



Pêches et Océans  
Canada

Fisheries and Oceans  
Canada

Sciences des écosystèmes  
et des océans

Ecosystems and  
Oceans Science

**Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS)**

---

**Document de recherche 2023/024**

**Région de Terre-Neuve-et-Labrador**

**Un modèle à effets mixtes simple pour lisser et extrapoler les poids selon l'âge  
des morues de la sous-division 3Ps**

N. Cadigan

Centre for Fisheries Ecosystems Research  
Fisheries and Marine Institute, Université Memorial de Terre-Neuve  
C.P. 4920  
St. John's (T.-N.-L.) A1C 5R3

---

## Avant-propos

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

### Publié par :

Pêches et Océans Canada  
Secrétariat canadien des avis scientifiques  
200, rue Kent  
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

<http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/>  
[csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca](mailto:csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca)



© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du  
ministère des Pêches et des Océans, 2023

ISSN 2292-4272

ISBN 978-0-660-47976-7 N° cat. Fs70-5/2023-024F-PDF

### La présente publication doit être citée comme suit :

Cadigan, N. 2023. Un modèle à effets mixtes simple pour lisser et extrapoler les poids selon l'âge pour la morue présente dans la sous-division 3Ps. Secr. can. des avis. sci. du MPO. Doc. de rech. 2023/024. iv + 50 p.

### **Also available in English :**

*Cadigan, N. 2023. A Simple Mixed-Effects Model to Smooth and Extrapolate Weights-at-Age for 3Ps Cod. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2023/024. iv + 49 p.*

---

---

## TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	iv
INTRODUCTION .....	1
MÉTHODES.....	2
DONNÉES .....	2
MODÈLE DU POIDS SELON L'ÂGE DES PRISES DANS PÊCHE .....	3
POIDS SELON L'ÂGE DU STOCK.....	3
GROUPE PLUS .....	4
ESTIMATION .....	4
RÉSULTATS.....	5
POIDS SELON L'ÂGE DES PRISES DE LA PÊCHE .....	5
POIDS SELON L'ÂGE DU STOCK.....	5
COMPARAISON DU POIDS SELON L'ÂGE DES PRISES ET DES STOCKS.....	6
DISCUSSION.....	7
REMERCIEMENTS .....	7
RÉFÉRENCES CITÉES .....	8
ANNEXE I – TABLEAUX .....	9
ANNEXE II – FIGURES .....	11
ANNEXE III – CODE.....	33
ANNEXE IV – INTRANTS ET EXTRANTS .....	35

---

## RÉSUMÉ

De bonnes estimations du poids selon l'âge des prises de pêche et du stock sont nécessaires pour établir une évaluation et des projections plus fiables des stocks. J'utilise un modèle simple pour éliminer le « bruit » dans les estimations du poids de la morue selon l'âge dans la sous-section 3Ps et pour indiquer les valeurs manquantes, particulièrement pour les groupes d'individus plus âgés et pour le groupe des individus âgés de 14 ans et plus qui seront utilisés dans les modèles d'évaluation du stock. Le modèle de poids est appliqué au poids selon l'âge estimé obtenu par les activités de surveillance des pêches et au poids selon l'âge obtenu par les relevés de recherche menés par Pêches et Océans Canada (MPO) au printemps, qui sont censés représenter le poids selon l'âge dans le stock. Les autres intrants importants du modèle sont les renseignements sur la précision des estimations du poids selon l'âge, tirées des échantillonnages, que le modèle applique pour faciliter la distinction entre la variabilité de la population et l'erreur de mesure. Pour les âges où les coefficients de variation (CV) d'erreur de mesure sont faibles, le modèle ajuste les poids selon l'âge des individus pêchés. Les poids selon l'âge des relevés présentent une plus grande variabilité entre les années et probablement des CV plus élevés, de sorte que le modèle n'a pas été aussi bien adapté à ces données; il a quand même tenu compte des tendances générales des poids selon l'âge au fil du temps.

---

## INTRODUCTION

Certains modèles d'évaluation des stocks correspondent aux observations des tonnes de débarquements, entre autres données. Par conséquent, pour prédire les débarquements, ces modèles exigent des renseignements sur le poids selon l'âge moyen des poissons dans les prises. Les projections du stock fondées sur les options de quota de pêche futures (en tonnes) exigent également le poids selon l'âge de la pêche. Par conséquent, il est important d'avoir de bonnes estimations du poids selon l'âge des prises pour établir une évaluation et des projections plus fiables des stocks. De même, l'information sur le poids selon l'âge moyen dans la population est utilisée pour estimer la biomasse du stock et la biomasse du stock reproducteur (BSR). En outre, l'erreur de mesure du poids selon l'âge du stock ajoutera l'erreur de mesure aux estimations de la biomasse et de la BSR. Il convient de souligner que le poids selon l'âge des prises peut être différent du poids selon l'âge du stock en raison de la sélectivité de la taille de la pêche, entre autres facteurs (p. ex. Taylor *et al.* 2005; Schueller *et al.* 2014; Li et Wagner 2019 et Goodyear 2019). Toutefois, les données sur le poids selon l'âge des prises et des stocks disponibles pour les évaluations des stocks comportent souvent un facteur de bruit, surtout chez les individus plus âgés, ce qui donne lieu à d'importantes variations d'une année à l'autre et à des baisses occasionnelles du poids selon l'âge au sein d'une cohorte (p. ex. Cadigan 2016). Une partie de cette variation est attribuable à l'erreur de mesure et non à la variation du poids selon l'âge de la population (prises ou stocks). De plus, il se peut que le poids selon l'âge soit complètement absent au cours de certaines années pour les individus plus âgés (voir par exemple les figures 1a et 1b pour les individus âgés de 17 ans et plus). Des modèles statistiques sont couramment utilisés pour résoudre ce type de problèmes.

Des modèles de croissance des cohortes des séries chronologiques de von Bertalanffy ont été utilisés pour améliorer les estimations du poids selon l'âge pour l'évaluation du stock de morues dans les divisions 2J3KL de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) [p. ex. Cadigan 2016]. Un modèle semblable est utilisé pour déduire l'âge de la morue étiquetée dans la division 2J3KL en fonction de sa longueur et de la date de capture (Cadigan et Konrad 2016). Le modèle de von Bertalanffy normalisé ne correspond pas bien aux données sur la morue présente dans la division 2J3KL. C'est pourquoi Cadigan (2016) et Cadigan et Konrad (2016) ont utilisé diverses modifications de ce modèle de croissance pour améliorer l'adaptation aux données. Dans les analyses préliminaires et non déclarées des données sur le poids selon l'âge des morues de la sous-division 3Ps, je n'ai pas été en mesure d'obtenir une bonne correspondance avec les données en utilisant des modèles de von Bertalanffy modifiés. Les raisons des mauvaises correspondances sont intéressantes et semblent être liées à une baisse des taux de croissance de la morue présente dans la sous-division 3Ps pour les individus âgés de quatre à huit ans.

Dans le présent document, j'ai élaboré un modèle de lissage à effets mixtes pour filtrer le « bruit » dans les estimations du poids selon l'âge de la morue présente dans la sous-division 3Ps et pour indiquer les valeurs manquantes, particulièrement pour les groupes d'individus plus âgés, y compris le groupe des individus âgés de 14 ans qui seront utilisés dans les modèles d'évaluation du stock. Le modèle à effets mixtes n'établit pas d'hypothèses mathématiques sur les taux de croissance corporelle de la morue présente dans la sous-division 3Ps comme les modèles de von Bertalanffy modifiés de Cadigan (2016) et de Cadigan et Konrad (2016), et les avantages et les désavantages de ce modèle sont examinés plus en détail dans la discussion. Le modèle de poids selon l'âge est appliqué aux statistiques estimées du poids selon l'âge provenant des activités de surveillance des pêches et aux statistiques du poids selon l'âge estimées à partir des relevés de recherche menés par le MPO au printemps, qui sont censés représenter le poids selon l'âge dans le stock. Les autres intrants

---

importants du modèle sont les renseignements sur la précision des estimations du poids selon l'âge que le modèle applique pour faciliter la distinction entre la variabilité de la population et l'erreur de mesure.

## MÉTHODES

### DONNÉES

Le nombre d'années comprenant des estimations du poids des prises selon l'âge est illustré à la figure 1a, et les estimations des entrées du poids selon l'âge des prises sont illustrées à la figure 1b. Le poids des prises n'a été estimé qu'au cours d'une seule année pour les individus âgés de 25 et 27 ans, et ces individus ne sont pas indiqués dans la figure 1b. Ces données sont totalisées à l'annexe IV et ont été fournies par le MPO à la suite d'une demande de données. Les tendances temporelles associées aux individus âgés de trois à six ans sont différentes de celles des individus plus âgés (voir aussi la figure 2). De plus, il arrive fréquemment qu'il y ait d'importants changements dans le poids selon l'âge d'une année à l'autre qui ne reflètent pas nécessairement les changements dans le poids selon l'âge de la population. De nombreuses valeurs sont manquantes, particulièrement pour les individus plus âgés. Les autres intrants du modèle sont les CV pour le poids selon l'âge des prises estimé (figure 3). Ces CV sont les mêmes que les CV des prises selon l'âge qui m'ont été fournis. Il est simple de le montrer en utilisant l'équation (14) de Gavaris et Gavaris (1983). La variabilité des CV entre les années est élevée, et certains CV très faibles pour les individus plus âgés ne semblent pas fiables. Par conséquent, comme solution pragmatique, j'ai remplacé les CV par une moyenne pondérée à 50-50 de la valeur annuelle du CV pour chaque âge et le CV moyen pour les séries chronologiques à cet âge. Il s'agit d'un type de procédure d'estimation du retrait au mouillage. J'ai utilisé les CV du retrait au mouillage (lignes rouges à la figure 3) dans le modèle du poids selon l'âge des prises. Comme les CV de 1993 étaient tous des valeurs nulles, je les ai remplacés par des 95<sup>e</sup> centiles des CV des autres années.

J'ai utilisé les données des relevés de recherche menés au printemps pour estimer le poids selon l'âge du stock, et la motivation de cette décision est présentée dans la section « Poids selon l'âge du stock » ci-dessous. Toutefois, comme la série chronologique de la longueur selon l'âge dans les relevés de recherche fournie est plus longue que la série chronologique du poids selon l'âge, j'ai fondé mon modèle du poids selon l'âge sur la longueur selon l'âge et sur une relation longueur-poids (voir la section « Poids selon l'âge du stock »). Les données de longueur selon l'âge sont illustrées à la figure 4. Contrairement aux données sur le poids selon l'âge de la pêche, les tendances à la baisse dans les relevés sur la longueur selon l'âge sont généralement semblables à la plupart des âges (voir aussi la figure 5). Toutefois, comme dans le cas du poids selon l'âge des prises, on constate d'importantes variations entre les années dans le relevé sur la longueur selon l'âge qui ne reflètent pas toujours les variations de la longueur selon l'âge du stock (figure 6).

Il y avait trop peu de poids commerciaux selon l'âge pour les individus âgés d'un an pour inclure ces données au modèle ajusté. Comme il n'y a pratiquement pas de prises d'individus âgés d'un an dans la pêche, il n'est pas nécessaire d'estimer le poids à cet âge. On a recensé dix années ou moins au cours desquelles les estimations de poids pour les individus âgés de plus de 21 ans (figure 1a) et leurs CV ne semblent pas fiables (figure 3). Les statistiques commerciales sur le poids des individus âgés de 22 ans semblaient anormalement faibles (figure 1b) comparativement à celles des individus âgés de 20 ou 21 ans, bien qu'une estimation élevée pour les individus âgés de 22 ans en 1990 ait eu une forte influence sur les résultats du modèle dans l'adaptation préliminaire du modèle. L'âge le plus avancé dans les données des relevés de recherche est de 21 ans. Par conséquent, j'ai décidé de limiter à la

---

fourchette de deux à 21 ans les statistiques de poids commerciaux utilisées pour l'estimation du modèle.

## MODÈLE DU POIDS SELON L'ÂGE DES PRISES DANS PÊCHE

Le modèle peut être résumé comme suit :

$$\log(W_{ay}) = A + Y + C + A \times Y + \varepsilon,$$

où  $W_{ay}$  est le poids corporel (kg) selon l'âge  $a$  dans l'année  $y$ , et où le modèle log-poids est une fonction linéaire d'un effet d'âge ( $A$ ), d'un effet d'année ( $Y$ ), d'un effet de cohorte ( $C$ ), d'une interaction âge-année ( $A \times Y$ ) et d'un terme d'erreur de mesure ( $\varepsilon$ ). L'effet d'âge  $A$  est simplement modélisé comme paramètre à effet fixe libre pour chaque âge.  $Y$  est un effet aléatoire présumé comme ayant une moyenne nulle et AR(1) est une corrélation de série chronologique.  $C$  est aussi un effet aléatoire avec la corrélation des séries chronologiques AR(1) à l'échelle des cohortes.  $A \times Y$  sont des effets aléatoires ayant une corrélation AR(1) séparable selon l'âge et l'année, et  $\varepsilon$  est un terme d'erreur résiduelle ayant des écarts-types fixés aux valeurs de CV d'entrée. La variance résiduelle n'est pas estimée par le modèle de poids selon l'âge. Cela correspond aux CV qui m'ont été fournis.

Ce modèle fournit des estimations lissées du poids selon l'âge des prises. Je ne recommande pas ce modèle pour estimer le poids selon l'âge du stock, car il surestimerait le poids des jeunes poissons du stock en raison de la sélectivité de longueur des engins utilisés dans la pêche à la morue dans la sous-division 3Ps. Il est possible que le poids selon l'âge dans les prises commerciales sous-estime le poids des « vieux » poissons pêchés récemment en raison du modèle de sélectivité en dôme des filets maillants, qui montrera une faible sélectivité pour les gros poissons âgés. Il est possible que les filets maillants ne capturent que les poissons de plus petite taille plus âgés. Les filets maillants sont maintenant l'engin dominant utilisé dans la pêche à la morue dans la sous-division 3Ps (p. ex. Ings *et al.* 2019). Toutefois, cela n'a pas toujours été le cas. Le relevé printanier devrait montrer une bonne sélectivité pour une vaste gamme de tailles de morue (c.-à-d. 20 cm et plus) et donc fournir de meilleures estimations du poids selon l'âge dans le stock, par rapport aux poids commerciaux. De plus, les relevés de recherche ont lieu au printemps, à peu près au moment où la morue commence à frayer dans la sous-division 3Ps, et le poids selon l'âge du stock établi par ces relevés devrait représenter le poids au moment du frai.

## POIDS SELON L'ÂGE DU STOCK

Les données sur le poids selon l'âge tirées des relevés sont modélisées un peu de la même façon que les données sur le poids selon l'âge de la pêche. J'ai d'abord adapté un modèle des relevés sur la longueur selon l'âge tirée des relevés, puis j'ai dérivé le poids selon l'âge du stock en utilisant la longueur selon l'âge et une relation poids-longueur que j'estime également.

Le modèle de longueur selon l'âge ( $L_a$ ) d'enquête est

$$\log(L_{ay}) = A + Y + C + A \times Y + \varepsilon,$$

On ne m'a pas fourni les CV de la longueur selon l'âge. Une autre différence de modélisation résulte du fait que j'ai déduit ces CV pour les estimations annuelles de la longueur selon l'âge en utilisant des données sur le nombre d'otolithes examinés chaque année ( $n$ ) et une hypothèse d'« opinion d'expert » selon laquelle le CV pour la répartition de la longueur selon l'âge de la population est de 30 %. À partir de ces hypothèses, j'ai établi le CV approximatif de l'estimation annuelle de la moyenne de la longueur selon l'âge à  $CV = 0,3/n^{0.5}$ . J'ai utilisé ces

---

valeurs pour  $SD(\varepsilon)$ . Je crois que le modèle de lissage flexible offre une capacité limitée de faire la distinction entre l'erreur de mesure et la variabilité de la population, ce qui explique pourquoi je préfère fixer le CV de l'erreur de mesure aux estimations de l'échantillon. Étant donné qu'elles ne m'ont pas été fournies, je les ai déduites en appliquant l'approche du nombre d'otolithes, même si une recommandation évidente de recherche est d'inclure des CV types dans l'adaptation future du modèle.

J'estime le poids selon l'âge du stock à partir de la longueur selon l'âge et du poids selon la longueur ( $W_i$ ). J'ai estimé une relation poids log-linéaire ~ longueur pour estimer le poids selon l'âge. Toutefois, dans les analyses préliminaires, j'ai constaté qu'un modèle log-linéaire simple (ordonnée à l'origine = -12,16, pente = 3,13) n'offrait pas un ajustement aussi bon que prévu et que le modèle sous-estimait légèrement les poids des individus de faible et de grande longueur. La pente de la bille (poids) par rapport à  $\log(\text{longueur})$  était un peu plus élevée lorsque la longueur était plus grande. J'ai tenu compte de cela en utilisant un modèle de régression linéaire segmenté que j'ai appliqué en utilisant le progiciel « segmenté » dans R (Muggeo 2008).

