

## **MSE pour l'espadon de l'Atlantique Nord : Résultats finaux et guide de décision**

*Ce document présente les résultats finaux de l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE) pour l'espadon de l'Atlantique Nord. L'intention est de faciliter les discussions à la réunion de la Sous-commission 4 du 8 octobre 2024 et la prise de décision pour l'adoption d'une procédure de gestion (MP) lors de la 24<sup>ème</sup> réunion extraordinaire de la Commission en novembre 2024.*

### **Actualisations de 2024**

Le Groupe d'espèces sur l'espadon du SCRS a procédé à un certain nombre d'actualisations et d'améliorations de l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE) pour l'espadon de l'Atlantique Nord en 2024. Elles incluent la révision de l'indice combiné, le reconditionnement des modèles opérationnels (OM) basé sur des indices et données de captures actualisés, le développement de OM de robustesse additionnels (pour un total de 7 OM de robustesse) et la modification des procédures de gestion potentielles (CMP) en vue d'améliorer leur performance.

### **Objectifs de gestion et indicateurs de performance (PI)**

La MSE pour l'espadon de l'Atlantique Nord comprend actuellement 10 indicateurs de performance (PI) clés qui servent de point de référence pour l'évaluation des objectifs de gestion sélectionnés par la Commission. L'**appendice A** montre les objectifs de gestion actuels et les indicateurs de performance basés sur les commentaires reçus de la Sous-commission 4 en 2023.

Il est important de noter que tous les indicateurs de performance de la production considèrent le total des prises admissibles (TAC) comme étant les débarquements et les rejets morts.

### **Procédures de gestion potentielles**

Le Groupe d'espèces sur l'espadon du SCRS a travaillé en collaboration pour développer et tester un certain nombre de CMP. Il reste cinq CMP, comme convenu par la Sous-commission 4 en 2023. MCC9 et MCC11 sont des versions modifiées des CMP MCC développées en 2023, actualisées de sorte à inclure un plus grand nombre d'échelons pour améliorer la performance par rapport au nouvel indice combiné. Les CMP CE et SPSSFox demeurent inchangées. En plus de représenter tant les CMP basées sur un modèle que les CMP empiriques, les cinq CMP sont recommandées par le SCRS car elles couvrent une grande plage de l'espace de compromis de performance, utilisent une variété de règles d'établissement du TAC et utilisent l'indice combiné, qui inclut les données de la couverture géographique et des flottilles la plus vaste.

Le tableau suivant décrit les types de CMP :

	CE	MCC9	MCC11	SPSSFox	SPSSFox2
<b>Type</b>	Empirique	Empirique	Empirique	Modèle	Modèle
<b>Indice</b>	Combiné	Combiné	Combiné	Combiné	Combiné
<b>Échelons</b>	N/A	9	11	N/A	N/A
<b>TAC minimum</b>	N/A	4.000 t	4.609 t	N/A	N/A
<b>Limite de stabilité</b> (changement maximum autorisé entre les cycles de gestion)	Plafond de $\pm 25\%$	Néant	Néant	Plafond de $\pm 25\%$	Plafond de $\pm 25\%$ , sans plafond aux réductions du TAC lorsque la biomasse (B) estimée de la MP est inférieure à $B_{PME}$
<b>Période de référence</b>	2016-2020	2017-2019	2017-2019	N/A	N/A
<b>Description détaillée</b>	Tente de maintenir un taux d'exploitation constant dans la période de projection, sur la base du taux d'exploitation moyen au cours des années historiques récentes.	L'objectif est de maintenir une prise presque toujours constante (MCC). Le TAC est ajusté parmi un ensemble de 9 échelons basés sur le ratio de l'indice moyen des trois années les plus récentes par rapport à l'indice moyen de 2017 - 2019.	Similaire à MCC9 mais le TAC est ajusté parmi un ensemble de 11 échelons et il y a un TAC minimum différent.	Modèle de production excédentaire de Fox avec une HCR en crosse de hockey dans lequel la mortalité par pêche diminue linéairement de $100 \cdot B_{PME}$ à $40 \cdot B_{PME}$ .	Comme SPSSFox mais avec une restriction de la stabilité bifurquée comme décrit ci-dessus dans « Limite de stabilité ».

Chacun de ces 5 types de CMP a des variantes de calibrage b et c. Les CMP avec un calibrage 'b' et avec un calibrage 'c' sont calibrées pour atteindre au moins une probabilité de 60% ou 70%, respectivement, de se situer dans le quadrant vert de Kobe pour chaque décennie dans une période de projection de 30 ans. Il y a donc un total de dix variantes des CMP finales.

Le seuil minimal de sécurité implique que les CMP aient une probabilité de plus de 85% de ne pas dépasser le point de référence limite (LRP, c.-à-d.  $0,4 \cdot B_{PME}$ ) à tout moment dans la période de projection. Des options de probabilité de 90% et 95% sont également disponibles. Toutes les CMP atteignent le seuil minimal de sécurité avec une probabilité de 100% de ne pas dépasser le LRP. Les performances par rapport à d'autres objectifs de gestion sont ensuite comparées.

Les CMP utilisent un cycle de gestion de 3 ans et, lors des tests, elles n'ont pas produit de changements du TAC de moins de 200 t entre les cycles de gestion. Toutes les CMP utilisent un décalage de données de deux ans, ce qui signifie que le TAC calculé pour le premier cycle de gestion (2025-2027) utilise les données jusqu'à 2022 compris.

