

# AMURE



CENTRE DE DROIT ET D'ECONOMIE DE LA MER

## LES PUBLICATIONS AMURE



### SÉRIE RAPPORT

N° R-28-2012

Poursuite des travaux du groupe de travail partenarial bioéconomique : cas de la pêcherie de sole du Golfe de Gascogne. Volet modélisation

Macher C.\*, Raveau A.\*\* , Merzéréaud M.\*\* ,  
Guyader O.\* , Le Grand C.\*\*\*

\* IFREMER, Département RBE,  
Unité d'Economie Maritime, UMR\_M101 AMURE

\*\* Université de Brest, UMR\_M101 AMURE

\*\*\* Oceanic Développement

R  
A  
P  
P  
O  
R  
T

Ifremer



[www.umar-amure.fr](http://www.umar-amure.fr)

ISSN 1951-6428  
Publications électroniques Amure  
Série Rapport  
[www.umr-amure.fr](http://www.umr-amure.fr)



 **Le document doit être cité comme suit :**

Macher C., Raveau A., Merzéréaud M., Guyader O., Le Grand C., (2012) [en ligne] « *Poursuite des travaux du groupe de travail partenarial bioéconomique : cas de la pêche de sole du Golfe de Gascogne. Volet modélisation* », Publications électroniques Amure, Série Rapports R-28-2012, 30p.  
Disponible : [http://www.umr-amure.fr/electro\\_rap\\_amure/R\\_28\\_2012.pdf](http://www.umr-amure.fr/electro_rap_amure/R_28_2012.pdf) (Consulté le jj.mm.aaaa\*)

\* Indiquez la date à laquelle vous avez consulté le document en ligne

# Poursuite des travaux du groupe de travail partenarial bioéconomique : cas sole Golfe de Gascogne

## Volet modélisation

Claire Macher (1)  
Adriana Raveau (2)  
Mathieu Merzéréaud (2)  
Olivier Guyader (1)  
Christelle Le Grand (3)

(1) IFREMER, Département RBE, Unité d'Economie Maritime, UMR AMURE  
(2) Université de Brest, UMR AMURE  
(3) Oceanic Développement



## Sommaire

Sommaire .....	2
1. Contexte .....	3
2. Matériel et méthodes .....	3
3. Scénarios d'ajustement de l'effort de pêche ou du nombre de navires homogène entre les sous-flottes ou au pro rata de leur contribution à la mortalité par pêche de sole.....	5
3.1. Présentation des scénarios et des hypothèses.....	5
3.2. Résultats de la comparaison des scénarios TAC constant 4100 tonnes avec ajustement du nombre de navires ou du nombre de jours de mer homogène entre les flottes ou au pro rata des contributions à la mortalité par pêche des flottes.....	6
3.2.1. Impacts sur la biomasse et les captures de sole.....	6
3.2.2. Impacts économiques .....	7
Réduction du nombre de jours de mer (nombre de navires constant).....	7
Réduction du nombre de navires (nombre de jours de mer constant).....	11
3.3. Résultats de la comparaison des scénarios TAC constant 4100 tonnes et TAC constants 4250 tonnes avec ajustement au pro rata des contributions à la mortalité par pêche des flottes .....	14
3.3.1. Impacts sur la biomasse et les captures de sole.....	14
3.3.2. Impacts économiques .....	15
4. Simulations des scénarios de transition vers le RMD à TAC constants 4100 tonnes et 4250 tonnes avec ajustement du nombre de jours de mer et hypothèses de report d'effort.....	16
4.1. Présentation des scénarios et des hypothèses.....	16
4.2. Résultats.....	17
4.2.1. Impacts sur la biomasse et les captures de sole.....	17
4.2.2. Impacts économiques .....	18
4.3. Discussion .....	20
5. Scénario de maximisation de la rente globale de la pêche.....	20
5.1. Présentation du scénario et des hypothèses.....	20
5.2. Résultats .....	21
5.2.1. Impacts sur le nombre de navires par flotte .....	21
5.2.2. Impacts sur le nombre de marins par flotte.....	22
5.3. Discussion .....	22
6. Scénarios de transition vers le Rendement maximum durable avec maximum de navires ou d'emplois dans la pêche .....	23
6.1. Présentation des scénarios et des hypothèses .....	23
6.2. Résultats .....	23
6.3. Discussion .....	23
7. Scénario de modulation saisonnière de l'effort de pêche des fileyeurs à sole .....	23
7.1. Présentation du scénario et des hypothèses.....	23
7.2. Résultats .....	24
7.2.1. Impacts sur la biomasse et les captures de sole.....	24
7.2.2. Impacts économiques .....	25
7.3. Discussion .....	28
Liste des figures .....	29
Liste des Tableaux.....	30

## 1. Contexte

Ce travail a été réalisé dans le prolongement du projet de groupe de travail partenarial sur la construction d'outils bio-économiques d'aide à la décision pour l'aménagement des pêcheries. Il s'insère dans la convention socle DPMA-IFREMER 2011. L'objectif était de poursuivre les développements méthodologiques d'analyse d'impact de scénarios en s'appuyant sur le cas de la sole du golfe de Gascogne. Le travail réalisé intégrait un volet **modélisation** d'analyse à court, moyen et long termes des impacts bio-économiques de scénarios d'aménagement de la pêche qui sont présentés dans ce rapport.

Les scénarios testés complètent l'analyse d'impact de scénarios de passage au Rendement Maximum Durable (RMD) pour la sole du golfe de Gascogne réalisée en 2011 au CSTEP.

Les types de scénarios suivants ont été testés au cours du projet :

- des scénarios à **TAC constants** 4100 ou 4250 tonnes jusqu'à atteinte du Rendement Maximum Durable (RMD) puis ajustement annuel du TAC pour rester au RMD avec ou sans hypothèses de report d'effort ; **Ces scénarios considèrent différents ajustements** possibles dans la pêche (réduction du nombre de navires, du nombre de jours de pêche, réduction homogène entre les flottilles ou proportionnelle à la contribution des flottilles à la mortalité par pêche de sole...) et différentes hypothèses de **report de l'effort** des flottilles vers des espèces autres que la sole.
- des scénarios de modulation saisonnière de l'activité de pêche pour les flottilles les plus contributrices ;
- des scénarios d'optimisation de la rente
- des scénarios de maximisation du nombre de navires dans la pêche ou du nombre de marins dans la pêche sous contrainte de schémas de transition vers le RMD ;

Les impacts de ces scénarios sur le stock et sur les flottilles (nombre de navires et rentabilité) ont été analysés.

## 2. Matériel et méthodes

La méthode de sélection des sous-flottilles de la pêche de sole du golfe de Gascogne est présentée dans le rapport de description de la pêche (Raveau et al., 2011)<sup>1</sup>.

Le modèle IAM (Impact Assessment Model for fisheries management) est utilisée pour faire l'analyse d'impact des scénarios de gestion de la pêche de sole du golfe de Gascogne (Merzéraud et al., 2011)<sup>2</sup>.

La période de simulation est 2009 à 2020. Les simulations sont calibrées sur l'année 2009 pour les données de production des sous-flottilles, du nombre de navires et du nombre de jours de mer par sous-flottille, et sur l'année 2008 pour les données économiques fournies par la DPMA dans le cadre de l'expertise du CSTEP .

---

<sup>1</sup> Raveau, A., Macher, C., Guyader, O., Le Grand, C., 2012. Poursuite des travaux du groupe de travail partenarial bioéconomique : cas sole Golfe de Gascogne, Volet Analyse d'impact. Analyse des capacités de report d'effort des flottilles de la pêche de sole du golfe de Gascogne. 71 p.

<sup>2</sup> Merzéraud, M., Macher, C., Bertignac, M., Frésard, M., Le Grand, C., Guyader, O., Daures, F., Fifas, S. 2011. [en ligne] " Description of the Impact Assessment bio-economic Model for fisheries management (IAM)", Amure Electronic Publications, Working Papers Series D-29-2011, 19 p. Available : [http://www.umr-amure.fr/electro\\_doc\\_amure/D\\_29\\_2011.pdf](http://www.umr-amure.fr/electro_doc_amure/D_29_2011.pdf)

Fin décembre 2011, le Conseil des Ministres a décidé d'une reconduction du TAC pour l'année 2012 (CNPMEM, bilan du conseil des pêches du 15 et 16 décembre 2011). Le modèle tient donc compte des TACs réellement fixés jusque pour l'année 2012, et **simule à partir de 2013**.

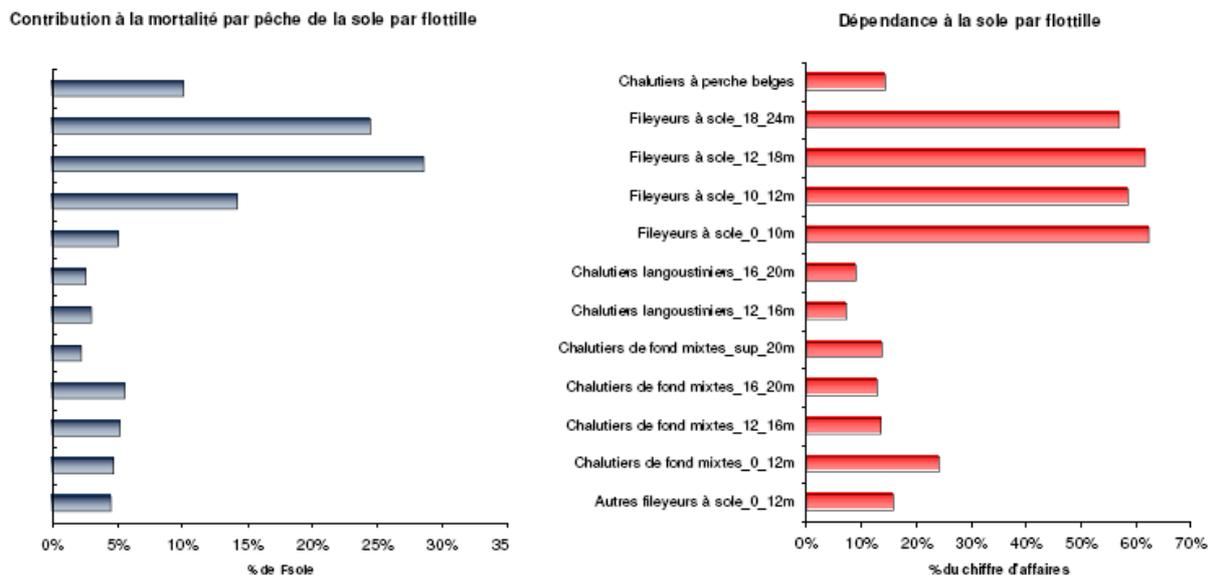
Les scénarios sont **comparés au statu quo**, i.e. à un maintien de l'effort de pêche au même niveau que 2012 sur toute la période de simulation.

Les dynamiques de stock de sole, langoustine et merlu sont modélisées.

Le modèle suppose un recrutement aléatoire pour ces trois espèces : pour la sole, selon un modèle hockey-stick estimant la relation stock-recrutement pour ce stock, et pour la langoustine et le merlu, selon un tirage aléatoire dans les données de recrutement historiques estimées respectivement sur la période 1987 – 2006 et la période 1990 - 2006 (pas de relation stock-recrutement définie pour ces stocks). Pour tenir compte de ces hypothèses, les résultats des simulations donnent la valeur moyenne par année estimée à partir de 500 itérations effectuées.

Les dynamiques de stock des autres espèces capturées par les sous-flottes ne sont pas modélisées. L'impact des simulations sur les débarquements autres espèces est pris en compte via le chiffre d'affaires « autres espèces » calculé initialement comme la différence entre le chiffre d'affaires total et le chiffre d'affaire relatif aux débarquements de sole, langoustine et merlu.

Douze flottes sont modélisées : cinq flottes de fileyeurs, six flottes de chalutiers et une flotte de chalutier à perche belge. Ces flottes prennent en compte les différentes stratégies d'activité des flottes et leur structure en coût (corrélée à la classe de longueur et à la flotte). Les graphiques de contribution des sous-flottes aux débarquements de sole et de dépendance (en pourcentage du chiffre d'affaires) pour l'année 2009 sont présentés ci-dessous et indiquent que les flottes les plus contributrices aux débarquements sont les flottes de fileyeurs à sole de 10 à 24 m et que ces flottes sont également les plus dépendantes à la sole qui représente environ 60% de leur chiffre d'affaires..



**Figure 1. Contribution et dépendance des sous-flottes à la sole en 2009**

Les **scénarios** testés complètent l'analyse d'impact de scénarios de passage au Rendement Maximum Durable (RMD) pour la sole du golfe de Gascogne réalisée en 2011 au CSTEP (Simmonds et al., 2011)<sup>3</sup>.

Les types de scénarios suivants ont été testés au cours du projet :

<sup>3</sup> Simmonds, J., Biais, G., Bertignac, M., Macher, C., Merzereaud, M., Scott, R., Vanhee, W., 2011. Impact Assessment of Bay of Biscay sole (STECF-11-01). prepared in Copenhagen February 2011, adopted by the STECF during its 36th plenary meeting held from 11-15 April, 2011 in Barza, Italy. 41 p.

- des scénarios à TAC constants 4100 ou 4250 tonnes jusqu'à atteinte du Rendement Maximum Durable (RMD) puis ajustement annuel du TAC pour rester au RMD avec ajustement uniforme entre les flottilles ou avec ajustement du nombre de navires ou du nombre de jours de mer au pro rata de la contribution à la mortalité par pêche des flottilles
- des scénarios de transition vers le RMD avec ajustement au pro rata de la contribution à la mortalité par pêche des flottilles et hypothèses de report d'effort pour les flottilles qui en ont la possibilité ;
- des scénarios d'optimisation de la rente avec ajustement du nombre de navires par flottille
- des scénarios de maximisation du nombre de navires dans la pêcherie ou du nombre de marins dans la pêcherie sous contrainte de schémas de transition vers le RMD ;
- des scénarios d'arrêt de pêche temporaire pour les flottilles les plus contributrices (fileyeurs à sole de plus de 10 mètres aux mois de janvier à mars) ;

Les résultats de ces scénarios sont présentés ci-dessous.