## GROUPE PLUS

J'utilise une méthode commune pour estimer le poids selon l'âge du groupe plus. L'évaluation du stock de morues dans la sous-division 3Ps comporte un groupe plus formé par les individus âgés de 14 ans. Nous avons besoin de renseignements sur le poids selon l'âge aux âges plus avancés pour estimer le poids selon l'âge moyen des individus âgés de 14 ans et plus. J'estime une moyenne pondérée en fonction de l'abondance de la population pour les individus âgés de 14 à 21 ans en supposant une répartition selon l'âge en régime stable fondée sur un taux de mortalité total de  $Z=0,4$ ; soit

$$\bar{W}_{14+} = \frac{\sum_{i=0}^7 W_{i+14} \exp(-0,4i)}{\sum_{i=0}^7 \exp(-0,4i)},$$

où  $\bar{W}_{14+}$  est le poids moyen du groupe plus (kg) et  $W_{i+14}$  est le poids corporel (kg) des poissons âgés de 14 à 21 ans (c.-à-d.  $a = 14 + i$ ,  $i=0, \dots, 7$ ). Vingt et un ans est l'âge le plus avancé pour lequel j'estime les poids des prises ou des stocks, et il devrait y avoir peu de survivants dans les populations des prises ou des stocks aux âges plus avancés, de sorte que les poids du groupe plus devraient être raisonnables. L'hypothèse de  $Z = 0,4$  semble raisonnable pour les morues de la sous-division 3Ps, mais il est simple d'utiliser de meilleures valeurs si elles sont connues. En fait, le calcul du poids du groupe plus pourrait être inclus dans le modèle d'évaluation, c'est-à-dire que ce poids selon l'âge pourrait être calculé à l'interne en utilisant les valeurs d'évaluation de  $Z$  chaque année. Toutefois, cette option peut n'avoir qu'un faible effet. L'hypothèse de répartition selon âge en régime stable ne tiendra pas compte de l'effet des variations de taille des cohortes aux âges du groupe plus ni des effets de la sélectivité différentielle des pêches à ces âges. Toutefois, pour les morues de la sous-division 3Ps, on prévoit que l'abondance des poissons âgés de 14 ans et plus sera relativement faible; les résultats d'évaluation ne devraient pas être sensibles à la façon dont le poids moyen du groupe plus est calculé.

## ESTIMATION

Les deux modèles applicables au poids selon l'âge sont des modèles à effets mixtes. J'ai utilisé le maximum de vraisemblance marginal pour estimer les paramètres des effets fixes. Cela comprend l'intégration des effets aléatoires de la probabilité conjointe des données et des effets aléatoires. J'ai utilisé le progiciel TMB (Kristensen *et al.* 2016) dans R (R Core Team 2018) à

---

cette fin, puis j'ai estimé les paramètres des effets fixes à l'aide de la fonction `nlminb()` dans R. TMB établit des prédictions bayésiennes empiriques des effets aléatoires que j'ai utilisés pour prédire le poids selon l'âge de 1974 à 2017 et à des âges s'échelonnant de 2 à 21 pour la pêche, et de 1972 à 2018 et à des âges s'échelonnant de 1 à 21 pour les relevés. Le code de gabarit C++ utilisé par TMB est donné à l'annexe III pour le modèle du poids selon l'âge de pêche. Le code de la longueur selon l'âge des relevés est le même.

## RÉSULTATS

### POIDS SELON L'ÂGE DES PRISES DE LA PÊCHE

Les estimations des paramètres et leurs erreurs-types sont présentées au tableau 1. Les valeurs du gradient sont également incluses; ces valeurs devraient être proches de zéro en valeur absolue si le modèle est convergé. Soulignons que les erreurs types étaient sans objet pour les estimations du logit de ( $\sigma_Y$ ) normalisé et de sa corrélation logit. Cela est attribuable au fait que  $\sigma_Y \approx 0$  et une vaste gamme de petites valeurs négatives donnent pratiquement le même résultat.

Les effets estimés du modèle  $A$  et  $A*Y$  étaient les plus importants pour la morue présente dans la sous-division 3Ps (fig. 7 et 8). L'écart-type des effets aléatoires  $A*Y$  était de  $\sigma_{a \times y} \approx 0.168$ , tandis que  $\sigma_{cohorte} \approx 0.071$  et  $\sigma_{année} \approx 0$ . Les effets  $A*Y$  reflètent les différentes tendances des poids aux âges plus jeunes et plus avancés. Les effets de  $Y$  étaient négligeables et les effets de  $C$  étaient minimes. Le modèle s'adapte très bien aux estimations annuelles du poids selon l'âge (figure 9) et a permis, de façon pratique, d'interpoler le poids selon l'âge pour les âges bien échantillonnés dont les CV sont faibles (c.-à-d. les poissons âgés de cinq à huit ans; voir la figure 3), sauf pour les années où il y a eu des changements anormalement brusques (p. ex. poissons âgés de six ans en 1997). Toutefois, il y a lissage à trois ans et plus où les CV d'entrée sont plus élevés, et le lissage semblait raisonnable. Il n'y avait aucune tendance résiduelle (figures 10 et 11).

J'utilise le modèle pour prédire le poids selon l'âge des prises de 1974 à 2017 et pour les poissons âgés de 3 à 21 ans. Les prédictions associées aux âges plus avancés ont été utilisées pour calculer le poids selon l'âge des poissons âgés de 14 ans et plus à l'aide d'une moyenne pondérée selon l'abondance fondée sur une répartition selon l'âge d'équilibre hypothétique et sur  $Z = 0,4$ . Le poids selon l'âge moyen pour la période 1974–78 a été utilisé pour extrapoler le poids selon l'âge pour la période 1959–73, au cours de laquelle aucune donnée n'était disponible (figure 12). Cela était nécessaire pour les modèles d'évaluation du stock de morues dans la sous-division 3Ps, qui comprennent des données sur les prises à l'âge de 1959 à aujourd'hui. Le poids selon l'âge de pêche de la figure 12 est ce que je propose pour l'évaluation du stock de morues de la sous-division 3Ps. Les valeurs figurent à l'annexe IV.

### POIDS SELON L'ÂGE DU STOCK

Rappelez-vous que j'estime le poids selon l'âge du stock à partir de la longueur selon l'âge et du poids selon la longueur. J'ai estimé une relation poids calculé-linéaire  $\sim$  longueur pour estimer le poids selon la longueur. L'ajustement du modèle (figure 13) a estimé que le point de rupture du poids  $\sim$  longueur est d'environ 44 cm.

Les estimations des paramètres du modèle de la longueur selon l'âge du stock et leurs erreurs-types sont présentées au tableau 2. Les effets d'âge et les effets d'année et de cohorte aléatoires prédits sont indiqués à la figure 14, tandis que les effets aléatoires  $A*Y$  sont indiqués à la figure 15. Les effets d'interaction présentent des tendances différentes aux figures 15 et 8 (modèle poids-âge des prises). À l'instar du modèle du poids selon l'âge des prises, le modèle

---

de la longueur selon l'âge tirée des relevés de recherche a produit des effets d'année négligeables (figure 14). Toutefois, le modèle de la longueur selon l'âge tirée des relevés de recherche a produit des effets de cohorte beaucoup plus importants que les résultats du modèle du poids selon l'âge des prises (comparez les figures 7 et 14). Bien que  $\sigma_{cohorte} \approx 0,071$  pour le modèle du poids selon la longueur des prises et  $\sigma_{cohorte} \approx 0,042$  pour le modèle de longueur selon l'âge tirée des relevés, l'autocorrélation de la cohorte pour la longueur-âge est beaucoup plus élevée dans le tableau 2 (0,88) que dans le modèle de poids-âge du tableau 1 (0,47), ce qui permet des effets de cohorte de longueur selon l'âge plus importants.

Le modèle de longueur selon l'âge n'ajustait pas les données (figure 16a) aussi étroitement que le modèle du poids selon l'âge des prises (figure 9) en raison des CV d'erreur de mesure plus élevés pour les entrées de la longueur selon l'âge moyenne tirée des relevés. De plus, la variabilité entre les années dans les estimations de la longueur selon l'âge moyenne, particulièrement chez les individus âgés d'un à trois ans et d'âge plus avancé, est plus élevée. Toutefois, les ajustements par cohorte semblaient raisonnables (figure 16b) et il n'y avait pas de tendances résiduelles de longueur selon l'âge substantielles (figures 17 et 18).

J'utilise les modèles de longueur selon l'âge et de poids selon la longueur pour prédire le poids selon l'âge du stock pour la période de 1972 à 2017 et pour les individus âgés entre 1 an et 21 ans. Les prédictions associées aux âges plus avancés ont été utilisées pour obtenir le poids selon l'âge moyen du stock de poissons âgés de 14 ans et plus, à l'instar du poids selon l'âge des prises. Le poids selon l'âge moyen pour la période de 1972 à 1976 a été utilisé pour extrapoler le poids selon l'âge entre 1959 et 1971, période au cours de laquelle aucune donnée n'était disponible (figure 19). On m'a également fourni les valeurs du poids selon l'âge tirées des relevés pour la période de 1978 à 2018 – une série plus courte que celle fournie pour la longueur selon l'âge. J'ai inclus les valeurs du poids selon l'âge à la figure 19 à des fins de comparaison, mais le modèle n'était pas directement adapté à ces valeurs. Le poids selon l'âge du stock prédit par le modèle dans la figure 19 est ce que je propose pour effectuer l'évaluation du stock de morues dans la sous-division 3Ps. Les valeurs figurent à l'annexe IV.

## COMPARAISON DU POIDS SELON L'ÂGE DES PRISES ET DES STOCKS

Une comparaison des poids selon l'âge des prises et des stocks prédits par le modèle (figure 20) indique ce qui suit :

1. Poids selon l'âge des prises >> Poids selon l'âge du stock à des âges plus jeunes, probablement en raison de la croissance entre le moment où le relevé printanier est mené dans la sous-division 3Ps et le moment où la pêche est pratiquée (principalement de l'été à l'automne) ainsi que de la sélectivité des pêches.
2. Poids selon l'âge des prises  $\approx$  Poids selon l'âge du stock pour les âges plus avancés (c.-à-d. de 9 à 13 ans), ce qui est logique, puisque les poids aux âges plus avancés seront moins déterminés par la croissance saisonnière et la sélectivité des pêches.
3. Certains éléments probants montrent que les poids moyens des prises de poissons âgés de 14 ans et plus sont inférieurs aux poids des stocks, probablement en raison d'un modèle de sélectivité des pêches en forme de dôme.
4. Les tendances temporelles récentes (depuis les années 1990) du poids selon l'âge des prises et des stocks sont très différentes chez les individus âgés de trois à six ans. Ces différences constituent un important problème d'évaluation à résoudre.

---

## DISCUSSION

Pendant le processus du cadre sur les morues de la sous-division 3Ps de 2019, on a décidé d'utiliser les valeurs estimées individuelles du poids selon l'âge dans les pêches, et non les valeurs estimées du modèle. Puisque le modèle du poids selon l'âge dans les pêches correspond assez étroitement aux valeurs individuelles, cette décision aurait probablement peu d'incidence sur les résultats de l'évaluation. À la réunion sur le cadre, on a décidé d'utiliser le poids selon l'âge des stocks estimé par le modèle.

Les CV d'entrée pour les valeurs de la longueur selon l'âge tirée des relevés sont élevés, et les prédictions du modèle pourraient différer considérablement des valeurs des relevés. On a supposé que la variabilité de la longueur selon l'âge de la population avait un CV égal à 30 % pour calculer les CV d'erreur de mesure d'entrée dans le modèle de la longueur selon l'âge des stocks. Cela se fondait uniquement sur mon expérience en matière d'ajustement des données de croissance individuelles pour d'autres espèces. Des valeurs vraiment plus réalistes amélioreront l'estimation du poids selon l'âge des stocks. Je ne crois pas que la simple approche du modèle de lissage puisse faire une distinction fiable entre la variabilité de l'erreur de mesure et les variations de la longueur selon l'âge au fil du temps et selon l'âge. Mes analyses laissent supposer que l'incertitude entourant le poids selon l'âge du stock est importante, et que d'autres recherches sont nécessaires pour mieux estimer le poids selon l'âge du stock pour effectuer l'évaluation et pour comprendre pourquoi les tendances temporelles du poids selon l'âge des pêches et du stock sont si différentes chez les individus âgés de trois à six ans.

Le modèle à effets mixtes n'établit pas d'hypothèses mathématiques sur les taux de croissance corporelle des morues dans la sous-division 3Ps, comme le font les modèles de von Bertalanffy modifiés dans Cadigan (2016) et Cadigan et Konrad (2016). Un des inconvénients du modèle simple présenté dans le présent document par rapport aux modèles de croissance de von Bertalanffy est que l'approche du modèle simple ne peut être utilisée pour extrapoler les poids aux âges non inclus dans le modèle. Les effets d'âge sont des effets fixes distincts et pour extrapoler au-delà de la tranche d'âges utilisée dans le modèle, les effets d'âge devraient aussi être un type de fonction de l'âge.

Il serait plus efficace de modéliser les données individuelles sur la longueur, le poids et l'âge plutôt que les moyennes, comme dans le présent document. Cela permettrait de mieux tenir compte de la variabilité entre les individus et de la variabilité d'échantillonnage. Un modèle de croissance spatiotemporelle semblable à celui de Zheng *et al.* (2020) peut permettre de mieux comprendre les différences entre le poids selon l'âge des pêches et des stocks.

## REMERCIEMENTS

Le financement de la recherche a été fourni par l'Ocean Frontier Institute grâce à une subvention du Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada. Le financement de la recherche a également été fourni par le programme de la chaire de recherche internationale sur l'industrie Ocean Choice du Fisheries and Marine Institute de l'Université Memorial de Terre-Neuve. Je remercie le personnel scientifique de l'évaluation des stocks de Pêches et Océans Canada au Centre des pêches de l'Atlantique nord-ouest et les scientifiques du Center for Fisheries Ecosystems Research de l'Université Memorial de Terre-Neuve pour les nombreuses discussions et contributions qui ont facilité la préparation du présent document.

---

## RÉFÉRENCES CITÉES

- Cadigan, N. 2016. [Weight-at-age growth models and forecasts for Northern cod \(\*Gadus morhua\*\)](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/016. v + 19 p.
- Cadigan, N., and Konrad, C. 2016. [A cohort time-series Von Bertalanffy growth model for Northern cod \(\*Gadus morhua\*\), and estimation of the age of tagged cod](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/017. v + 37 p.
- Gavaris, S., and Gavaris, C.A. 1983. Estimation of catch at age and its variance for groundfish stocks in the Newfoundland region. Sampling commercial catches of marine fish and invertebrates. Edited by W.G. Doubleday and D. Rivard. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 66. 178–182.
- Goodyear, C.P. 2019. Modeling growth: consequences from selecting samples by size. Trans. Am. Fish. Soc. 148. 528–551.
- Ings, D.W., Rideout, R.M., Wheeland, L., Healey, B. P., Morgan, M.J., Regular, P. et J. Vigneau. 2019. [Évaluation de l'état du stock de morue \(\*Gadus morhua\*\) de la sous-division 3Ps de l'OPANO en 2017](#). Doc. de rech. du Secr. can. de consult. sci. du MPO 2019/024. iv + 86 p.
- Li, Y., and Wagner, T. 2019. Does incorporating gear selectivity during macroscale investigations of fish growth reduce size-selective sampling bias in parameter estimates? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 76: 2089–2101.
- Kristensen, K., Nielsen, A., Berg, C.W., Skaug, H., and Bell, B.M. 2016. TMB: Automatic differentiation and Laplace approximation. J. Stat. Softw. 70: 1–21.
- Muggeo, V.M.R. 2008. [Segmented: an R Package to Fit Regression Models with Broken-Line Relationships](#). R News. 8/1: 20–25.
- R Core Team. 2018. [R: A Language and Environment for Statistical Computing](#). R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria.
- Schueller, A.M., Williams, E.H., and Cheshire, R.T. 2014. A proposed, tested, and applied adjustment to account for bias in growth parameter estimates due to selectivity. Fish. Res. 158: 26–39.
- Taylor, N.G., Walters, C.J., and Martell, S.J. 2005. A new likelihood for simultaneously estimating von Bertalanffy growth parameters, gear selectivity, and natural and fishing mortality. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 62: 215–223.
- Zheng, N., Cadigan, N., and Morgan, M.J. 2020. A spatiotemporal Richards–Schnute growth model and its estimation when data are collected through length-stratified sampling. Environ. Ecol. Stat. 27(3): 415–446.

## ANNEXE I – TABLEAUX

Tableau 1. Estimations des paramètres, erreurs-types et gradients du modèle de poids selon l'âge des pêches. La probabilité de log négatif est  $nll = -201.62$ ,  $nparm = 26$ ,  $AIC = -351.25$ ,  $BIC = -232.08$ . « eff » indique les effets de l'âge.

