

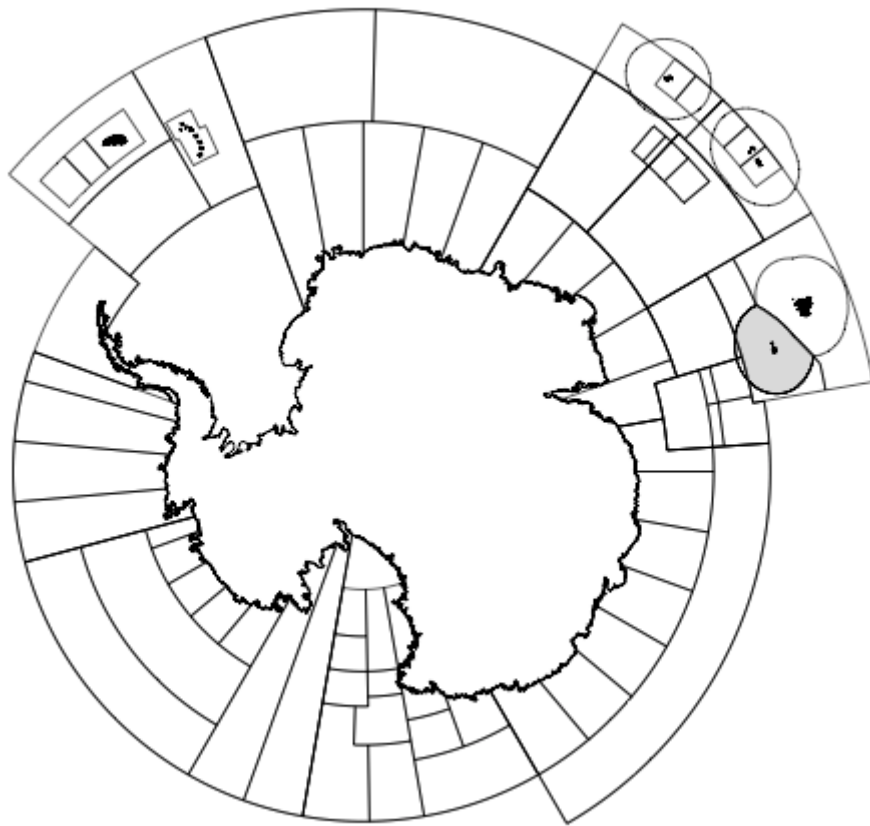


CCAMLR

Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources
Commission pour la conservation de la faune et la flore marines de l'Antarctique
Комиссия по сохранению морских живых ресурсов Антарктики
Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos

RAPPORT DE PÊCHERIE

Rapport de pêche 2016 : *Dissostichus eleginoides* Île Heard ZEE australienne (division 58.5.2)



La carte ci-dessus indique les aires de gestion au sein de la zone de la Convention CCAMLR ; la région sur laquelle porte ce rapport est en gris.

Dans l'ensemble du rapport, la saison de pêche CCAMLR est représentée par l'année dans laquelle elle se termine, p. ex. 2015 représente la saison de pêche 2014/15 de la CCAMLR (du 1^{er} décembre 2014 au 30 novembre 2015).

Rapport de pêche 2016 : *Dissostichus eleginoides* Île Heard, ZEE australienne (division 58.5.2)

Introduction à la pêche

1. Le présent rapport décrit la pêche sous licence de la légine australe (*Dissostichus eleginoides*) dans la zone de pêche australienne (AFZ pour *Australian Fishing Zone*) de la division 58.5.2. Cette zone comprend l'AFZ entourant les îles Heard et McDonald et est située sur le plateau de Kerguelen entre 50°-56°S et 67°-79°E.
2. La pêche a ouvert en 1997 en tant que pêche chalutière. La pêche à la palangre a été introduite en 2003 et les deux méthodes de pêche continuent d'être utilisées, avec une augmentation de la proportion de la pêche palangrière chaque année. Depuis 2015, des opérations de chalutage n'ont eu lieu que lors de la campagne d'évaluation annuelle par chalutage stratifiée au hasard (RSTS).
3. La pêche est gérée par l'AFMA (*Australian Fisheries Management Authority*) en application des mesures de conservation adoptées par la CCAMLR et conformément à la législation australienne. La limite de capture annuelle est fondée sur des avis de gestion émis par la CCAMLR. Les limites de capture applicables actuellement à la pêche de *Dissostichus* spp. dans la division 58.5.2 sont décrites dans la mesure de conservation (MC) 41-08.
4. En 2016, les activités de pêche à la palangre ont commencé le 1^{er} avril et la pêche chalutière était ouverte pendant toute la saison. Quatre navires ont participé : trois d'entre eux n'ont pêché qu'à la palangre et le quatrième a pêché tant à la palangre qu'au chalut.

Captures déclarées

5. L'historique des limites de capture et des captures de *D. eleginoides* dans la division 58.5.2 est présenté dans le tableau 1.
6. La limite de capture, établie par les règles de décision de la CCAMLR, a varié de 2 427 tonnes en 2007 à 4 410 tonnes en 2015.
7. Les captures déclarées de *D. eleginoides* en 2016 s'élevaient à 2 786 tonnes.

Pêche illicite, non déclarée et non réglementée (INN)

8. Aucun navire inscrit sur la liste des navires de pêche illicite, non déclarée et non réglementée (INN) n'a été observé dans la division 58.5.2 à l'intérieur de la zone économique exclusive (ZEE) des îles Heard et McDonald pendant la période de 2006 à 2016. Les rapports de surveillance indiquant toutefois que des activités de pêche INN ont en fait eu lieu dans la division 58.5.2, en dehors de la ZEE des îles Heard et McDonald, de brèves incursions dans la ZEE ne sont donc pas exclues, d'autant que des engins de pêche INN ont été récupérés en

2006 et 2011, ce qui renforce les hypothèses sur la présence de ces activités dans la région. Les essais de surveillance par satellite ont indiqué la présence de navires non identifiés dans cette division, en dehors de la ZEE des îles Heard et McDonald, en 2016. Compte tenu des problèmes méthodologiques entourant l'évaluation, aucune estimation de la capture INN de *Dissostichus* spp. n'a été présentée depuis 2011 (SC-CAMLR-XXIX, paragraphe 6.5).

Tableau 1 : Historique des captures de *Dissostichus eleginoides* de la division 58.5.2. (Source : données STATLANT pour les saisons passées, déclarations de capture et d'effort de pêche pour la saison actuelle et anciens rapports pour la capture INN.)

Saison	Limite de capture (tonnes)	Captures déclarées (tonnes)				Captures INN estimées (tonnes)
		Palangre	Casier	Chalut	Total	
1997	3800	0	0	1927	1927	7117
1998	3700	0	0	3765	3765	4150
1999	3690	0	0	3547	3547	427
2000	3585	0	0	3566	3566	1154
2001	2995	0	0	2980	2980	2004
2002	2815	0	0	2756	2756	3489
2003	2879	270	0	2574	2844	1274
2004	2873	567	0	2296	2864	531
2005	2787	621	0	2122	2744	265
2006	2584	659	68	1801	2528	74
2007	2427	601	0	1787	2387	0
2008	2500	835	0	1445	2280	0
2009	2500	1168	10	1287	2464	0
2010	2550	1213	30	1215	2459	0
2011	2550	1383	34	1148	2564	*
2012	2730	1356	0	1361	2717	*
2013	2730	2074	40	563	2677	*
2014	2730	2642	0	108	2750	*
2015	4410	2530	0	145	2675	*
2016	3405	2624	0	159	2786	*

* Pas estimées

Paramètres du cycle vital

9. Le cycle vital de *D. eleginoides* est caractérisé par une croissance lente, une fécondité faible et une maturité tardive. Dans la division 58.5.2, on a rencontré des poissons de 175 cm de long et de plus de 50 ans d'âge (Welsford *et al.*, 2011 ; WG-FSA-15/55). *Dissostichus eleginoides* est réparti dans l'ensemble du plateau de Kerguelen et est connu pour ses longs déplacements à travers le plateau, associés aux différentes étapes du cycle biologique. À la maturation, ces poissons migrent vers des sites de reproduction. Les études de marquage montrent des migrations occasionnelles de plus de 2 500 km vers des pentes plus profondes situées à environ 1 400-1 800 m de profondeur (Welsford *et al.*, 2011).

10. *Dissostichus eleginoides* des îles Heard et McDonald ainsi que des îles Kerguelen, Crozet et Marion/du Prince Édouard semble être génétiquement homogène (Appleyard *et al.*, 2004). Il est toutefois très différent des individus d'endroits plus éloignés comme la Géorgie du Sud et l'île Macquarie (Appleyard *et al.*, 2002). Cette homogénéité génétique, associée aux

résultats tirés des données de marquage indiquant le déplacement de certains poissons de l'île Heard vers les îles Kerguelen et Crozet (Williams *et al.*, 2002 ; WG-FSA-07/48 Rév. 1 ; Welsford *et al.*, 2011), suggère l'existence d'une métapopulation de *D. eleginoides* dans le secteur Indien de l'océan Austral.

Collecte des données

11. La CCAMLR établit sur la base d'évaluations intégrées les limites de capture de ses pêcheries « évaluées » de la légine antarctique (*D. mawsoni*) et de *D. eleginoides* des sous-zones 48.3, 88.1 et 88.2 et de la division 58.5.2.

12. La collecte de données biologiques dans la division 58.5.2 est menée dans le cadre du Système international d'observation scientifique de la CCAMLR (SISO). Elle couvre des échantillons représentatifs de la longueur, du poids, du sexe et du stade de maturité, ainsi que des prélèvements d'otolithes pour la détermination de l'âge des espèces cibles et des espèces des captures accessoires les plus fréquemment capturées. Les données sont collectées au cours de sorties de pêche commerciale et lors de campagnes d'évaluation par chalutages stratifiés au hasard (RSTS). Ces campagnes d'évaluation couvrent une aire géographique sur l'ensemble du plateau à moins de 1 000 m de profondeur dans la division 58.5.2 pour déterminer l'abondance de *D. eleginoides*. Elles sont menées depuis 1990 selon des modèles de prospection qui sont décrits en détail dans le document WG-FSA-06/44 Rév. 1 ; celui de la campagne de 2016 est décrit dans le document WG-FSA-16/23.

Distributions de longueur des captures

13. *Dissostichus eleginoides* fréquente l'ensemble de la région des îles Heard et McDonald du plateau de Kerguelen dans la division 58.5.2, que ce soit dans les eaux peu profondes proches de l'île Heard ou à plus de 3 000 m de profondeur à la périphérie du plateau. Les poissons d'une longueur totale (LT) inférieure à 60 cm sont principalement répartis sur le plateau à des profondeurs de moins de 500 m, où il a été découvert que quelques secteurs de forte abondance locale semblaient persister. Avec l'âge, les poissons descendent dans les eaux plus profondes où ils sont recrutés dans la pêcherie sur les pentes du plateau à des profondeurs de 450 à 800 m où ils sont vulnérables au chalutage. Certains secteurs de forte abondance locale constituent les principaux lieux de chalutage où la majorité des poissons capturés le sont entre 50 et 75 cm de LT (figure 1). Les poissons de grande taille, parmi les plus âgés, sont rarement capturés par chalutage. Les recaptures de marques et la répartition en tailles de la capture selon la profondeur indiquent que ces poissons descendent dans les eaux plus profondes (>1 000 m de profondeur) où ils sont capturés à la palangre.

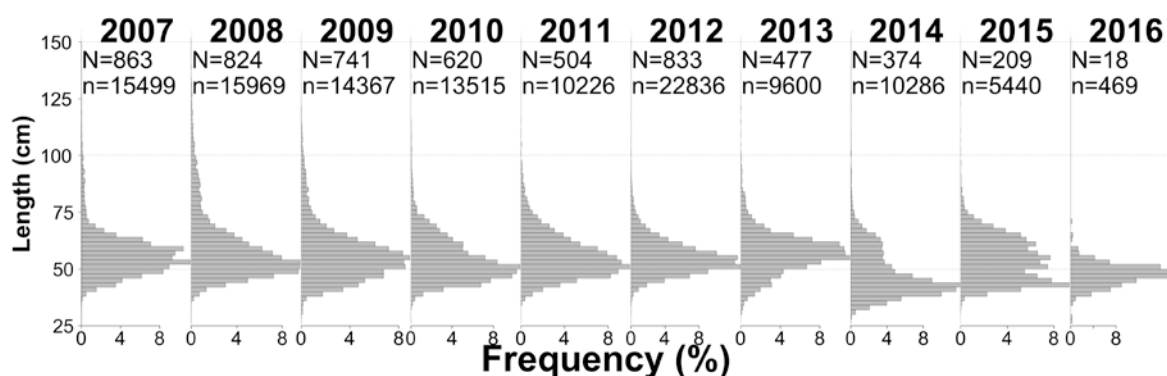


Figure 1 : Distributions annuelles des fréquences de longueur de *Dissostichus eleginoides* capturé au chalut dans la ZEE australienne de la division 58.5.2 depuis 2007. Le nombre de poses desquelles des poissons ont été mesurés (N) et le nombre de poissons mesurés (n) par année sont précisés. La distribution des fréquences de longueur de 2016 n'est issue que de la campagne d'évaluation par chalutage, laquelle vise des poissons de plus petite taille que ceux visés par les chaluts commerciaux.

14. Les figures 1 et 2 présentent respectivement les distributions des fréquences de longueur de *D. eleginoides* capturé au chalut et à la palangre dans la division 58.5.2 ces 10 dernières années. Depuis le début de la pêche, >500 000 poissons ont été mesurés dans cette division.