### 3. Scénarios d'ajustement de l'effort de pêche ou du nombre de navires homogène entre les sous-flottilles ou au pro rata de leur contribution à la mortalité par pêche de sole

#### 3.1. Présentation des scénarios et des hypothèses

Différents scénarios de transition vers le RMD à TAC constant ont été testés et comparés. Ces scénarios supposent un **TAC constant à 4100 tonnes** (choisi d'après les résultats du rapport d'impact assessment CSTEP-11-01 permettant d'atteindre le Rendement Maximum Durable en 2015) jusqu'à ce que la mortalité par pêche globale de sole atteigne celle permettant le Fmax (proxy du FRMD) et comparent les résultats d'un ajustement du nombre de navires ou du nombre de jours de mer homogène entre les flottilles ou au pro rata de leur contribution à la mortalité par pêche.

Les différents ajustements de la pêcherie suivants ont donc été comparés:

- **Réduction du nombre de navires homogène** entre les sous-flottilles (le nombre de jours de mer par flottille reste constant) versus **réduction au prorata** de leur contribution à la mortalité par pêche de sole (le nombre de jours de mer par flottille reste constant)
- Avec **Réduction du nombre de jours de mer homogène** entre les sous-flottilles (le nombre de navires par flottille reste constant) versus **réduction au prorata de** leur contribution à la mortalité par pêche de sole (le nombre de navires par flottille reste constant). L'ajustement par la réduction du nombre de jours de mer suppose un arrêt de pêche des flottilles sans report d'effort.

Ces mêmes ajustements du nombre de navires ou du nombre de jours de mer ont ensuite été comparés avec une transition vers le RMD à **TAC constant 4250 tonnes** (TAC actuellement en vigueur dans la pêcherie) et un ajustement au pro rata des contributions des flottilles.

Dans le cas de ces simulations, le modèle suppose une **absence de report d'effort**, i.e. les flottilles restent à quai. Le chiffre d'affaires relatif aux débarquements des espèces autres que la sole varie par sous-flottille proportionnellement à la variation du nombre de jours de mer.

### 3.2. Résultats de la comparaison des scénarios TAC constant 4100 tonnes avec ajustement du nombre de navires ou du nombre de jours de mer homogène entre les flottilles ou au pro rata des contributions à la mortalité par pêche des flottilles

#### 3.2.1. Impacts sur la biomasse et les captures de sole

Les impacts biologiques sont identiques quelle que soit la variable d'ajustement, nombre de jours de mer par sous-flottille ou nombre de navires par sous-flottille. Ces impacts varient en revanche en fonction de l'ajustement uniforme ou proportionnel entre les flottilles qui modifie la sélectivité globale de la pêcherie.

Un TAC annuel de 4100 tonnes fixé à partir de 2013 permet d'atteindre  $F_{max}$  en 2015 avec 50 % de probabilité. Entre 2013 et 2015, les captures totales diminuent par rapport au statu quo, en raison de la contrainte du TAC. A partir de 2015, le TAC est ajusté annuellement pour rester au Rendement Maximum Durable et les captures globales de sole augmentent. A la fin de la période de simulation (2020), les captures n'atteignent pas le statu quo et ne se sont pas encore stabilisées. La biomasse féconde de sole augmente par rapport au statu quo dès la fixation du TAC en 2013.

Le mode d'ajustement de l'effort global de pêche, homogène entre les flottilles ou proportionnel à leur contribution à la mortalité par pêche de sole, entraîne des différences d'augmentation de la biomasse puisque ces deux modes impliquent un diagramme d'exploitation de la sole différent donc une mortalité par pêche aux âges différente<sup>4</sup>.

**Attention :** Le scénario d'ajustement proportionnel à  $F_{sole}$  entraîne une modification du diagramme d'exploitation donc une modification de la valeur du  $F_{max}$  permettant d'être au RMD, ce qui n'est pas pris en compte dans le modèle. La valeur  $F_{max}$  pris en compte dans le modèle est celle calculée pour le diagramme d'exploitation actuellement estimé par le CIEM pour le stock de sole ( $F_{max} = 0.26$ ). Une réduction proportionnelle à  $F_{sole}$  induit une diminution de l'effort ou du nombre de navires des fileyeurs à sole proportionnellement plus importante que pour les chalutiers. Ceci implique un nombre de captures de petits individus (par les chalutiers) proportionnellement plus importante qu'au statu quo et donc une mortalité par pêche permettant d'être au RMD plus faible.

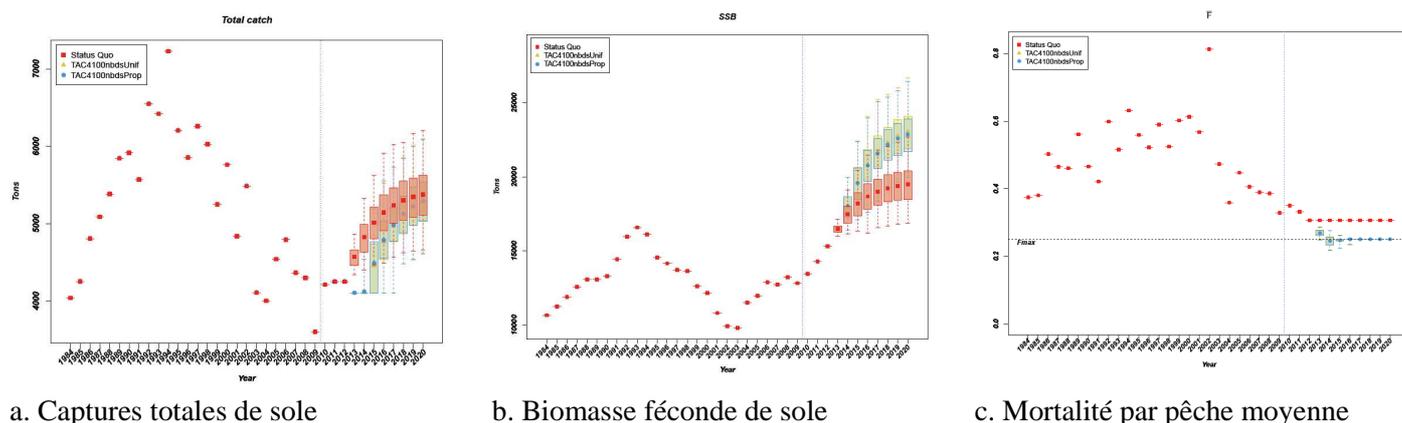


Figure 2. Impacts sur la biomasse féconde de sole, la mortalité par pêche moyenne et les captures totales

<sup>4</sup> Dans le cas d'un ajustement proportionnel entre les flottilles impliquant une modification du diagramme d'exploitation, la mortalité par pêche de sole permettant le rendement maximum durable sera également modifiée.

### 3.2.2. Impacts économiques

#### Réduction du nombre de jours de mer (nombre de navires constant)

- Evolution du nombre de jours de mer par sous-flottille

Un ajustement homogène du nombre de jours de mer entre les flottilles (courbe jaune sur la figure x) pour atteindre le Rendement Maximum Durable induit une diminution de 18% pour l'ensemble des sous-flottilles par rapport à 2012. Un ajustement proportionnel induit une diminution de 2% à 32% selon la contribution des flottilles à la mortalité par pêche de la sole par rapport à 2012. Les flottilles les plus contributives, fileyeurs à sole de 12 – 18 mètres et de 18 – 24 mètres, sont plus impactées que dans le cas d'un ajustement uniforme, au bénéfice de l'ensemble des autres sous-flottilles dont les jours de mer sont moins réduits que dans le cas d'un scénario uniforme.

Le Tableau 1 donne la variation du nombre de jours de mer par flottille par rapport au statu quo. Au total, un ajustement proportionnel entraîne une réduction globale de l'effort de pêche moindre que dans le cas d'un scénario homogène.

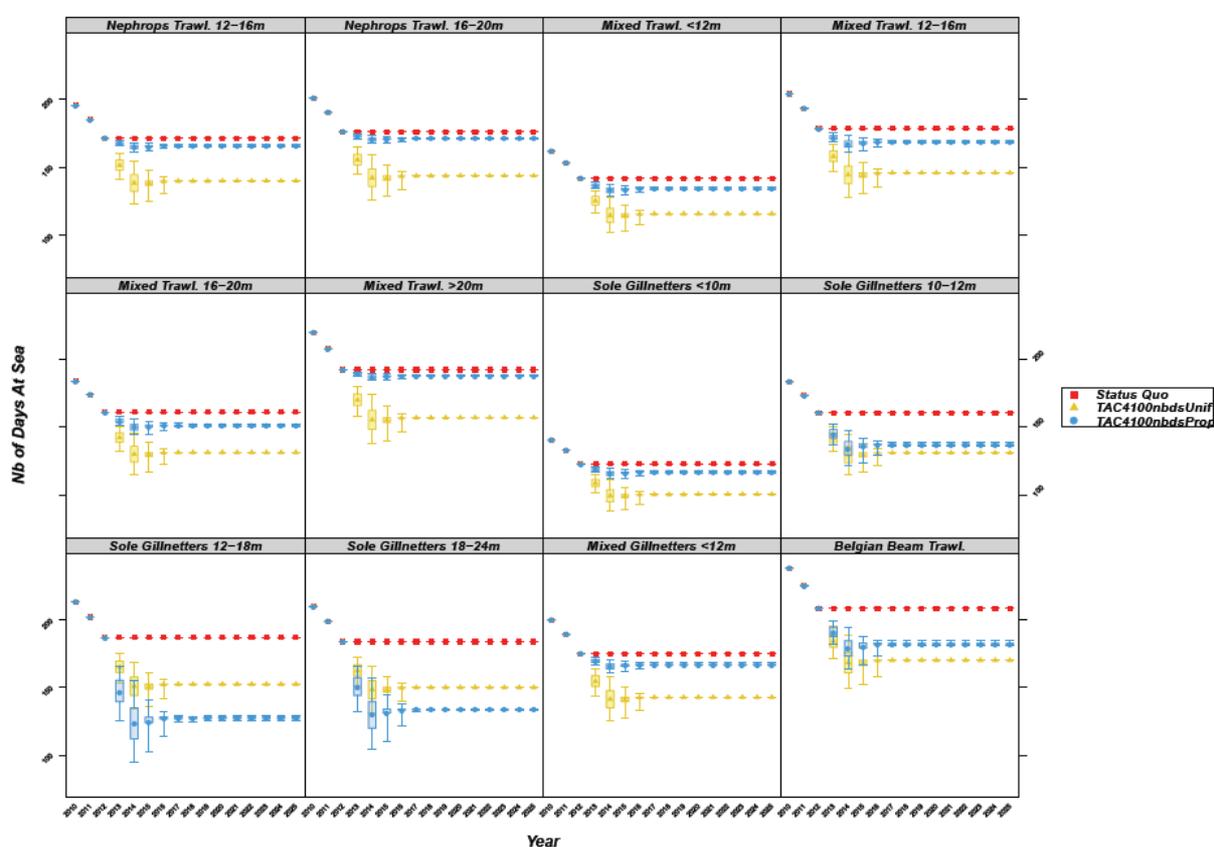


Figure 3. Evolution du nombre de jours de mer par sous-flottille selon une réduction homogène du nombre de jours de mer (jaune) ou au prorata de la contribution à la mortalité par pêche (bleu) par rapport au statu quo (rouge)

**Tableau 1. Variation du nombre de jours de mer par rapport au statu par flottille selon une réduction uniforme ou proportionnelle entre les flottilles**