Nom de l'effet	Estimations	Erreurs-types	Gradients
eff_3	-0,508	0,072	-0,000083
eff_4	-0,141	0,069	0,000119
eff_5	0,280	0,069	0,000266
eff_6	0,625	0,069	-0,000148
eff_7	0,857	0,069	-0,000126
eff_8	1,074	0,069	-0,000240
eff_9	1,290	0,070	0,000356
eff_10	1,506	0,071	-0,000065
eff_11	1,700	0,072	-0,000050
eff_12	1,846	0,075	0,000006
eff_13	2,006	0,077	0,000004
eff_14	2,168	0,079	0,000082
eff_15	2,273	0,086	-0,000018
eff_16	2,472	0,095	0,000049
eff_17	2,553	0,107	-0,000032
eff_18	2,602	0,100	-0,000077
eff_19	2,803	0,102	-0,000007
eff_20	2,826	0,141	-0,000005
eff_21	2,912	0,151	0,000011
log_std_Y	-11,668	S.O.	0,000000
log_std_C	-2,640	0,290	0,000050
log_std_A*Y	-1,782	0,102	-0,000006
logit_ar_Y	1,362	S.O.	-0,000000
logit_ar_C	-0,120	1,169	-0,000015
logit_ar_A:A*Y	2,116	0,252	0,000036
logit_ar_Y:A*Y	1,230	0,277	-0,000018

Tableau 2. Estimations des paramètres, erreurs-types et gradients du modèle de longueur selon l'âge du stock. La probabilité de log négatif est  $nll = -760,04$ ,  $nparm = 28$ ,  $AIC = -1464,09$ ,  $BIC = -1336,14$ . « eff » indique les effets de l'âge.

Nom de l'effet	Est.	ET	GRD
eff_1	2,484	0,033	-0,000023
eff_2	3,063	0,030	-0,001080
eff_3	3,450	0,029	0,000503
eff_4	3,723	0,028	-0,000671
eff_5	3,903	0,028	0,001221
eff_6	4,025	0,027	-0,000366

---

<b>Nom de l'effet</b>	<b>Est.</b>	<b>ET</b>	<b>GRD</b>
eff_7	4,123	0,027	0,000217
eff_8	4,205	0,027	-0,000577
eff_9	4,293	0,027	-0,001133
eff_10	4,372	0,027	0,001233
eff_11	4,431	0,028	-0,000214
eff_12	4,500	0,030	0,000266
eff_13	4,546	0,033	-0,000024
eff_14	4,598	0,036	-0,000365
eff_15	4,645	0,040	0,000294
eff_16	4,689	0,042	0,000393
eff_17	4,727	0,053	-0,000189
eff_18	4,782	0,060	0,000016
eff_19	4,753	0,088	-0,000001
eff_20	4,792	0,081	0,000048
eff_21	4,796	0,112	0,000101
log_std_Y	-8,964	83,135	-0,000009
log_std_C	-3,171	0,429	-0,000016
log_std_A*Y	-3,342	0,267	0,000004
logit_ar_Y	-0,022	146,106	0,000015
logit_ar_C	2,022	1,067	0,000026
logit_ar_A:A*Y	2,828	0,820	0,000018
logit_ar_Y:A*Y	0,836	1,019	-0,000011

---

## ANNEXE II – FIGURES

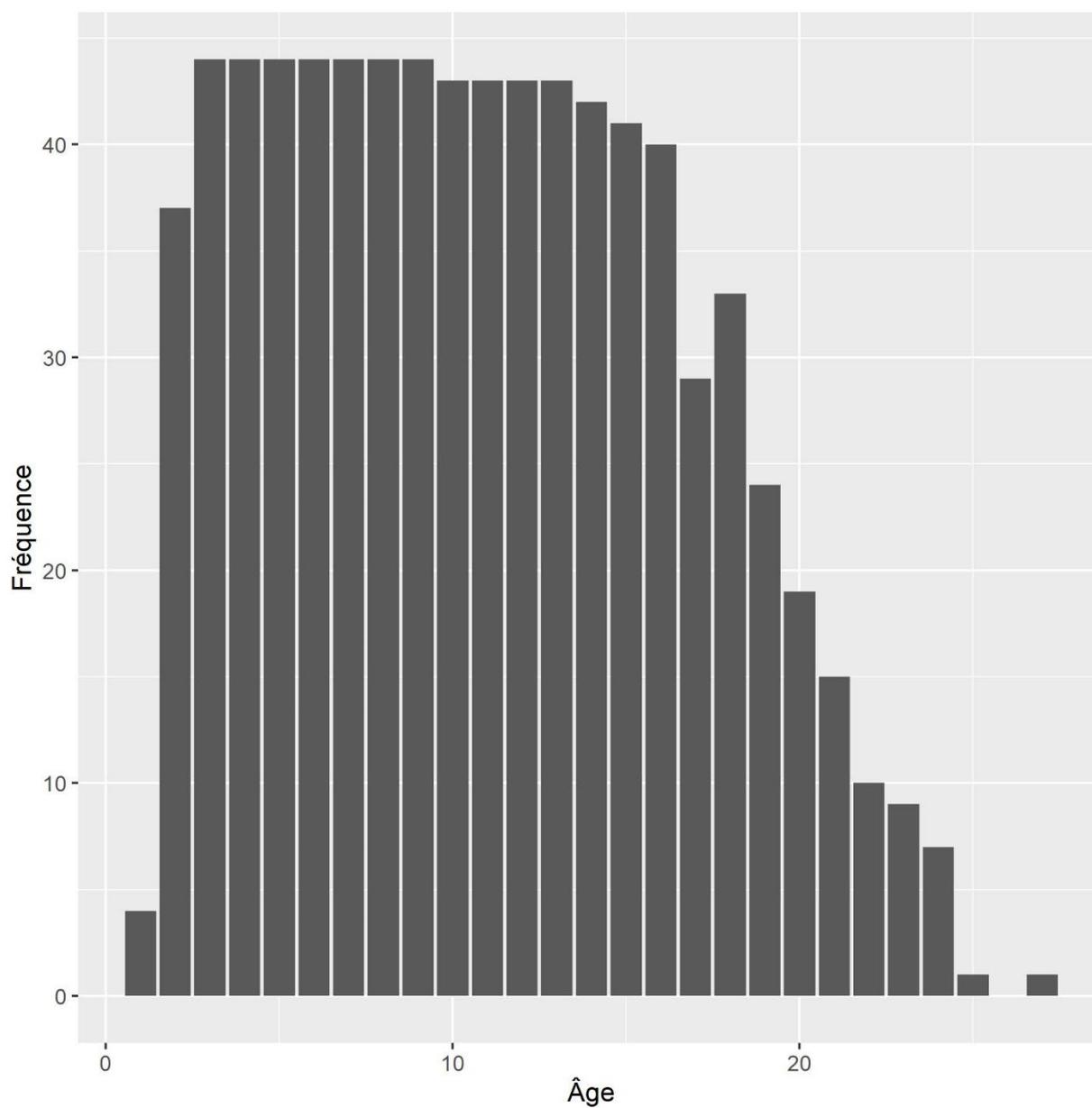


Figure 1a. Nombre d'années d'estimations du poids pour chaque âge.

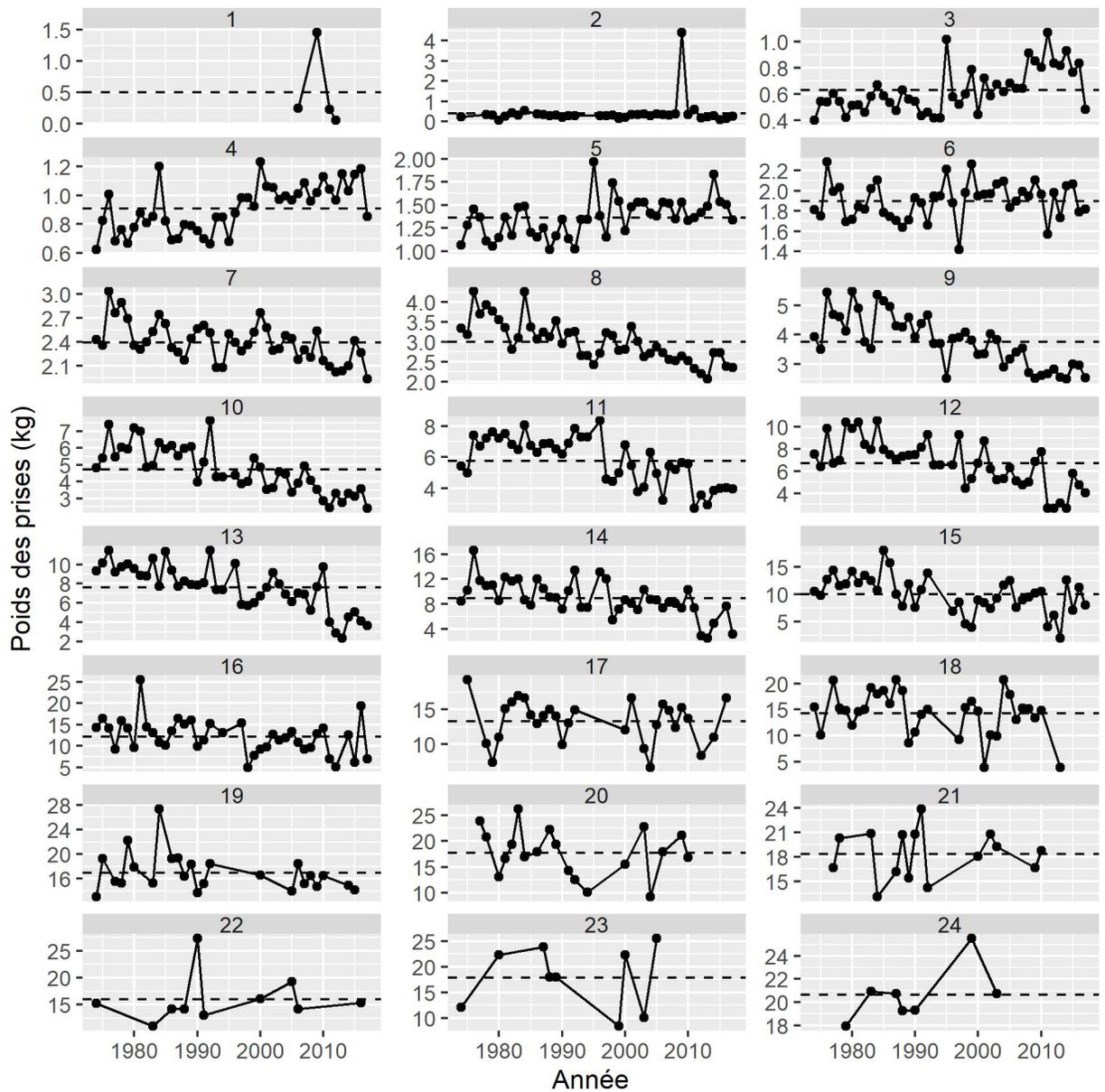


Figure 1b. Poids selon l'âge moyen estimé des prises de la pêche. Les âges sont indiqués dans le haut de chaque panneau. Les lignes pointillées horizontales indiquent la moyenne des séries pour chaque âge.

## Écarts dans le poids des prises par rapport à la moyenne (selon l'âge)

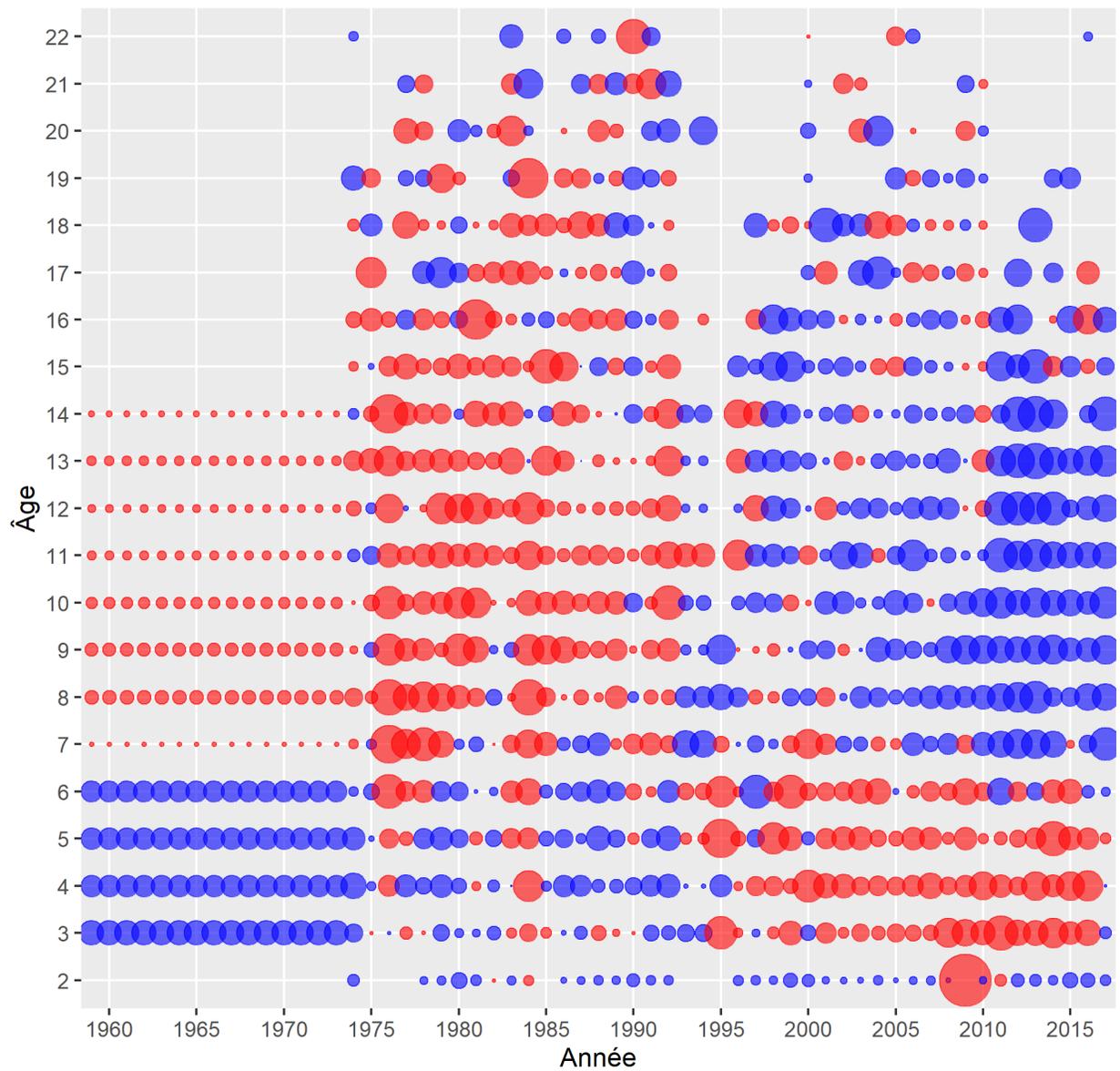


Figure 2. Écarts dans le poids selon l'âge des prises. La zone à bulles indique la valeur absolue de l'écart. Le rouge indique un écart positif et le bleu, un écart négatif. Les valeurs manquantes n'ont pas de bulle.