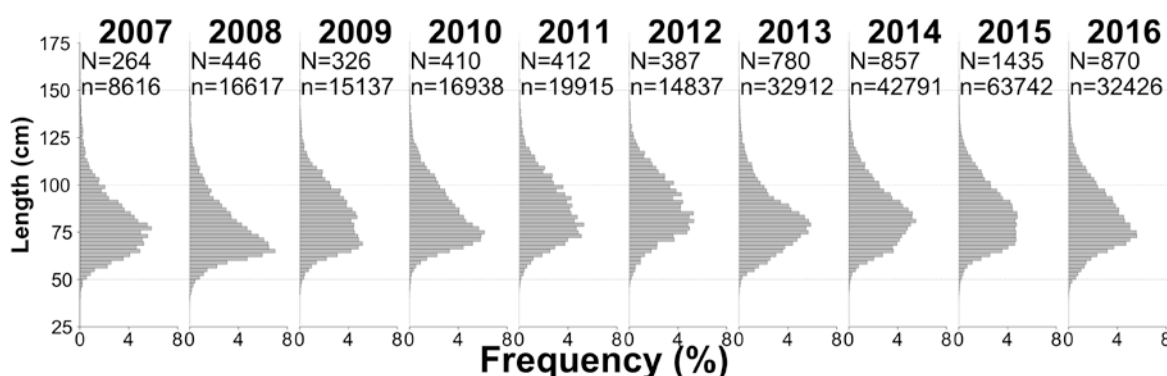


Figure 2 : Distributions annuelles des fréquences de longueur de *Dissostichus eleginoides* capturé à la palangre dans la ZEE australienne de la division 58.5.2 depuis 2007. Le nombre de poses desquelles des poissons ont été mesurés (N) et le nombre de poissons mesurés (n) par année sont précisés.

15. La majorité des individus de *D. eleginoides* capturés au chalut mesuraient entre 30 et 100 cm, alors que ceux capturés à la palangre mesuraient entre 50 et 125 cm. La taille modale des poissons capturés dans la pêche au chalut (figure 1) était inférieure (~50-60 cm) en toutes saisons à celle des poissons capturés à la palangre (~70-80 cm) (figure 2). La distribution des fréquences de longueur dans la pêche à la palangre comprend des poissons plus grands en raison de la sélectivité de l'engin et également du fait que cette pêche opère dans des eaux plus profondes où les poissons sont souvent de plus grande taille. Ces distributions des fréquences de longueur ne sont pas pondérées (c.-à-d. qu'elles n'ont pas été ajustées sur des facteurs tels que la taille des captures desquelles elles ont été collectées). La variabilité interannuelle illustrée sur la figure peut refléter des différences dans la population pêchée, mais il est également probable qu'elle reflète des changements de la répartition spatio-temporelle de la pêche.

Marquage

16. Une étude de marquage est réalisée dans la division 58.5.2 depuis 1998. Le nombre de poses et de recaptures de marques jusqu'à 2015 est donné dans le document WG-FSA-15/55. Jusqu'à 2015, 32 934 poissons ont été marqués dans la division 58.5.2 sur lesquels 5 101 ont été recapturés dans cette même division et 247 dans la division 58.5.1 (WG-FSA-15/55).

17. Par le passé, le programme de marquage était le plus souvent limité au marquage et à la recapture des poissons capturés au chalut dans le principal lieu de chalutage (Candy et Constable, 2008, WG-FSA-14/43). Les données de marquage du principal lieu de chalutage étaient utilisées pour estimer la mortalité naturelle indépendamment de l'évaluation CASAL décrite dans Candy *et al.* (2011), alors que l'étendue spatiale restreinte du programme et le mélange de la population avec d'autres secteurs limitait la possibilité d'inclure les données de marquage en tant qu'indice d'abondance non biaisé dans l'évaluation du stock. Avec le début de la pêche palangrière en 2003, le marquage et la recapture des poissons se sont étendus. Néanmoins, la répartition spatiale de la pêche palangrière et du marquage des poissons est fortement variable d'une année à l'autre et on ne connaît encore ni le niveau de déplacement des poissons ni la période de mélange total. Les données issues des poses de marques de 2012 à 2014 ont été incorporées dans l'évaluation du stock de 2015 (voir appendice 1).

Évaluation du stock

18. Une évaluation intégrée du stock revue par des pairs est effectuée tous les deux ans par le groupe de travail chargé de l'évaluation des stocks de poissons de la CCAMLR (WG-FSA).

19. Le modèle d'évaluation de 2015 est un modèle de population d'un même sexe et d'une même région, structuré sur l'âge et comprenant des classes d'âges de 1 à 35 ans.

20. Les données des RSTS, les données de marquage-recapture, les données de capture et de longueur de la pêcherie commerciale et les données biologiques constituent les données d'entrée du modèle d'évaluation de cette pêcherie. La structure des pêcheries comprend un groupe de campagnes d'évaluation des RSTS et les sous-pêcheries commerciales pour les chalutages de 1997 à 2004 et ceux de 2005 à 2015, les casiers, les palangres <1 500 m et les palangres >1 500 m de profondeur.

21. L'évaluation de 2015 tient compte des recommandations du WG-FSA-14 et de celles du Groupe de travail sur les statistiques, les évaluations et la modélisation émises en 2015 (WG-SAM-15), à savoir : i) les nouvelles observations de la pêcherie jusqu'à 2015, y compris les nouvelles données sur la détermination de l'âge de la RSTS 2014-2015 et de la pêcherie commerciale de 2009 à 2014, ii) les poses de marques de 2014 et les recaptures de marques de 2014 (complètes) et de 2015 (partielles), iii) un modèle de croissance mis à jour, iv) les changements des priors pour la capturabilité q , la biomasse du stock reproducteur non pêché B_0 et l'abondance des classes d'âges (YCS), et v) la division de la sous-pêcherie chalutière en deux périodes. Le modèle d'évaluation a estimé la biomasse vierge B_0 , les YCS de 1986 à 2010, les paramètres de sélectivité de la campagne d'évaluation et de toutes les sous-pêcheries commerciales et la capturabilité q de la campagne d'évaluation.

22. Le modèle d'évaluation de 2015 a estimé la biomasse du stock reproducteur vierge B_0 à 87 077 tonnes (IC à 95% : 78 500-97 547 tonnes) et l'état de la SSB en 2015 à 0,64 (IC à

95% : 0.59-0.69). Le rendement à long terme estimé à partir de cette projection était de 3 405 tonnes avec une probabilité d'épuisement de 0,0 et une probabilité d'évitement de 0,502 (figure 3).

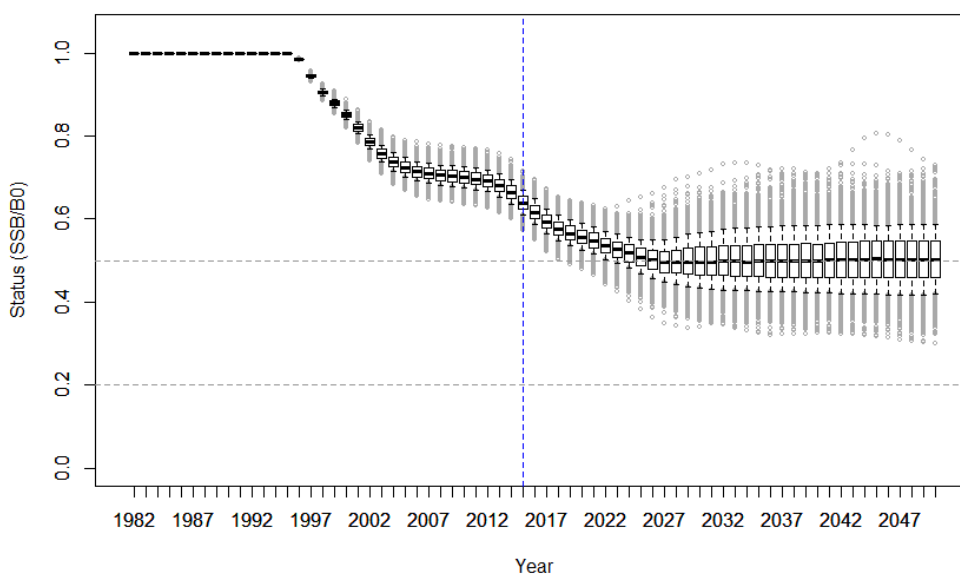


Figure 3 : État prévu de la *SSB* par rapport à B_0 , fondé sur les échantillons MCMC et le futur recrutement aléatoire selon une loi log-normale de 2011 à 2050 avec des captures annuelles constantes. Les diagrammes en boîte représentent la distribution des estimations sur 1 000 essais de projection. Les traits en pointillés indiquent les niveaux à 50% et à 20% utilisés dans les règles de décision de la CCAMLR.

Captures accessoires de poissons et d'invertébrés

Captures accessoires de poissons

23. Cette pêcherie fait l'objet de plusieurs mesures de conservation qui s'attachent à réduire au maximum les impacts sur les espèces visées et les autres espèces. La MC 33-02 précise qu'il ne doit pas y avoir de pêche dirigée autre que sur les espèces visées et spécifie les limites de capture accidentelle et les règles de déplacement dans le cas où les limites de capture dans une même pose seraient dépassées (tableau 5).

24. Les limites de capture applicables aux groupes d'espèces des captures accessoires (macrouridés, raies et autres espèces) sont définies dans la MC 33-02 et présentées dans le tableau 2.

25. Une évaluation quantitative des risques liés au grenadier Caml (*Macrourus caml*) a été menée en 2015 et le WG-FSA-15 a recommandé d'appliquer à *M. caml* et *M. whitsoni* une limite de capture commune de 409 tonnes, sur la base de l'évaluation des risques présentée dans le document WG-FSA-15/63, et à *M. holotrachys* et *M. carinatus*, une limite de capture commune de 360 tonnes, sur la base de l'évaluation précédente datant de 2003. Ces limites de captures accessoires ont été introduites en 2016 et il en est tenu compte dans le tableau 2.

26. Les captures accessoires des pêcheries chalutières de légine sont généralement inférieures à 10% des captures totales. Dans les pêcheries à la palangre, les captures accessoires débarquées varient entre 6 et 13% de la capture totale. En ajoutant les poissons remis à l'eau par section des avançons, elles représentent 11 à 26% de la capture totale. Les captures accessoires n'ont jamais atteint des quantités proches de la limite de capture.

27. Une analyse de la grande-gueule à long nez *Channichthys rhinoceratus* et du colin austral *Lepidonotothen squamifrons* indique que ces deux espèces des captures accessoires sont largement réparties sur le plateau à des profondeurs <1 000 m (WG-FSA-15/50). Jusqu'en 2015, les limites de capture de *C. rhinoceratus* et *L. squamifrons*, de 150 et 80 tonnes respectivement, étaient fondées sur des évaluations menées en 1998 (SC-CAMLR-XVII, annexe 5). Les captures de chacune de ces espèces depuis 2004 sont nettement en dessous des limites fixées par la CCAMLR (tableau 3). Une évaluation quantitative des risques liés à *C. rhinoceratus* a été effectuée en 2015 et le WG-FSA-15 a recommandé une limite de capture accessoire de 1 663 tonnes pour cette espèce.

28. Les relations longueur-poids, les données de longueur à la maturité et les estimations d'abondance tirées des données de la campagne d'évaluation des raies sont présentées dans le document WG-FSA-05/70. Une analyse du programme de marquage des raies (WG-FSA-13/22) indique un taux de recapture <1% et une distance moyenne de 4 milles nautiques entre la remise à l'eau et la recapture. Une analyse des taux de capture de 1997 à 2014 des trois espèces de raie (Nowara *et al.*, 2017) n'a révélé que peu de signes d'épuisement sur les principaux sites de chalutage, exception faite d'une diminution de la longueur totale moyenne de *B. eatonii*. Un léger déclin des taux de capture de l'une des espèces de raie, *B. irrasa*, est signalé dans les eaux profondes entourant les îles Heard et McDonald où opère la pêcherie à la palangre. Cette étude a par ailleurs calculé un taux de croissance de ~20 mm par an, et pour *B. eatonii* un âge maximal >20 ans, estimé d'après les retours de marques.

Tableau 2 : Historique des captures accessoires (macrouridés et raies), avec limites de capture et nombre de raies relâchées vivantes, dans la division 58.5.2. Ces limites de capture concernent toutes les pêches dirigées dans la division 58.5.2 (voir la MC 33-03 pour des précisions). De 1997 à 2015 tous les macrouridés étaient considérés comme un seul et même taxon pour le calcul des limites de capture accessoire (Source : données à échelle précise.)