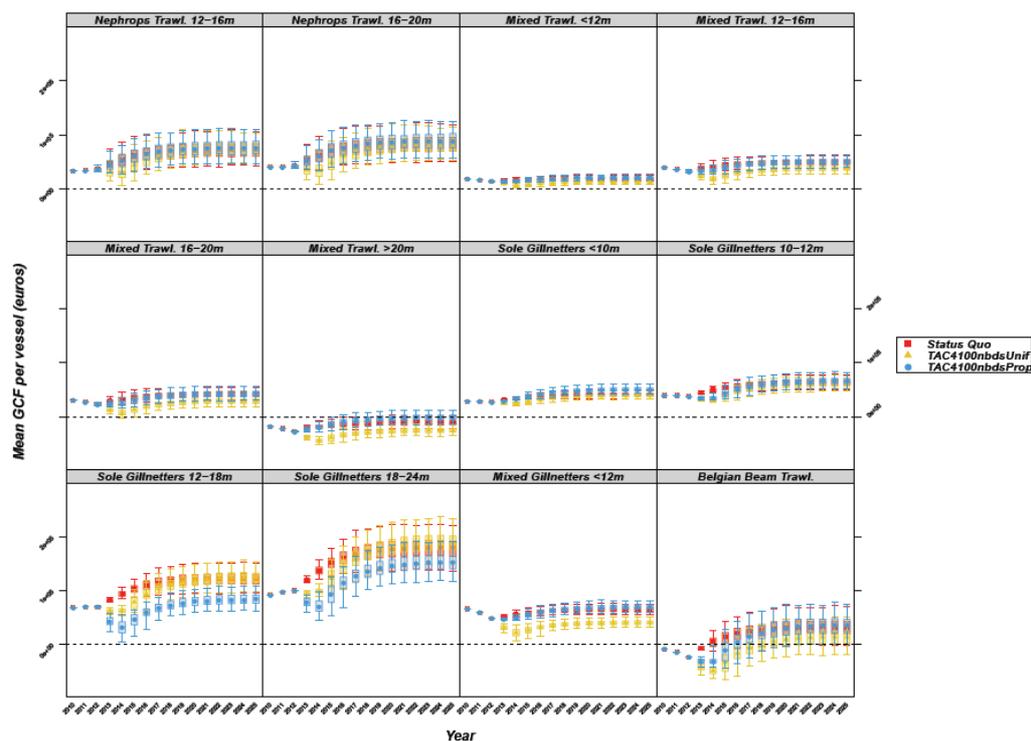
	nombre de navires	Statu quo		Scénario de réduction uniforme			Scénario de réduction proportionnel		
		nombre de jours de mer moyen	nombre de jours de mer total	nombre de jours de mer moyen	nombre de jours de mer total	Variation par rapport au statu quo	nombre de jours de mer moyen	nombre de jours de mer total	Variation par rapport au statu quo
Nephrops Trawl. 12-16m	36	171	6 166	140	5 032	-1 134	166	5 969	-197
Nephrops Trawl. 16-20m	21	176	3 695	144	3 016	-679	171	3 595	-100
Mixed Trawl. <12m	49	142	6 937	116	5 662	-1 275	134	6 569	-368
Mixed Trawl. 12-16m	34	179	6 075	146	4 959	-1 117	169	5 734	-341
Mixed Trawl. 16-20m	31	161	4 993	131	4 075	-918	151	4 695	-299
Mixed Trawl. >20m	9	192	1 732	157	1 414	-318	188	1 691	-41
Sole Gillnetters <10m	24	123	2 952	100	2 410	-543	117	2 802	-150
Sole Gillnetters 10-12m	37	161	5 943	131	4 850	-1 092	137	5 079	-864
Sole Gillnetters 12-18m	41	187	7 653	152	6 246	-1 407	127	5 225	-2 428
Sole Gillnetters 18-24m	24	184	4 410	150	3 599	-811	134	3 208	-1 201
Mixed Gillnetters <12m	21	175	3 671	143	2 996	-675	167	3 501	-170
Belgian Beam Trawl.	14	208	2 917	170	2 381	-536	182	2 550	-367
<b>TOTAL</b>			<b>57 145</b>		<b>46 639</b>	<b>-10 506</b>		<b>50 617</b>	<b>-6 527</b>

- Evolution de l'excédent brut d'exploitation (EBE) moyen par sous-flottille

L'ajustement par le nombre de jours de mer entraîne une baisse de l'excédent brut d'exploitation moyen par flottille les deux premières années après l'adoption d'un TAC annuel de 4100 tonnes par rapport au statu quo puis une augmentation progressive sur le reste de la période de simulation dans les deux scénarios.

Le scénario d'ajustement proportionnel bénéficie aux flottilles les moins contributrices par rapport à un scénario d'ajustement homogène.

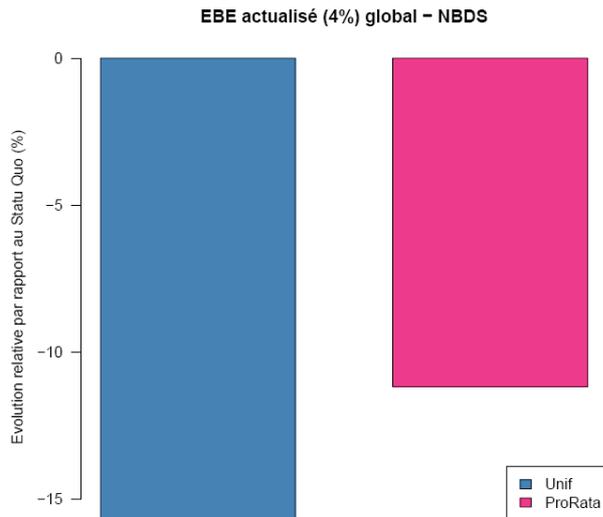
On note dans le cas d'une réduction homogène que l'EBE moyen des flottilles mixtes diminue de façon accentuée par rapport au statu quo. Ceci s'explique par l'hypothèse de la variation du chiffre d'affaires autres espèces proportionnelle à la variation du nombre de jours de mer qui surestime les impacts économiques attendus sur les flottilles peu dépendantes à la sole par rapport à l'évolution de leurs débarquements moyens de sole.



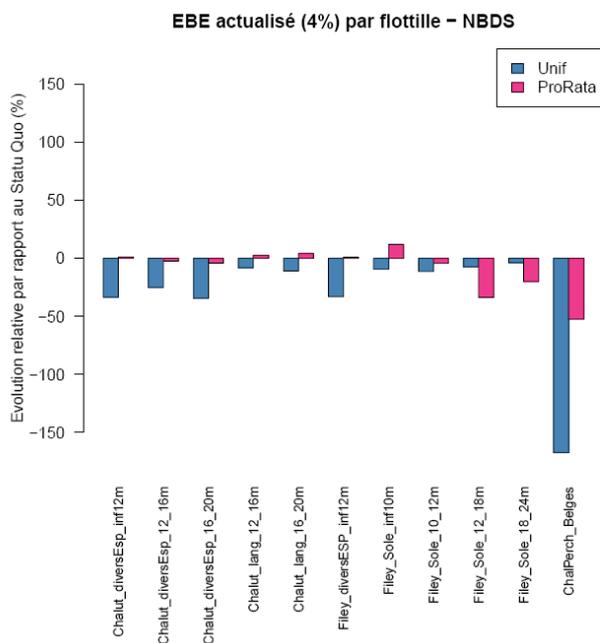
**Figure 4. Evolution de l'excédent brut moyen par sous-flottille selon une réduction homogène du nombre de jours de mer (jaune) ou au prorata de la contribution à la mortalité par pêche (bleu) par rapport au statu quo (rouge)**

- Analyse coût-bénéfice du scénario

Les graphiques suivants donnent la variation de la valeur actualisée nette de l'EBE par rapport au statu quo sur l'ensemble de la période de simulation à l'échelle de la pêcherie (figure 5) et l'échelle de la flottille (figure 6) (pour un taux d'actualisation de 4%). Un ajustement proportionnel permet une réduction des pertes économiques sur l'ensemble de la pêcherie puisque ce scénario permet de cibler les flottilles qui impactent le plus la sole. A l'échelle de la sous-flottille, un scénario proportionnel réduit largement les pertes des autres flottilles dont les moins contributrices bénéficient de la mesure par une augmentation des gains pour un effort de pêche réduit (fileyeurs à sole de moins de 10 mètres, chalutiers langoustiniers).



**Figure 5.** Différence de valeur actualisée nette de l'excédent brut total de la pêche par rapport au statu quo sur l'ensemble de la période simulation (2009-2020) dans le cas d'un scénario d'ajustement uniforme du nombre de jours de mer entre les flottilles (en bleu sur la figure) et d'un scénario d'ajustement proportionnel à la contribution à la mortalité par pêche de sole des flottilles (en rose sur la figure)



**Figure 6.** Différence de valeur actualisée nette de l'excédent brut total par sous-flottille par rapport au statu quo sur l'ensemble de la période simulation (2009-2020) dans le cas d'un scénario d'ajustement uniforme du nombre de jours de mer entre les flottilles (en bleu sur la figure) et d'un scénario d'ajustement proportionnel à la contribution à la mortalité par pêche de sole des flottilles (en rose sur la figure)

**En conclusion,** la fixation d'un TAC à 4100 tonnes puis ajustement lorsque le RMD est atteint entraîne une augmentation de la biomasse de sole par rapport au statu quo, des pertes de captures les deux premières années suivant la mesure puis une augmentation progressive des captures totales sans atteindre le statu quo sur la période simulée. **L'ajustement par une réduction homogène du nombre de jours de mer entre les sous-flottilles entraîne une diminution modérée** par rapport au statu quo

des débarquements moyen de l'ensemble des sous-flottes. **Le coût de l'ajustement par une baisse proportionnelle à la contribution des sous-flottes à la mortalité par pêche est essentiellement supporté par les fileyeurs sole de plus de 12 mètres au bénéfice des autres flottes.** Les sous-flottes de chalutiers langoustiniers et fileyeurs sole de moins de 10 mètres bénéficient de cette mesure par rapport au statu quo.

### Réduction du nombre de navires (nombre de jours de mer constant)

- Evolution du nombre de navires par sous-flotte

Le scénario d'ajustement homogène du nombre de navires implique une réduction de 18 % par sous-flotte, et le scénario d'ajustement proportionnel implique une réduction de 2% à 32% selon la contribution des flottes à Fsole. Au total un ajustement proportionnel entraîne une baisse globale du nombre de navires dans la pêche moindres (37 navires contre 63 navires dans le cas d'un ajustement uniforme).

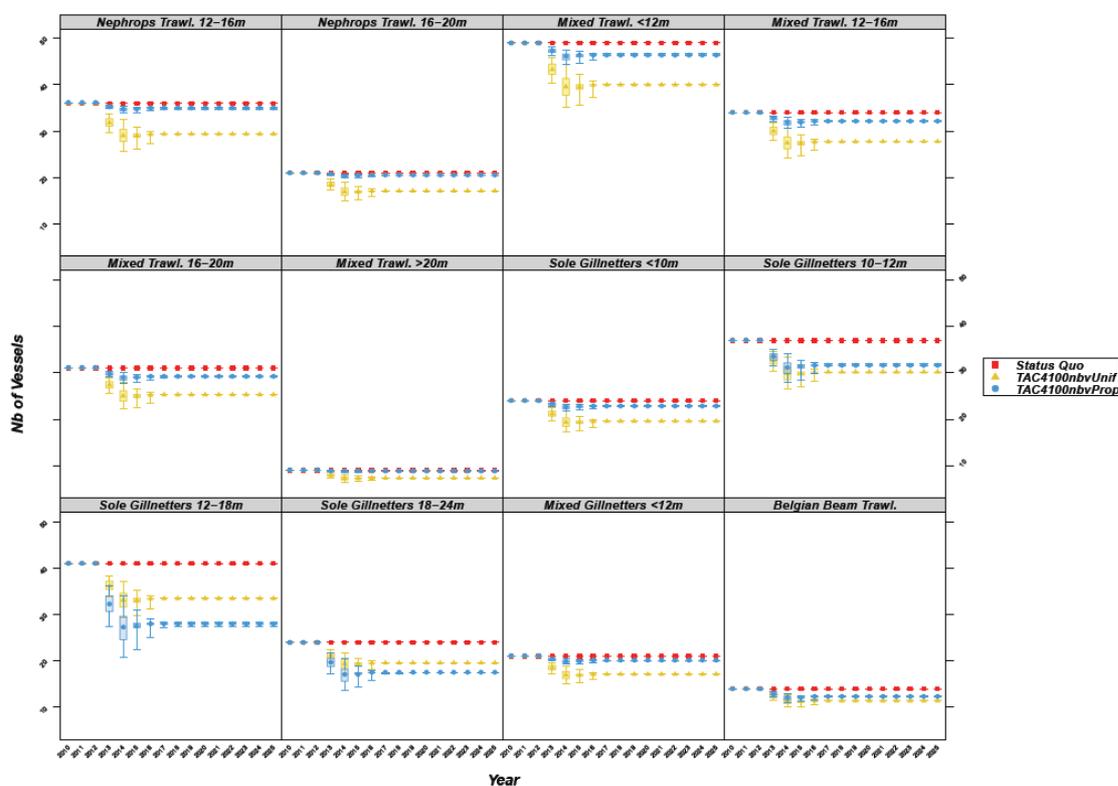


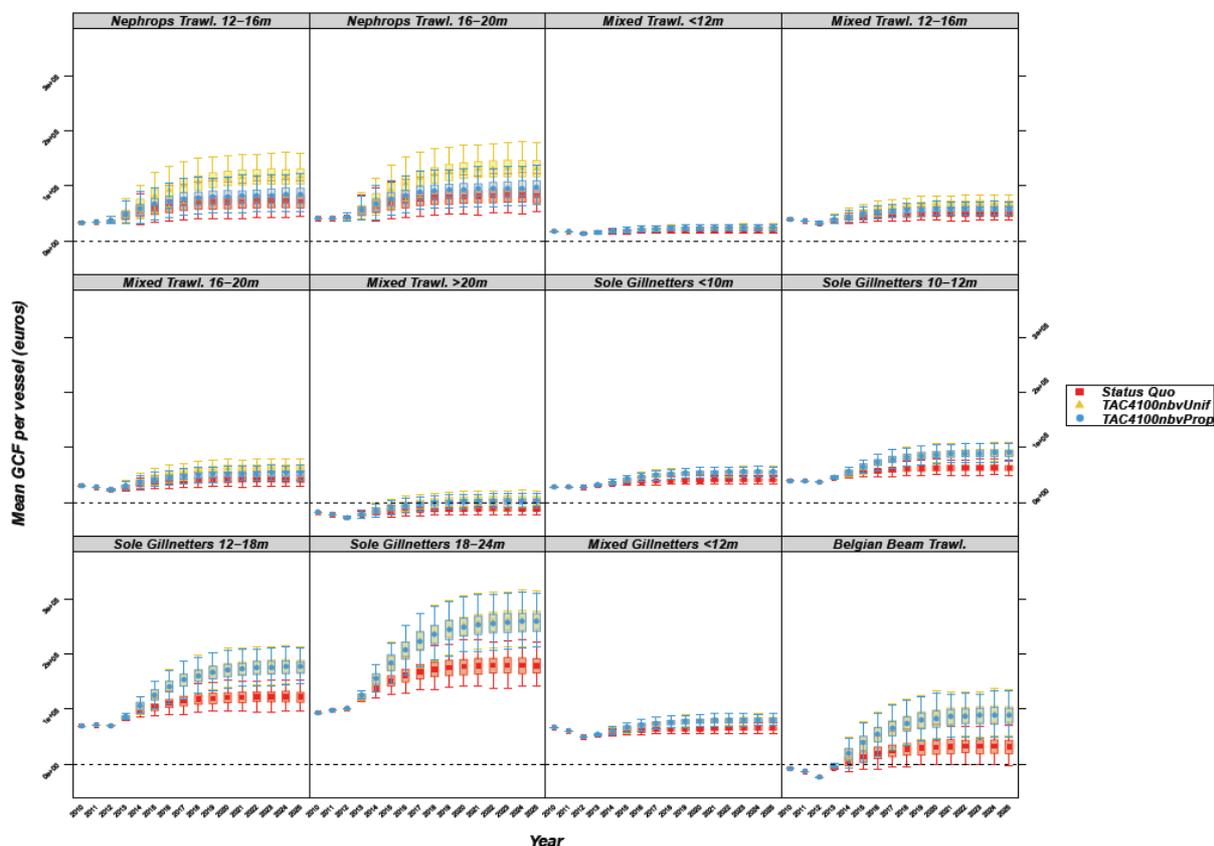
Figure 7. Evolution du nombre de navires par sous-flotte selon une réduction homogène du nombre de jours de mer (jaune) ou au prorata de la contribution à la mortalité par pêche (bleu) par rapport au statu quo (rouge)