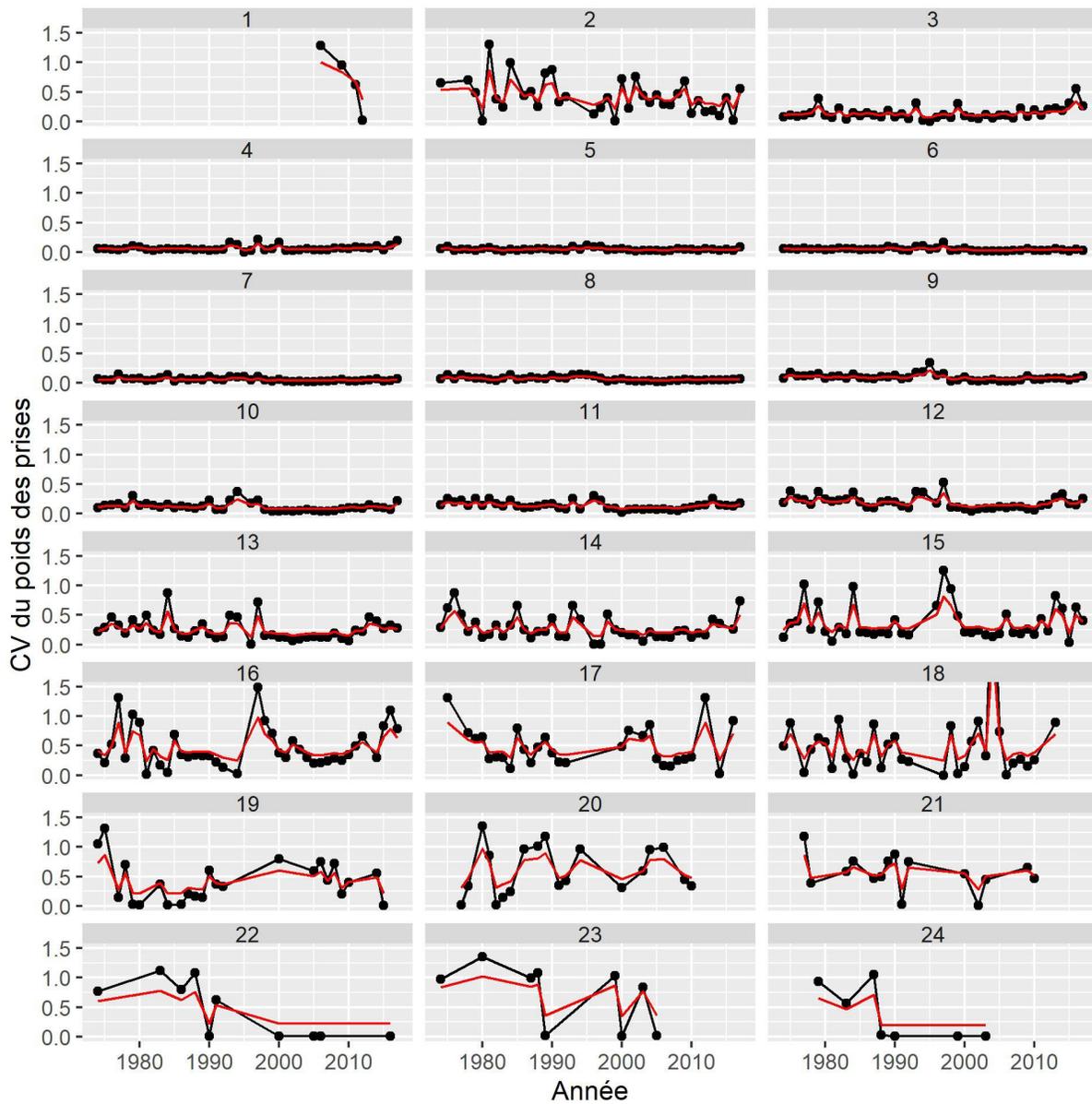


Figure 3. Coefficients de variation (CV) du poids selon l'âge des prises (lignes noires). Les âges sont indiqués dans le haut de chaque panneau. Les lignes rouges indiquent les CV qui ont été ramenés à la moyenne (voir le texte pour de plus amples détails).

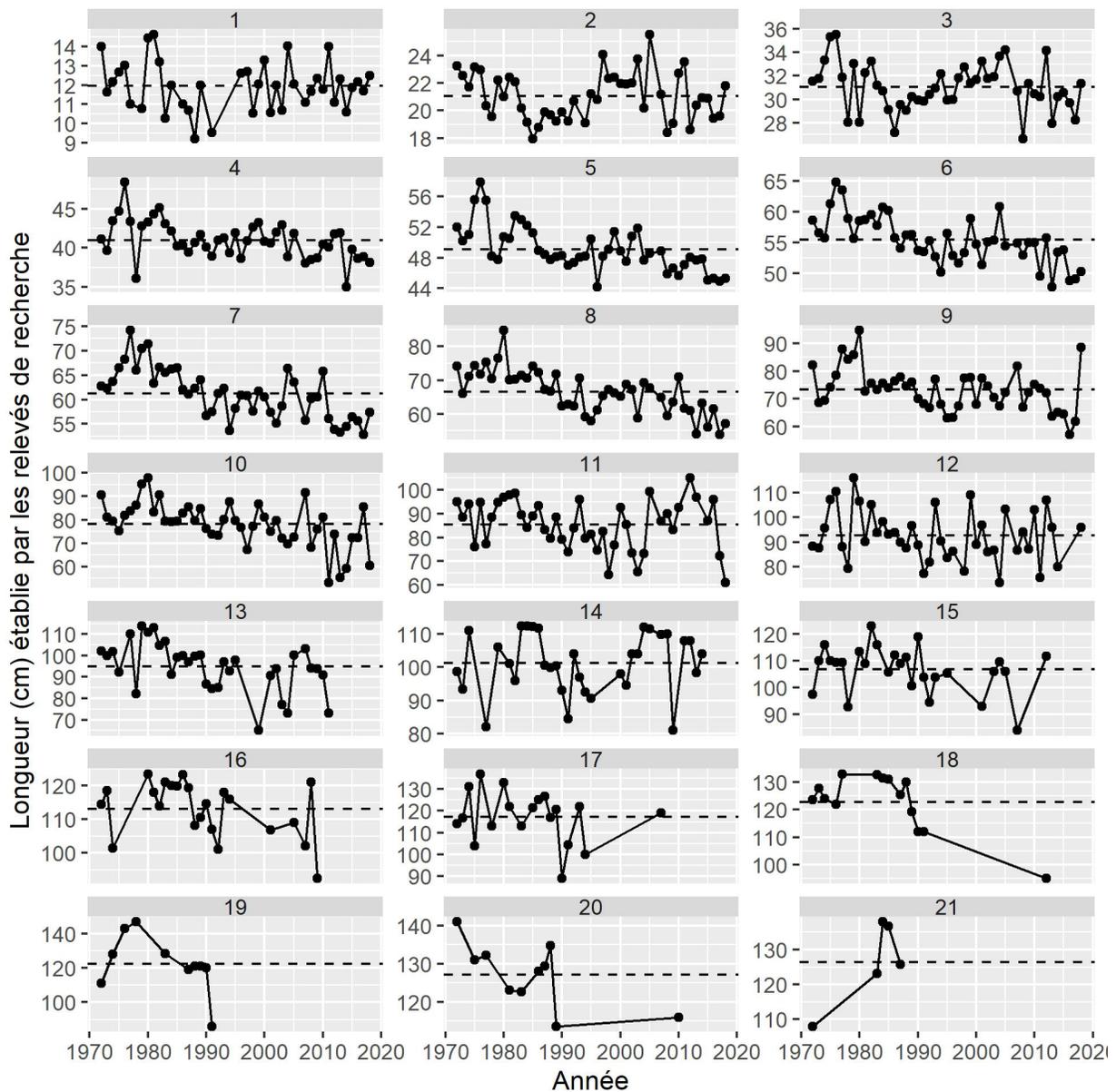


Figure 4. Longueur selon l'âge moyenne estimée de la morue d'après les prises des relevés de recherche du MPO dans la sous-division 3Ps. Les âges sont indiqués dans le haut de chaque panneau. Les lignes pointillées horizontales indiquent la moyenne des séries pour chaque âge.

### Écarts de longueur établie par les relevés de recherche par rapport à la moyenne (selon l'âge)

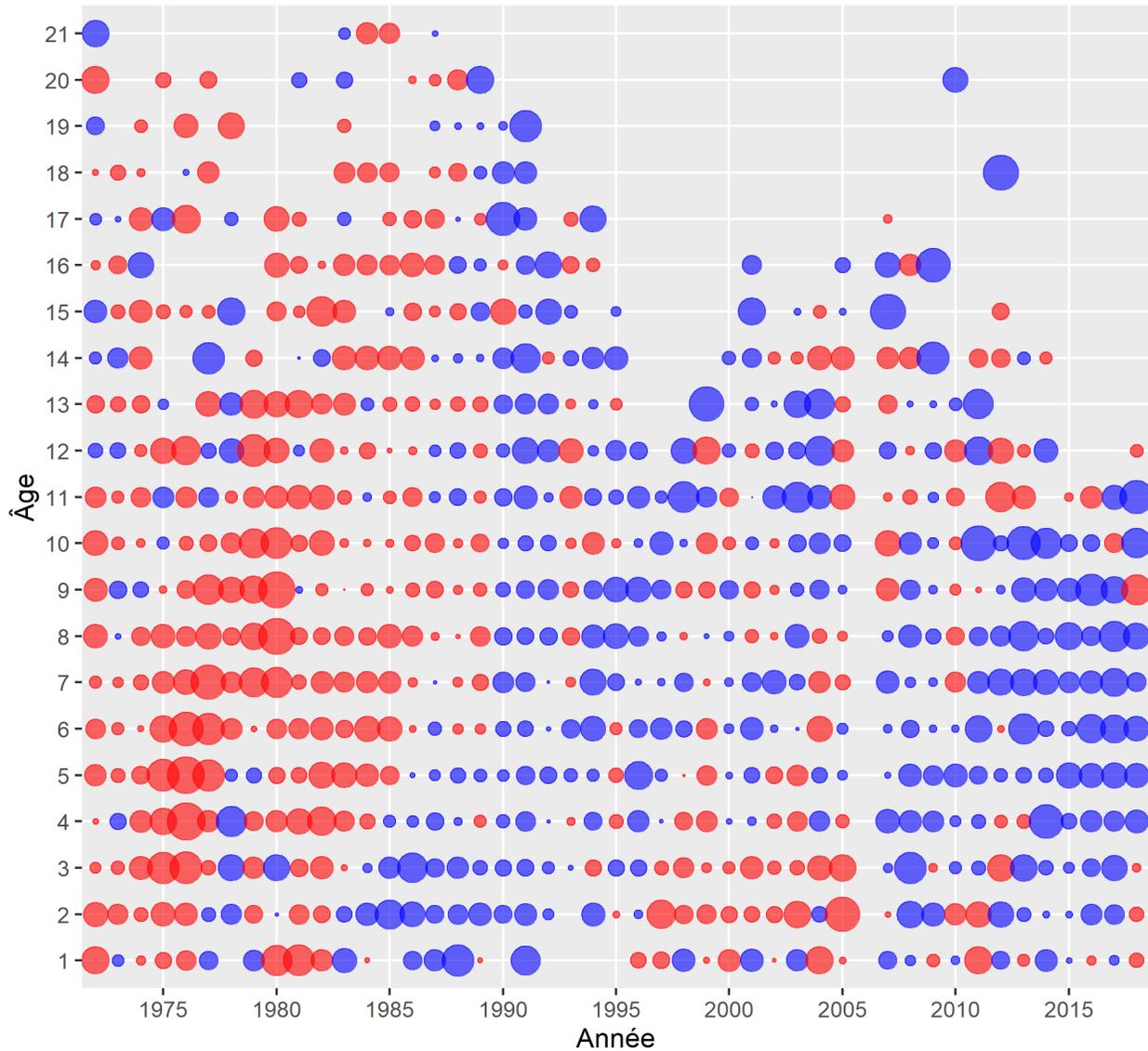


Figure 5. Écarts dans la longueur selon l'âge de la morue établie par les relevés de recherche du MPO. La zone à bulles indique la valeur absolue de l'écart. Le rouge indique un écart positif et le bleu, un écart négatif. Les valeurs manquantes n'ont pas de bulle.

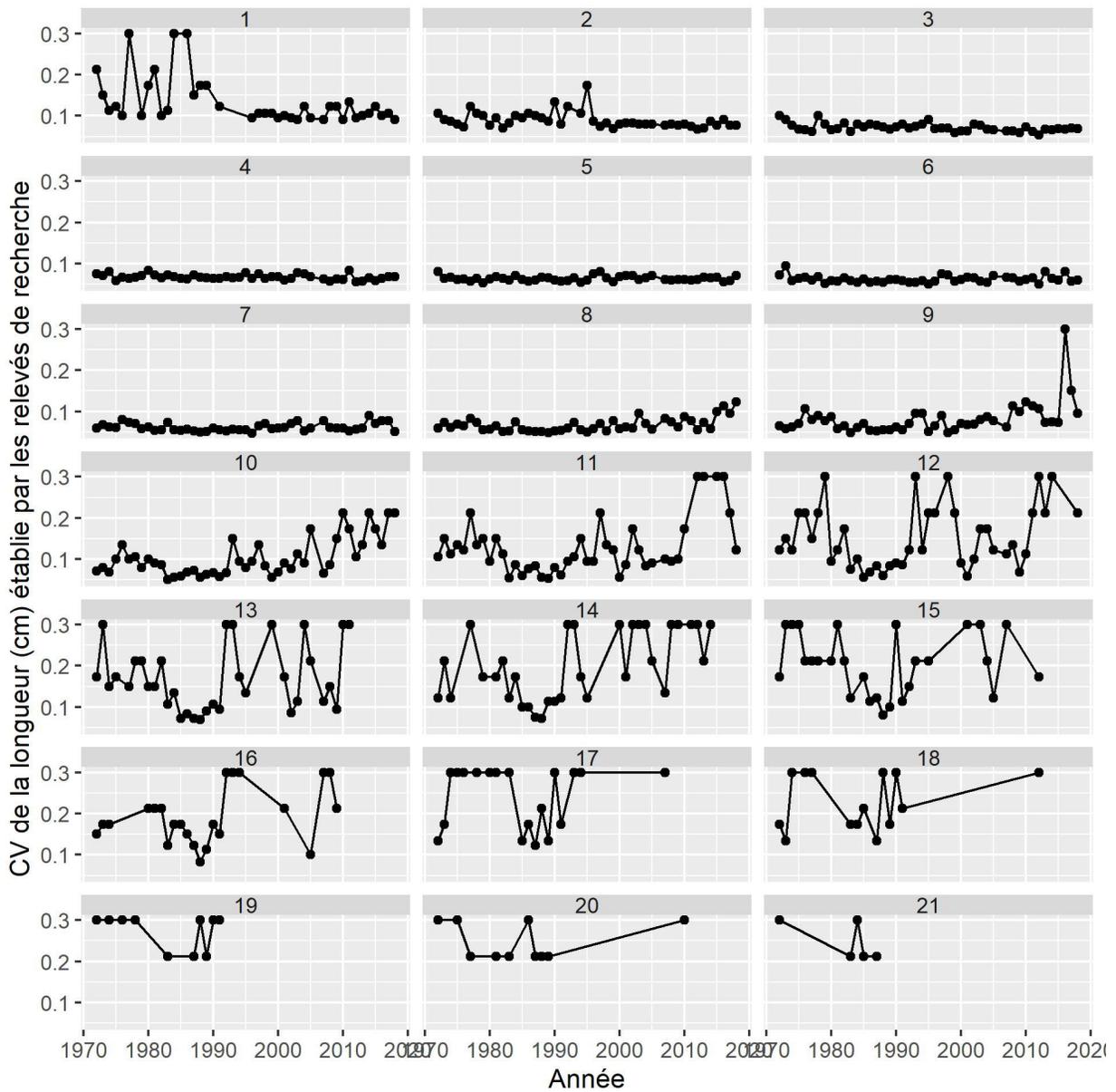


Figure 6. Coefficients de variation déduits à partir des tailles d'échantillon d'âge pour la morue dans les prises des relevés de recherche du MPO dans la sous-division 3Ps. Les âges sont indiqués dans le haut de chaque panneau.

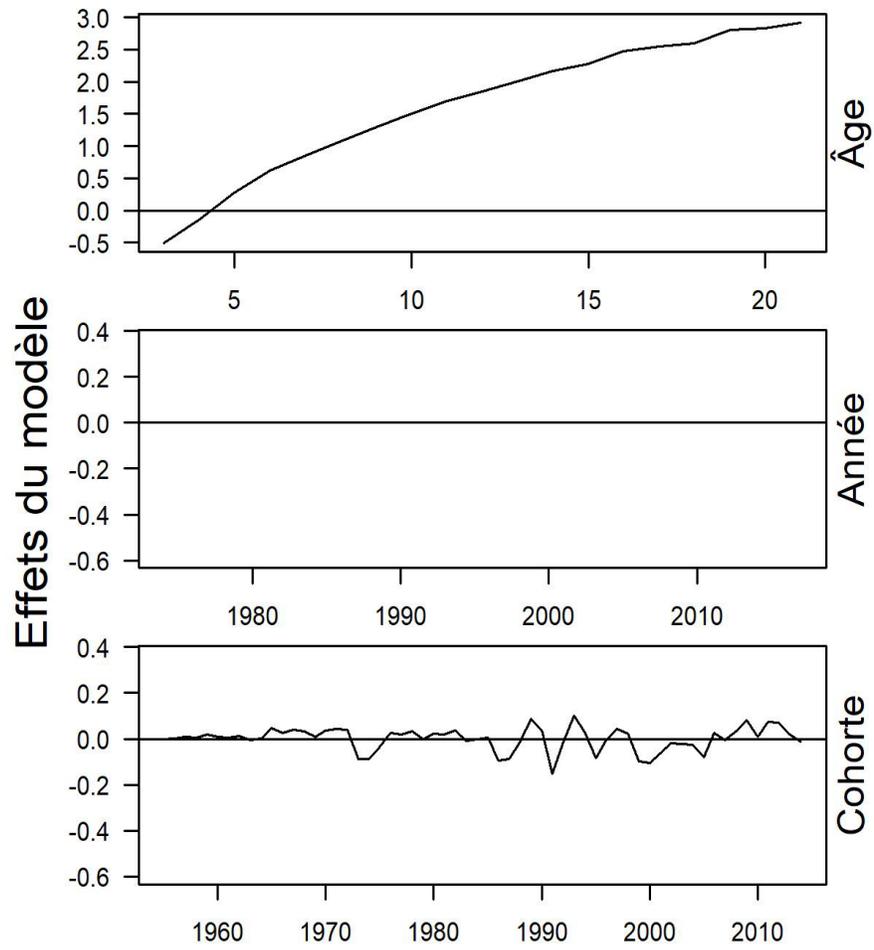


Figure 7. Effets de l'âge, de l'année et de la cohorte du modèle de poids selon l'âge des pêches. Les effets d'année sont estimés comme étant essentiellement à zéro.