Saison	<i>Macrourus caml</i> et <i>M. whitsoni</i>			<i>Macrourus holotrachys</i> et <i>M. carinatus</i>			Raies			Poissons relâchés			
	Limite de capture (tonnes)	Captures déclarées (tonnes)		Limite de capture (tonnes)	Captures déclarées (tonnes)		Limite de capture (tonnes)	Captures déclarées (tonnes)					
		Palangre	Chalut	Total		Palangre	Chalut	Total		Palangre	Chalut	Total	
1997	-	0	<1	<1					-	0	2	2	-
1998	-	0	<1	<1					120	0	3	3	-
1999	-	0	1	1					-	0	2	2	-
2000	-	0	4	4					-	0	6	6	-
2001	-	0	1	1					50	0	4	4	-
2002	50	0	3	4					50	0	3	3	-
2003	465	3	1	4					120	7	7	14	-
2004	360	42	3	46					120	62	11	73	155
2005	360	72	2	74					120	71	3	74	8412
2006	360	26	<1	27					120	17	12	29	3814
2007	360	61	5	66					120	8	10	18	7886
2008	360	81	5	86					120	13	8	21	9799
2009	360	110	2	112					120	15	9	24	10738
2010	360	100	3	103					120	11	6	17	19319
2011	360	147	4	151					120	11	3	14	7164
2012	360	89	3	92					120	7	3	9	8484
2013	360	154	3	157					120	13	11	24	13135
2014	360	175	1	176					120	16	<1	16	25251
2015	360	288	4	292					120	19	5	24	32515
2016	409	79	1	80	360	220	0	220	120	20	29	50	32201

Tableau 3 : Historique des captures accessoires de *Channichthys rhinocerus*, de *Lepidonotothen squamifrons* et d'autres espèces dans la division 58.5.2. Les limites de capture s'appliquent à l'ensemble de la pêcherie (voir MC 33-02 pour plus d'informations). Les données de la saison de pêche 2016 sont incomplètes. (Source : données à échelle précise.)

Saison	<i>Channichthys rhinocerus</i>			<i>Lepidonotothen squamifrons</i>			Autres espèces					
	Limite de capture (tonnes)	Captures déclarées (tonnes)			Limite de capture (tonnes)	Captures déclarées (tonnes)			Limite de capture (tonnes)	Captures déclarées (tonnes)		
		Palangre	Chalut	Total		Palangre	Chalut	Total		Palangre	Chalut	Total
2004	150	0	1	1	80	0	0	0	50	3	16	19
2005	150	0	2	2	80	0	<1	<1	50	3	9	12
2006	150	0	3	3	80	0	0	0	50	3	7	12
2007	150	0	12	12	80	0	0	0	50	1	4	5
2008	150	0	29	29	80	0	<1	<1	50	2	18	21
2009	150	0	46	46	80	0	<1	<1	50	9	17	26
2010	150	0	26	26	80	0	<1	<1	50	6	16	22
2011	150	0	23	23	80	0	1	1	50	11	6	18
2012	150	0	42	42	80	0	0	0	50	7	5	12
2013	150	0	25	25	80	0	2	2	50	9	27	35
2014	150	0	<1	<1	80	0	5	5	50	12	17	30
2015	150	0	12	12	80	0	3	3	50	36	7	43
2016	1663	0	128	128	80	<1	3	3	50	21	24	45

Mortalité accidentelle d'oiseaux et de mammifères marins

Mortalité accidentelle

29. Le tableau 4 présente un récapitulatif de la mortalité aviaire due à la pêche palangrière dans la ZEE australienne de la division 58.5.2 depuis 2004. Les trois espèces les plus communément blessées ou tuées dans la pêcherie étaient le pétrel du Cap (*Daption capense*), l'albatros à sourcils noirs (*Thalassarche melanophrys*) et le pétrel à menton blanc (*Procellaria aequinoctialis*).

Tableau 4 : Nombre d'oiseaux tués ou blessés dans la pêcherie de la ZEE australienne de la division 58.5.2.

Saison	<i>Daption capense</i>	<i>Thalassarche melanophrys</i>	<i>Procellaria aequinoctialis</i>	Autre
2005		7	6	7
2006	1			
2007	2			
2008				2
2009	2			
2010	5			1
2011	1		1	
2012	7			
2013	1	1		2
2014				1
2015	1			2
2016			6	2

30. En 2016, huit cas de mortalité aviaire ont été observés dans la ZEE australienne de la division 58.5.2 : six pétrels à menton blanc (*Procellaria aequinoctialis*), un albatros à tête grise (*Thalassarche chrysostoma*) et un gorfou macaroni (*Eudyptes chrysolophus*).

31. Le niveau de risque de mortalité accidentelle d'oiseaux dans la division 58.5.2 est de catégorie 4 (de moyen à élevé) (SC-CAMLR-XXX, annexe 8, paragraphe 8.1).

32. Les mortalités signalées dans la pêcherie à la palangre de la division 58.5.2 en 2016 concernent six éléphants de mer austral (*Mirounga leonina*) et trois phocidés non identifiés (probablement des léopards de mer (*Hydrurga leptonyx*)).

Déprédation

33. De faibles niveaux de déprédation par les cachalots sont observés dans la division 58.5.2 depuis 2011 (WG-FSA-15/53). L'observation de cachalots n'a lieu exclusivement que pendant la période d'avril à juin.

Mesures d'atténuation

34. La MC 25-03 vise à réduire au maximum la mortalité accidentelle d'oiseaux et de mammifères lors des activités de pêche au chalut. Les dispositions portent, entre autres, sur l'établissement de configurations des engins de pêche permettant de limiter le risque que les

oiseaux se prennent dans le filet et sur l'interdiction des rejets de déchets d'usine et des rejets de la pêche au lancer et au virage du chalut.

35. La pêche à la palangre est menée conformément aux MC 24-02 et 25-02 sur la protection des oiseaux afin que les lignes supportant les hameçons coulent hors de portée des oiseaux le plus vite possible après avoir été mises à l'eau. Ensemble, ces mesures précisent les exigences en matière de poids pour les différentes configurations de palangre et l'utilisation de lignes de banderoles et d'un dispositif d'exclusion des oiseaux pour empêcher ces derniers d'atteindre les appâts au filage et au virage. La MC 41-08 spécifie la saison de pêche principale et les périodes de prolongation. Si trois oiseaux marins sont capturés durant la période de prolongation de la saison par un navire, celui-ci devra immédiatement cesser la pêche pendant toute la durée de la prolongation.

Conséquences et effets sur l'écosystème

36. Les engins de pêche déployés sur le fond marin peuvent avoir des effets nuisibles sur les communautés benthiques sensibles. Les effets potentiels des engins de pêche sur les communautés benthiques de la division 58.5.2 sont limités du fait de la petite taille et du nombre réduit des lieux se prêtant au chalutage commercial et de la protection accordée aux vastes secteurs représentatifs abritant des habitats benthiques sensibles contre les effets directs de la pêche dans la réserve marine des îles Heard et McDonald, une réserve de catégorie 1a de l'UICN, où la pêche est interdite (SC-CAMLR-XXI/BG/18). La réserve marine, qui en mars 2014 a été étendue de 6 200 km², couvre désormais une superficie de 71 200 km².

37. La capture accessoire de benthos fait l'objet d'un suivi par les observateurs depuis les premiers stades de développement de la pêcherie et le taux de capture accessoire de benthos est généralement moins élevé dans les secteurs qui, par la suite, sont devenus les principaux lieux de pêche contrairement aux sites échantillonnés dans la RSTS.

Avis de gestion actuels et mesures de conservation en place

Mesures de conservation

38. Les limites applicables à la pêcherie de *D. eleginoides* de la division 58.5.2 sont définies dans la MC 41-08. Le tableau 5 récapitule les limites en vigueur.

Tableau 5 : Limites en vigueur sur la pêcherie de *Dissostichus eleginoides* de la division 58.5.2 (MC 41-08).

Élément	Limite en vigueur
Accès (engin)	Chaluts, palangres ou casiers
Limite de capture	3 405 tonnes à l'ouest de 79°20'E (voir MC 41-08)
Saison : Chalut et casier	Du 1 ^{er} décembre au 30 novembre
Palangre	Du 1 ^{er} mai au 14 septembre, avec prolongement possible du 15 au 30 avril et du 15 septembre au 31 octobre de chaque saison pour les navires qui auront démontré qu'ils ont pleinement respecté la mesure de conservation 25-02 pendant la saison précédente.

.../...

Tableau 5 (suite)

Élément	Limite en vigueur
Capture accessoire	La pêche cesse si la limite de capture accessoire d'une quelconque espèce, en vertu de la MC 33-02, est atteinte : <i>Channichthys rhinoceratus</i> 1 663 tonnes <i>Lepidonotothen squamifrons</i> 80 tonnes <i>Macrourus carinatus</i> et <i>M. holotrachys</i> 360 tonnes <i>Macrourus caml</i> et <i>M. whitsoni</i> 409 tonnes Raies 120 tonnes
Règle de déplacement	Si au cours d'une pose les limites de capture, telles que fixées dans la MC 33-02, sont atteintes, le navire ne doit pas pêcher par cette méthode dans un rayon de 5 milles nautiques pendant au moins 5 jours : <i>Channichthys rhinoceratus</i> 5 tonnes <i>Macrourus</i> toutes espèces confondues 3 tonnes <i>Lepidonotothen squamifrons</i> 2 tonnes <i>Somniosus</i> spp. 2 tonnes Raies 2 tonnes Autres espèces des captures accessoires 1 tonne
Mitigation	Conformément aux MC 24-02, 25-02 et 25-03, réduction du risque de mortalité accidentelle d'oiseaux et de mammifères
Observateurs	Chaque navire doit avoir à son bord au moins un observateur scientifique et éventuellement un autre observateur scientifique de la CCAMLR
Données	Système de déclaration par période de 10 jours décrit à l'annexe 41-08/A Système de déclaration mensuelle à échelle précise, par trait, décrit à l'annexe 41-08/A Système de déclaration à échelle précise décrit à l'annexe 41-08/A. Données déclarées conformément au Système international d'observation scientifique de la CCAMLR
Espèce visée	Pour les besoins de l'annexe 41-08/A, par « espèce-cible », on entend <i>Dissostichus eleginoides</i> et par « espèces des captures accessoires », toute espèce autre que <i>D. eleginoides</i> .
Chair gélatineuse	Déclarer le nombre et le poids des poissons rejetés, y compris ceux répondant à la condition de « chair gélatineuse ». Ces captures sont comptabilisées dans la limite de capture.
Protection environnementale	Réglémentée par la MC 26-01

Références

- Appleyard, S.A., R.D. Ward and R. Williams. 2002. Population structure of the Patagonian toothfish around Heard, McDonald and Macquarie Islands. *Ant. Sci.*, 14: 364–373.
- Appleyard, S.A., R. Williams and R.D. Ward. 2004. Population genetic structure of Patagonian toothfish in the West Indian Ocean sector of the Southern Ocean. *CCAMLR Science*, 11 : 21–32.

- Bull, B., R.I.C.C. Francis, A. Dunn, A. McKenzie, D.J. Gilbert, M.H. Smith, R. Bian and D. Fu. 2012. CASAL (C++ algorithmic stock assessment laboratory): CASAL User Manual v2.30-2012/03/21. *NIWA Technical Report*, 135: 280 pp.
- Candy, S.G. 2008. Estimation of effective sample size for catch-at-age and catch-at-length data using simulated data from the Dirichlet-multinomial distribution. *CCAMLR Science*, 15 : 115–138.
- Candy, S.G. 2011. Estimation of natural mortality using catch-at-age and aged mark-recapture data: a multi-cohort simulation study comparing estimation for a model based on the Baranov equations versus a new mortality equation. *CCAMLR Science*, 18: 1–27.
- Candy, S.G. and A.J. Constable. 2008. An integrated stock assessment for the Patagonian toothfish, *Dissostichus eleginoides*, for the Heard and McDonald Islands using CASAL. *CCAMLR Science*, 15 : 1–34.
- Candy, S.G., A.J. Constable, T. Lamb and R. Williams. 2007. A von Bertalanffy growth model for toothfish at Heard Island fitted to length-at-age data and compared to observed growth from mark recapture studies. *CCAMLR Science*, 14: 43–66.
- Candy, S.G., D.C. Welsford, T. Lamb, J.J. Verdouw and J.J. Hutchins. 2011. Estimation of natural mortality for the Patagonian toothfish at Heard and McDonald Islands using catch-at-age and aged mark-recapture data from the main trawl ground. *CCAMLR Science*, 18: 29–45.
- Candy, S.G., P.E. Ziegler and D.C. Welsford. 2014. A nonparametric model of empirical length distributions to inform stratification of fishing effort for integrated assessments. *Fish. Res.*, 159: 34–44.
- Cochran, W.G. 1977. *Sampling Techniques*. Third Edition. John Wiley and Sons Inc., New York, USA.
- Nowara, G.B., P. Burch, N. Gasco, D.C. Welsford, T.D. Lamb, C. Chazeau, G. Duhamel, P. Pruvost, S. Wotherspoon and S. Candy. 2017. Distribution and abundance of skates (*Bathyraja* spp.) on the Kerguelen Plateau through the lens of the toothfish fisheries. *Fish. Res.*, 186: 65–81.
- Welsford, D.C., S.G. Candy, T.D. Lamb, G.B. Nowara, A.J. Constable and R. Williams. 2011. Habitat use by Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides* Smitt 1898) on the Kerguelen Plateau around Heard Island and the McDonald Islands. Kerguelen Plateau Symposium. *First International Scientific Symposium on the Kerguelen Plateau: Marine Ecosystem and Fisheries*: 125–136.
- Williams, R., G.N. Tuck, A.J. Constable and T. Lamb. 2002. Movement, growth and available abundance to the fishery of *Dissostichus eleginoides* Smitt, 1898 at Heard Island, derived from tagging experiments. *CCAMLR Science*, 9: 33–48.

Évaluation 2015 du stock

A1. La pêcherie de légine australe (*Dissostichus eleginoides*) de la division 58.5.2 aux îles Heard et McDonald a fait l'objet en 2015 d'une évaluation intégrée du stock par CASAL (WG-FSA-15/52).

Données du modèle

A2. L'historique des captures de *D. eleginoides* dans la division 58.5.2 est présenté dans le tableau 1. S'agissant de la saison incomplète de 2015, il a été présumé que la limite de capture de 2015 serait atteinte, avec 26 tonnes de la campagne d'évaluation par chalutages stratifiés au hasard (RSTS), 118 tonnes de la pêche au chalut et 4 266 tonnes de la pêche à la palangre.