### Résultats des performances des CMP finales

Les résultats des performance clés des dix variantes des CMP finales sont présentés ici. L'ensemble complet des résultats est disponible dans l'[application interactive en ligne](#) (cf. « Autres ressources » ci-après).

### Modèles opérationnels (OM) de référence

Pour les OM de référence, toutes les CMP avaient une Probabilité que le stock se trouve dans le quadrant vert du diagramme de Kobe (PGK)  $\geq 60\%$  dans les périodes à court terme (2025-2034), à moyen terme (2035-2044) et à long terme (2044-2054), et une probabilité de 100% de ne pas dépasser le point de référence limite (LRP) (**figures 1-4**).

La méthode CE a eu un comportement différent par rapport aux autres CMP, avec le TAC le plus bas dans la période à moyen terme et la biomasse reproductrice la plus élevée à la fin de la période de projection (**figures 1, 3 et 4**). La CE a également enregistré la plus grande variabilité moyenne du TAC, avec une moyenne de 18% et un maximum de 25%.

MCC9 et MCC11 présentaient la variabilité moyenne la plus faible dans le TAC, avec la plupart des changements de TAC <20% (**figure 5**).

Les méthodes SPSSFox et SPSSFox2 ont eu des performances presque identiques pour tous les indicateurs de performance (**figure 1 et figure 5**).

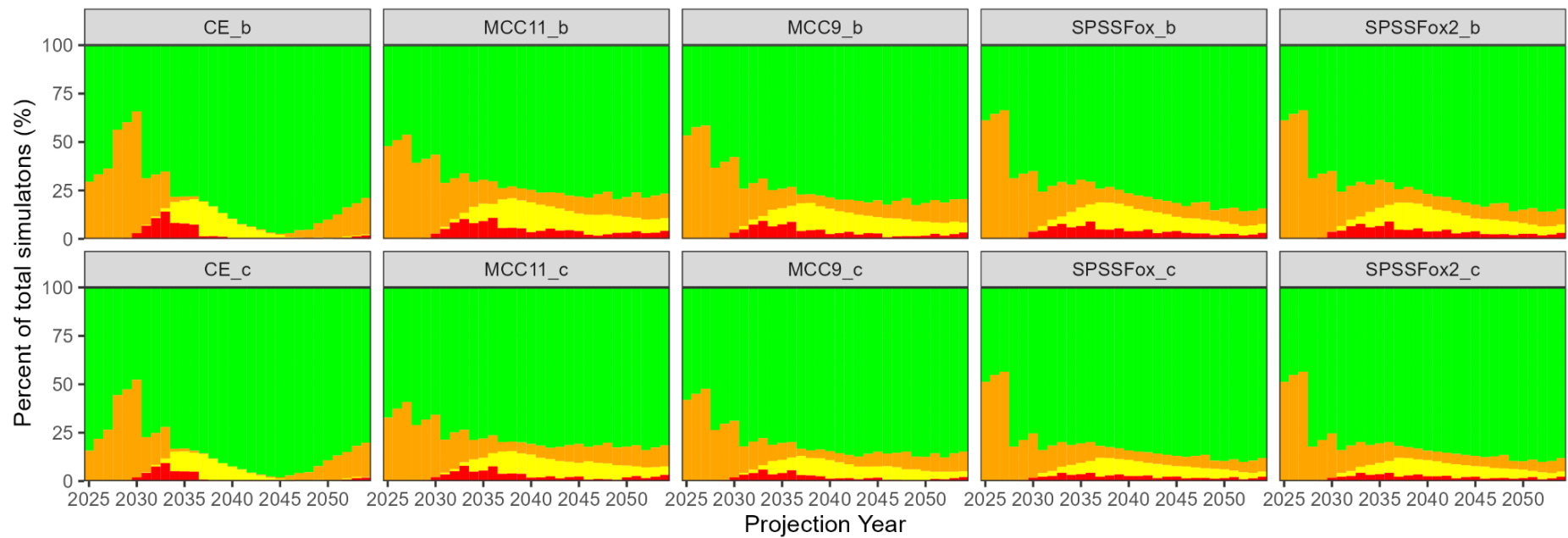
### Tests de robustesse

Le test de robustesse de l'OM 5, qui a évalué l'impact potentiel du changement climatique en simulant des écarts de recrutement plus faibles que prévu pour les 15 premières années de la période de projection, a été le test le plus difficile pour les CMP. Dans ce scénario, les méthodes de CE avaient la plus forte probabilité de dépasser le LRP et entraînaient une baisse du TAC tout au long de la période de projection (**figures B1-B3**).