## Effets du modèle : écarts de l'âge x année

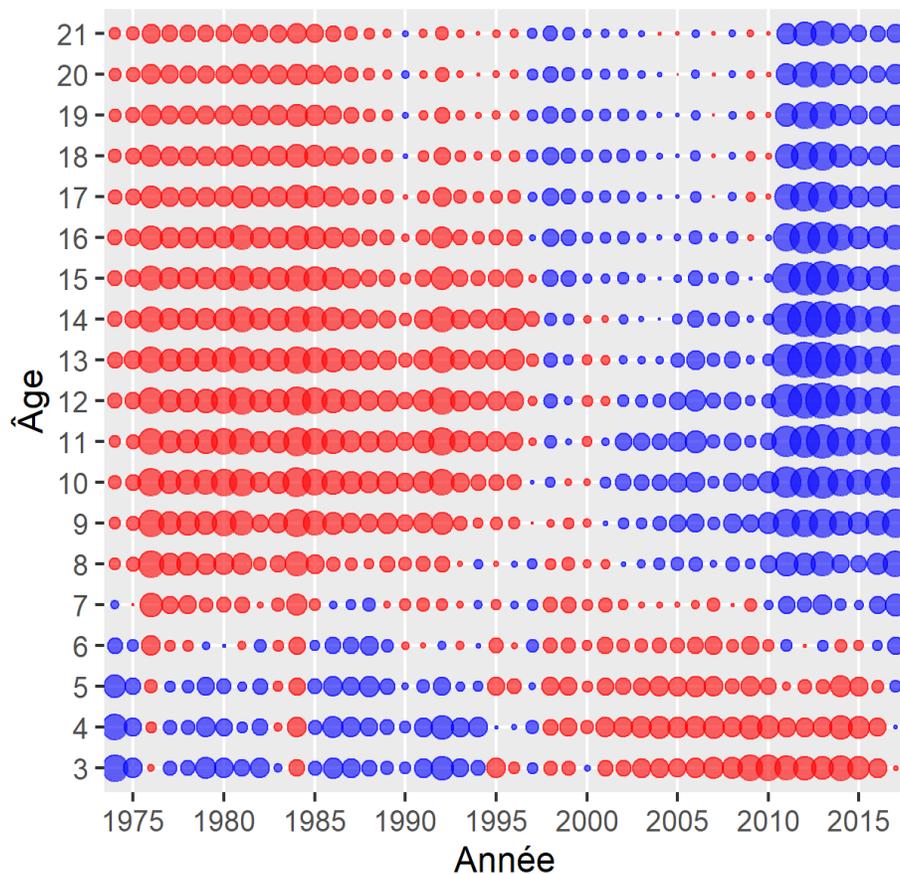


Figure 8. Effets des écarts de l'âge x année par rapport au modèle du poids selon l'âge des pêches. La zone à bulles indique la valeur absolue de l'écart. Le rouge indique un écart positif et le bleu, un écart négatif.

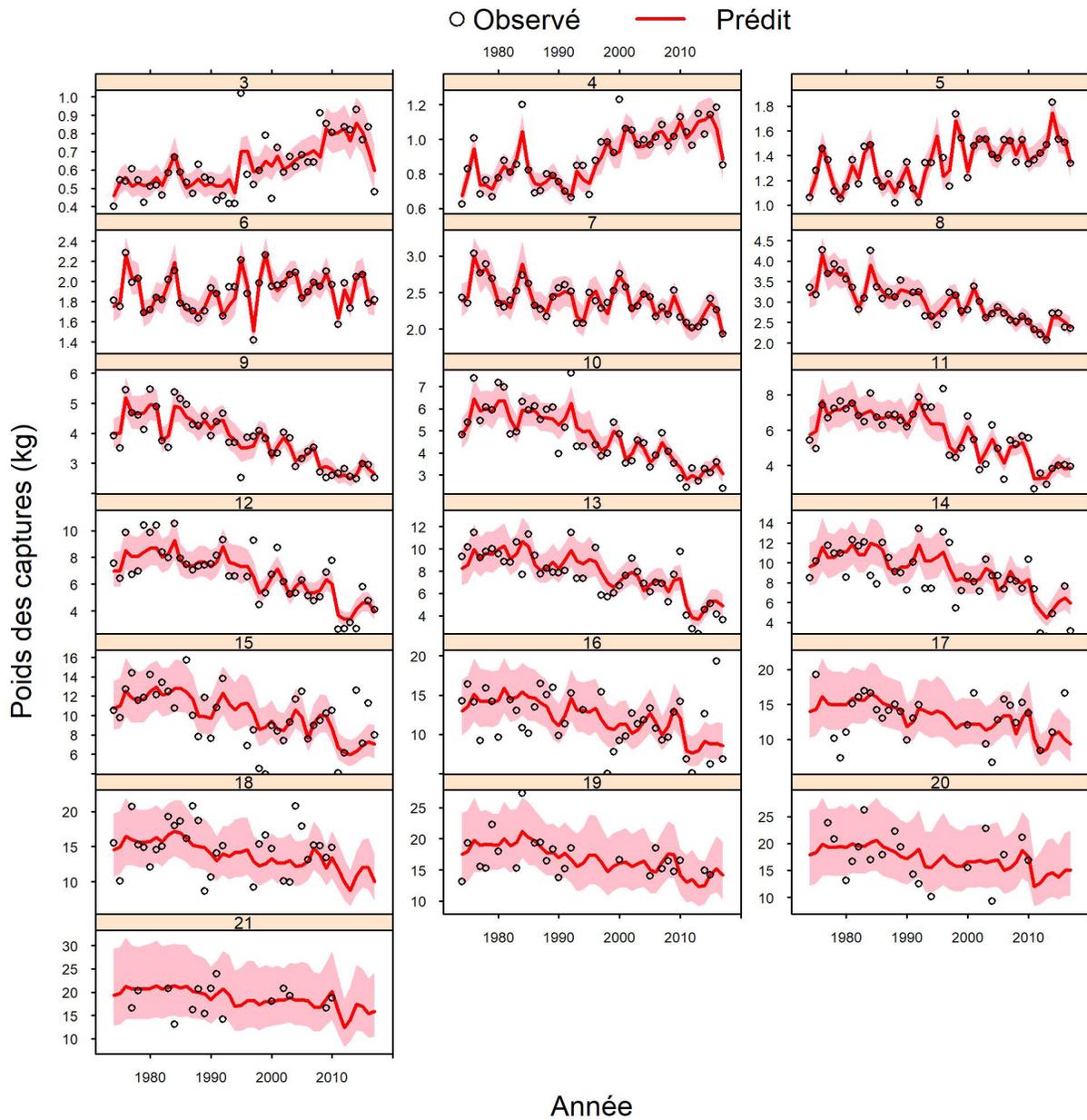


Figure 9. Poids selon l'âge dans les pêches observé (points) et prédit par le modèle (lignes). Les âges sont indiqués dans le haut de chaque panneau. Les régions ombragées indiquent des intervalles de confiance à 95 %.

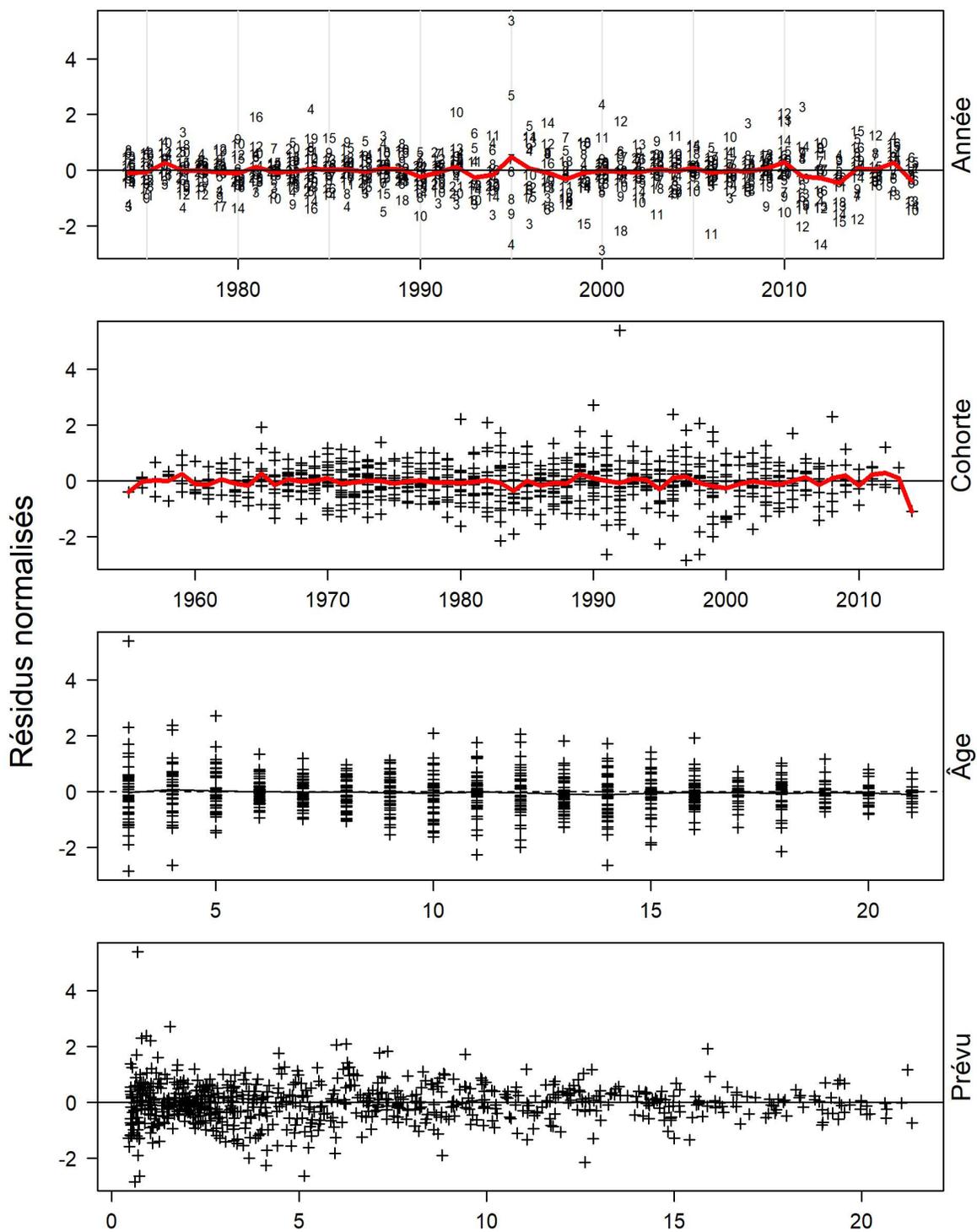


Figure 10. Valeurs résiduelles du poids selon l'âge des prises normalisées par rapport à l'année (panneau du haut), à la cohorte (deuxième panneau), à l'âge (troisième panneau) et à la valeur prédite par le modèle (panneau du bas). Les lignes rouges indiquent la valeur résiduelle moyenne par année ou cohorte. Les symboles de tracé indiquent l'âge dans le panneau du haut.

## Résidus normalisés selon le poids des captures

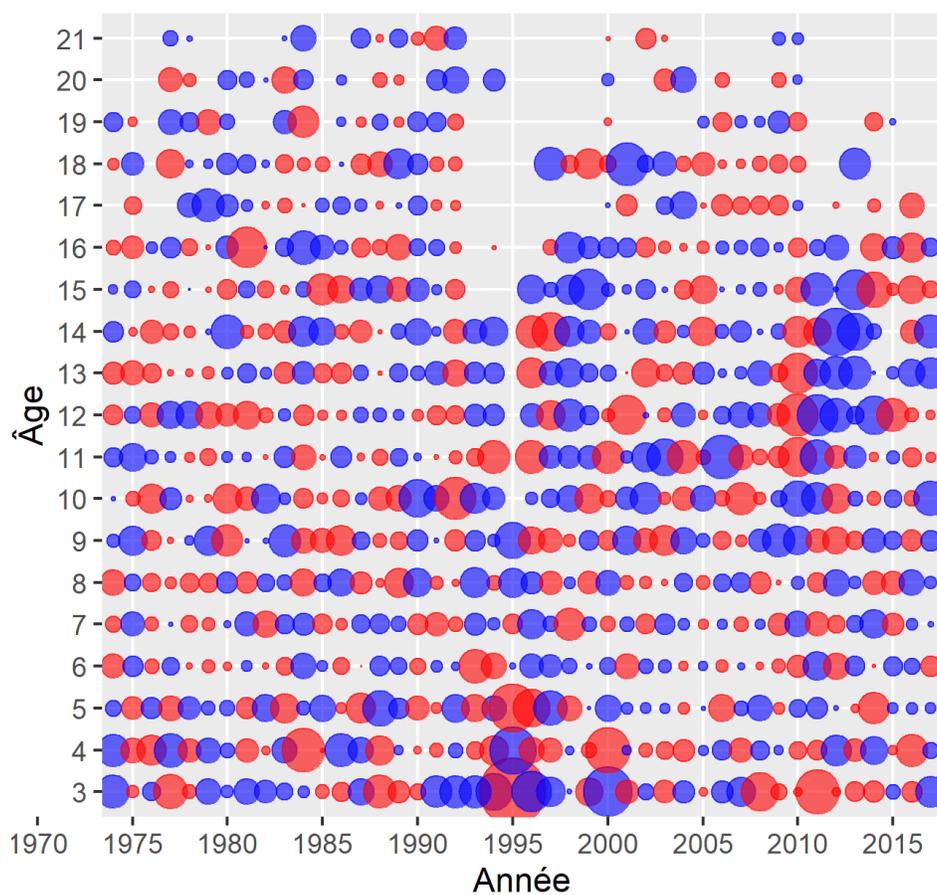


Figure 11. Valeurs résiduelles du poids selon l'âge des prises normalisé par rapport à l'âge et à l'année. La zone à bulles indique la valeur absolue du résidu. Le rouge indique un écart positif et le bleu, un écart négatif.

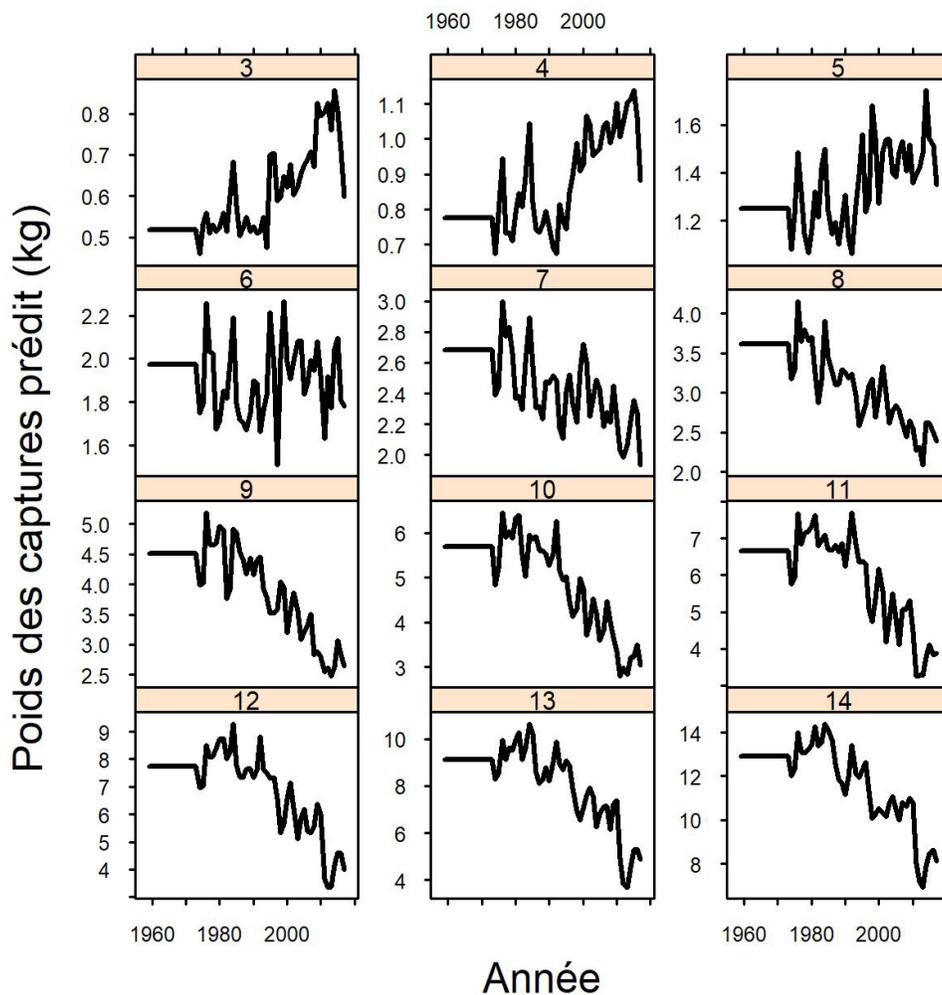


Figure 12. Poids selon l'âge dans les pêches prédit par le modèle proposé pour l'évaluation du stock de morues dans la sous-division 3Ps. Les âges sont indiqués dans le haut de chaque panneau. Les individus âgés de 14 ans représentent le poids selon l'âge du groupe plus (voir le texte pour connaître la méthode). Les poids antérieurs à 1974 ont été fixés à la moyenne sur cinq ans des valeurs de la période de 1974 à 1978.