A3. La longueur d'un grand nombre de légines a été mesurée chaque année lors des campagnes d'évaluation et de pêche commerciale (tableau A1). L'âge de près de 14 000 otolithes collectés lors des campagnes d'évaluation et de la pêche commerciale a été déterminé et utilisé dans l'évaluation.

Tableau A1 : Nombre de légines dont la longueur ou l'âge ont été déterminé et qui sont utilisées dans l'évaluation des îles Heard et McDonald (HIMI) pour les campagnes d'évaluation et les pêcheries commerciales. Lorsque les chiffres sont en gras, les âges ont servi à calculer des clés âge-longueur (ALK). La lecture des otolithes échantillonnés en 2015 est incomplète.

Année	Longueur			Âge		
	RSTS	Commercial	Total	RSTS	Commercial	Total
1997	0	11387	11387	0	55	55
1998	169	11229	11398	0	286	286
1999	2294	14623	16917	2	623	625
2000	2258	20483	22741	20	807	827
2001	2505	27079	29584	2	909	911
2002	2965	18476	21441	4	829	833
2003	2301	27298	29599	13	675	688
2004	2462	33509	35971	4	336	340
2005	2355	28899	31254	1	370	371
2006	2081	31427	33508	119	1100	1219
2007	2050	22843	24893	547	588	1135
2008	1281	31475	32756	652	107	759
2009	1922	44342	46264	642	77	719
2010	5893	30485	36378	918	129	1047
2011	2484	35568	38052	520	142	662
2012	6062	37026	43088	549	140	689
2013	2912	42736	45648	266	1249	1515
2014	2769	50417	53186	571	526	1099
2015	3869	18661	22530	200	3	203
Total	48632	537966	586598	5031	8951	13982

Campagnes d'évaluation par chalutages stratifiés au hasard

A4. Des RSTS visant à estimer l'abondance et la structure de tailles de *D. eleginoides* et du poisson des glaces (*Champscephalus gunnari*) ont été menées dans cette division en 1990, 1992, 1993 et chaque année de 1997 à 2014. Cependant, la structure et la fréquence de l'échantillonnage ont changé au cours de ces années en même temps que changeaient les objectifs des campagnes d'évaluation et que s'amélioraient les informations sur leur conception et leurs capacités (WG-FSA-06/44 Rév. 1) (tableau A2). La conception des campagnes a été consolidée en 2001 et la distribution de l'effort d'échantillonnage entre les strates a été révisée en 2003. Le modèle de campagne était le même pour les années 2001-2002 et 2004-2015 (WG-FSA-15/11).

Tableau A2 : Détails des campagnes d'évaluation par chalutages considérés pour l'estimation de l'abondance des juvéniles de *Dissostichus eleginoides* dans des eaux de moins de 1 000 m de profondeur dans la division 58.5.2. AA – navire de recherche *Aurora Australis*, SC – navire de pêche *Southern Champion*, AC – navire de pêche *Atlas Cove*, DT – chalut de fond. À noter : de 2007 à 2013, le banc Shell est exclu des campagnes d'évaluation.

Année de la campagne	Mois	Navire	Engin	Surface selon conception d'origine (km ²)	Surface après réallocation (km ²)	Chalutages	Capture (tonnes)
1990	Mai	AA	DT	97106	53383	59	16
1992	Fév.	AA	DT	55817	38293	49	3
1993	Sept.	AA	DT	71555	53383	62	12
1999	Avril	SC	DT	84528	80661	139	93
2000	Mai	SC	DT	39839	32952	103	9
2001	Mai	SC	DT	85170	85694	119	45
2002	Mai	SC	DT	85910	85694	129	35
2003	Mai	SC	DT	42280	42064	111	13
2004	Mai	SC	DT	85910	85694	145	65
2005	Mai	SC	DT	85910	85694	158	21
2006	Mai	SC	DT	85694	85694	158	12
2007	Juill.	SC	DT	83936	83936	158	12
2008	Juill.	SC	DT	83936	83936	158	4
2009	Avril-mai	SC	DT	83936	83936	161	19
2010 ^a	Avril	SC	DT	83936	83936	134	6
2010	Sept.	SC	DT	83936	83936	158	9
2011	Mars-mai	SC	DT	83936	83936	156	7
2012	Mars-mai	SC	DT	83936	83936	174	15
2013	Avril	SC	DT	83936	83936	158	8
2014	Juin	SC	DT	83936	83936	163 ^b	14
2015	Mai	AC	DT	83936	83936	163	27

^a Campagne d'évaluation incomplète

^b Inclut cinq traits sur le banc Shell.

A5. Pour l'évaluation, on a utilisé les observations des campagnes d'évaluation de 2001-2002 et de 2004-2015. Les simulations de de la Mare *et al.* (WG-SAM-15/34) et une recommandation du WG-SAM-15 (SC-CAMLR-XXXIV, annexe 5, paragraphe 2.10), nous ont conduit à utiliser un prior log-uniforme de la capturabilité q des campagnes d'évaluation avec des bornes paramétriques de 0,1 à 1,5.

A6. Pour les campagnes d'évaluation de 2001 à 2002 et de 2004 à 2005, les estimations d'abondance selon la longueur et leur coefficient de variation (CV) correspondant ont été obtenus par une procédure de ré-échantillonnage (bootstrap), en conservant la stratification et la composition en longueurs d'un trait durant la procédure (WG-FSA-06/64).

A7. Pour toutes les campagnes d'évaluation de 2006 à 2015, les données de capture par longueur ont servi à estimer les proportions par longueur, pondérées strate-zone. Celles-ci ont ensuite été converties en proportions par âge, au moyen des clés âge-longueur (ALK) décrites dans le document WG-FSA-09/20, ainsi que d'une méthode d'échantillonnage Monte Carlo pour estimer la taille réelle de l'échantillon (ESS) qui servira de taille de l'échantillon multinomial nominal. Les proportions par âge ESS ont tenu compte de l'incertitude due à la variabilité au niveau du trait des proportions par longueur (Candy, 2008), de l'erreur d'échantillonnage liée aux ALK et de l'erreur aléatoire de la détermination de l'âge. Les ALK utilisées pour chacune des années étaient limitées aux poissons dont l'âge avait été déterminé et qui provenaient des campagnes d'évaluation de l'année donnée.

A8. Les abondances par âge ont été obtenues en multipliant les proportions par âge par l'abondance totale estimée de la population vulnérable à la campagne d'évaluation. En présumant une distribution lognormale, on a obtenu le CV des estimations d'abondance selon l'âge au moyen de la variance des proportions par âge et de la variance de la taille estimée de la population vulnérable (c.-à-d. la variance pour un échantillon stratifié au hasard) (Cochran, 1977), tel que décrit en appendice 2 de WG-FSA-11/24. Aucun élément de l'erreur de processus n'a été calculé pour les données d'abondance selon la longueur et d'abondance selon l'âge tirées de la campagne d'évaluation.

A9. La structure de la pêcherie, évaluée par la méthode mise au point par Candy *et al.* (WG-SAM-13/18), se composait des sous-pêcheries au chalut de 1997-2004 (Trawl1), de celles au chalut de 2005-2015 (Trawl2), de celles au casier et de celles à la palangre dans des eaux de moins de 1 500 m de profondeur (LL1) et dans des eaux de plus de 1 500 m de profondeur (LL2). Tous les scénarios tiennent compte des captures illicites, non déclarées et non réglementées (INN) du tableau 1. Il était présumé que les captures INN avaient été effectuées à la palangre, avec une fonction de sélectivité similaire à celle de la sous-pêcherie à la palangre LL1.

A10. Pour toutes les années de pêche commerciale de 1997 à 2015, les données de capture par longueur ont servi à estimer les proportions par longueur des captures. S'agissant des années de 1997 à 2015, grâce au nombre de poissons dont l'âge a été déterminé, on a pu calculer des ALK propres aux années, une fois réunis les échantillons d'âges-longueurs de toutes les sous-pêcheries commerciales. Pour l'année 1997, les données de taille des échantillons d'âges-longueurs peu nombreuses ont été ajoutées à celles de 1998. Les proportions par âge des sous-pêcheries commerciales ont été calculées de la même façon que celles issues des campagnes d'évaluation, en suivant la méthode décrite dans WG-FSA-09/20.

Données de marquage

A11. Les poses de marques dans la pêcherie à la palangre de 2012 et de 2014 et les recaptures qui ont suivi ont été insérées dans le modèle d'évaluation (tableau A3). Les marquages et recaptures intra-saison n'ont pas été utilisés dans l'analyse. Les recaptures de

2015 ont été incluses dans le modèle bien que la saison de pêche à la palangre ne soit pas terminée. Dans le modèle, le taux de perte de marque, estimé à 0,993 pour la palangre (Candy et Constable, 2008) a été inséré dans le taux de détection des marques, la mortalité à la pose des marques était de 0,1, et la période de non-croissance après le marquage était de 0,5 an. La dispersion des marques ϕ était estimée à 1,244 en suivant la méthode de Mormede *et al.* (WG-FSA-13/51).

Tableau A3 : Nombre de poses de marques, de recaptures de marques et de poissons observés, utilisé dans l'évaluation. Les données de 2015 sont incomplètes.

Année	Poses	Recaptures			Total
	Nombre	2013	2014	2015	
2012	1434	22	40	22	84
2013	1473		52	36	88
2014	1809			31	31
Poissons observés :		357576	412287	240798	1010661

Paramètres biologiques

A12. La mortalité naturelle est présumée égale à 0,155 (Candy *et al.*, 2011) et constante pour toutes les classes d'âge. La croissance des poissons selon une fonction de croissance de von Bertalanffy a été estimée par l'approche de Candy *et al.* (2007). Une matrice d'erreurs de détermination de l'âge (AEM) a été estimée par la méthode de Burch *et al.* (WG-FSA-14/46).

Structure du modèle CASAL et estimations paramétriques

A13. Le modèle CASAL utilisé pour l'évaluation de *D. eleginoides* dans la division 58.5.2 était un modèle de population d'un même sexe et d'une même région, structuré sur l'âge et comprenant des classes d'âges de 1 à 35 ans. Les données et les paramètres du modèle figurent dans le tableau A4. La version CASAL 2.30-2012-03-21 rév 4648 a été utilisée suite à la recommandation du WG-SAM-14.

A14. Le modèle d'évaluation couvre la période de 1982 à 2015. Le cycle a été divisé en trois pas de temps ou saisons au cours desquels ont eu lieu i) le recrutement des poissons, la première moitié de la mortalité naturelle et la pêche, ii) la seconde partie de la mortalité naturelle et la reproduction, et iii) la détermination de l'âge. Les modèles ont estimé B_0 , l'abondance annuelle des classes d'âges (YCS) de 1986 à 2010, les paramètres des fonctions de sélectivité du groupe de campagnes d'évaluation et de toutes les sous-pêcheries commerciales et la capturabilité q des campagnes d'évaluation.

A15. Des fonctions de sélectivité de la pêche suivant une loi double-normale (DN) ou une loi double-normale avec plateau (DNP) ont été ajustées pour le groupe de campagnes d'évaluation et chaque sous-pêcherie commerciale (Bull *et a.*, 2012). Lorsqu'il était estimé que le paramètre de longueur du plateau était infime ($\sim 0,1$ an), la DNP devenait une DN et était remplacée par une fonction DN dans le modèle d'évaluation. Ce fut le cas pour la campagne

d'évaluation et les sous-pêcheries au chalut, alors que toutes les sous-pêcheries à la palangre et au casier ont été ajustées avec des fonctions DNP.

Procédure d'ajustement des modèles

A16. Des priors ont été définis pour tous les paramètres indéterminés des modèles. Des pénalités ont été ajoutées aux YCS afin de forcer la moyenne des YCS estimées vers 1 et les captures pour empêcher le modèle d'estimer une biomasse exploitable pour laquelle les captures de chaque sous-pêcherie en une année donnée dépasseraient le taux d'exploitation maximal fixé $U = 0,995$.

Tableau A4 : Les paramètres de la population, leurs valeurs et les données utilisés dans l'évaluation de *D. eleginoides* de la division 58.5.2 en 2015.

Paramètres	Valeurs	Données	Valeurs
Période d'évaluation B_0 et recrutement :	1982-2014	RSTS :	Campagne d'évaluation 2001-2002, 2004-2005
B_0	Estimé	Effectif par longueur (camp. d'év.)	
Recrutement moyen R_0	Tiré de B_0	Effectif par âge (camp. d'év.)	2006-2015
Période des YCS estimés σ_R pour les projections	1986-2009 Calculé à partir des YCS 1992-2010	Sous-pêcheries commerciales :	Trawl1, Trawl2, LL1, LL2, Casier
Stock-recrutement et <i>steepness</i> h	Beverton-Holt $h = 0.75$	Proportions par âge	1997-2014
Classes d'âges	1-35 y	Taille estimée de l'échantillon (ESS)	Estimé, sauf pour Casier, fixée à 1
Classes de longueurs	300-2000 mm	Données de marquage	
Taille selon l'âge :	von Bertalanffy	Pose des marques	
L_∞	2116	Sous-pêcheries	LL1, LL2
K	0.030	Années	2012-2014
t_0	-5.31		
CV	0.128		
Matrice d'erreurs de détermination de l'âge	Burch <i>et al.</i> (WG-FSA- 14/46)	Recaptures de marques	
Poids par longueur L (mm / t)	$c = 2.59E-12,$ $d = 3.2064$	Sous-pêcheries	LL1, LL2
Maturité : Intervalle 5-95%	11-17 ans	Années	2013-2015
Mortalité naturelle M	0.155		
q de la campagne d'évaluation	Estimé		
Données de marquage			
Perte & détection des marques	0.993		
Mortalité à la pose des marques	0.1		
Période de non-croissance	0.5 y		

.../...