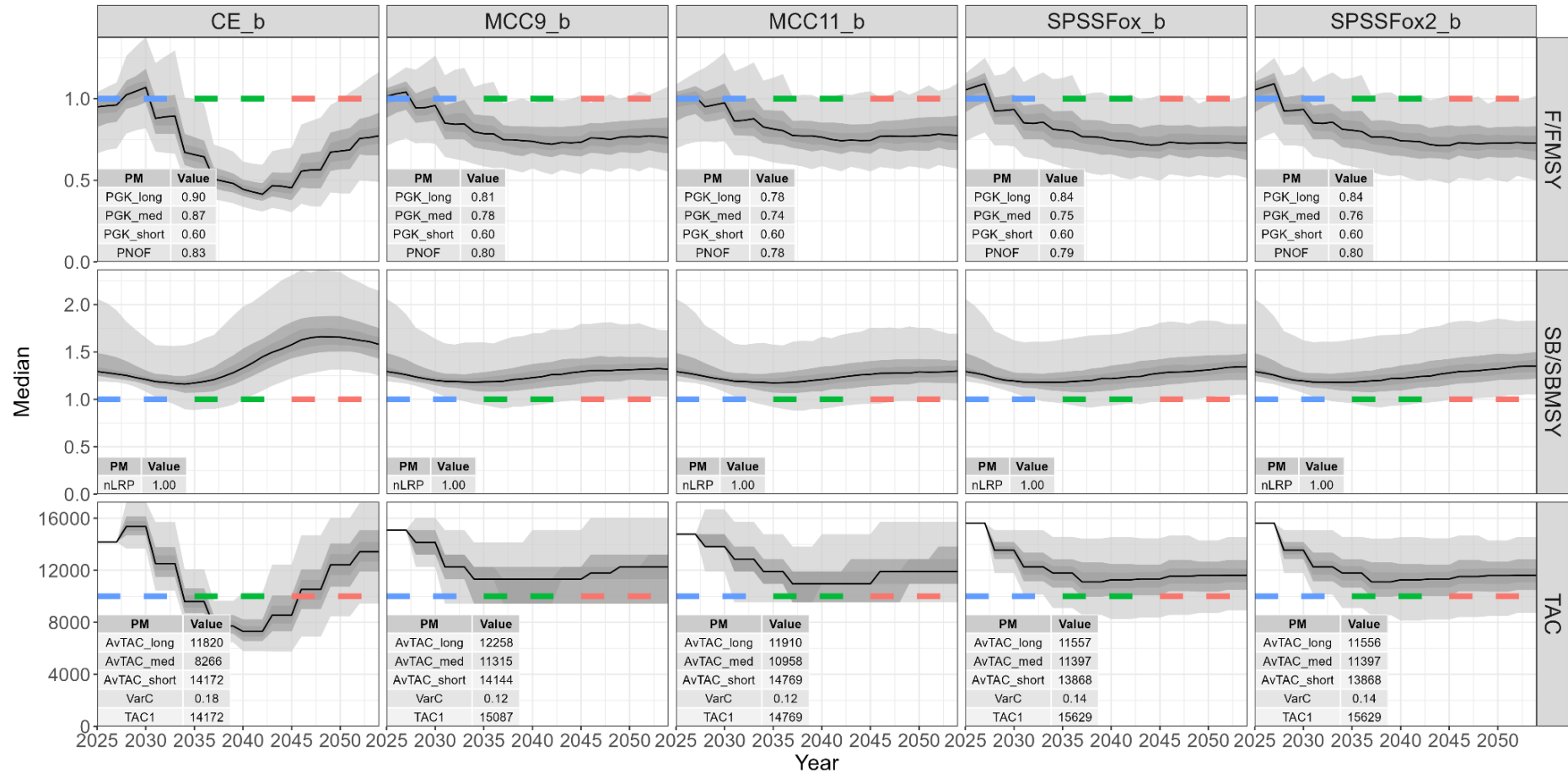
SPSSFox2, qui n'avait pas de contrainte sur la modification du TAC lorsque le modèle d'évaluation estimait que la biomasse était inférieure à  $B_{PME}$ , avait le PGK le plus élevé et la probabilité de surpêche la plus faible (**figures B1 et B2**). En réponse au déclin de la biomasse au début de la période de projection, cette CMP a réduit le TAC au niveau le plus bas de toutes les CMP. La contrainte d'une augmentation maximale de 25% du TAC a empêché le TAC d'augmenter rapidement à des niveaux plus élevés une fois la biomasse rétablie, et la biomasse à la fin de la période de projection s'était rétablie à plus de deux fois le niveau de la  $B_{PME}$  alors que le TAC restait à des niveaux relativement bas (**figures B2 et B3**).

MP	AvTAC_long	AvTAC_med	AvTAC_short	nLRP	PGK	PGK_med	PGK_short	PNOF	VarC	TAC1
1 CE_b	11,820	8,266	14,172	1.00	0.79	0.87	0.60	0.83	0.18	14,172
2 CE_c	11,934	8,241	13,846	1.00	0.84	0.91	0.70	0.87	0.18	13,846
3 MCC9_b	12,258	11,315	14,144	1.00	0.73	0.78	0.60	0.80	0.12	15,087
4 MCC9_c	11,794	10,887	13,609	1.00	0.80	0.84	0.70	0.85	0.12	14,516
5 MCC11_b	11,911	10,958	14,769	1.00	0.71	0.74	0.60	0.78	0.12	14,769
6 MCC11_c	11,523	11,523	14,289	1.00	0.77	0.80	0.70	0.83	0.12	14,289
7 SPSSFox_b	11,557	11,397	13,869	1.00	0.73	0.75	0.60	0.79	0.14	15,629
8 SPSSFox_c	11,531	11,336	13,370	1.00	0.81	0.83	0.70	0.85	0.13	14,952
9 SPSSFox2_b	11,556	11,397	13,869	1.00	0.73	0.76	0.60	0.80	0.14	15,629
10 SPSSFox2_c	11,522	11,336	13,370	1.00	0.81	0.83	0.70	0.85	0.13	14,952