**Tableau 2. Variation du nombre de navires par rapport au statu par flottille selon une réduction uniforme ou proportionnelle entre les flottilles**

	Statu quo	Scénario de réduction uniforme	Scénario de réduction proportionnelle
Nephrops Trawl. 12-16m	36	29	35
Nephrops Trawl. 16-20m	21	17	20
Mixed Trawl. <12m	49	40	46
Mixed Trawl. 12-16m	34	28	32
Mixed Trawl. 16-20m	31	25	29
Mixed Trawl. >20m	9	7	9
Sole Gillnetters <10m	24	20	23
Sole Gillnetters 10-12m	37	30	32
Sole Gillnetters 12-18m	41	33	28
Sole Gillnetters 18-24m	24	20	17
Mixed Gillnetters <12m	21	17	20
Belgian Beam Trawl.	14	11	12
<b>Total</b>	<b>341</b>	<b>278</b>	<b>304</b>

• Evolution des EBE moyens par sous-flottille

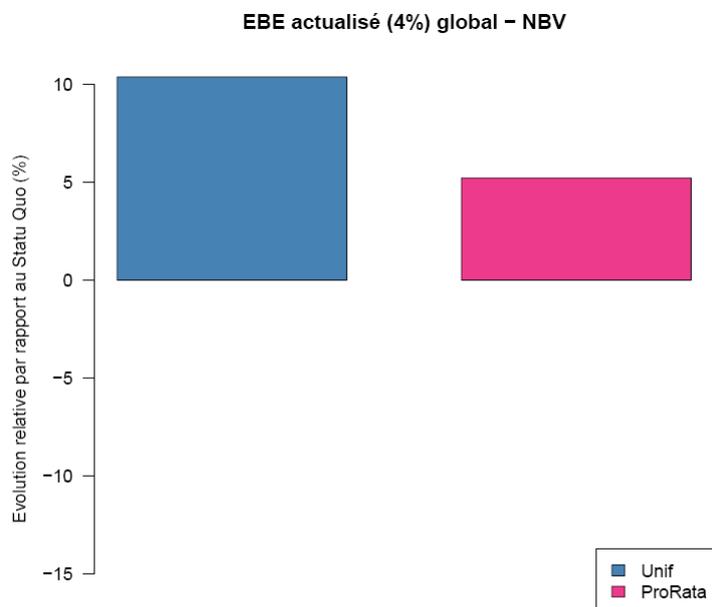
Ces scénarios induisent des impacts économiques positifs pour les sous-flottilles par rapport au statu quo, quel que soit le mode d'adaptation du nombre de navires par sous-flottille. **Une diminution homogène du nombre de navires profite globalement plus qu'une réduction proportionnelle du nombre de navires puisque les bénéfices de la mesure sont partagés entre moins de navires.**



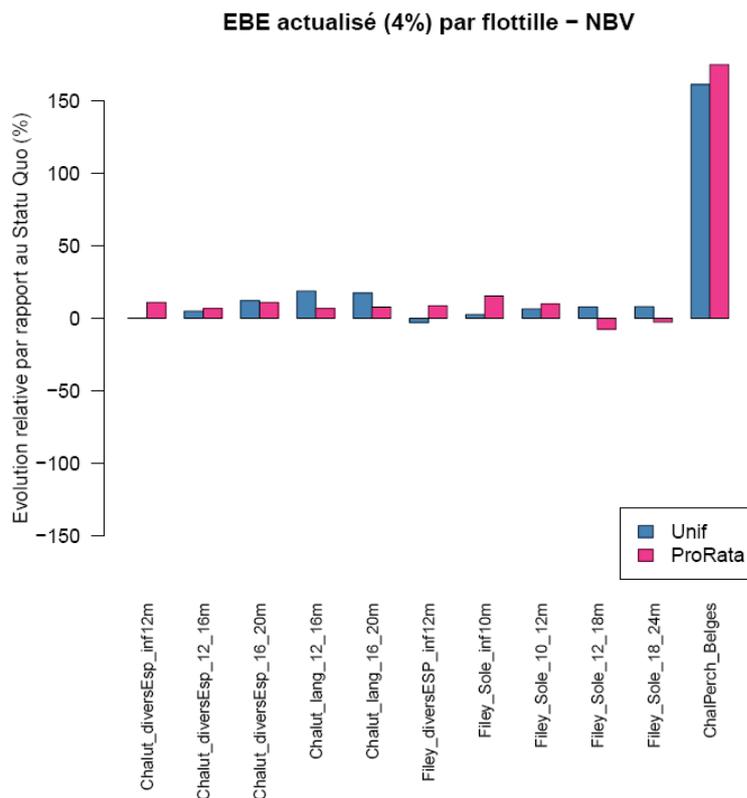
**Figure 8. Evolution de l'EBE moyen par sous-flottille selon une réduction homogène du nombre de navires (jaune) ou au prorata de la contribution à la mortalité par pêche (bleu) par rapport au statu quo (rouge)**

- Analyse coût-bénéfice du scénario

Sur l'ensemble de la période simulée, l'EBE actualisé global de la pêche augmente par rapport au statu quo dans les deux scénarios. Le scénario uniforme permet de meilleurs bénéfices que le scénario proportionnel mais pour un nombre total de navires dans la pêche moins.



**Figure 9. Différence de valeur actualisée nette de l'excédent brut total de la pêche par rapport au statu quo sur l'ensemble de la période simulation (2009-2020) dans le cas d'un scénario d'ajustement uniforme du nombre de navires entre les flottilles (en bleu sur la figure) et d'un scénario d'ajustement proportionnel à la contribution à la mortalité par pêche de sole des flottilles (en rose sur la figure)**



**Figure 10. Différence de valeur actualisée nette de l'excédent brut total par sous-flottille par rapport au statu quo sur l'ensemble de la période simulation (2009-2020) dans le cas d'un scénario d'ajustement uniforme du nombre de navires entre les flottilles (en bleu sur la figure) et d'un scénario d'ajustement proportionnel à la contribution à la mortalité par pêche de sole des flottilles (en rose sur la figure)**

### **3.3. Résultats de la comparaison des scénarios TAC constant 4100 tonnes et TAC constants 4250 tonnes avec ajustement au pro rata des contributions à la mortalité par pêche des flottilles**

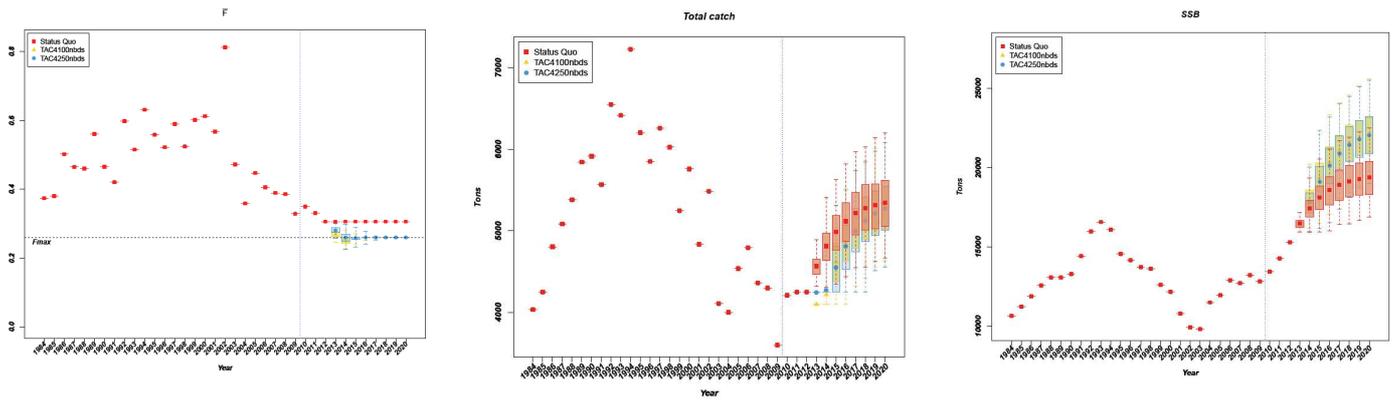
Les résultats suivants comparent les impacts bio-économiques de deux TACs fixés sur l'ensemble de la période de simulation:

- TAC à 4100 tonnes, recommandé par le CSTEP (rapport CSTEP-11-01)
- TAC à 4250 tonnes, TAC actuel fixé par le Conseil des Ministres

**Pour les deux scénarios, l'ajustement du nombre de navires ou du nombre de jours de mer par sous-flottille pour rester au TAC est faite au pro rata de la contribution des sous-flottilles à la mortalité par pêche de sole.**

#### **3.3.1. Impacts sur la biomasse et les captures de sole**

Les deux scénarios entraînent une augmentation similaire de la biomasse féconde par rapport au statu quo. Les différences entre les deux scénarios en termes de captures totales sont faibles également. A la fin de la période, les captures atteignent celles au statu quo pour un effort global de pêche moindre.



a. Mortalité par pêche moyenne

b. Captures totales de sole

c. Biomasse féconde de sole

Figure 11. Impacts sur la biomasse féconde de sole, la mortalité par pêche moyenne et les captures totales

### 3.3.2. Impacts économiques

Les deux TACs entraînent des impacts économiques moyens très proches par sous-flottille, quelle que soit la variable d'ajustement (nombre de jours de mer ou nombre de navires).

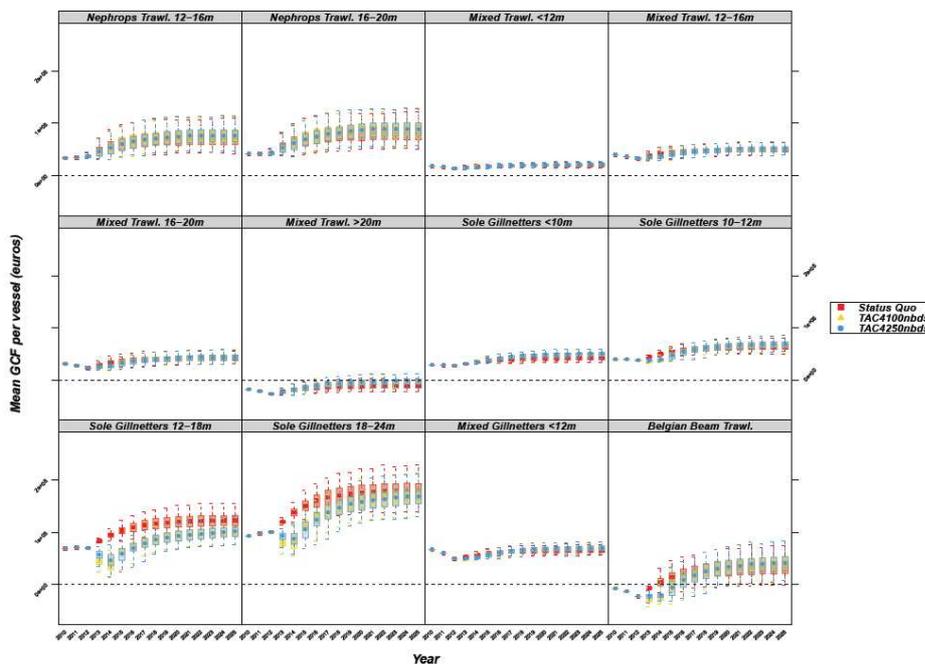
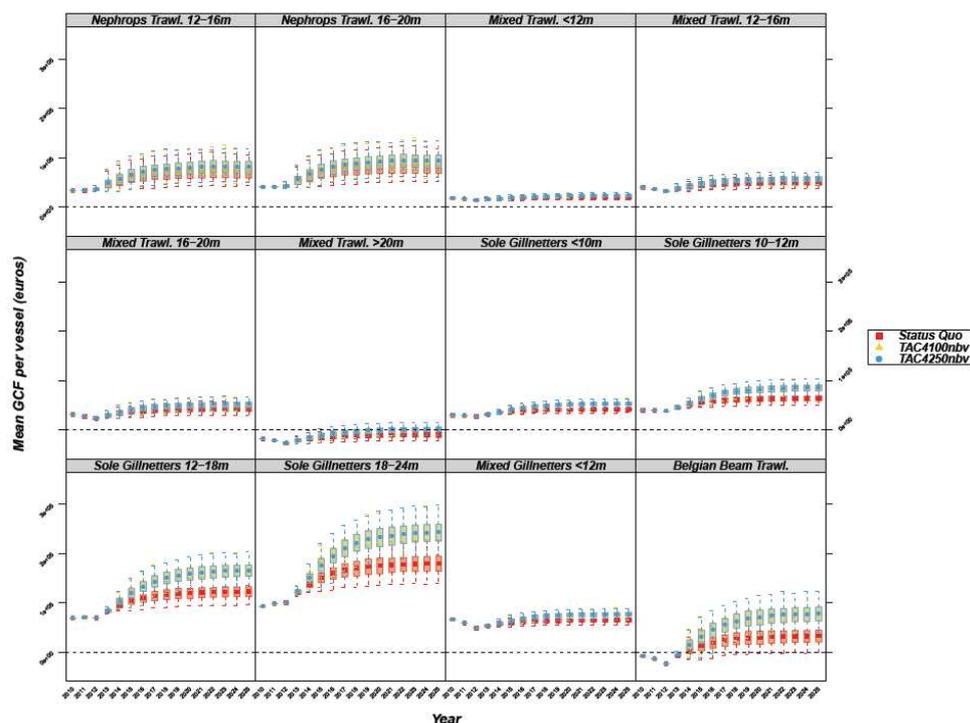


Figure 12. Ajustement par le nombre de jours de mer – Evolution de l'EBE moyen de sole par sous-flottille selon un TAC à 4100 tonnes (jaune) ou un TAC à 4250 tonnes (bleu) par rapport au statu quo (rouge)



**Figure 13. Ajustement par le nombre de navires – Evolution de l’EBE moyen de sole par sous-flottille selon un TAC à 4100 tonnes (jaune) ou un TAC à 4250 tonnes (bleu) par rapport au statu quo (rouge)**

#### 4. Simulations des scénarios de transition vers le RMD à TAC constants 4100 tonnes et 4250 tonnes avec ajustement du nombre de jours de mer et hypothèses de report d’effort

##### 4.1. Présentation des scénarios et des hypothèses

Les scénarios de transition vers le RMD sont simulés pour un TAC constant à 4100 tonnes et un TAC constant à 4250 tonnes avec une réduction du nombre de jours de mer au pro rata de la contribution des sous-flottilles à la mortalité par pêche de sole en supposant des reports d’effort pour les flottilles qui en ont la possibilité.