Tableau A4 (suite)

Paramètres	Valeurs	Données	Valeurs
Priors et bornes			
B_0	Prior : uniforme		
Valeur initiale	90 000		
Bornes	30 000-250 000		
q de la campagne d'évaluation	Prior : log-uniforme		
YCS	Bornes : 0.1-1.5		
Valeur initiale	Prior : lognormal		
Bornes	$\mu = 1, CV = 0.6$		
	0.001-200		
Sélectivités de la pêche :			
Loi double-normale :	Prior : uniforme		
Sous-pêcheries	Campagne d'évaluation,		
Valeurs initiales (bornes)	Trawl1, Trawl2		
	$a_1 : 4 (1-20)$		
	$\sigma_L : 1 (0.1-20)$		
	$\sigma_R : 7 (0.1-20)$		
Loi double-normale avec plateau :	Prior : uniforme		
Sous-pêcheries	LL1, LL2, Casier		
Valeurs initiales (bornes)	$a_1 : 10 (1-20)$		
	$a_2 : 6 (0.1-20)$		
	$\sigma_L : 1 (0.1-20)$		
	$\sigma_R : 3 (0.1-20)$		
	$a_{max} : 1 (1-1)$		
Nombre de paramètres	47		

A17. Lors de l'ajustement des modèles d'évaluation, l'exclusion de l'effet de l'erreur de processus par l'utilisation de l'ESS initiale a donné trop de poids dans l'estimation des paramètres aux observations des proportions par longueur et des proportions par âge dans la pêche commerciale. Ainsi, un certain nombre d'itérations ont été effectuées pour chaque scénario par la méthode décrite dans Candy (2008) afin de prendre en compte l'erreur de processus jusqu'à ce que l'ESS se stabilise sans autre réduction d'importance pratique.

A18. Au départ, on a calculé une estimation ponctuelle (maximum a posteriori de la densité, MPD) et sa matrice approximative de covariance pour tous les paramètres indéterminés dans l'inverse de la matrice hessienne. Ces estimations ont ensuite été utilisées comme point de départ de l'échantillonnage par la méthode de Monte Carlo par chaînes de Markov (MCMC). Pour les chaînes MCMC, les 500 000 premières itérations ont été écartées (période de chauffe), et sur le million d'itérations suivant, on a pris un échantillon tous les 1000 échantillons. Les tracés MCMC ont mis en évidence la non-convergence.

Calculs de rendement

A19. Des échantillons MCMC ont été utilisés dans la procédure de projection CASAL pour obtenir 1 000 échantillons aléatoires d'une série chronologique du nombre estimé de recrues d'âge 1 pour la période de 1987 à 2011, correspondant aux estimations des YCS de 1986 à 2010. La médiane de la racine carrée de la variance du nombre annuel de ces recrues d'âge 1

de 1992 à 2010 a fourni une estimation solide du CV_R du recrutement nécessaire pour générer le recrutement aléatoire suivant une distribution lognormale.

A20. On a utilisé les CV estimés pour générer le recrutement aléatoire de 2011 jusqu'à la fin de la période de projection de 35 ans. Sur la base de cet échantillon de projections de la biomasse du stock reproducteur, on a calculé des limites de capture à long terme suivant les règles de décision de la CCAMLR :

1. Choisir un rendement, γ_1 , de telle sorte que la biomasse reproductrice ait 10% de probabilité de tomber au-dessous de 20% de son niveau médian avant l'exploitation, sur une période d'exploitation de 35 ans (probabilité d'épuisement).
2. Choisir un rendement, γ_2 , tel que l'évitement médian de la biomasse reproductrice sur une période de 35 ans soit de 50% de son niveau médian avant l'exploitation.
3. Retenir comme rendement la valeur la plus faible entre γ_1 et γ_2 .

A21. La probabilité d'épuisement a été calculée en tant que proportion des échantillons de la distribution bayésienne a posteriori pour laquelle la biomasse du stock reproducteur prévue (SSB) est inférieure à 20% de la biomasse reproductrice médiane avant l'exploitation en une année, pour chaque année de la période de projection de 35 ans. Le niveau d'évitement a été calculé en tant que proportion des échantillons de la distribution bayésienne a posteriori pour laquelle le statut futur prévu de la SSB est inférieur à 50% de B_0 dans l'échantillon respectif à la fin de la période de projection de 35 ans.

A22. Les estimations des limites de capture reposaient sur l'hypothèse de captures annuelles constantes. On a supposé que les campagnes d'évaluation à l'avenir seraient menées chaque année avec une capture de 20 tonnes. La totalité de la future capture restante proviendrait de la pêche à la palangre, en la divisant en fonction de la répartition des captures des sous-pêcheries à la palangre de 2015. Cela veut dire que 50% de la capture totale a été attribuée à LL1 et 50% à LL2.

Estimations du modèle

A23. Le modèle d'évaluation de 2015 a estimé la SSB vierge B_0 à 87 077 tonnes (IC à 95% : 78 500-97 547 tonnes) et l'état de la SSB en 2015 à 0,64 (IC à 95% : 0,59-0,69) (tableau A5 ; figure A1).

A24. Les tracés des MCMC de tous les paramètres indéterminés ne mettent pas vraiment en évidence de non-convergence (figures A2 et A3).

Tableau A5 : Estimations MCMC de la SSB_0 médiane et de l'état de la SSB en 2015 avec des intervalles de confiance à 95%.

B_0 (IC à 95%)	État de la SSB en 2015 (IC à 95%)
87 077 (78 500-97 547)	0.64 (0.59-0.69)

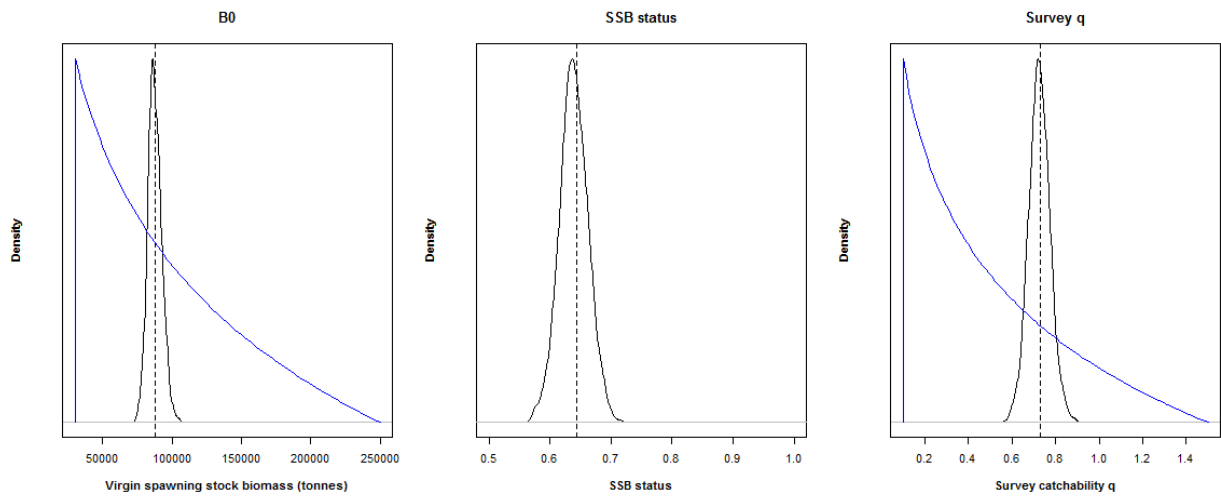


Figure A1 : Distribution MCMC des probabilités a posteriori de B_0 , de l'état de la SSB en 2015 et de la capturabilité q (en noir) de la campagne d'évaluation et distributions de probabilité a priori (en bleu). Les traits verticaux en pointillés indiquent les estimations du MPD.

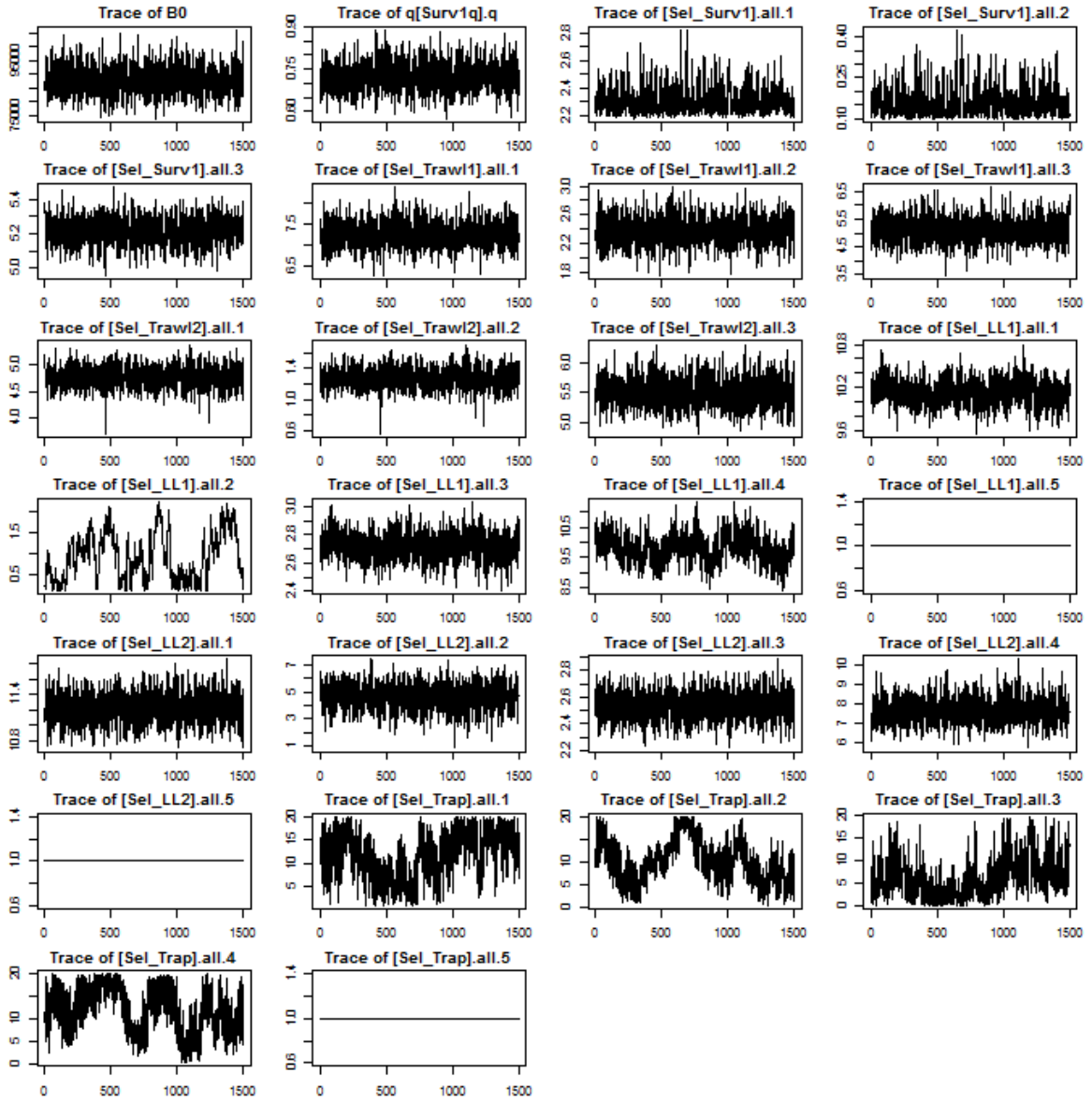


Figure A2 : Tracés MCMC des distributions a posteriori de B_0 , de la capturabilité q de la campagne d'évaluation et de tous les paramètres de sélectivité.