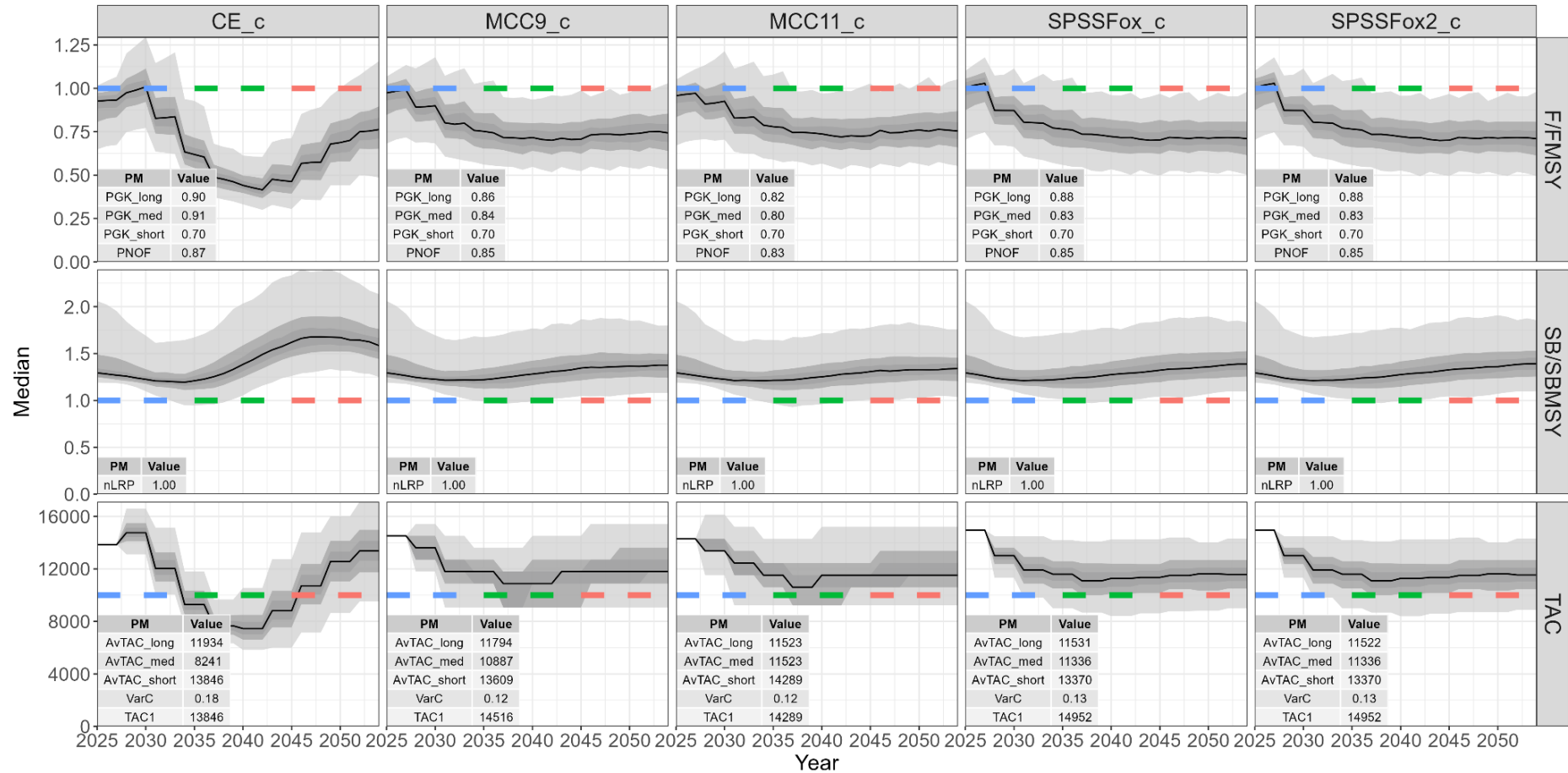
**Figure 1.** Diagramme de type patchwork montrant les résultats pour les 5 CMP restantes (chacune avec deux options de calibrage pour le Statut : PGK=60% - 'b', ou 70% - 'c') par rapport aux indicateurs de performance clés pour l'ensemble de référence des modèles opérationnels. Les CMP sont répertoriées par ordre alphabétique. Voir l'**appendice A** pour la description des indicateurs de performance. L'indicateur de performance de nLRP est la probabilité de ne pas dépasser le point de référence limite ; cette modification de l'indicateur de performance du LRP signifie que des valeurs supérieures sont meilleures pour tous les indicateurs sauf pour VarC. Les nuances plus foncées indiquent une meilleure performance mais certaines valeurs sont très similaires malgré des nuances différentes.