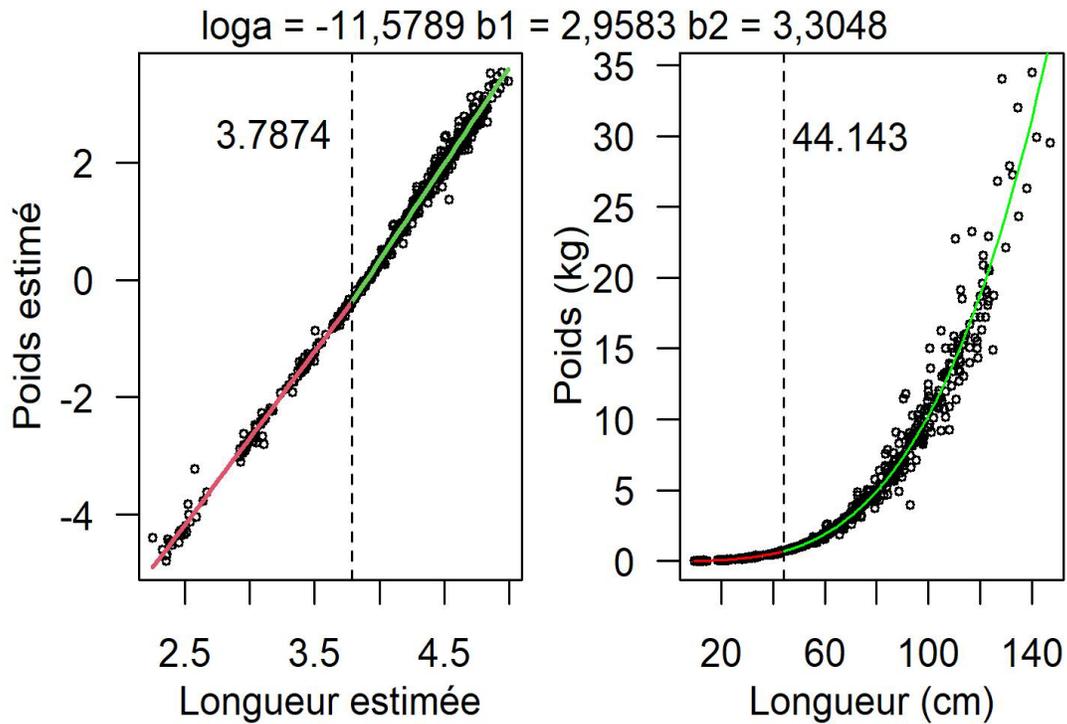


Figure 13. Panneau de gauche : Le poids log par rapport à la longueur log dans les prises des relevés de recherche du MPO dans la sous-division 3Ps. Une régression linéaire segmentée est présentée sous forme de lignes (rouges et vertes), le point de rupture estimé étant indiqué par la ligne verticale pointillée. L'ordonnée à l'origine ( $\log a$ ), la pente du premier segment ( $b1$ ) et la pente du deuxième segment ( $b2$ ) sont indiquées dans le haut du panneau. Le point de rupture est indiqué dans la figure comme la longueur log. Panneau de droite : Modèle adapté au poids, le point de rupture étant indiqué par la ligne pointillée verticale.

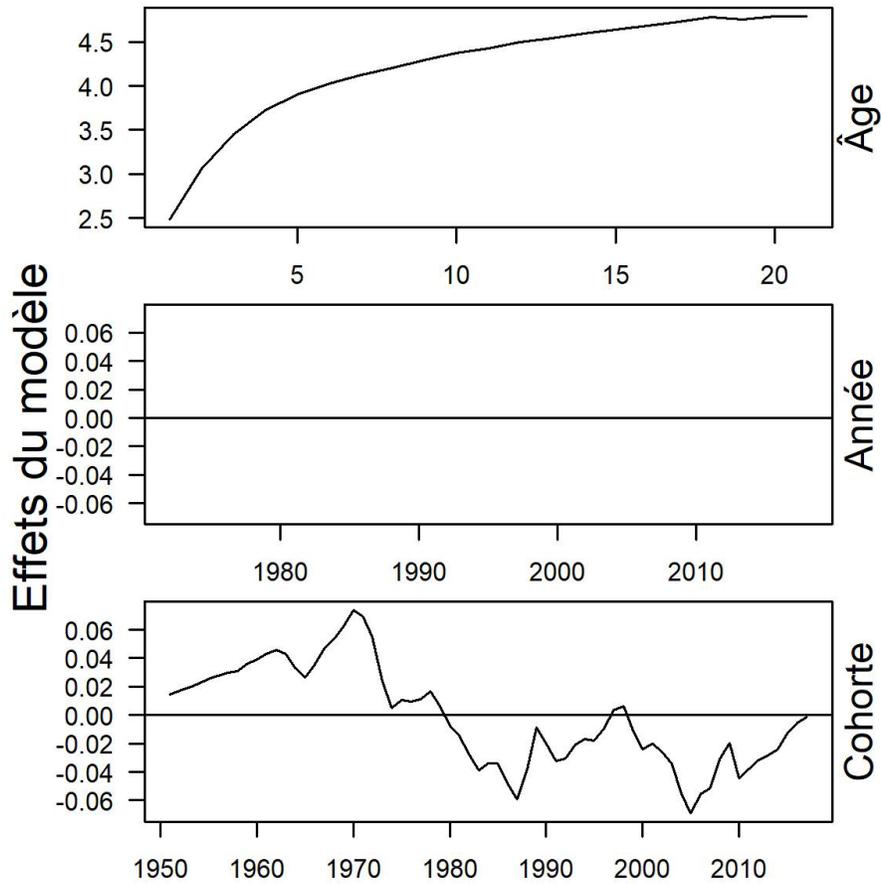


Figure 14. Effets d'âge, d'année et de cohorte du modèle de la longueur selon l'âge de la morue utilisé par les navires de recherche du MPO dans la sous-division 3Ps. Les effets d'année sont estimés comme étant essentiellement à zéro.

### Effets du modèle : écarts de l'année x âge

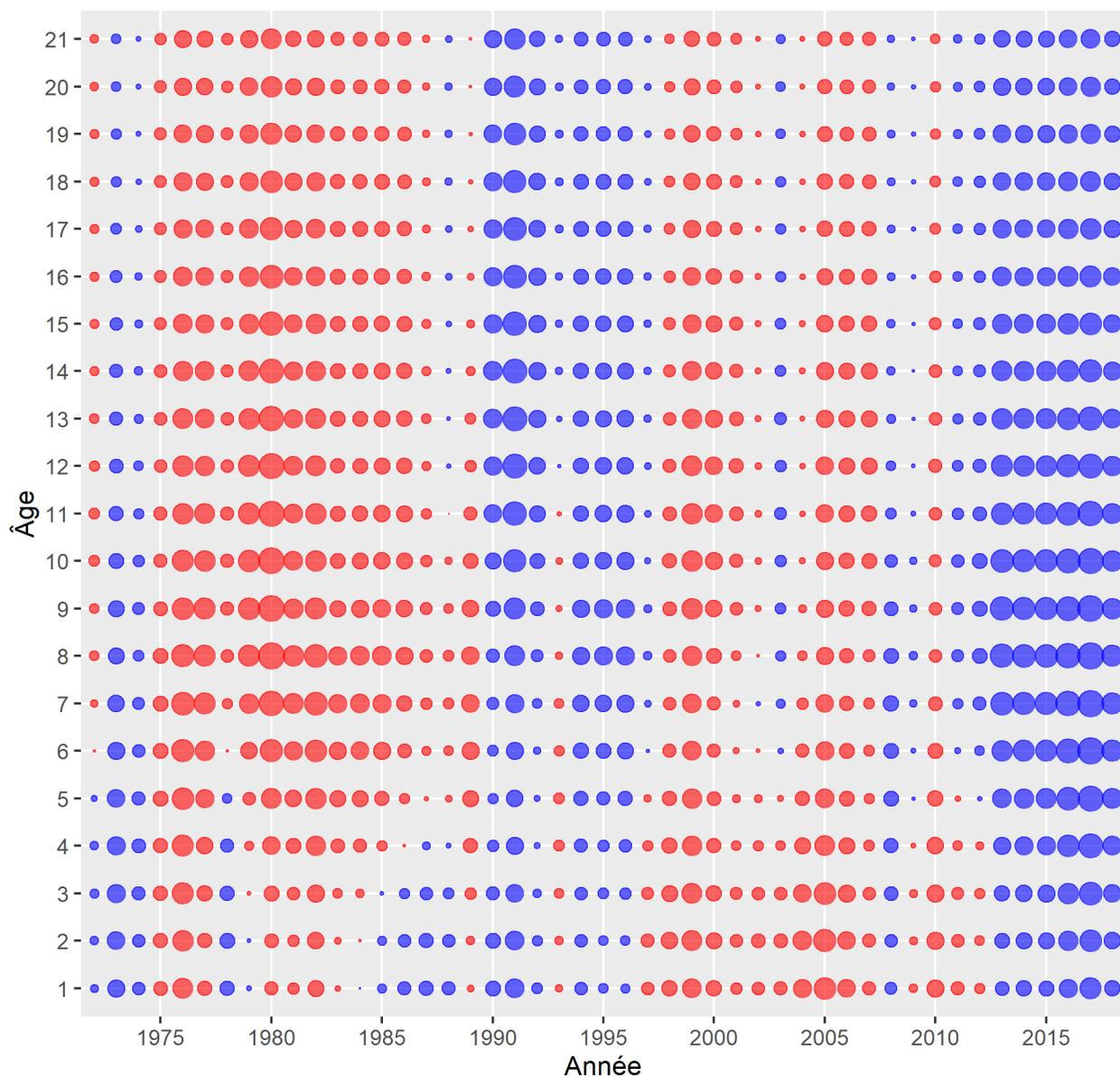


Figure 15. Effets des écarts Age x année selon le modèle de longueur selon l'âge de la morue utilisé par les navires de recherche du MPO dans la sous-division 3Ps. La zone à bulles indique la valeur absolue de l'écart. Le rouge indique un écart positif et le bleu, un écart négatif.

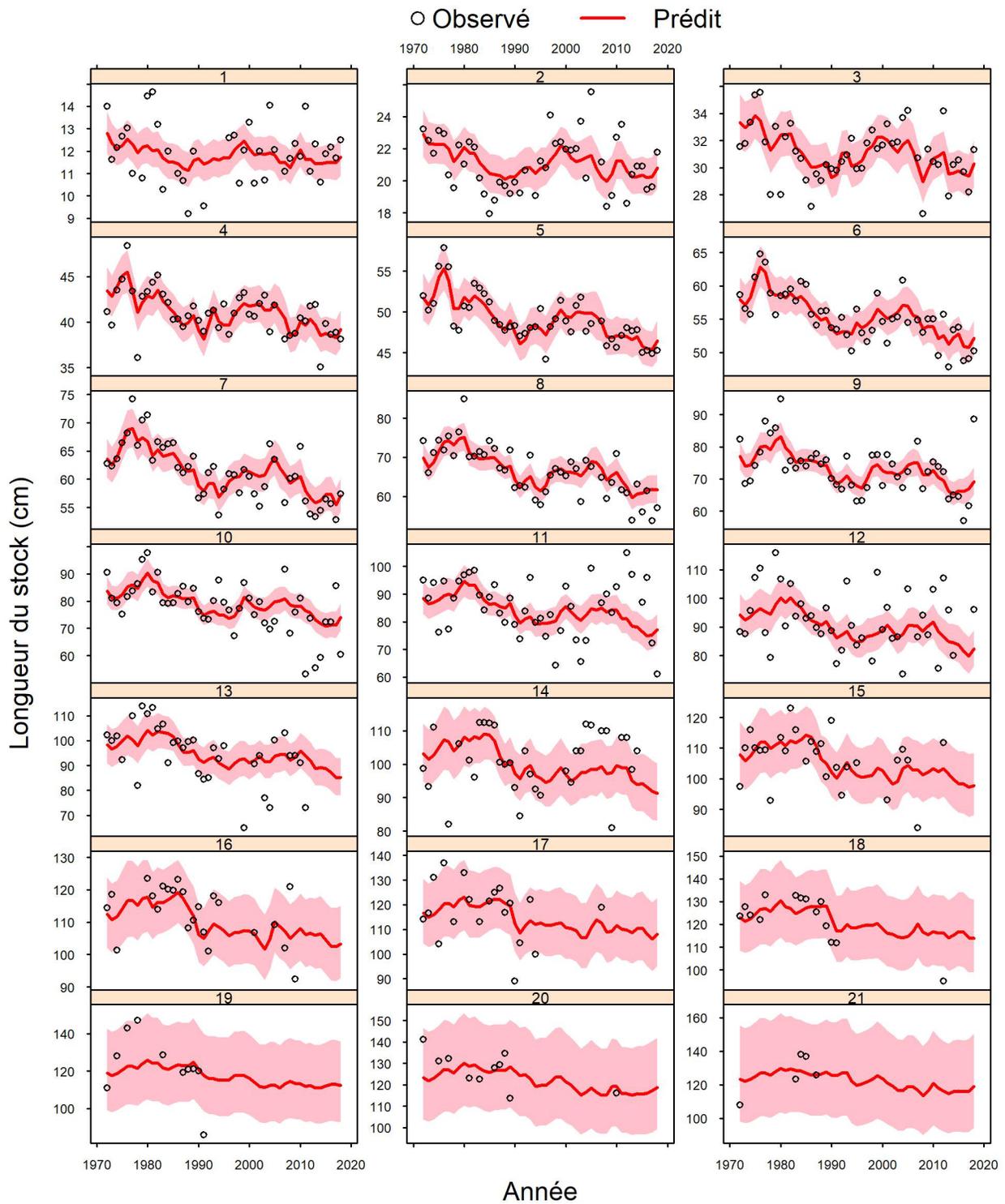


Figure 16a. Longueur selon l'âge de la morue observée (points) et prédite par le modèle (lignes) des navires de recherche du MPO dans la sous-division 3Ps. Les âges sont indiqués dans le haut de chaque panneau. Les régions ombragées indiquent des intervalles de confiance à 95 %.