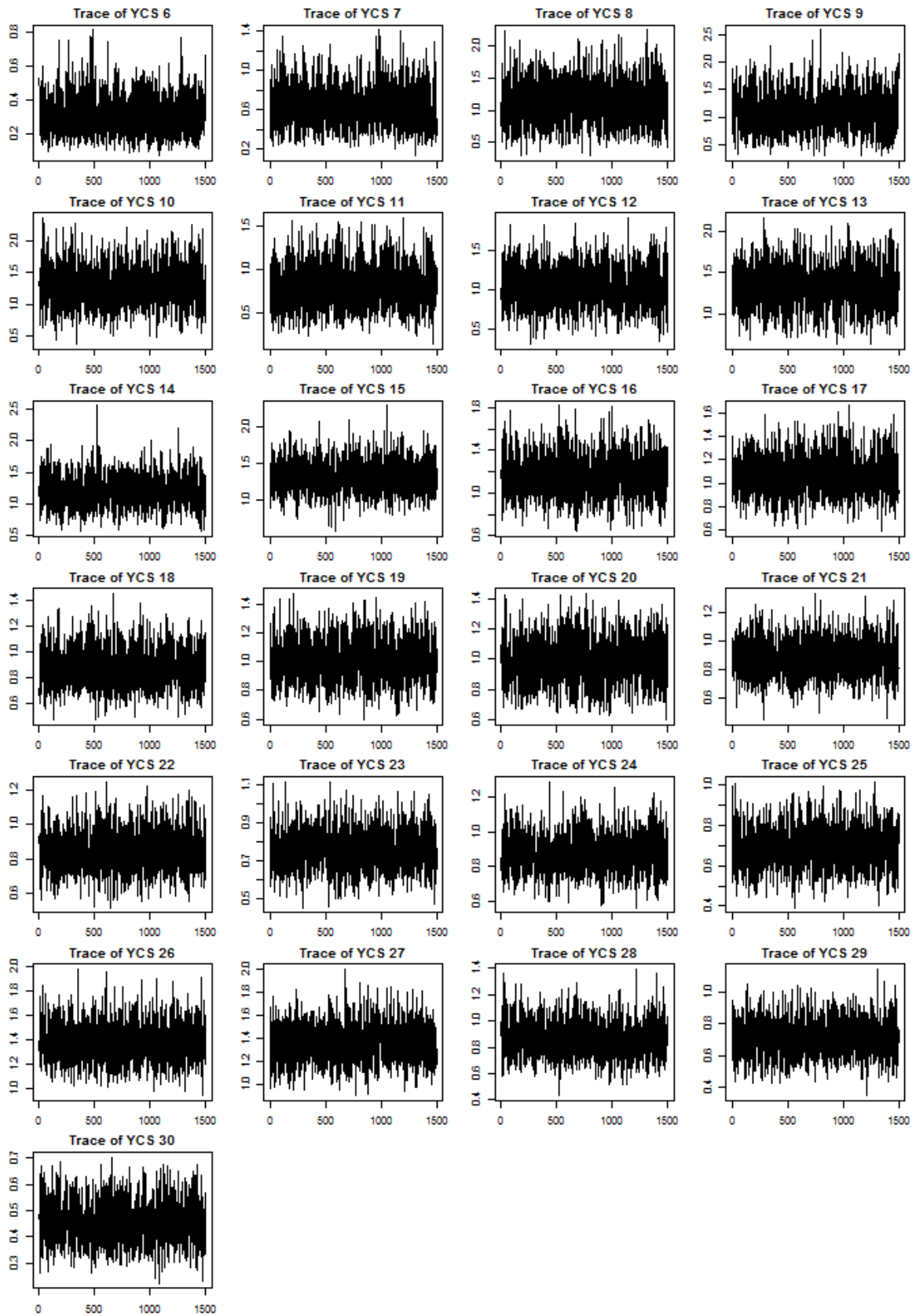


Figure A3 : Tracés MCMC des distributions a posteriori de tous les paramètres estimés des YCS.

A25. Les estimations des YCS et des fonctions de sélectivité sont illustrées sur les figures A4 et A5. Les fonctions de sélectivité montrent des différences distinctes entre la campagne d'évaluation et les sous-pêcheries au chalut, à la palangre et au casier. Les campagnes d'évaluation par chalutages et les sous-pêcheries commerciales chalutières ont observé principalement des jeunes poissons, alors que les sous-pêcheries à la palangre et au casier se sont concentrées sur des poissons plus âgés, LL2 dans des eaux de plus de 1 500 m de profondeur capturant des poissons plus âgés que ceux de LL1 dans des eaux inférieures à 1 500 m de profondeur. Il était estimé que les casiers capturent principalement des poissons de plus de 15 ans.

A26. On a utilisé le CV médian estimé pour la période de YCS de 1992 à 2010 pour générer le recrutement aléatoire de 2011 à 2015 et de la période de projection de 35 ans de 2016 à 2050 ($\sigma_R = 0,32$). Les captures maximum qui satisfont aux règles de contrôle de l'exploitation de la CCAMLR en s'appuyant sur l'hypothèse de captures annuelles constantes à l'avenir de 20 tonnes prises entièrement par une campagne d'évaluation annuelle et par palangre (50% LL1 et 50% LL2) ont été estimées à 3 405 tonnes (tableau A6 et figure A4).

Tableau A6 : Estimations des limites de capture en tonnes fondées sur un échantillonnage MCMC, qui satisfont aux règles de contrôle de l'exploitation de la CCAMLR, avec i) un évitement médian de la biomasse du stock reproducteur à la fin de la période de projection de 35 ans d'au moins 50% du niveau médian d'avant l'exploitation (Cible), et ii) un risque de moins de 20% que la biomasse du stock reproducteur tombe en dessous de 20% de son niveau médian d'avant l'exploitation à tout moment pendant la période de projection de 35 ans (Épuisement).

Modèle	Limite de capture	Cible	Épuisement
Évaluation 2015	3405	0.502	0.00

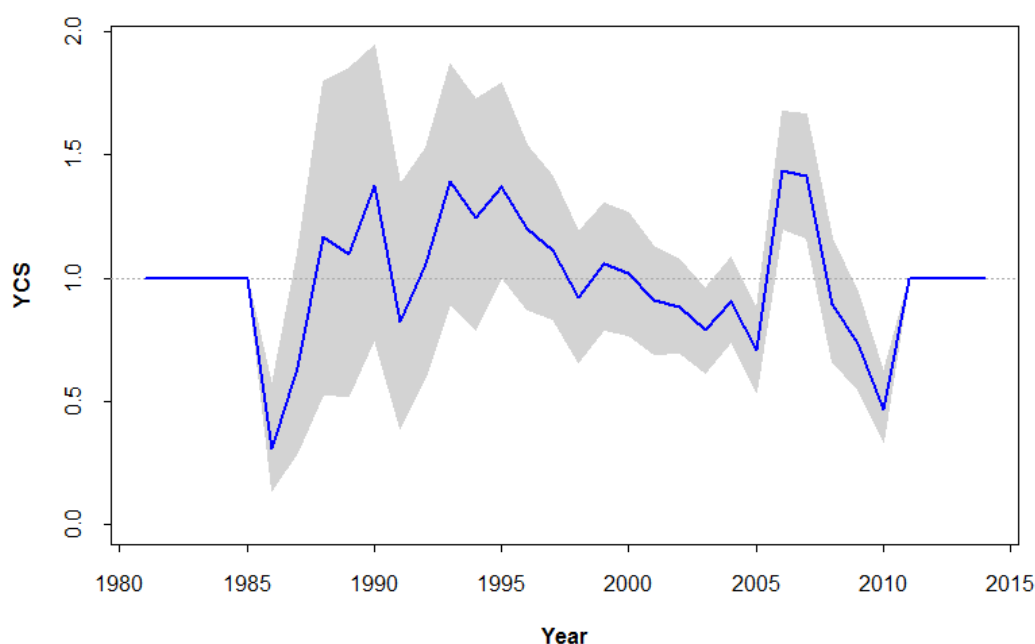


Figure A4 : Estimations d'abondance des classes d'âges (YCS) avec intervalles de confiance à 95% obtenus des échantillons MCMC.

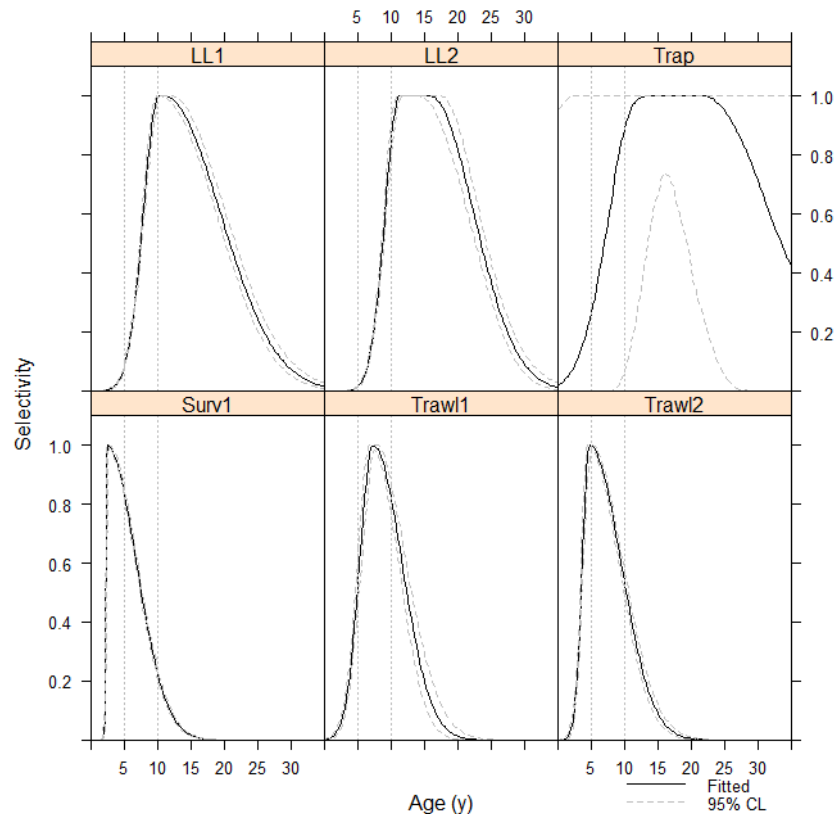


Figure A5 : Fonctions de sélectivité de la pêche suivant une loi double-normale avec plateau et une loi double-normale estimées pour la campagne d'évaluation (Surv1) et les sous-pêcheries commerciales, indiquant les intervalles de confiance à 95% obtenus des échantillons MCMC. Trawl1 correspond à la pêche au chalut de 1997 à 2004, Trawl2 à celle de 2005 à 2015, LL1 et LL2 sont respectivement les activités de pêche à la palangre à une profondeur <1 500 m et >1 500 m. Les lignes de référence verticale sont indiquées aux âges 5 et 10.

Profils de vraisemblance

A27. Le profil de vraisemblance est illustré sur la figure A6. Les poses de marques de 2012 et 2014 indiquaient qu'une B_0 d'environ 85 000 tonnes était fort probable, alors que celles de 2013 indiquaient qu'elle était plus proche de 65 000 tonnes. Les données d'abondance de la campagne d'évaluation montraient une B_0 de plus de 100 000 tonnes. Les proportions des captures par âge issues des activités de chalutage et palangrières laissent généralement penser que des niveaux élevés de B_0 sont davantage probables.

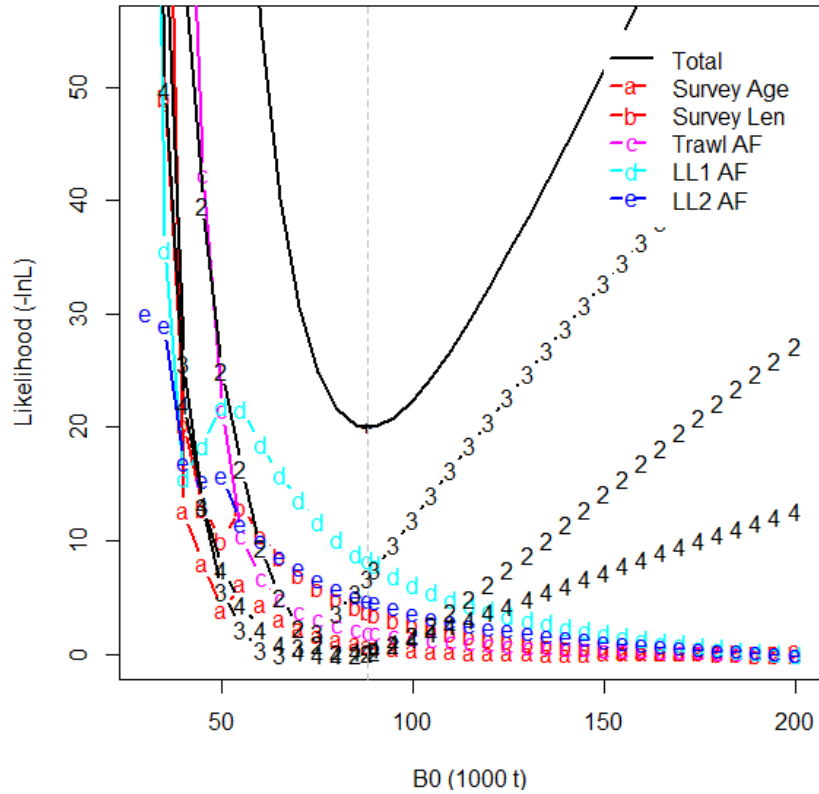
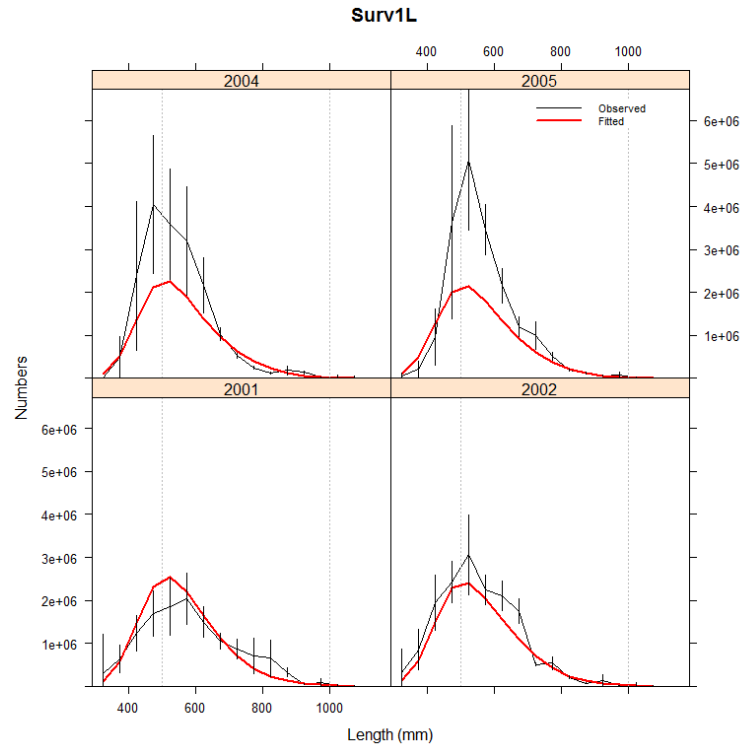


Figure A6 : Profils de vraisemblance ($-2 \log$ -vraisemblance) pour une série de valeurs de B_0 . Pour créer ces profils, les valeurs de B_0 étaient fixes alors que les autres paramètres ont été estimés. Les valeurs de chaque jeu de données ont été remises à l'échelle pour avoir un minimum de 0, alors que la fonction objective totale l'a été pour avoir une valeur de 20. Le trait gris en pointillés représente l'estimation de la MPD. Les lignes grises pleines indiquent la fonction objective totale et les intervalles de confiance à 95% pour les deux profils de vraisemblance. « 2 » correspond aux poses de marques de 2012, « 3 » à celle de 2013, et « 4 » à celles de 2014.