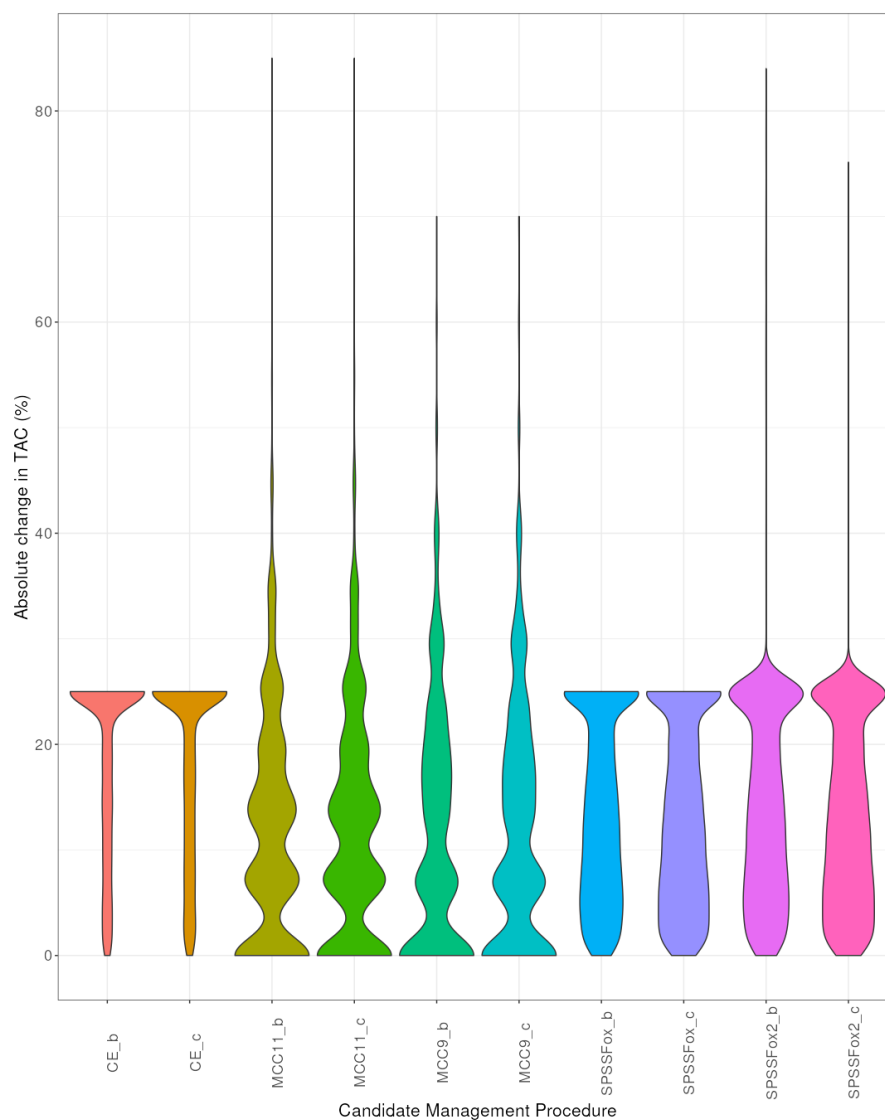
**Figure 2.** Diagramme temporel de Kobe montrant le pourcentage (axe vertical) des simulations de tous les modèles opérationnels de référence qui se situent dans chacun des quadrants de Kobe pour chaque année de projection (axe horizontal). Le vert indique que le stock n'est ni surexploité ni ne fait l'objet de surpêche. L'orange signifie que le stock fait l'objet de surpêche mais n'est pas surexploité. Le jaune indique que le stock est surexploité mais ne fait pas l'objet de surpêche. Le rouge signifie que le stock est à la fois surexploité et fait l'objet d'une surpêche continue.



**Figure 3.** Trajectoire de : a) la mortalité par pêche (F) par rapport à  $F_{PME}$  (rangée supérieure), b) de la biomasse reproductrice (SB) par rapport à  $SB_{PME}$  (rangée du milieu) et c) du TAC (en tonnes, rangée inférieure) pour les calibrages 'b' des 5 CMP finales. Les résultats sont résumés pour tous les modèles opérationnels de référence. Les barres bleues indiquent la période temporelle courte tandis la couleur verte décrit le moyen terme et la couleur rouge le long terme.



**Figure 4.** Trajectoire de : a) la mortalité par pêche (F) par rapport à  $F_{PME}$  (rangée supérieure), b) de la biomasse reproductrice (SB) par rapport à  $SB_{PME}$  (rangée du milieu) et c) du TAC (en tonnes, rangée inférieure) pour les calibrages 'c' des 5 CMP finales. Les résultats sont résumés pour tous les modèles opérationnels de référence. Les barres bleues indiquent la période temporelle courte tandis la couleur verte décrit le moyen terme et la couleur rouge le long terme.



**Figure 5.** Diagramme en violon pour le changement du TAC entre les cycles de gestion. La largeur du diagramme en violon indique la proportion de points de données qui se trouvent dans chaque région du diagramme (c'est-à-dire que les zones larges du diagramme indiquent un nombre relativement important de points de données dans cette région, tandis que les zones étroites du diagramme indiquent peu de points de données).

### Guide de décision

Les points suivants devraient être reflétés dans la MP finale adoptée par la Commission en novembre :

#### a) Objectifs de gestion opérationnels finaux (cf. appendice A), incluant :

- Un seuil minimal acceptable pour l'objectif du Statut. Les options sont une probabilité de 60% ou de 70% de se situer dans le quadrant vert de la matrice de Kobe.
- Un seuil minimal acceptable pour l'objectif de Sécurité. Les options sont une probabilité de 85%, 90% ou 95% que le stock ne chute pas en dessous de  $B_{LIM}$  ( $0,4 \cdot B_{PME}$ ) à tout moment au cours de la période d'évaluation de 30 ans. Cela équivaut à une probabilité maximum de 15%, 10% ou 5%, respectivement, de dépasser  $B_{LIM}$ , selon le libellé de l'objectif de gestion.