Les discussions sur les possibilités de report d’effort des flottilles ont permis de mettre en évidence qu’il existait certaines possibilités de report pour les fileyeurs :

- les petits fileyeurs côtiers en se reportant sur : le lieu jaune à l’hameçon au nord de la pêcherie, sur le bar à l’hameçon, sur le maigre ou sur le merlan à la ligne, sur les crustacés (sous conditions de faire quelques aménagements)
- les plus gros fileyeurs en se reportant sur la baudroie, faibles possibilités de report sur le merlan moins bien valorisé et sur le merlu dont le marché est saturé, possibilité éventuelle de report sur les crustacés si reconversion totale

Ces possibilités de report restent néanmoins limitées principalement en raison de problèmes de disponibilités de ressources, d’accès à la ressource (PPS filets fixes) de problèmes de marché ou de disponibilité de quotas.

Les résultats décrits dans la section 3 présentent les impacts de scénarios de variation de l'effort pour atteindre le RMD à TAC constant qui supposent que les variations d'effort se traduisent par une immobilisation à quai des navires. Dans la réalité, en cas de contrainte sur le TAC de sole, on peut s'attendre à un report d'effort sur d'autres espèces des flottilles qui en ont la possibilité. Les résultats présentés en section 3 correspondent ainsi à une surestimation des impacts négatifs anticipés.

Des scénarios ont été testés pour modéliser le report d'effort des fileyeurs vers des espèces autres que la sole. Les résultats de ces scénarios de transition vers le RMD à TAC constant (4100 tonnes ou 4250 tonnes) et avec hypothèses de report d'effort de certaines flottilles sont présentés dans cette section.

Un métier sole a été défini en s'appuyant sur les données SACROIS pour permettre de distinguer le métier sole des autres métiers et ainsi intégrer des options de report d'effort. Les marées à sole ont été définies comme étant les marées contenant plus de 6% de sole en poids et moins de 10% de langoustine (Cf travaux conduits dans le cadre du benchmark sole du golfe de Gascogne).

Les reports d'effort considérés à ce stade sont très simplifiés. Il s'agit de considérer pour les flottilles pour lesquelles il existe des possibilités de report d'effort (les fileyeurs) que :

- l'effort total en temps de pêche des flottilles qui ont des possibilités de report d'effort est constant
- une réduction d'effort sur le métier sole s'accompagne d'une augmentation d'effort du même ordre sur les autres métiers pratiqués par la flottille ce qui conduit à générer un chiffre d'affaires autres métiers égal au chiffre d'affaires par unité d'effort des autres métiers multiplié par l'effort reporté du métier sole vers les autres métiers :  $(CA_{\text{autres métiers}}/E_{\text{ini}}) * E$ , avec  $E_{\text{ini}}$  l'effort de pêche initial sur ces autres métiers et  $CA_{\text{autres métiers}}$ , le Chiffre d'affaires initial sur ces autres métiers, et  $E$  le nouvel effort alloué aux autres métiers tel que l'effort total -en temps de pêche- de la flottille reste le même.

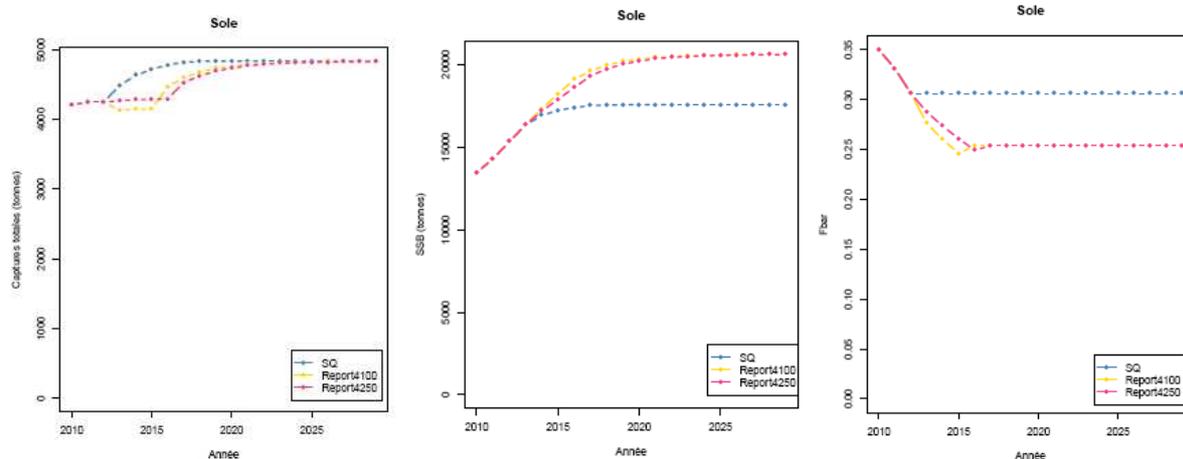
On considère dans ce cas que la structure en coût des différents métiers est identique et que les reports d'effort sur d'autres métiers génèrent la même marge par unité d'effort que celle générée par les autres métiers pratiqués par la flottille.

On suppose pour les autres flottilles qui n'ont pas de possibilité de report d'effort qu'une diminution du nombre de jours de mer sans report d'effort entraîne une diminution du chiffre d'affaires autres métiers proportionnelle à la réduction d'effort.

## **4.2. Résultats**

### **4.2.1. Impacts sur la biomasse et les captures de sole**

Les impacts sur la biomasse et les captures de sole sont sensiblement les mêmes que pour les scénarios présentés en section 3 supposant une absence de report d'effort. Une partie de l'effort est cependant reporté vers d'autres métiers capturant accessoirement la sole ce qui contribue à limiter la réduction de mortalité par pêche sur la sole.



a. Captures totales de sole

b. Biomasse féconde de sole

c. Mortalité par pêche moyenne

**Figure 14. Impacts sur la biomasse féconde de sole, la mortalité par pêche moyenne et les captures totales**

#### 4.2.2. Impacts économiques

##### Evolution de l'excédent brut d'exploitation (EBE) moyen par sous-flottille

Dans le cas d'une hypothèse de report d'effort pour les flottilles de fileyeurs, on observe que la transition vers le RMD à TAC constant avec ajustement du nombre de jours de mer sur le métier sole au pro rata de la contribution à la mortalité par pêche des flottilles se traduit par une augmentation de l'EBE pour toutes les flottilles comparé au status quo sauf pour les flottilles de fileyeurs à sole de plus de 12 mètres qui supportent une phase de transition importante non compensée dans le cas des fileyeurs à sole 12-18 m par un report vers d'autres métiers. On observe des impacts positifs pour les autres flottilles qui bénéficient de la réduction d'effort des flottilles de fileyeurs à sole. Ces scénarios considèrent par ailleurs un métier sole, l'impact d'une réduction de l'effort sur le métier sole est donc moins importante même en l'absence de report d'effort que ce qui était considéré lorsque l'on supposait que chaque flottille avait un seul métier et qu'une réduction du nombre de jours de mer affectait l'ensemble du chiffre d'affaires autres espèces.

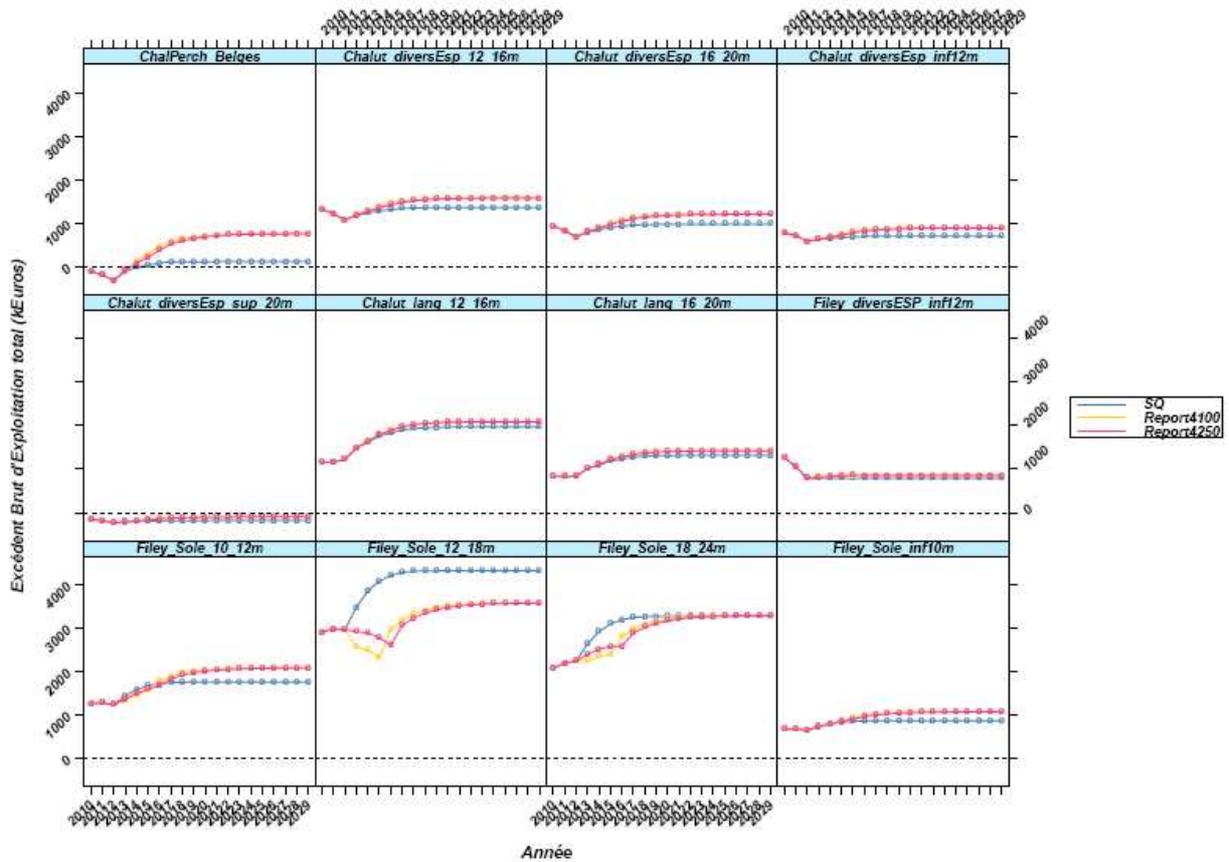
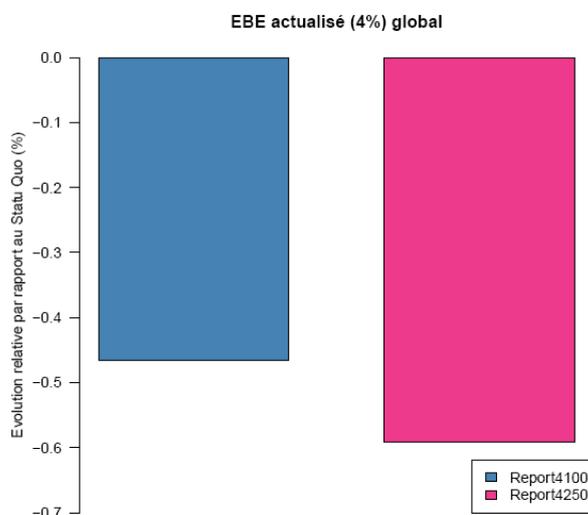


Figure 9. Evolution de l'excédent brut moyen par sous-flottille selon une réduction homogène du nombre de jours de mer (jaune) ou au prorata de la contribution à la mortalité par pêche (bleu) par rapport au statu quo (rouge)

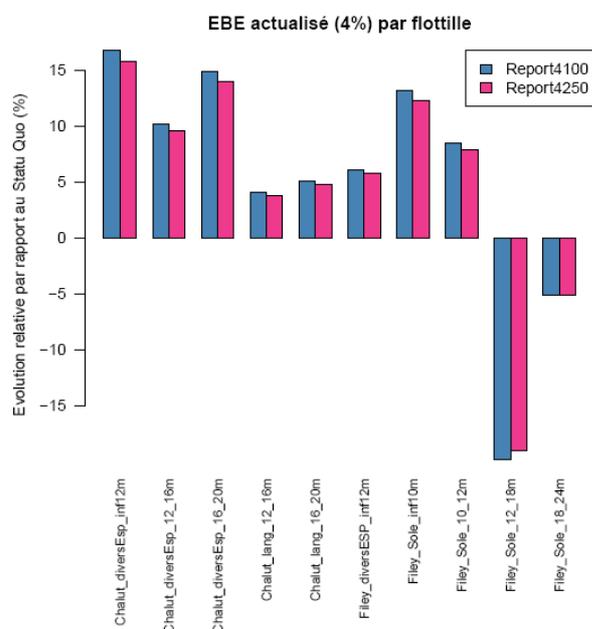
#### Analyse coût-bénéfice du scénario

L'analyse coût bénéfice indique que le scénario avec report implique une variation d'EBE actualisé net de l'ordre de 0.5 à 0.6% comparé aux scénarios avec ajustement proportionnel de l'effort de pêche au pro rata de la contribution à la mortalité par pêche des flottilles sans report d'effort et en supposant un seul métier par flottille qui induisait des variations d'EBE actualisé net de 10 à 15%.