Ajustements du modèle

A28. Les ajustements du modèle de MPD aux observations de la campagne d'évaluation, aux jeux de données des proportions par âge pour les sous-pêcheries commerciales, et aux poses de marques des sous-pêcheries palangrières sont illustrés sur les figures A7 à A15.

a)



b)

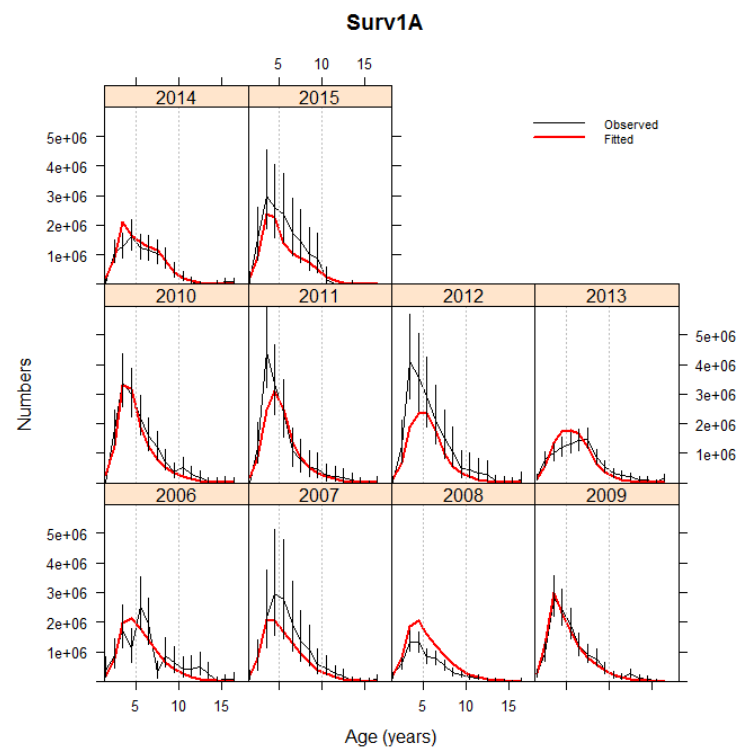


Figure A7 : a) abondance par longueur et b) abondance par âge de la campagne d'évaluation observées (lignes noires avec IC approximatif à 95%) et prévues (lignes rouges). À noter que certaines années ne sont pas consécutives.

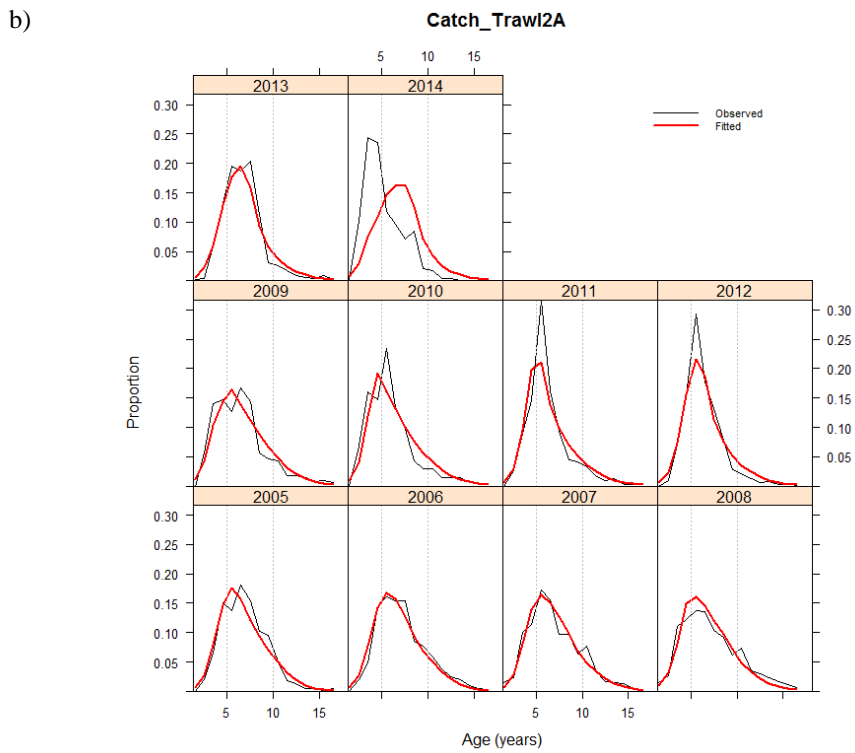
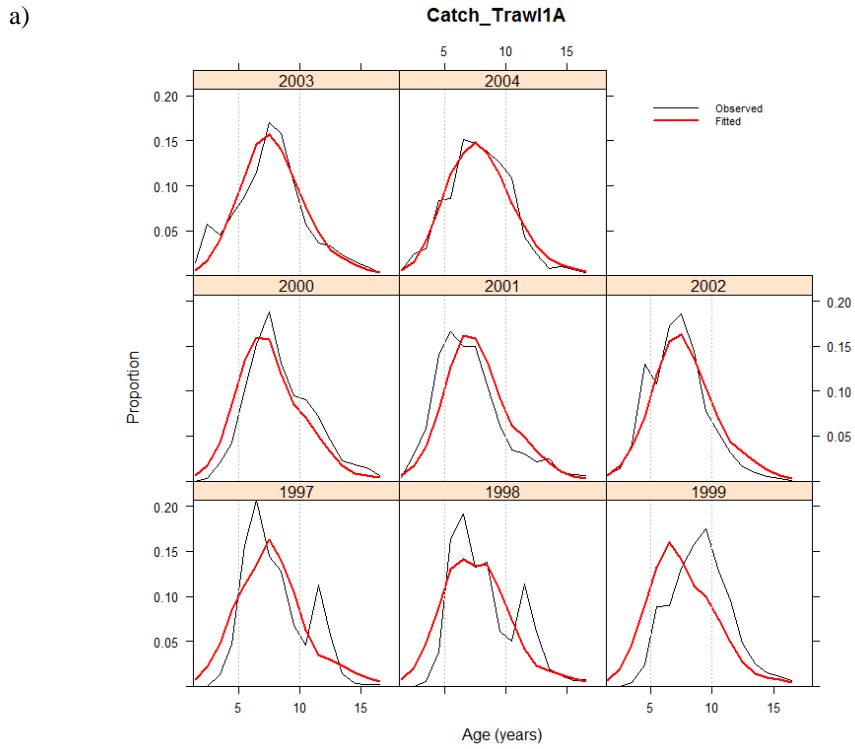
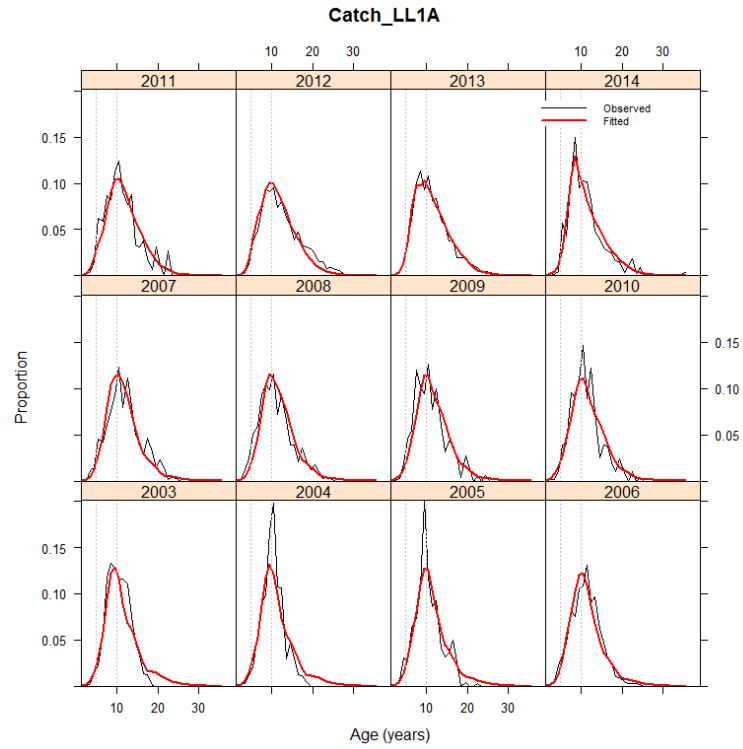


Figure A8 : Proportions par âge observées (lignes noires) et prévues (lignes rouges) pour a) Trawl1 et b) Trawl2.

a)



b)

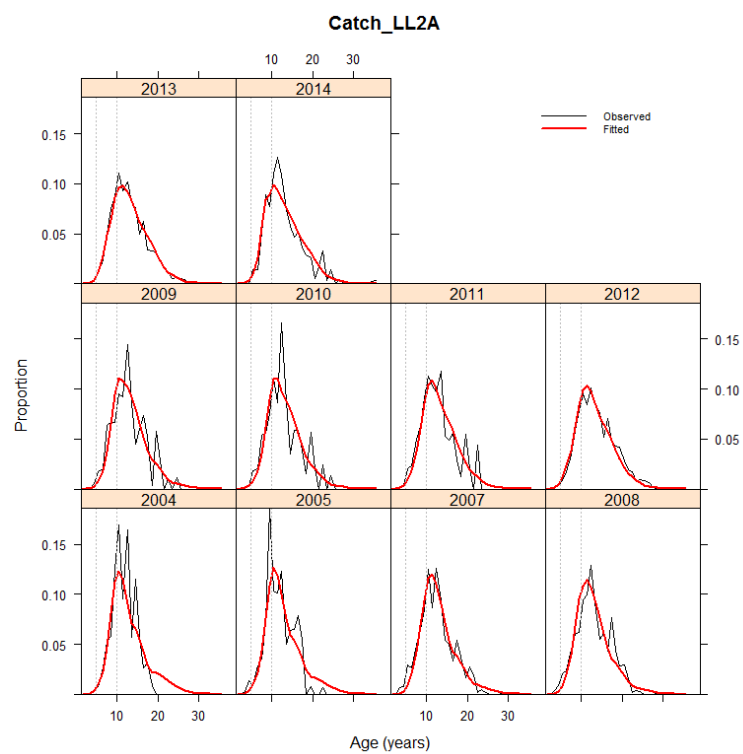


Figure A9 : Proportions par âge observées (lignes noires) et prévues (lignes rouges) pour a) LL1 et b) LL2.

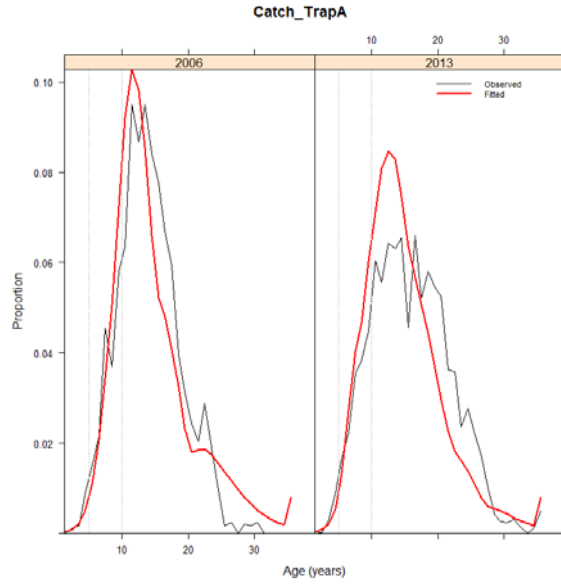


Figure A10 : Proportions par âge observées (lignes noires) et prévues (lignes rouges) pour casier. À noter que les années ne sont pas consécutives.

a)

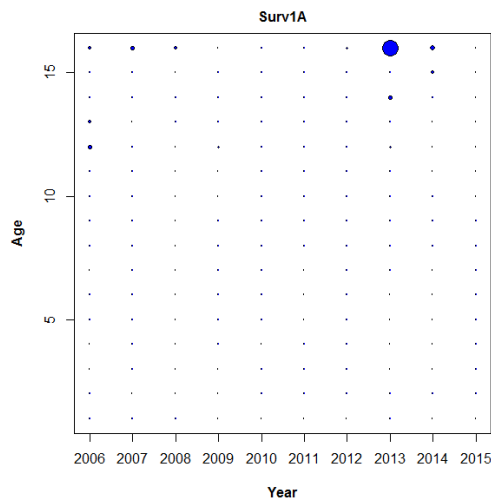


Figure A11 : Résidus de Pearson des ajustements du MPD par âge et année pour a) la campagne d'évaluation, b) les sous-pêcheries par chalutage commercial et c) les sous-pêcheries palangrières.

.../...