- Il est à noter que toutes les CMP de la liste restreinte satisfont au seuil de l'objectif de sécurité le plus strict (95%), avec une probabilité de 100% de ne pas chuter en-deçà du point de référence limite dans l'ensemble de référence des OM.
- Pourcentage de changement maximal admissible du TAC entre les périodes de gestion. Les options sont 25% (CE, SPSSFox), 25% sans limite aux réductions du TAC lorsque la biomasse (B) estimée de la MP est inférieure à  $B_{PME}$  (SPSSFox2), ou aucune limite de changement du TAC (MCC9, MCC11).
- Les **figures 1-5** illustrent les résultats de la performance relative des CMP et pourraient permettre d'éclairer ces décisions.

#### b) Type de CMP final

- Il reste cinq CMP, chacune avec deux calibrages ('b' et 'c') – CE, MCC9, MCC11, SPSSFox et SPSSFox2.
- Les variantes 'b' des CMP sont calibrées sur 60% de PGK pour chaque décennie au cours de la période de projection de 30 ans, tandis que les variantes 'c' des CMP sont calibrées sur 70% de PGK.
- Chaque CMP utilise l'indice combiné.
- Toutes les CMP satisfont aux objectifs opérationnels minimaux pour le Statut et la Sécurité mais avec une performance variable en ce qui concerne les compromis de Production et de Stabilité.
- Les résultats de la performance relative sont inclus ci-dessus aux figures 1-5. L'appendice B comporte les résultats des CMP pour le scénario de robustesse R5 (effets du changement climatique sur le recrutement, appelé 'R3b' en 2023). Étant donné que la performance de toutes les CMP est solide pour l'ensemble de référence des OM, la Sous-commission 4 pourrait souhaiter accorder une attention particulière aux OM de robustesse plus complexes, comme R5.

#### c) Calendrier de mise en œuvre de la MP

- Un élément essentiel du processus de mise en œuvre de la procédure de gestion est son processus de révision. Cette révision peut avoir lieu à des intervalles réguliers, prédéfinis ou à la suite de la déclaration de circonstances exceptionnelles. Dans la plupart des cas, cette révision ne constituerait pas une révision en profondeur de la structure des modèles opérationnels, un reconditionnement intégral des OM ou des changements substantiels des CMP, mais offre cette possibilité en cas de besoin. Dans la plupart des cas, ces révisions pourraient appliquer des révisions des indices ou apporter des améliorations relativement mineures aux modèles opérationnels ou aux MP ; de fait, le résultat pourrait laisser la MP inchangée. Le calendrier de mise en œuvre de la MP proposé figure à l'**appendice C** pour examen et approbation de la Sous-commission 4. Il comprend les exigences en matière de données pour chaque étape, ainsi qu'un calendrier pour l'examen des hypothèses du modèle de la MSE.

#### Autres ressources

[Page d'accueil de la MSE pour l'espadon de l'Atlantique Nord](#)

[Application interactive Shiny de la MSE pour l'espadon de l'Atlantique Nord](#) (inclut les résultats finaux)

[Supports de communication sur la MSE du site Harveststrategies.org](#) (plusieurs langues)

Objectifs de gestion actuels et indicateurs de performance correspondants basés sur les contributions reçues lors des réunions de la Sous-commission 4 en 2023. Il est important de noter que tous les indicateurs de performance de la production calculent le TAC comme les débarquements plus les rejets morts. Le texte entre crochets indique les points de décision restants.