**Figure 10. Différence de valeur actualisée nette de l'excédent brut total de la pêche par rapport au statu quo sur l'ensemble de la période simulation (2009-2020) dans le cas d'un scénario d'ajustement uniforme du nombre de jours de mer entre les flottilles (en bleu sur la figure) et d'un scénario d'ajustement proportionnel à la contribution à la mortalité par pêche de sole des flottilles (en rose sur la figure)**

L'analyse par flottille indique que les flottilles de fileyeurs à sole de plus de 12 mètres subissent les pertes même en considérant des reports d'effort possibles et que les autres flottilles bénéficient de la mesure.



**Figure 11. Différence de valeur actualisée nette de l'excédent brut total par sous-flottille par rapport au statu quo sur l'ensemble de la période simulation (2009-2020) dans le cas d'un scénario d'ajustement uniforme du nombre de jours de mer entre les flottilles (en bleu sur la figure) et d'un scénario d'ajustement proportionnel à la contribution à la mortalité par pêche de sole des flottilles (en rose sur la figure)**

### 4.3. Discussion

Les scénarios de report d'effort considérés dans cette section sont très simplifiés et devraient être précisés pour permettre de prendre en compte les reports vers des métiers en fonction de la marge sur coût variable des métiers et des contraintes existantes sur les différents métiers : contrainte de disponibilité de ressources, d'accès, de disponibilité de quota ou de marché.

## 5. Scénario de maximisation de la rente globale de la pêche

### 5.1. Présentation du scénario et des hypothèses

Des scénarios de maximisation de la rente globale de la pêche de sole avec ajustement du nombre de navires par flottille ont été testés et analysés. Ces scénarios supposent une variation maximale de 50% du nombre de navires par flottille.

La rente globale de la pêche est estimée ici par l'Excédent Brute d'Exploitation actualisé net sur la période. Cet indicateur ne considère que la richesse créée par la pêche pour l'armateur et ne considère pas les coûts d'opportunité.

Différents chemins optimaux ont été tracés en supposant :

- un scénario OptEBE\_2013 avec ajustement du nombre de navires en 2013
- un scénario OptEBE\_2013\_23 avec ajustement du nombre de navires en 2013 et en 2023
- un scénario OptEBE\_2013\_18\_23 avec ajustement du nombre de navires en 2013, 2018 et 2023

Les résultats des scénarios d'optimisation donnent l'évolution du nombre de navires et du nombre de marins par flottille pour chacun des scénarios.

## 5.2. Résultats

### 5.2.1. Impacts sur le nombre de navires par flottille

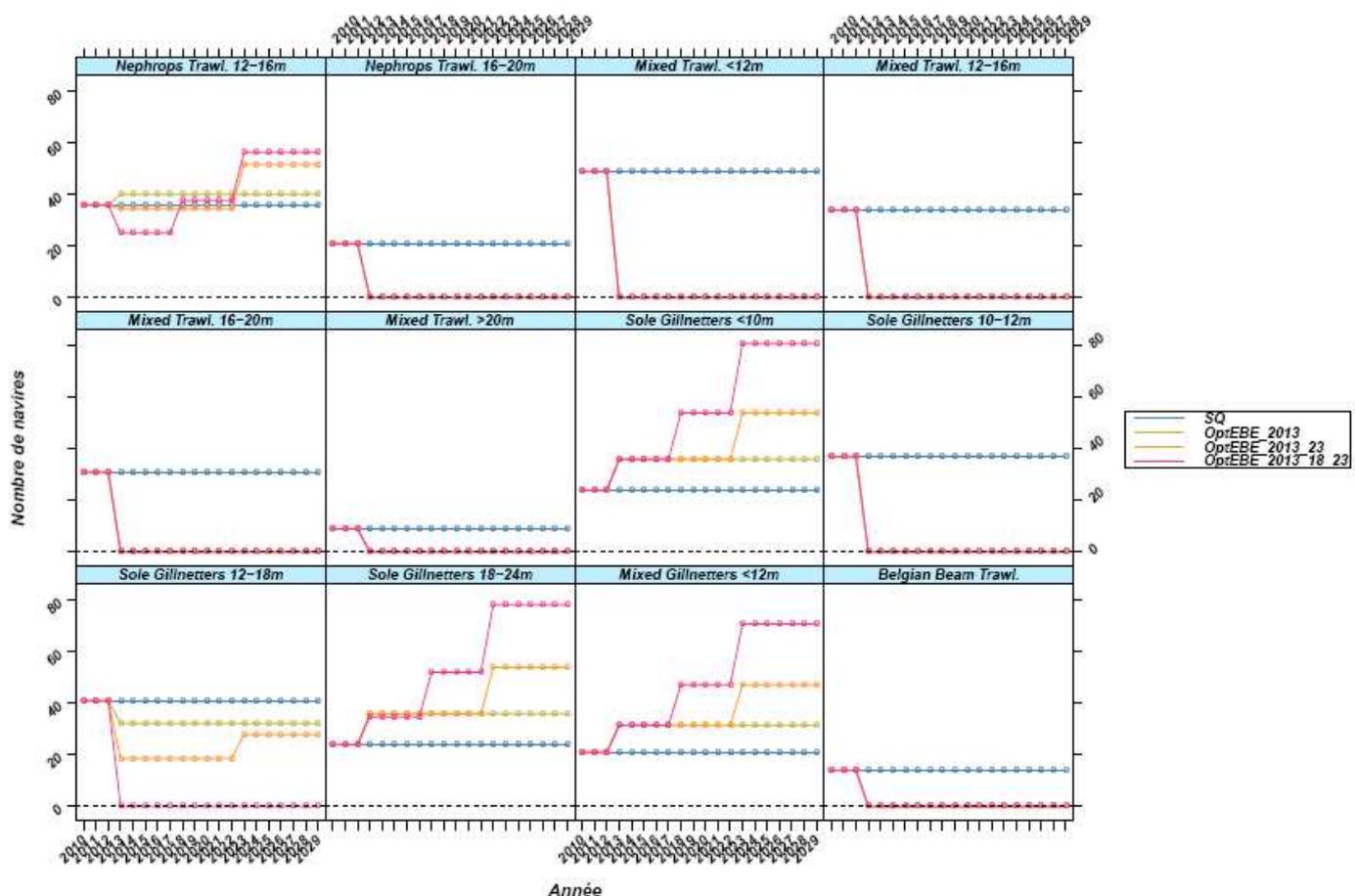
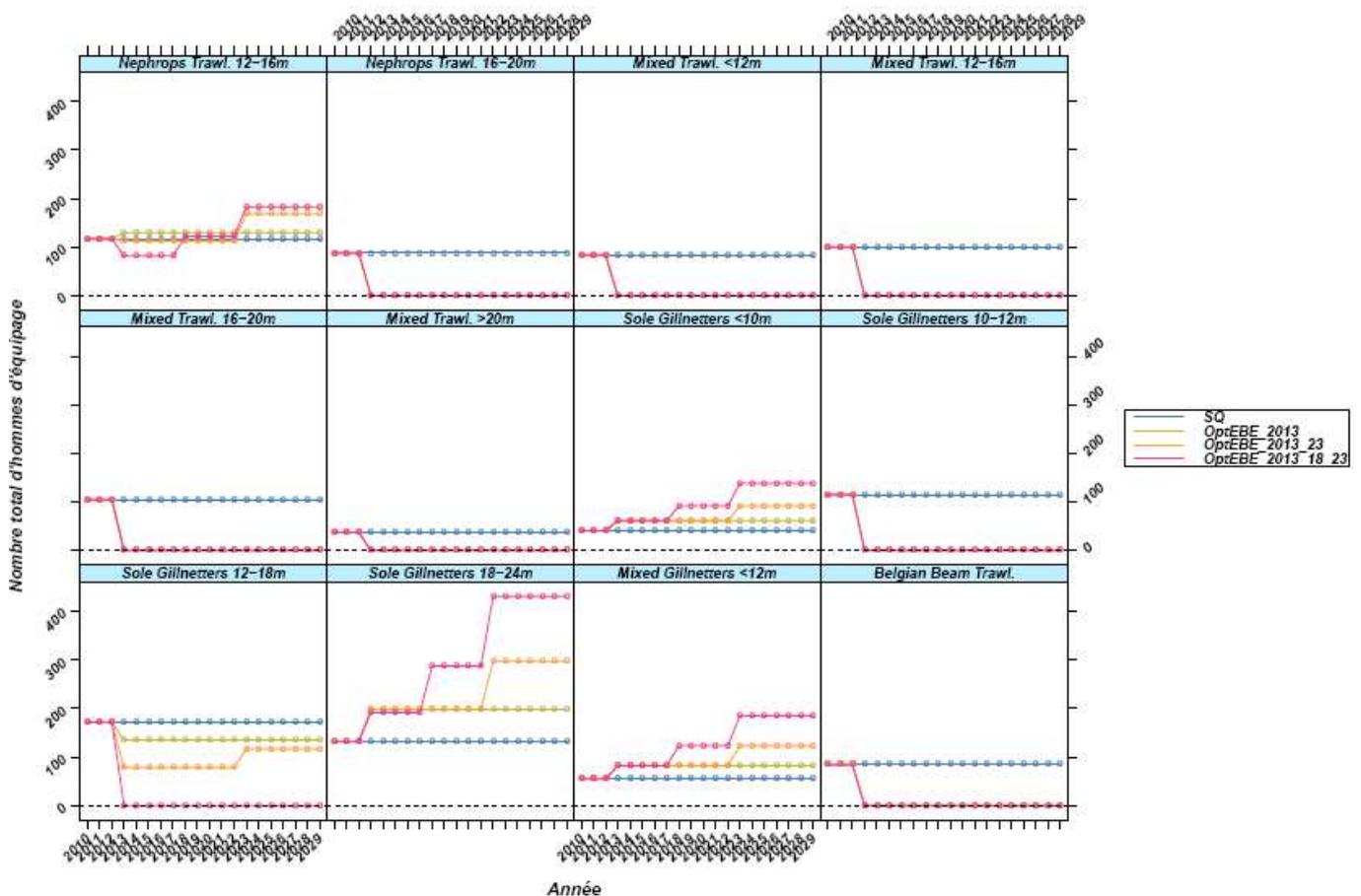


Figure 12. Impact sur le nombre de navires par flottilles de différents scénarios de maximisation de la rente avec intervention en 2013 (vert), en 2013 et 2023 (orange) avec intervention en 2013, 2018, 2023 (rose).

L'analyse indique que la maximisation de la rente (EBE net actualisé) sur la pêche est obtenue en opérant les ajustements suivants sur les flottilles :

- en réduisant à 0 le nombre de navires des flottilles de chalutiers à perche belges, de fileyeurs à sole de 10-12 m, de chalutiers mixtes, et de chalutiers langoustiniers de 16-20m
- en diminuant le nombre de navires de la flottille des fileyeurs à sole de 12-18 m jusqu'à 0 dans le cas d'une optimisation en trois étapes et d'autant moins que le nombre d'optimisation est réduit
- en augmentant (jusqu'à multiplier par deux ou trois) le nombre de navires des flottilles de chalutiers langoustiniers de 12-16 m, de fileyeurs à sole de moins de 10 m et de plus de 18 m et de fileyeurs mixtes de moins de 12 m.

### 5.2.2. Impacts sur le nombre de marins par flottille



**Figure 13. Impact sur le nombre de marins par flottille de différents scénarios de maximisation de la rente avec intervention en 2013 (vert), en 2013 et 2023 (orange) avec intervention en 2013, 2018, 2023 (rose).**

L'impact des réductions/augmentations du nombre de navires par flottille est traduite en termes de nombre de marins par flottille dans la figure ci-dessus.

### 5.3. Discussion

Ces résultats sont exploratoires et doivent être pris avec beaucoup de précaution puisqu'ils dépendent fortement des espèces prises en compte dans l'analyse. Les

réductions/augmentations dépendent ainsi de la contribution à la mortalité par pêche sur les stocks de sole, merlu ou langoustine des flottilles et de leur dépendance. Une analyse de la sensibilité des résultats aux espèces prises en compte permettrait ainsi de nuancer les résultats. L'analyse porte par ailleurs sur une maximisation de l'Excédent Brut d'Exploitation, un proxy plus précis de la rente serait la valeur ajoutée brute de la pêche. Un des prolongements de ce travail serait de travailler sur la variation de surplus des producteurs (armateur+équipage) en intégrant également les coûts d'opportunité du travail et du capital.

Une autre perspective d'amélioration de ce travail serait de définir le nombre de navires par flottille à chaque pas de temps qui permet de maximiser la rente de la pêche. Cette analyse supposerait d'avoir recours à des solutions techniques de simulation adaptées (type calculateur) pour réduire le temps de calcul. La solution doit trouver le nombre de navires optimal des 12 flottilles considérées sur les 8 périodes de temps de simulation (2013-2020).