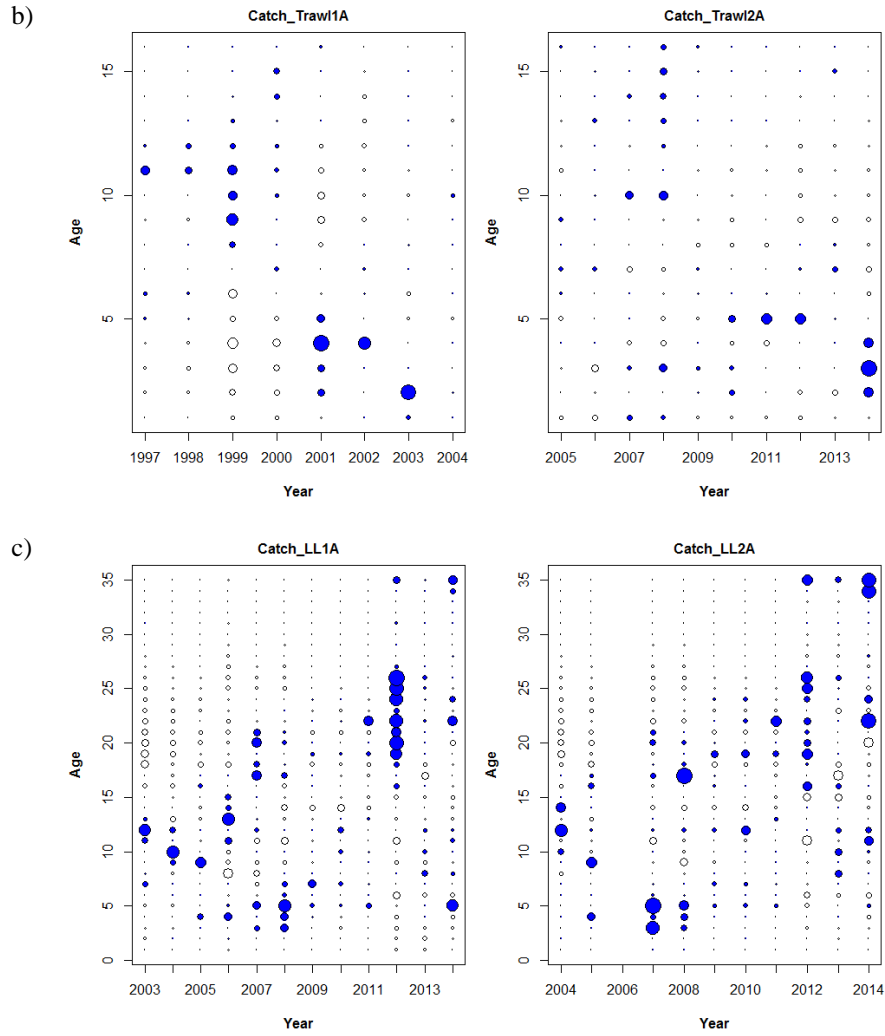


Figure A11 (suite) : Résidus de Pearson des ajustements du MPD par âge et année pour a) la campagne d'évaluation, b) les sous-pêcheries par chalutage commercial et c) les sous-pêcheries palangrières.

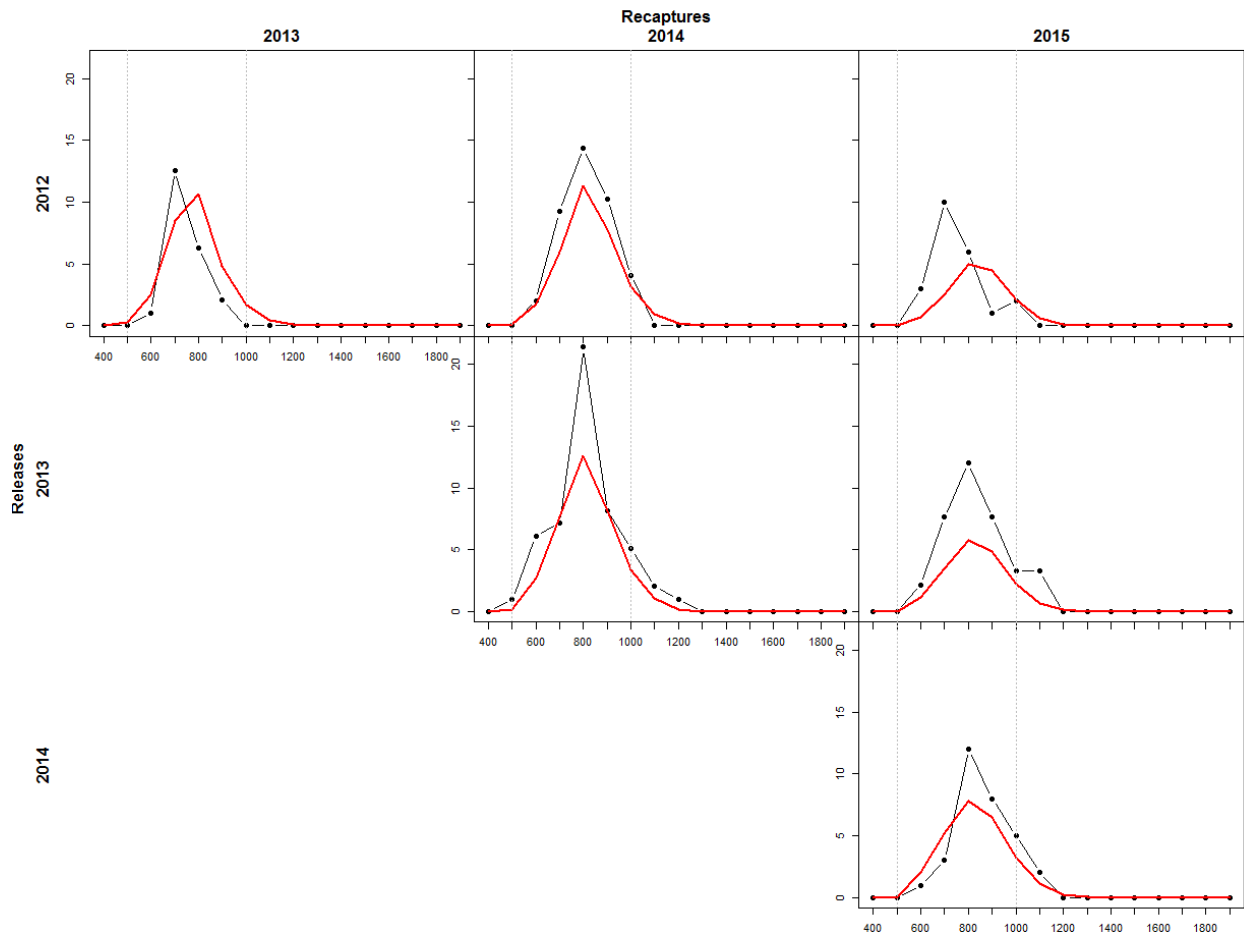


Figure A12 : Recaptures de marques observées (lignes noires) et prédites (lignes rouges) par 100 mm de longueur pour les poses de marques en 2012-2014 et les recaptures de marques en 2013-2015.

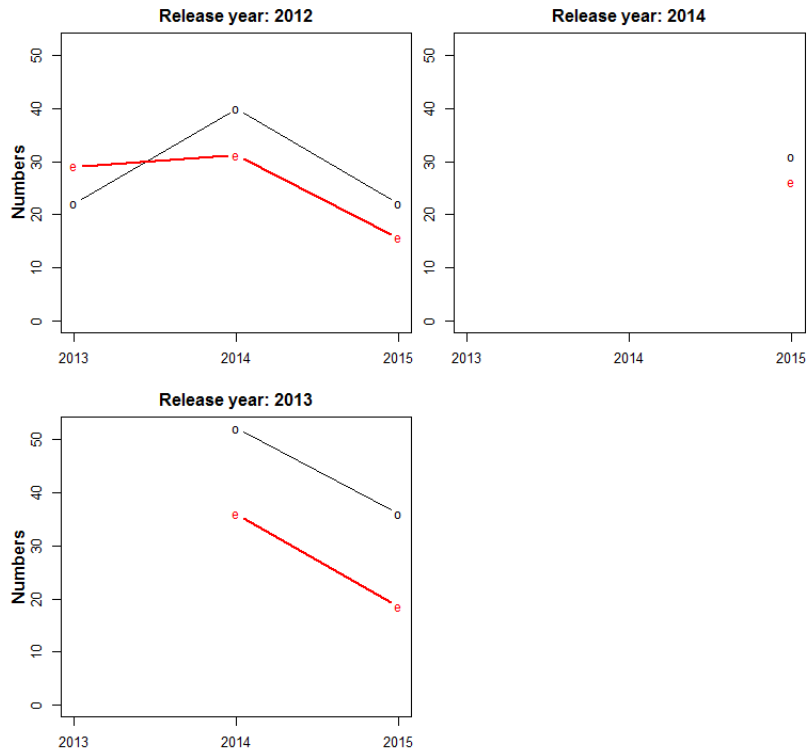


Figure A13 : Recaptures de marques observées (lignes noires) et prédites (lignes rouges) par année de recapture pour les poses de marques en 2012-2014 et les recaptures de marques en 2013-2015.

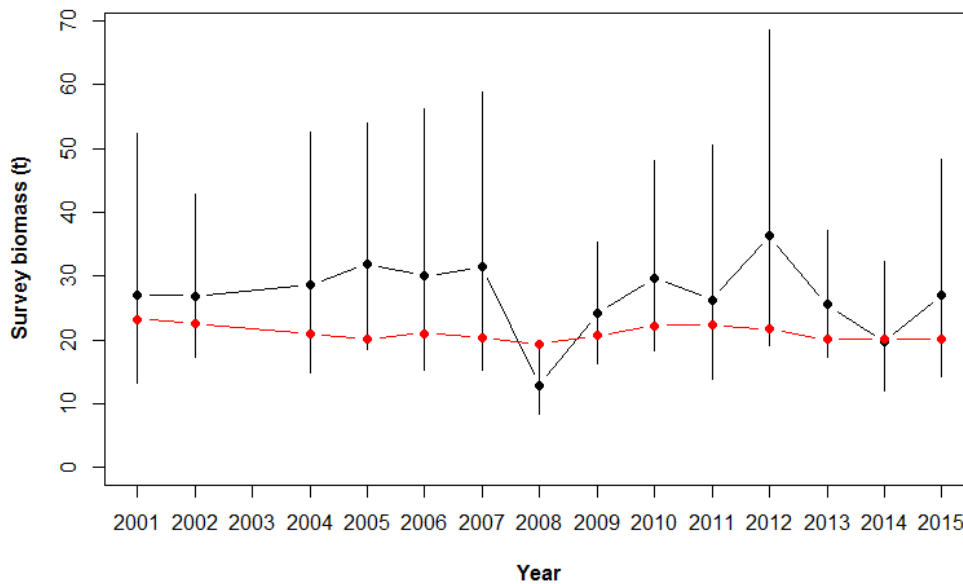


Figure A14 : Biomasse calculée à partir des campagnes d'évaluation (avec IC approximatif à 95%) : observée (en noir) et prédite (en rouge).

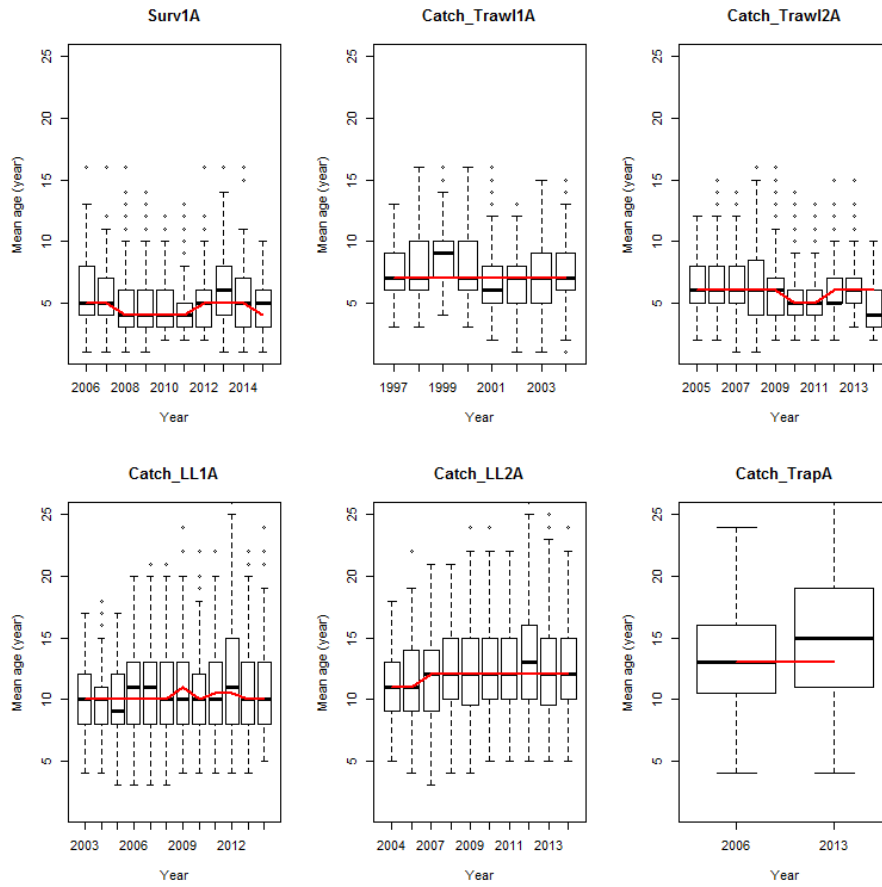


Figure A15 : Diagramme en boîte de l'âge observé par sous-pêcherie et de l'âge médian prédit (ligne rouge).