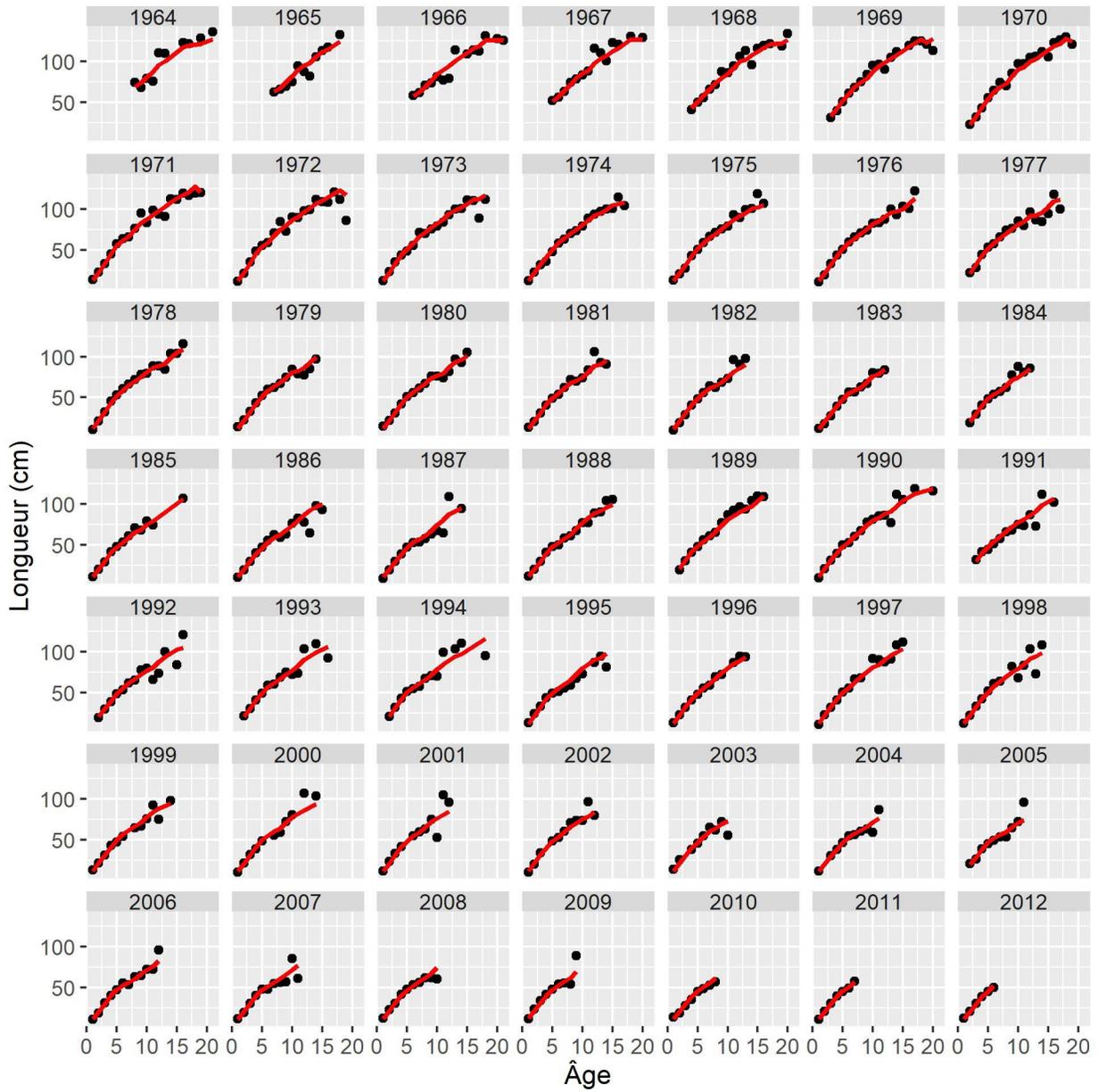


Figure 16b. Longueur selon l'âge des morues observée (points) et prédite par le modèle (lignes rouges) des navires de recherche du MPO dans la sous-division 3Ps. Les cohortes sont énumérées dans le haut de chaque panneau.

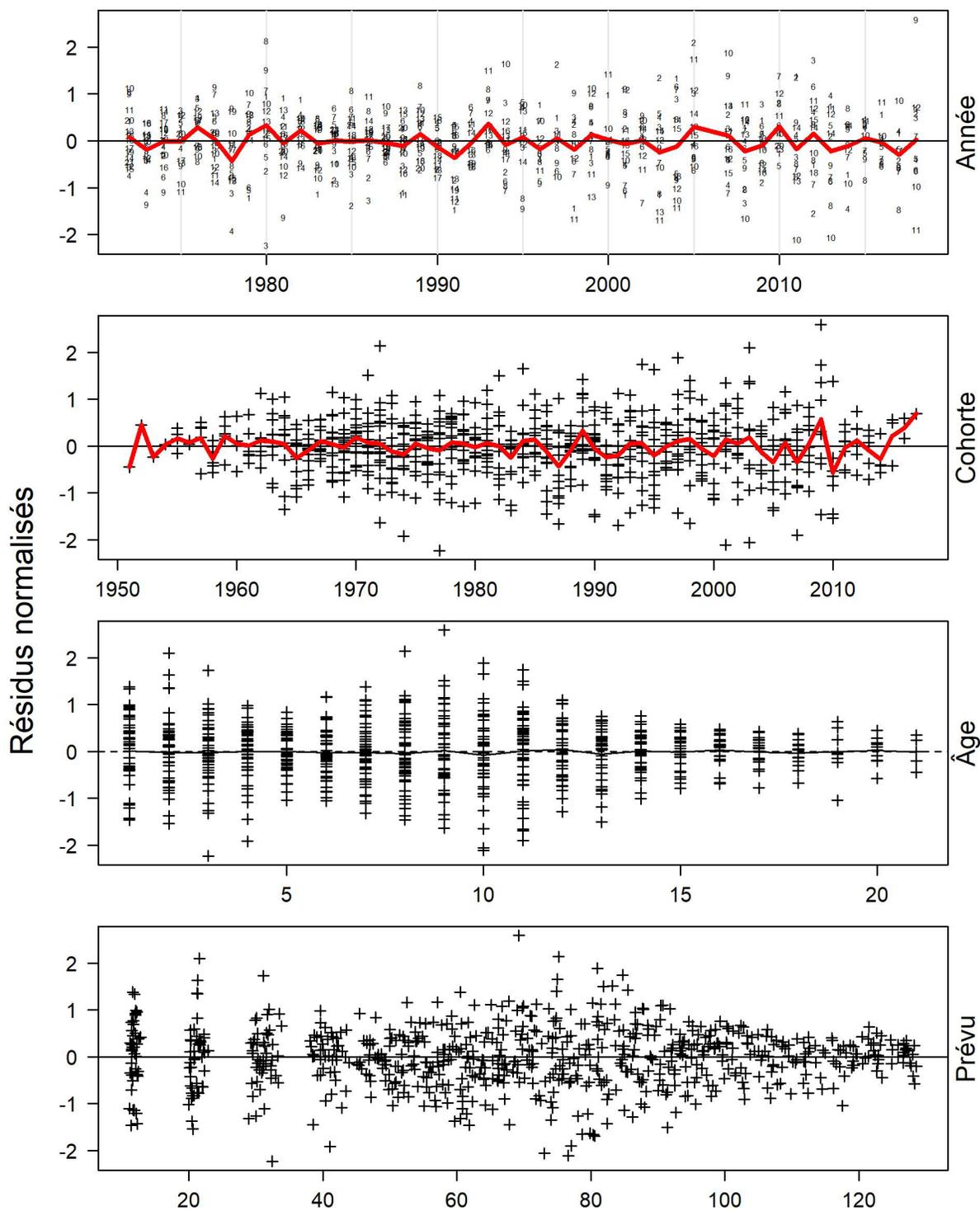


Figure 17. Valeurs résiduelles de la longueur selon l'âge du stock normalisées par rapport à l'année (panneau du haut), à la cohorte (deuxième panneau), à l'âge (troisième panneau) et à la valeur prédite par le modèle (panneau du bas). Les lignes rouges indiquent la valeur résiduelle moyenne par année ou cohorte. Les symboles de tracé indiquent l'âge dans le panneau du haut.

### Valeurs résiduelles normalisées de la longueur établie par les navires de recherche

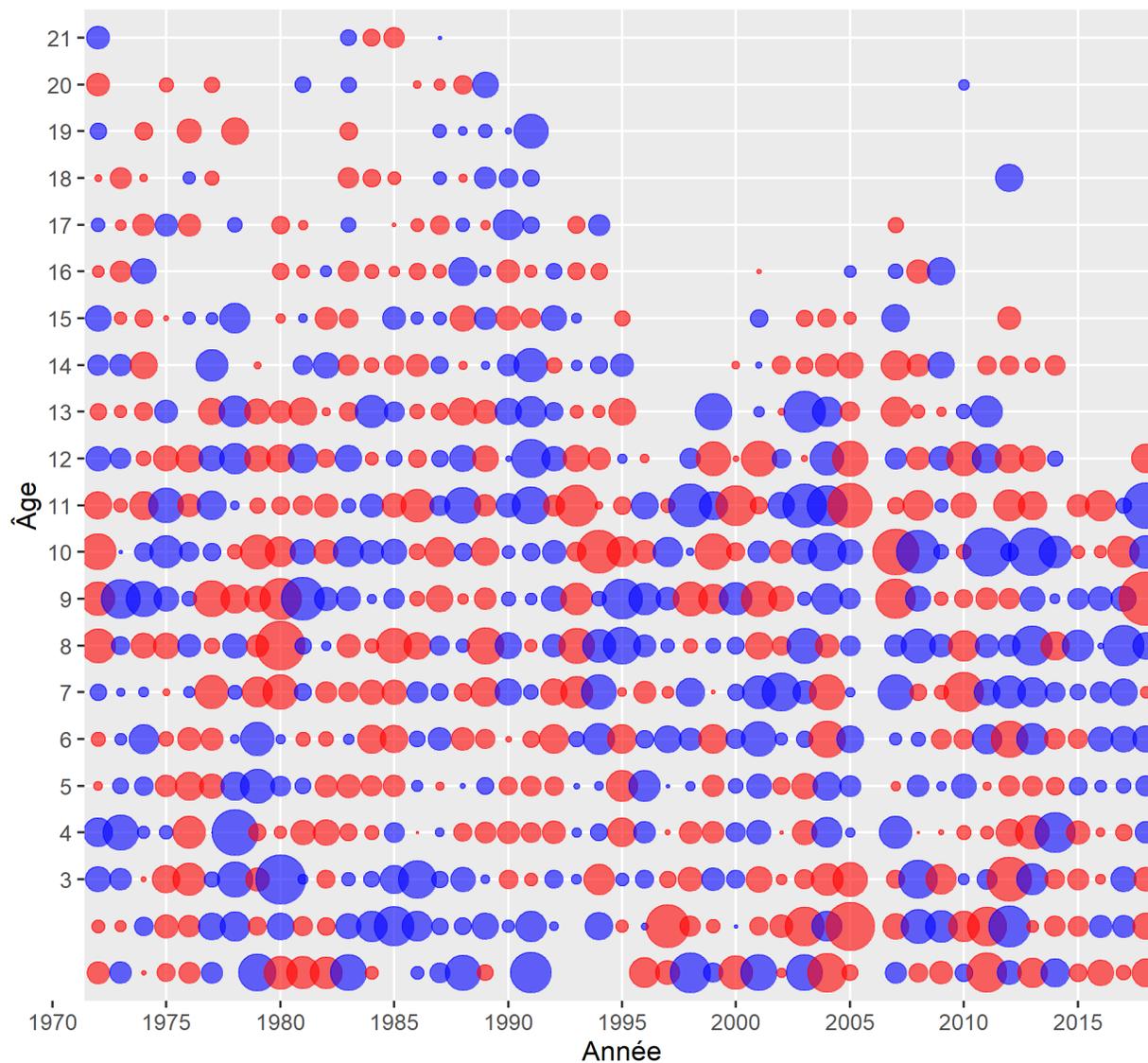


Figure 18. Valeurs résiduelles de la longueur selon l'âge des stocks normalisés par rapport à l'âge et à l'année. La zone à bulles indique la valeur absolue du résidu. Le rouge indique un écart positif et le bleu, un écart négatif.

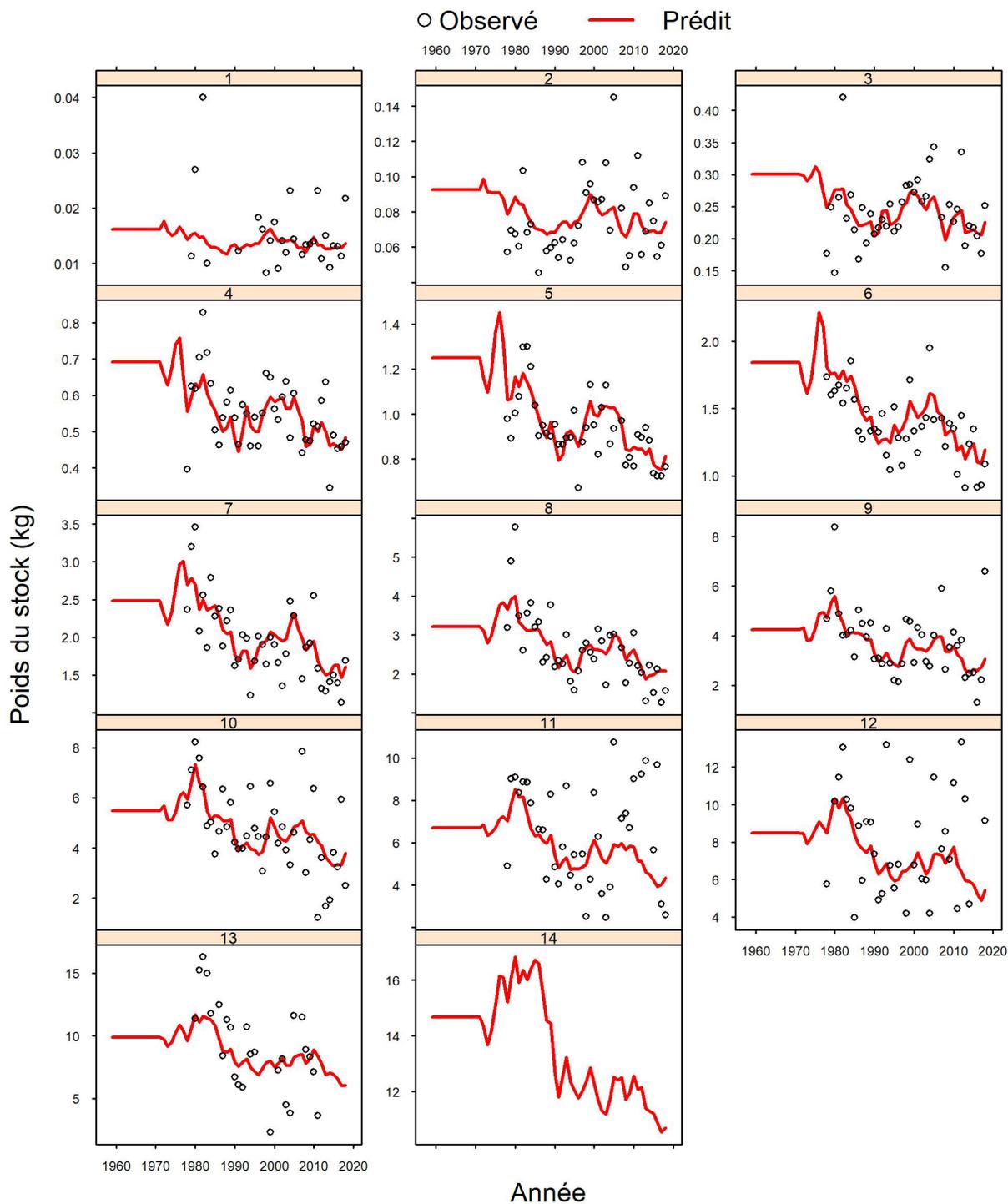


Figure 19. Poids selon l'âge du stock prédit par le modèle (lignes) proposé pour l'évaluation du stock de morues présente dans la sous-division 3Ps. Les âges sont indiqués dans le haut de chaque panneau. Les individus âgés de 14 ans représentent le poids selon l'âge du groupe plus (voir le texte pour connaître la méthode). Les points sont des données sur le poids selon l'âge de l'enquête, mais le modèle n'était pas directement ajusté à ces données. Les poids du stock avant 1972 ont été fixés à la moyenne sur cinq ans des valeurs de la période de 1972 à 1976.