## 6. Scénarios de transition vers le Rendement maximum durable avec maximum de navires ou d'emplois dans la pêche

### 6.1. Présentation des scénarios et des hypothèses

Deux scénarios de transition vers le Rendement maximum durable en 2015 à TAC constant 4100 tonnes avec ajustement du nombre de navires ont été testés sous contrainte de maximiser le nombre de navires dans le premier cas et de maximiser le nombre d'emplois ou nombre de marins dans la pêche dans le second cas.

### 6.2. Résultats

Les résultats indiquent que :

- pour atteindre le RMD en 2015 à TAC 4100 tonnes constant et conserver le maximum de navires dans la pêche, il faut réduire le nombre de navires de la flottille de fileyeurs à sole de 18-24 mètres qui sont les plus contributeurs à la mortalité par pêche. Dans ce cas, 330 navires et 1069 marins sont présents dans la pêche.
- pour atteindre le RMD en 2015 à TAC 4100 tonnes constant et conserver le maximum de marins dans la pêche, il faut réduire le nombre de navires de la flottille de fileyeurs à sole de 12-18 mètres qui sont parmi les plus contributeurs à la mortalité par pêche et ont moins de marins à bord que les fileyeurs de 18-24 mètres. Dans ce cas, 327 navires et 1071 marins sont présents dans la pêche.

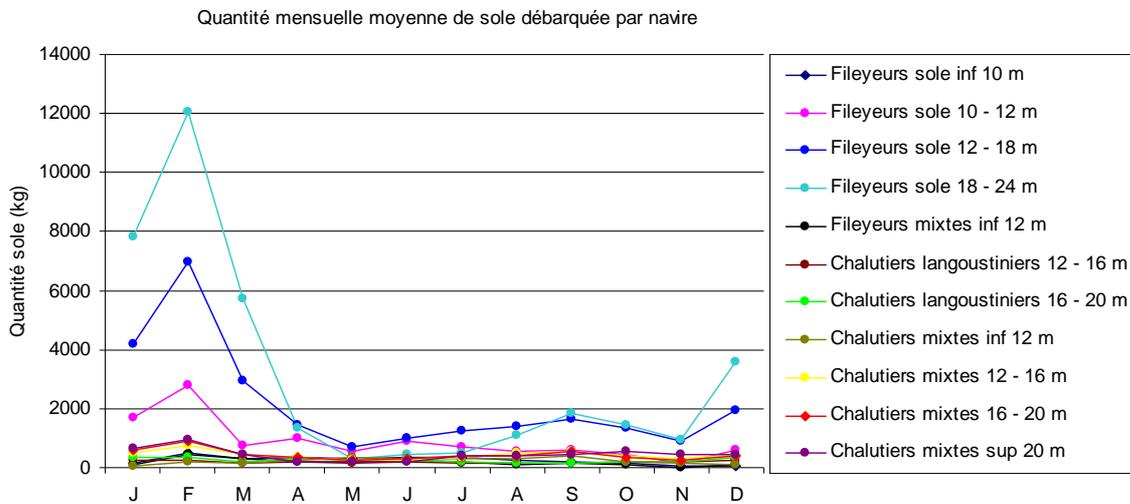
### 6.3. Discussion

Attention, ces résultats sont exploratoires et ne tiennent pas compte des impacts économiques engendrés par de telles options. L'objectif est uniquement de voir quelle solution permettrait de maximiser le nombre de navires ou le nombre d'emploi dans la pêche.

## 7. Scénario de modulation saisonnière de l'effort de pêche des fileyeurs à sole

### 7.1. Présentation du scénario et des hypothèses

Les flottilles de fileyeurs à sole de plus de 10 mètres, les plus contributrices à la mortalité par pêche de la sole, ont une activité très saisonnière sur la sole qui est essentiellement ciblée les trois premiers mois de l'année.



**Figure 20. Évolution mensuelle des quantités moyennes de sole débarquée par sous-flottille en 2008**

*Sources : Vente – DPMA, 2008*

Trois scénarios d'arrêt de pêche en début d'année des flottilles de fileyeurs à sole les plus contributrices aux débarquements de sole, i.e. fileyeurs à sole de 10 – 12 mètres, 12 – 18 mètres et 18 – 24 mètres ont été testés :

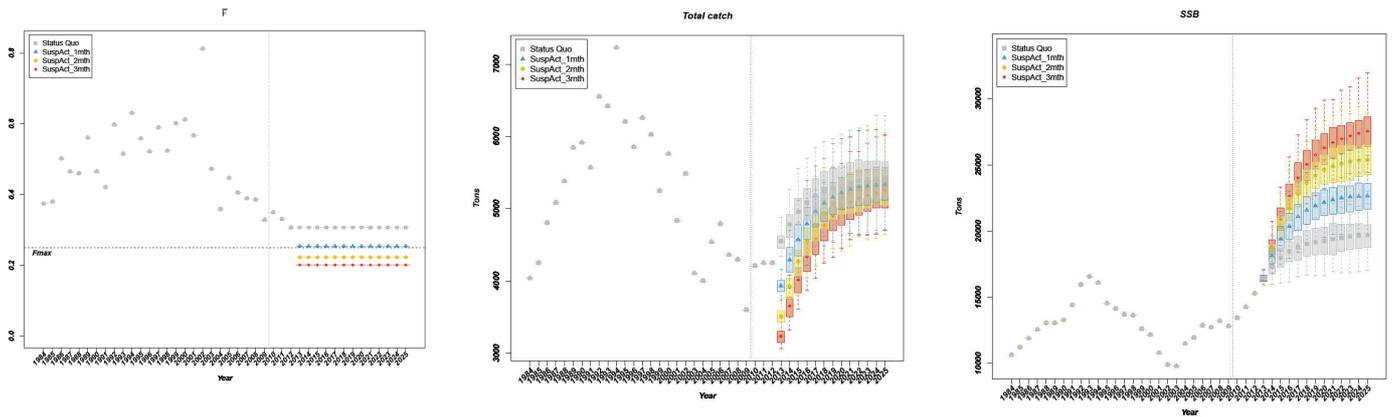
- Un scénario d'arrêt de pêche de 3 mois (Janvier à Mars)
- Un scénario d'arrêt de pêche de 2 mois (Janvier à Février)
- Un scénario d'arrêt de pêche de 1 mois (Février)

Ces scénarios prennent en compte l'impact d'un arrêt de pêche à ces périodes sur le chiffre d'affaires autres espèces réalisé pendant ces mois par les flottilles de fileyeurs à sole. On suppose que les flottilles restent à quai durant la période d'arrêt de pêche et ne se reportent pas sur d'autres métiers. L'effort de pêche par sous-flottille sur le reste de la période est supposé constant.

## 7.2. Résultats

### 7.2.1. Impacts sur la biomasse et les captures de sole

Les résultats montrent que les scénarios d'arrêt de pêche induisent des réductions importantes de la mortalité par pêche de sole, des fortes pertes à court terme de captures puis une augmentation qui fait tendre les captures de sole vers les captures de sole du scénario status quo à moyen terme. La biomasse augmente par rapport au statu quo d'autant plus que l'arrêt temporaire est long c'est-à-dire que la réduction de mortalité par pêche est importante.



a. Mortalité par pêche moyenne

b. Captures totales de sole

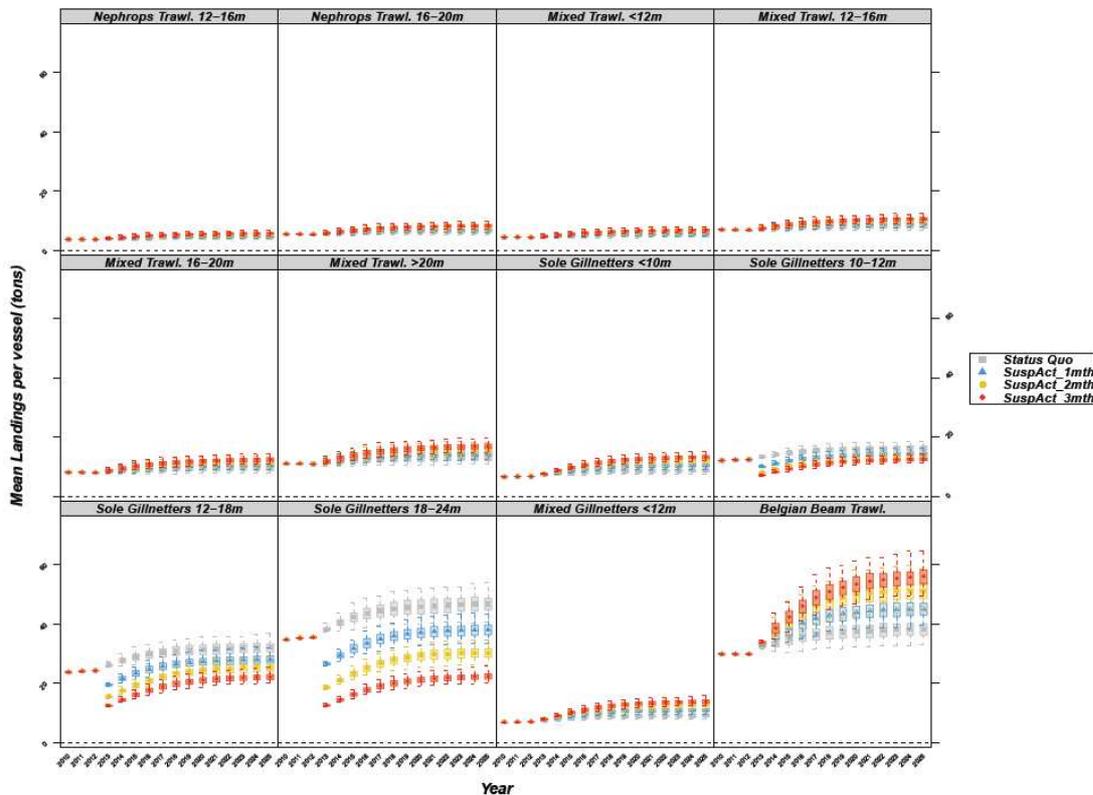
c. Biomasse féconde de sole

**Figure 21. Impacts sur la biomasse féconde de sole, la mortalité par pêche moyenne et les captures totales pour un scénario d'arrêt de pêche saisonnier des fileyeurs à sole de plus de 10 mètres de un mois (courbe bleu), de deux mois (courbe jaune) ou de trois mois (courbe rouge), par rapport au statu quo (courbe grise)**

### 7.2.2. Impacts économiques

- Evolution des débarquements moyens de sole par sous-flottille

Les scénarios impactent fortement les débarquements de sole des fileyeurs sole de plus 10 mètres, dont l'essentiel des débarquements de sole est effectué en début d'année. La mesure bénéficie aux autres flottilles non soumises à l'arrêt de pêche et dont les rendements de captures augmentent sur la période pour un effort global de pêche constant.



**Figure 22. Evolution des débarquements moyens de sole par navire par sous-flottille pour un arrêt de pêche d'un mois (bleu), deux mois (jaune) trois mois (rouge) des flottilles de fileyeurs à sole les plus contributrices à la mortalité par pêche.**

- Evolution de l'excédent brut d'exploitation moyen par sous-flottille

Un arrêt de pêche saisonnier entraîne des pertes économiques importantes pour les fileyeurs à sole de plus de 10 mètres, notamment la première année qui suit la mesure, ce qui peut compromettre à court terme la viabilité de l'entreprise de pêche. Un arrêt de deux ou trois mois entraîne un EBE nul ou négatif pour ces flottilles.

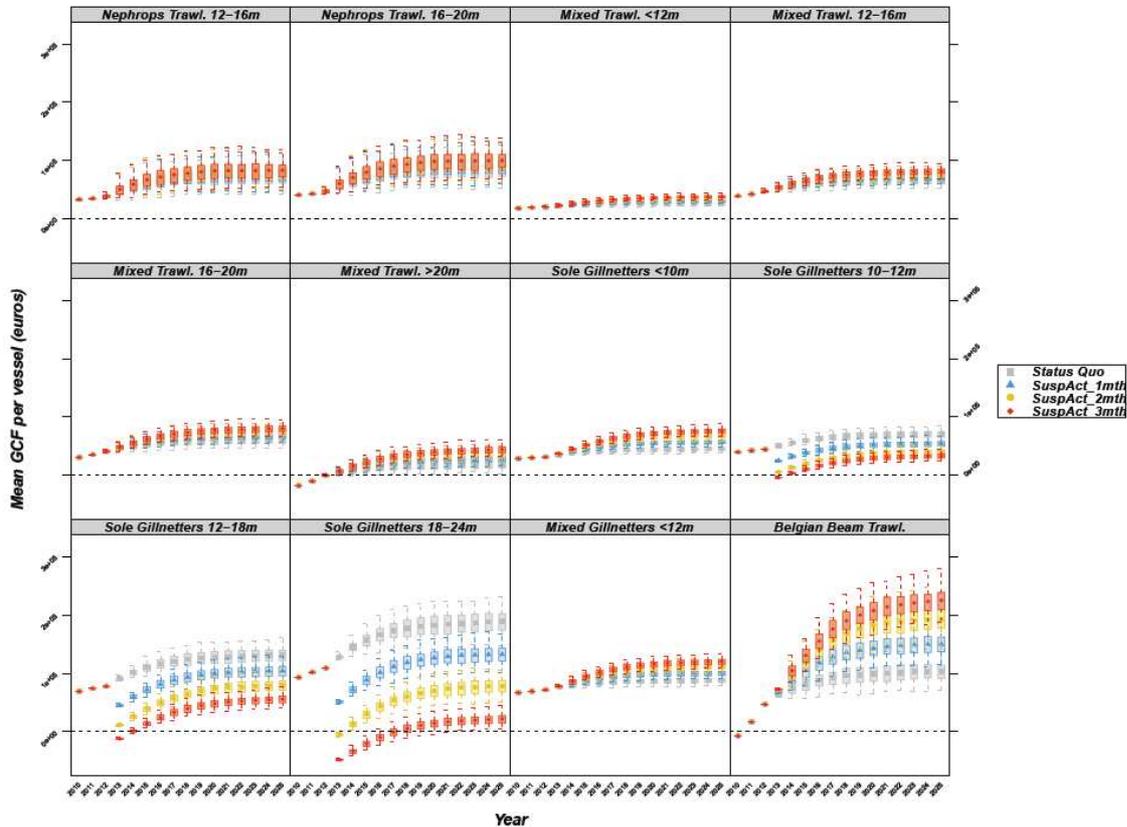
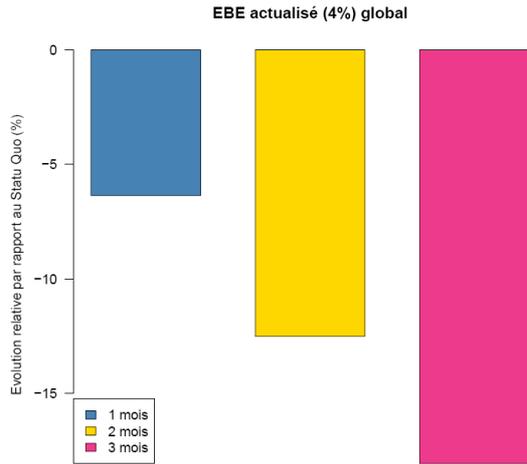