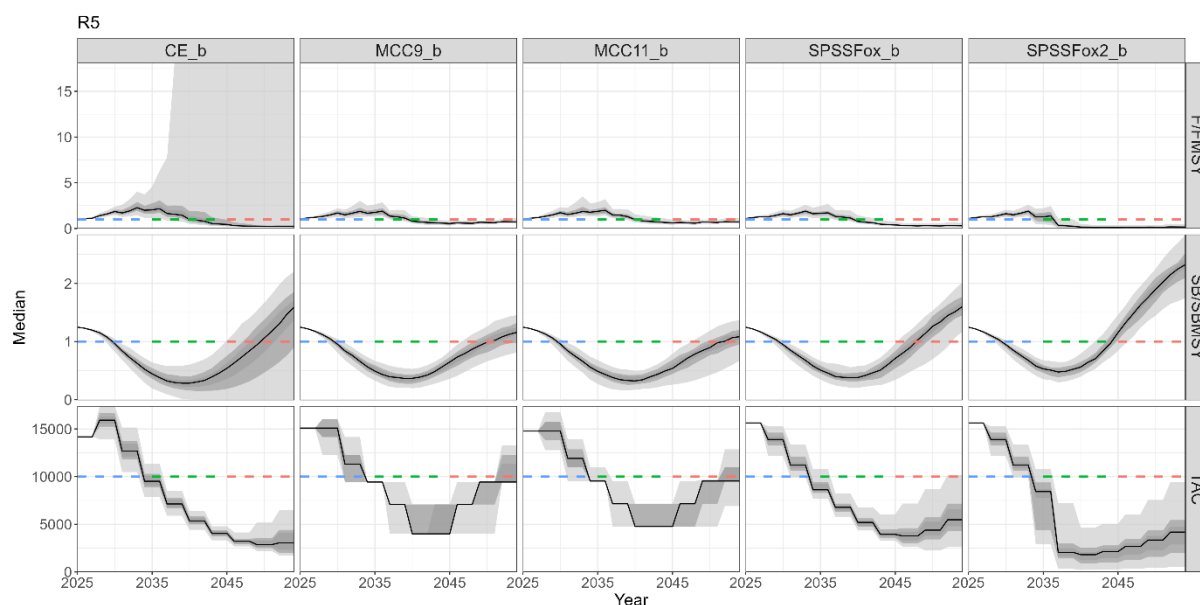
<i>Objectifs de gestion</i>	<i>Principaux indicateurs de performance correspondants</i>
<b>Statut</b> Le stock devrait avoir une probabilité égale ou supérieure à [60, 70] % de se situer dans le quadrant vert de la matrice de Kobe.	<b>PGK<sub>SHORT</sub></b> : probabilité de se situer dans le quadrant vert de Kobe (c'est-à-dire $SB \geq SB_{PME}$ et $F < F_{PME}$ ) au cours des années 1-10. <b>PGK<sub>MED</sub></b> : probabilité de se situer dans le quadrant vert de Kobe (c'est-à-dire $SB \geq SB_{PME}$ et $F < F_{PME}$ ) au cours des années 11-20. <b>PGK<sub>ALL</sub></b> : probabilité de se situer dans le quadrant vert de Kobe (c'est-à-dire $SB \geq SB_{PME}$ et $F < F_{PME}$ ) au cours des années 1-30. <b>PNOF</b> : Probabilité d'absence de surpêche ( $F > F_{PME}$ ) au cours des années 1-30
<b>Sécurité :</b> Il conviendrait que la probabilité soit égale ou inférieure à [5, 10, 15] % que le stock chute en dessous de $B_{LIM}$ ( $0,4 * SB_{PME}$ ) à tout moment au cours de la période d'évaluation de 30 ans.	<b>LRP<sub>ALL</sub><sup>1</sup></b> : probabilité de dépasser le point de référence limite (c'est-à-dire $SB < 0,4 * SB_{PME}$ ) au cours de l'une des années 1 à 30.
<b>Production</b> Maximiser les niveaux de captures globaux.	<b>TAC<sub>1</sub></b> : TAC au cours du premier cycle de gestion (2025-27) <b>AvTAC<sub>SHORT</sub></b> : Médiane du TAC (t) au cours des années 1-10 <b>AvTAC<sub>MED</sub></b> : Médiane du TAC (t) au cours des années 11-20 <b>AvTAC<sub>LONG</sub></b> : Médiane du TAC (t) au cours des années 21-30
<b>Stabilité</b> Toute augmentation ou diminution du TAC entre les périodes de gestion devrait être inférieure à [25]%. [Tester également aucune limite de stabilité et une stabilité bifurquée lorsque $SB < SB_{PME}$ ]	<b>VarC</b> : Variation moyenne du TAC (%) entre les cycles de gestion au cours des années 1-30.

<sup>1</sup> nLRP (ne dépassant pas le LRP) est utilisé lorsqu'il est plus approprié que les valeurs plus élevées des indicateurs de performance indiquent un résultat « plus sûr », comme dans les diagrammes de compromis. Par exemple, un seuil du LRP de 15% est équivalent à un seuil du nLRP de 85%.

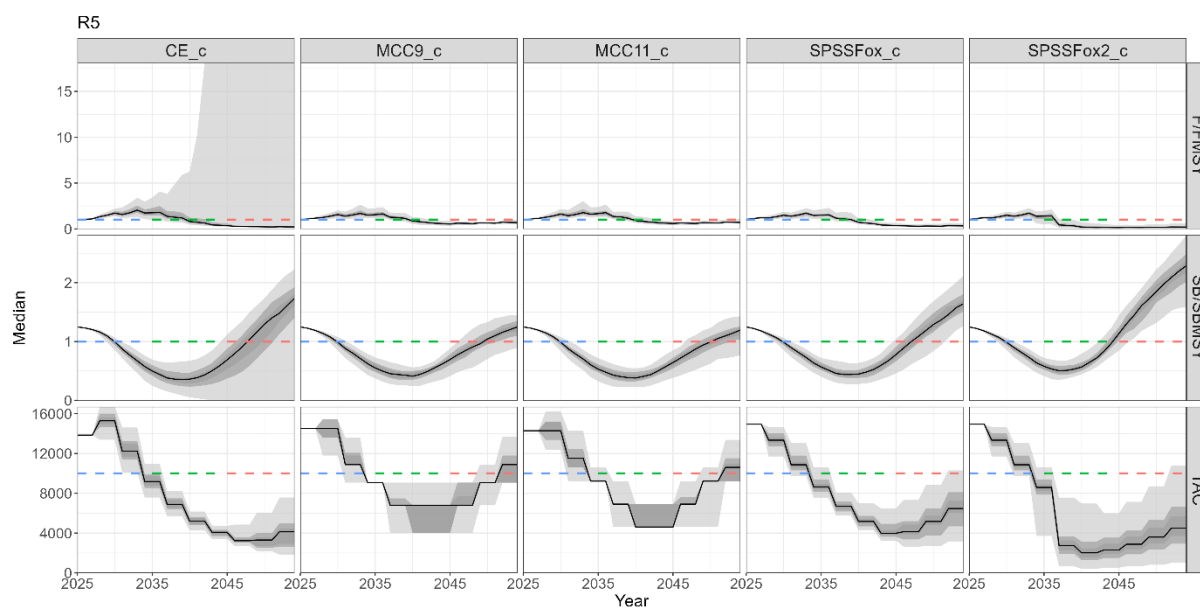
### Résultats des CMP pour le scénario de robustesse R5 – effets du changement climatique sur le recrutement

