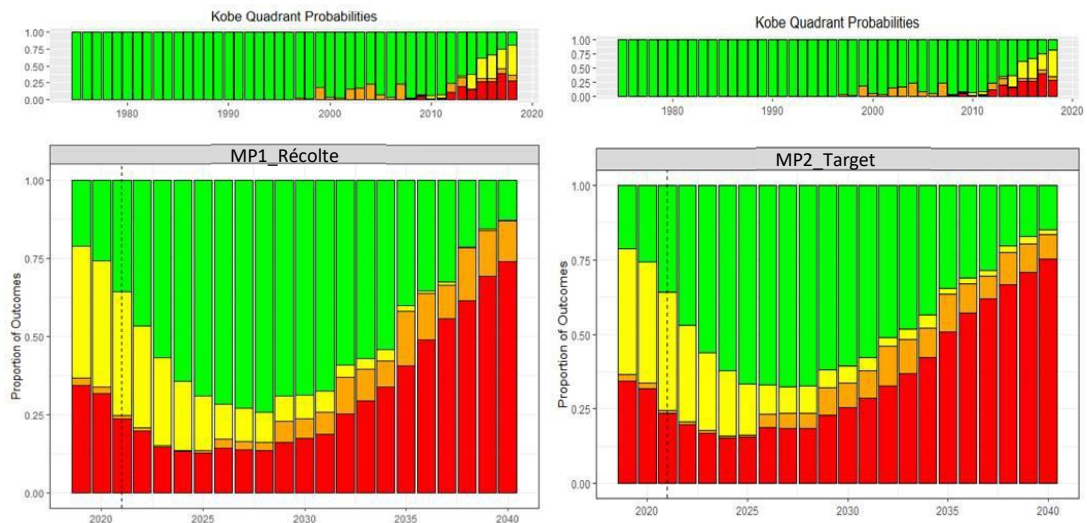
### Tests de robustesse

Les seules différences significatives par rapport aux PG réglées pour le jeu de référence des MO ont été pour les tests de robustesse du choc de recrutement et de l'augmentation de la capturabilité des palangres. La figure C.5 compare les probabilités de Kobe en fonction du temps pour MP1\_Harvest et MP2\_Target pour un objectif de réglage (60% dans la zone verte de Kobe) pour le test de robustesse au choc de recrutement. En termes de limitation de l'impact à court terme du choc de recrutement, MP1\_Harvest surpasse légèrement MP2\_Target (en raison d'une plus grande capacité à réduire les captures via une variabilité plus élevée du TAC) mais, à moyen et long terme, cette situation s'inverse et MP2\_Target est capable de continuer à réduire l'impact du choc de recrutement jusqu'à la fin de la période de projection.

Pour le test de robustesse de la capturabilité croissante de la palangre, la figure C.6 détaille les probabilités dépendantes du temps pour MP1\_Harvest et MP2\_Target pour un objectif de réglage (60% dans la zone verte de Kobe). Les deux PG affichent une réponse claire à cet essai de robustesse : la tendance au biais croissant de l'indice d'abondance entraîne une augmentation des captures et une augmentation des probabilités de Kobe orange et rouge après 2030. La principale différence observable entre les deux est que MP2\_Target limite légèrement mieux l'augmentation des probabilités de Kobe orange et rouge, par rapport à MP1\_Harvest.



**Figure C.5 :** Probabilités de Kobe en fonction du temps pour MP1\_Harvest (gauche) et MP2\_Target (droite) pour le test de robustesse au choc de recrutement.



**Figure C.6:** Probabilités de Kobe en fonction du temps pour MP1\_Harvest (gauche) et MP2\_Target (droite) pour le test de robustesse de la capturabilité croissante des palangres.

**As Australia's national science agency and innovation catalyst, CSIRO is solving the greatest challenges through innovative science and technology.**

CSIRO. Unlocking a better future for everyone.

**Contact us**

1300 363 400  
+61 3 9545 2176  
[csiro.au/contact](https://csiro.au/contact)  
[csiro.au](https://csiro.au)

**For more information**

**Oceans and atmosphere**

Rich Hillary  
+61 3 6232 5222  
[Rich.hillary@csiro.au](mailto:Rich.hillary@csiro.au)