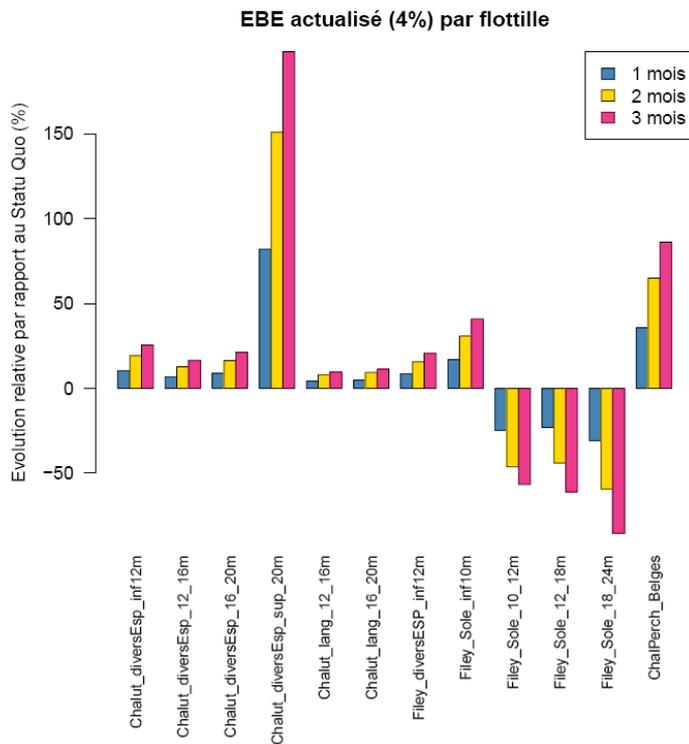
Figure 23. Evolution de l'Excédent Brut d'Exploitation moyen par navire par sous-flottille pour un arrêt de pêche d'un mois (bleu), deux mois (jaune) trois mois (rouge) des flottilles de fileyeurs à sole les plus contributrices à la mortalité par pêche.

- Analyse coût-bénéfice de la mesure de gestion

Les trois scénarios entraînent des pertes économiques pour la pêcherie sur l'ensemble de la période de simulation, d'autant plus importantes que l'arrêt de pêche est plus long. A l'échelle de la sous-flottille, les flottilles autres que les fileyeurs à sole bénéficient de la mesure mais ces bénéfices ne permettent pas de compenser les pertes supportées par les fileyeurs à sole de plus de 10 mètres.



**Figure 24.** Différence de valeur actualisée nette de l'excédent brut total de la pêcherie par rapport au statu quo sur l'ensemble de la période simulation (2009-2020) pour un arrêt de pêche d'un mois (bleu), deux mois (jaune) trois mois (rouge) des flottilles de fileyeurs à sole les plus contributrices à la mortalité par pêche.



**Figure 14.** Différence de valeur actualisée nette de l'excédent brut total par sous-flottille par rapport au statu quo sur l'ensemble de la période simulation (2009-2020) pour un arrêt de pêche d'un mois (bleu), deux mois (jaune) trois mois (rouge) des flottilles de fileyeurs à sole les plus contributrices à la mortalité par pêche.

### 7.3. Discussion

Les résultats présentés ci-dessus correspondent à la simulation d'un arrêt de pêche temporaire. Cependant, les effets sur les stocks d'un arrêt de pêche en début d'année ne sont pris en compte qu'à l'échelle annuelle. Le modèle ne représente pas les dynamiques saisonnières des stocks. Les scénarios testés se traduisent donc par une diminution de l'effort de pêche dans la pêcherie à l'échelle annuelle, les effets sur les stocks de cet arrêt de pêche sont évalués à l'échelle annuelle. Les comportements de course au poisson observés à la suite d'arrêt temporaires de pêche ne sont pas non plus pris en compte.

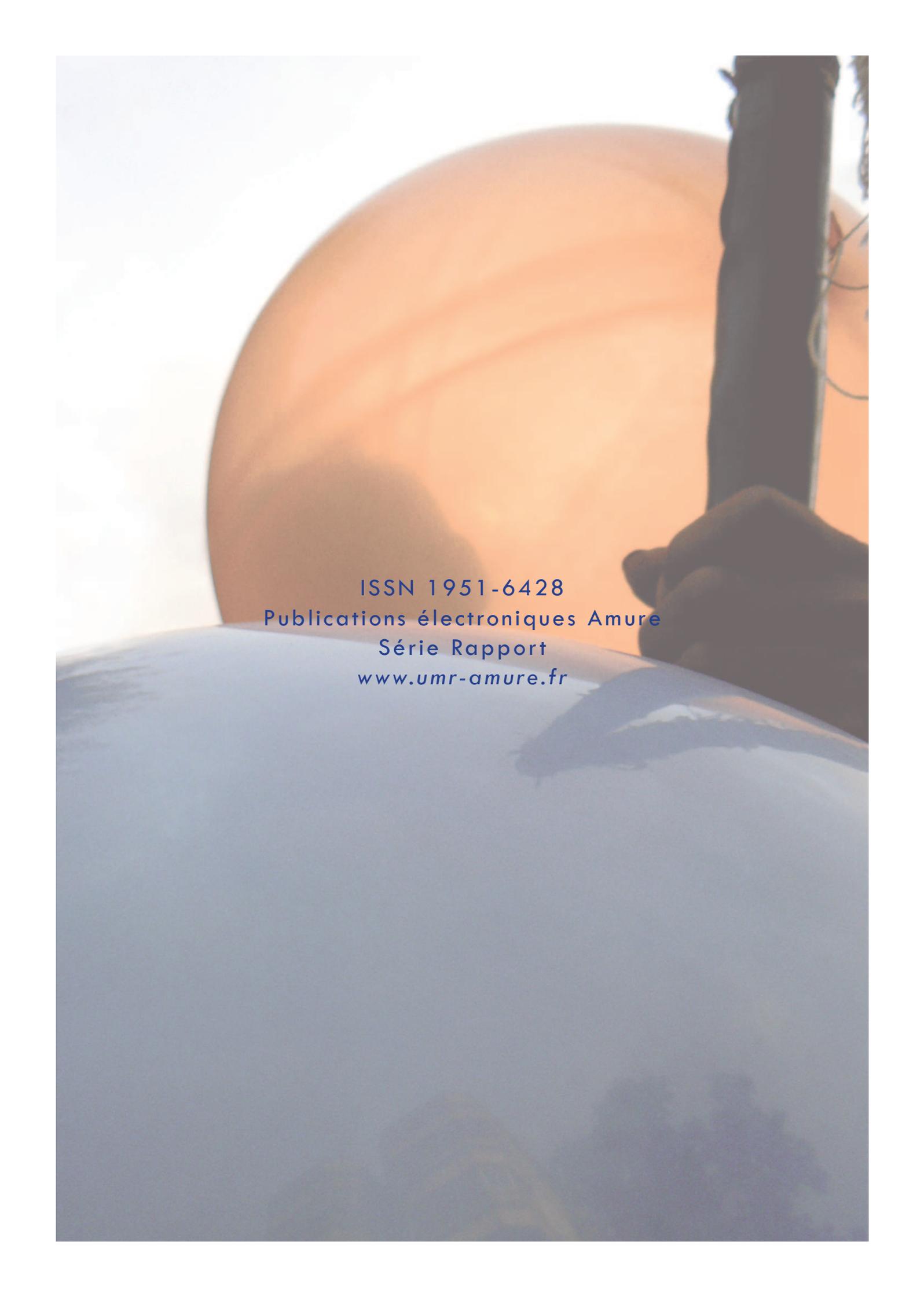
Il faut noter également que les scénarios d'arrêt de pêche saisonnier des fileyeurs à sole entraînent une modification du diagramme d'exploitation du stock de sole donc une modification de la valeur du  $F_{max}$  permettant d'être au RMD, ce qui n'est pas pris en compte dans le modèle. Un arrêt de pêche saisonnier des fileyeurs à sole induit des captures de petites tailles (par les chalutiers) proportionnellement plus importantes qu'au statu quo et donc une mortalité par pêche permettant d'être au RMD plus faible.

## Liste des figures

Figure 1. Contribution et dépendance des sous-flottes à la sole en 2009 .....	4
Figure 2. Impacts sur la biomasse féconde de sole, la mortalité par pêche moyenne et les captures totales .....	6
Figure 3. Evolution du nombre de jours de mer par sous-flotte selon une réduction homogène du nombre de jours de mer (jaune) ou au prorata de la contribution à la mortalité par pêche (bleu) par rapport au statu quo (rouge) .....	7
Figure 4. Evolution de l'excédent brut moyen par sous-flotte selon une réduction homogène du nombre de jours de mer (jaune) ou au prorata de la contribution à la mortalité par pêche (bleu) par rapport au statu quo (rouge).....	9
Figure 5. Différence de valeur actualisée nette de l'excédent brut total de la pêche par rapport au statu quo sur l'ensemble de la période simulation (2009-2020) dans le cas d'un scénario d'ajustement uniforme du nombre de jours de mer entre les flottes (en bleu sur la figure) et d'un scénario d'ajustement proportionnel à la contribution à la mortalité par pêche de sole des flottes (en rose sur la figure).....	10
Figure 6. Différence de valeur actualisée nette de l'excédent brut total par sous-flotte par rapport au statu quo sur l'ensemble de la période simulation (2009-2020) dans le cas d'un scénario d'ajustement uniforme du nombre de jours de mer entre les flottes (en bleu sur la figure) et d'un scénario d'ajustement proportionnel à la contribution à la mortalité par pêche de sole des flottes (en rose sur la figure).....	10
Figure 7. Evolution du nombre de navires par sous-flotte selon une réduction homogène du nombre de jours de mer (jaune) ou au prorata de la contribution à la mortalité par pêche (bleu) par rapport au statu quo (rouge) .....	11
Figure 8. Evolution de l'EBE moyen par sous-flotte selon une réduction homogène du nombre de navires (jaune) ou au prorata de la contribution à la mortalité par pêche (bleu) par rapport au statu quo (rouge) .....	12
Figure 15. Evolution de l'excédent brut moyen par sous-flotte selon une réduction homogène du nombre de jours de mer (jaune) ou au prorata de la contribution à la mortalité par pêche (bleu) par rapport au statu quo (rouge) .....	19
Figure 16. Différence de valeur actualisée nette de l'excédent brut total de la pêche par rapport au statu quo sur l'ensemble de la période simulation (2009-2020) dans le cas d'un scénario d'ajustement uniforme du nombre de jours de mer entre les flottes (en bleu sur la figure) et d'un scénario d'ajustement proportionnel à la contribution à la mortalité par pêche de sole des flottes (en rose sur la figure).....	20
Figure 17. Différence de valeur actualisée nette de l'excédent brut total par sous-flotte par rapport au statu quo sur l'ensemble de la période simulation (2009-2020) dans le cas d'un scénario d'ajustement uniforme du nombre de jours de mer entre les flottes (en bleu sur la figure) et d'un scénario d'ajustement proportionnel à la contribution à la mortalité par pêche de sole des flottes (en rose sur la figure).....	20
Figure 18. Impact sur le nombre de navires par flottes de différents scénarios de maximisation de la rente avec intervention en 2013 (vert), en 2013 et 2023 (orange) avec intervention en 2013. 2018. 2023 (rose). .....	21
Figure 19. Impact sur le nombre de marins par flottes de différents scénarios de maximisation de la rente avec intervention en 2013 (vert), en 2013 et 2023 (orange) avec intervention en 2013. 2018. 2023 (rose). .....	22
Figure 25. Différence de valeur actualisée nette de l'excédent brut total par sous-flotte par rapport au statu quo sur l'ensemble de la période simulation (2009-2020) pour un arrêt de pêche d'un mois (bleu), deux mois (jaune) trois mois (rouge) des flottes de fileyeurs à sole les plus contributrices à la mortalité par pêche. ....	27

## Liste des Tableaux

Tableau 1. Variation du nombre de jours de mer par rapport au statu par flottille selon une réduction uniforme ou proportionnelle entre les flottilles.....	8
Tableau 2. Variation du nombre de navires par rapport au statu par flottille selon une réduction uniforme ou proportionnelle entre les flottilles.....	12

A photograph of a hand holding a large, glowing orange sphere against a blue sky, with a dark vertical pole on the right.

ISSN 1951-6428  
Publications électroniques Amure  
Série Rapport  
[www.umr-amure.fr](http://www.umr-amure.fr)