MP		AvTAC_long	AvTAC_med	AvTAC_short	nLRP	PGK	PGK_med	PGK_short	PNOF	VarC	TAC1
1	CE_b	3,244	6,457	14,172	0.30	0.17	0.01	0.06	0.39	0.23	14,172
2	CE_c	3,411	6,266	13,846	0.39	0.23	0.01	0.11	0.48	0.22	13,846
3	MCC9_b	9,429	7,072	14,144	0.39	0.13	0.00	0.01	0.47	0.22	15,087
4	MCC9_c	9,072	6,804	13,609	0.51	0.16	0.00	0.04	0.50	0.20	14,516
5	MCC11_b	7,146	7,146	14,769	0.34	0.10	0.00	0.02	0.44	0.19	14,769
6	MCC11_c	9,219	6,914	14,289	0.46	0.15	0.00	0.07	0.48	0.19	14,289
7	SPSSFox_b	4,327	6,426	13,668	0.40	0.21	0.00	0.00	0.49	0.21	15,629
8	SPSSFox_c	5,001	6,482	13,146	0.58	0.24	0.00	0.03	0.53	0.21	14,952
9	SPSSFox2_b	2,977	2,544	13,668	0.64	0.35	0.08	0.00	0.63	0.29	15,629
10	SPSSFox2_c	3,493	3,201	13,146	0.78	0.35	0.07	0.03	0.62	0.27	14,952

**Figure B1.** Diagramme de type patchwork montrant les résultats pour les 5 CMP restantes (chacune avec deux options de calibrage pour le Statut : PGK=60% - 'b', ou 70% - 'c') par rapport aux indicateurs de performance clés pour le modèle opérationnel de robustesse 5 (effets du changement climatique sur le recrutement). Les CMP sont répertoriées par ordre alphabétique. Voir l'**appendice A** pour la description des indicateurs de performance. L'indicateur de performance nLRP est la probabilité de ne pas dépasser le point de référence limite ; cette modification de l'indicateur de performance du LRP signifie que des valeurs supérieures sont meilleures pour tous les indicateurs sauf pour VarC. Les nuances plus foncées indiquent une meilleure performance mais certaines valeurs sont très similaires malgré des nuances différentes.



**Figure B2.** Trajectoire de la mortalité par pêche (F) par rapport à  $F_{PME}$  (en haut), de la biomasse reproductrice (SB) par rapport à  $SB_{PME}$  (au milieu) et du total des prises admissibles (TAC) pour les calibrages 'b' des CMP dans le cadre du test de robustesse du changement climatique R5 (représente une réduction du recrutement au cours des quinze premières années, suivie d'un retour à un recrutement moyen pour le restant de la période de projection). La ligne de tendance en noir foncé indique la valeur de la médiane de la SB, tandis que les nuances de gris de plus en plus clair indiquent les 50<sup>e</sup>, 60<sup>e</sup> et 90<sup>e</sup> percentiles, respectivement. La ligne horizontale en couleur indique la cible de  $SB_{PME}$  à court terme (bleu), à moyen terme (vert) et à long terme (rouge).



**Figure B3.** Trajectoire de la mortalité par pêche (F) par rapport à  $F_{PME}$  (en haut), de la biomasse reproductrice (SB) par rapport à  $SB_{PME}$  (au milieu) et du TAC pour les calibrages `c` des CMP dans le cadre du test de robustesse du changement climatique R5 (représente une réduction du recrutement au cours des quinze premières années, suivie d'un retour à un recrutement moyen pour le restant de la période de projection). La ligne de tendance en noir foncé indique la valeur de la médiane de la SB, tandis que les nuances de gris de plus en plus clair indiquent les 50<sup>e</sup>, 60<sup>e</sup> et 90<sup>e</sup> percentiles, respectivement. La ligne horizontale en couleur indique la cible de  $SB_{PME}$  à court terme (bleu), à moyen terme (vert) et à long terme (rouge).

Proposition de calendrier pour la soumission de données, la mise à jour des MP, l'évaluation des circonstances exceptionnelles (EC), les évaluations des stocks et l'examen des MP/MSE

		Activité					Données d'entrée	
Année	Cycle de gestion	Exécution de la MP	Avis sur la MP mis en œuvre	Évaluation du stock	Révision de la MSE	Évaluation des circonstances exceptionnelles	Indice combiné <sup>2</sup>	Indicateurs des circonstances exceptionnelles
2024		x					x	
2025	1		x			x		x
2026						x		x
2027		x				x	x	x
2028	2		x	[x]		x		x
2029				[x]		x		x
2030		x			[x]	x	x	x
2031	3		x			x		x
2032						x		x
2033		x				x	x	x

<sup>2</sup> L'indice combiné pourrait être évalué tous les ans en fonction des exigences établies dans le protocole relatif aux circonstances exceptionnelles (ECP).