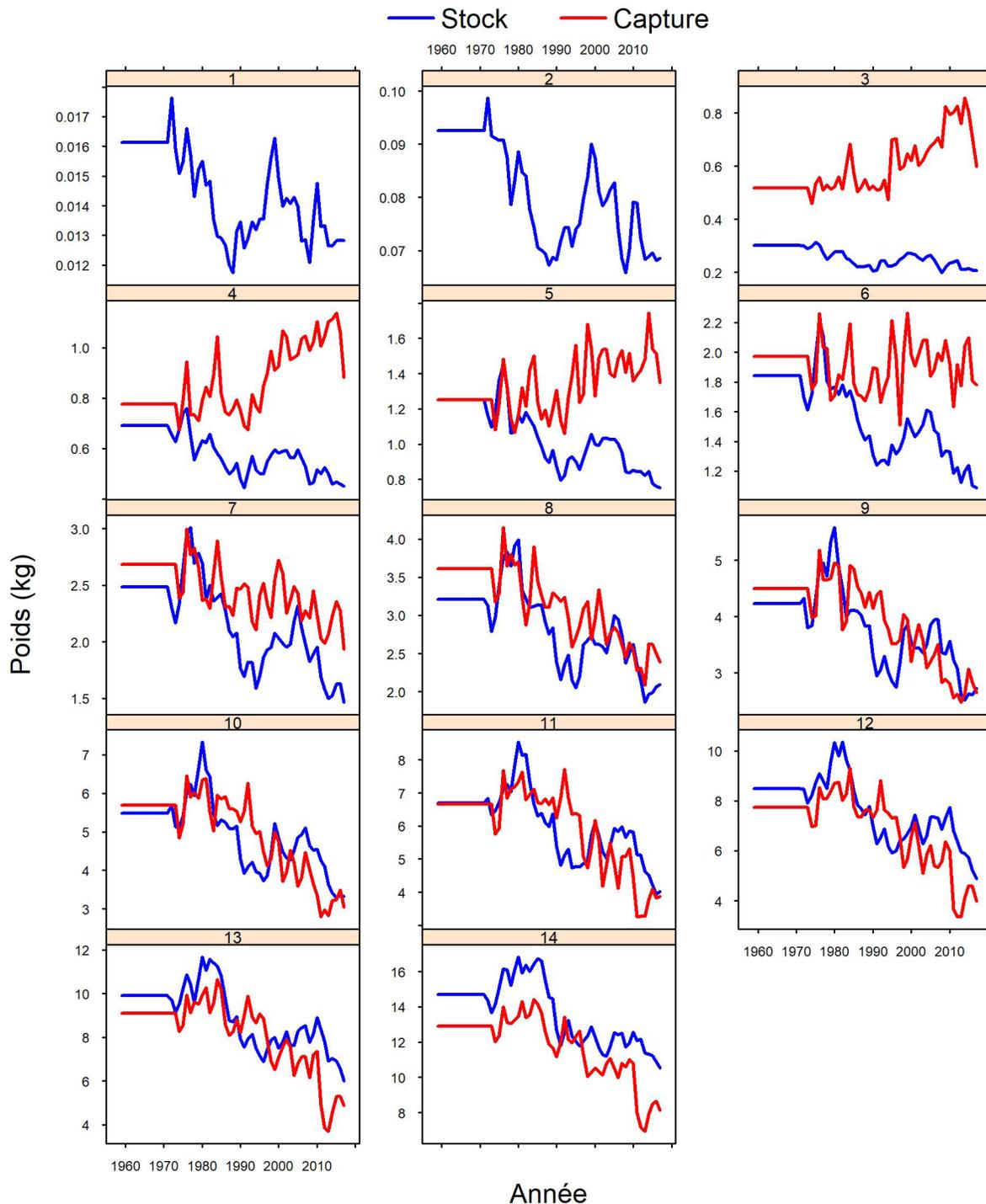


Figure 20. Comparaison de la pêche prédite par le modèle (lignes rouges) et le poids selon l'âge du stock (lignes bleues) proposés pour l'évaluation du stock de morues présente dans la sous-division 3Ps. Les âges sont indiqués dans le haut de chaque panneau. Les individus âgés de 14 ans représentent le poids selon l'âge du groupe plus (voir le texte pour connaître la méthode). Les poids de pêche des individus âgés d'un et deux ans n'ont pas été estimés, parce que les individus ne sont pas capturés à ces âges et que les poids ont été fixés à zéro. Les poids de pêche antérieurs à 1974 ont été fixés à la moyenne sur cinq ans des valeurs de la période de 1974 à 1978. Les poids de stock avant 1972 ont été fixés à la moyenne sur cinq ans des valeurs de la période de 1972 à 1976.

---

## ANNEXE III – CODE

```
#include <TMB.hpp>
#include <iostream>

template<class Type>
  Type objective_function<Type>::operator() ()
{
  //input data;
  DATA_VECTOR(x);
  DATA_VECTOR(se);
  DATA_IVECTOR(ia);
  DATA_IVECTOR(iy);
  DATA_IVECTOR(ic);
  DATA_IVECTOR(iap);
  DATA_IVECTOR(iyp);
  DATA_IVECTOR(icp);

  int n = x.size();
  int np = icp.size();
  Type one = 1.0;
  Type zero = 0.0;

  // parameter effects;
  PARAMETER_VECTOR(age_eff);
  PARAMETER_VECTOR(year_eff);
  PARAMETER_VECTOR(cohort_eff);
  PARAMETER_VECTOR(log_std);
  PARAMETER_VECTOR(logit_ar);
  PARAMETER_ARRAY(dev);

  vector<Type> ar = exp(logit_ar)/(one + exp(logit_ar));
  vector<Type> std = exp(log_std);

  Type ar_year_eff = ar(0);
  Type ar_cohort_eff = ar(1);
  Type ar_dev_age = ar(2);
  Type ar_dev_year = ar(3);

  Type std_year_eff = std(0);
  Type std_cohort_eff = std(1);
  Type std_dev = std(2);

  //containers

  vector<Type> Ex(n);
  vector<Type> resid(n);
  vector<Type> std_resid(n);

  //initialize the negative log likelihood
```

---

```

Type nll = zero;
using namespace density;

for(int i = 0; i < n; ++i){
    Ex(i) = age_eff(ia(i)) + year_eff(iy(i)) + cohort_eff(ic(i)) + dev(iy(i),ia(i));
}
resid = x - Ex;
std_resid = resid/se;

//NEGATIVE LOGLIKELIHOODS
//Index OBSERVATION MODEL
nll -= dnorm(resid,zero,se,true).sum();

//year effects
nll += SCALE(AR1(ar_year_eff),std_year_eff)(year_eff);

//cohort effects
nll += SCALE(AR1(ar_cohort_eff),std_cohort_eff)(cohort_eff);

// dev effects
nll += SCALE(SEPARABLE(AR1(ar_dev_age),AR1(ar_dev_year)),std_dev)(dev);

vector<Type> log_pred_wt(np);

for(int i = 0; i < np; ++i){
    log_pred_wt(i) = age_eff(iap(i)) + year_eff(iyp(i)) + cohort_eff(icp(i)) + dev(iyp(i),iap(i));
}

    REPORT(age_eff);
    REPORT(year_eff);
    REPORT(cohort_eff);
    REPORT(dev);
    REPORT(Ex);
    REPORT(resid);
    REPORT(std_resid);
    REPORT(ar_year_eff);
    REPORT(ar_cohort_eff);
    REPORT(ar_dev_age);
    REPORT(ar_dev_year);
    REPORT(std_year_eff);
    REPORT(std_cohort_eff);
    REPORT(std_dev);

ADREPORT(log_pred_wt);

return nll;
}

```

## ANNEXE IV – INTRANTS ET EXTRANTS

Prises en poids selon l'âge														
-	Année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1974	-	0,211	0,399	0,624	1,064	1,813	2,429	3,349	3,927	4,832	5,438	7,558	9,337
2	1975	-	-	0,543	0,827	1,281	1,750	2,355	3,182	3,509	5,381	4,971	6,417	10,185
3	1976	-	-	0,537	1,005	1,455	2,284	3,032	4,267	5,439	7,395	7,426	9,873	11,450
4	1977	-	-	0,606	0,684	1,367	1,992	2,765	3,703	4,684	5,452	6,701	6,741	9,225
5	1978	-	0,324	0,545	0,763	1,111	2,030	2,888	3,929	4,612	6,058	7,233	6,981	9,747
6	1979	-	0,303	0,422	0,668	1,056	1,692	2,694	3,776	4,125	5,942	7,650	10,423	10,032
7	1980	-	0,055	0,511	0,776	1,147	1,715	2,357	3,561	5,474	7,193	7,219	9,872	9,566
8	1981	-	0,248	0,516	0,877	1,366	1,839	2,303	3,359	4,893	6,991	7,520	10,414	8,871
9	1982	-	0,411	0,462	0,809	1,171	1,820	2,396	2,819	3,756	4,853	6,814	8,394	8,805
10	1983	-	0,296	0,583	0,853	1,472	2,019	2,525	3,099	3,523	4,952	6,486	7,968	10,613
11	1984	-	0,537	0,671	1,201	1,485	2,105	2,741	4,260	5,369	6,314	8,081	10,550	7,704
12	1985	-	-	0,588	0,821	1,200	1,783	2,626	3,373	5,149	5,941	6,740	7,940	11,320
13	1986	-	0,361	0,532	0,691	1,150	1,744	2,327	3,075	4,960	6,132	6,293	7,489	9,410
14	1987	-	0,330	0,472	0,701	1,251	1,707	2,270	3,248	4,299	5,523	6,867	7,072	7,730
15	1988	-	0,291	0,630	0,799	1,016	1,637	2,169	3,122	4,256	5,976	6,885	7,342	8,277
16	1989	-	0,311	0,559	0,790	1,166	1,709	2,441	3,531	4,580	6,081	6,529	7,448	7,889
17	1990	-	0,181	0,543	0,753	1,346	1,932	2,562	2,958	3,923	3,959	6,185	7,509	7,836
18	1991	-	0,287	0,435	0,700	1,135	1,877	2,608	3,234	4,382	5,150	6,894	8,143	8,065
19	1992	-	0,291	0,459	0,665	1,023	1,658	2,514	3,251	4,665	7,621	7,861	9,296	11,490
20	1993	-	-	0,417	0,848	1,344	1,945	2,080	2,652	3,701	4,286	7,307	6,585	7,378
21	1994	-	-	0,417	0,848	1,344	1,945	2,080	2,652	3,701	4,286	7,307	6,585	7,378
22	1995	-	-	1,020	0,681	1,966	2,210	2,499	2,434	2,513	-	-	-	-
23	1996	-	0,266	0,576	0,878	1,383	1,879	2,389	2,709	3,862	4,374	8,354	6,570	10,112
24	1997	-	0,292	0,519	0,984	1,153	1,417	2,285	3,233	3,903	3,863	4,585	9,272	5,847
25	1998	-	0,314	0,598	0,984	1,736	1,982	2,361	3,158	4,087	3,994	4,439	4,458	5,717
26	1999	-	0,128	0,789	0,924	1,543	2,263	2,520	2,784	3,822	5,389	4,985	5,333	6,041

Prises en poids selon l'âge														
-	Année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
27	2000	-	0,192	0,442	1,230	1,219	1,949	2,763	2,808	3,337	4,858	6,799	6,719	6,717
28	2001	-	0,333	0,722	1,063	1,478	1,964	2,579	3,379	3,347	3,538	5,472	8,750	7,591
29	2002	-	0,348	0,586	1,053	1,531	1,972	2,289	3,013	4,023	3,627	3,751	6,198	9,153
30	2003	-	0,361	0,673	0,971	1,531	2,067	2,316	2,621	3,836	4,581	4,066	5,251	7,968
31	2004	-	0,282	0,619	0,996	1,409	2,091	2,479	2,709	2,901	4,450	6,298	5,331	6,880
32	2005	-	0,373	0,681	0,967	1,381	1,832	2,438	2,870	3,165	3,370	4,944	6,296	6,136
33	2006	0,248	0,324	0,643	1,012	1,530	1,898	2,175	2,732	3,405	3,890	3,213	5,147	7,014
34	2007	-	0,299	0,642	1,085	1,517	1,991	2,300	2,556	3,535	4,912	5,425	4,765	6,897
35	2008	-	0,371	0,912	0,961	1,349	1,949	2,202	2,522	2,717	4,073	5,214	5,041	5,257
36	2009	1,457	4,406	0,853	1,017	1,528	2,103	2,532	2,648	2,518	3,543	5,643	6,885	7,686
37	2010	-	0,341	0,805	1,128	1,334	1,966	2,161	2,523	2,605	2,850	5,562	7,751	9,753
38	2011	0,229	0,593	1,071	1,041	1,364	1,572	2,091	2,329	2,678	2,456	2,684	2,640	4,021
39	2012	0,055	0,176	0,836	0,965	1,418	1,982	2,019	2,206	2,820	3,305	3,559	2,665	2,849
40	2013	-	0,212	0,819	1,149	1,487	1,732	2,034	2,067	2,560	2,733	2,926	3,104	2,364
41	2014	-	0,288	0,930	1,030	1,832	2,046	2,097	2,731	2,490	3,281	3,826	2,644	4,532
42	2015	-	0,086	0,766	1,144	1,532	2,067	2,416	2,727	2,991	3,116	3,997	5,790	5,072
43	2016	-	0,128	0,837	1,184	1,506	1,787	2,261	2,385	2,958	3,575	4,038	4,749	4,140
44	2017	-	0,248	0,481	0,852	1,338	1,816	1,932	2,361	2,528	2,396	3,937	4,070	3,654

Prises en poids selon l'âge												
-	Année	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	1974	8,466	10,543	14,280	-	15,512	13,097	-	-	15,289	12,044	-
2	1975	10,185	9,800	16,411	19,308	10,112	19,308	-	-	-	-	-
3	1976	16,628	12,723	14,125	-	-	-	-	-	-	-	-
4	1977	11,753	14,379	9,230	-	20,671	15,536	23,854	16,628	-	-	-
5	1978	10,954	11,579	15,928	10,112	15,247	15,273	20,807	20,317	-	-	-
6	1979	10,987	11,867	14,211	7,368	14,837	22,266	-	-	-	-	17,934
7	1980	8,527	14,204	9,645	11,049	12,044	17,934	13,097	-	-	22,266	-

Prises en poids selon l'âge												
-	Année	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
8	1981	12,302	12,128	25,516	15,089	14,571	-	16,628	-	-	-	-
9	1982	11,688	13,398	14,400	16,063	15,017	-	19,308	-	-	-	-
10	1983	12,076	12,491	13,046	16,961	19,236	15,295	26,194	20,828	11,049	-	20,915
11	1984	8,682	10,728	10,846	16,628	17,986	27,338	16,959	13,097	-	-	-
12	1985	7,876	18,065	10,141	14,211	18,619	-	-	-	-	-	-
13	1986	12,003	15,740	13,460	12,999	16,133	19,308	17,934	-	14,211	-	-
14	1987	10,514	9,981	16,453	14,109	20,751	19,366	-	16,176	-	23,854	20,751
15	1988	9,126	7,799	15,036	15,002	18,692	16,434	22,258	20,671	14,211	17,934	19,277
16	1989	8,980	11,828	15,981	14,016	8,660	18,314	19,308	15,387	-	17,934	-
17	1990	7,231	7,627	9,855	9,910	10,679	13,733	-	20,751	27,255	-	19,308
18	1991	10,071	10,807	11,321	13,048	14,112	15,223	14,308	23,854	13,097	-	-
19	1992	13,430	13,838	15,249	14,962	15,096	18,471	12,514	14,211	-	-	-
20	1993	7,435	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	1994	7,435	-	13,097	-	-	-	10,112	-	-	-	-
22	1996	13,097	6,898	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	1997	12,044	8,512	15,387	-	9,230	-	-	-	-	-	-
24	1998	5,459	4,520	5,001	-	15,362	-	-	-	-	-	-
25	1999	7,166	3,922	7,777	-	16,628	-	-	-	-	8,401	25,516
26	2000	8,679	8,967	9,217	12,062	14,677	16,628	15,535	18,072	16,082	22,266	-
27	2001	8,118	8,403	9,793	16,628	3,955	-	-	-	-	-	-
28	2002	7,133	7,382	12,688	-	10,112	-	-	20,751	-	-	-
29	2003	10,317	9,288	11,367	9,353	9,947	-	22,813	19,206	-	10,112	20,751
30	2004	8,703	11,663	11,862	6,695	20,751	-	9,230	-	-	-	-
31	2005	8,697	12,515	13,373	12,788	17,934	14,035	-	-	19,308	25,516	-
32	2006	7,387	7,562	10,813	15,766	13,097	18,495	17,934	-	14,211	-	-
33	2007	8,299	8,981	9,254	14,860	15,225	15,220	-	-	-	-	-
34	2008	8,153	9,501	9,628	12,379	15,129	16,465	-	-	-	-	-
35	2009	7,414	10,235	12,839	15,285	13,401	14,721	21,127	16,628	-	-	-
36	2010	10,329	10,513	14,200	13,753	14,875	16,515	16,841	18,764	-	-	-

Prises en poids selon l'âge												
-	Année	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
37	2011	7,386	4,045	6,898	-	-	-	-	-	-	-	-
38	2012	2,897	6,164	5,091	8,401	-	-	-	-	-	-	-
39	2013	2,583	2,006	-	-	3,955	-	-	-	-	-	-
40	2014	4,873	12,601	12,602	11,049	-	14,938	-	-	-	-	-
41	2015	-	7,107	6,220	-	-	14,211	-	-	-	-	-
42	2016	7,625	11,282	19,308	16,628	-	-	-	-	15,387	-	-
43	2017	3,158	7,968	6,898	-	-	-	-	-	-	-	-

Coefficient de variation des prises selon l'âge														
-	Année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1974	-	0,65	0,08	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,10	0,15	0,19	0,22
2	1975	-	-	0,11	0,06	0,10	0,06	0,05	0,14	0,18	0,14	0,26	0,38	0,29
3	1976	-	-	0,09	0,05	0,03	0,05	0,05	0,07	0,12	0,15	0,20	0,26	0,46
4	1977	-	-	0,11	0,04	0,05	0,07	0,15	0,14	0,12	0,17	0,23	0,24	0,33
5	1978	-	0,70	0,15	0,06	0,05	0,05	0,07	0,10	0,13	0,10	0,14	0,16	0,19
6	1979	-	0,49	0,39	0,11	0,03	0,06	0,07	0,08	0,16	0,31	0,26	0,37	0,41
7	1980	-	0,01	0,11	0,09	0,06	0,04	0,08	0,08	0,08	0,14	0,14	0,25	0,28
8	1981	-	1,31	0,07	0,05	0,08	0,05	0,04	0,06	0,11	0,17	0,26	0,21	0,49
9	1982	-	0,38	0,22	0,03	0,04	0,07	0,05	0,04	0,12	0,14	0,17	0,23	0,24
10	1983	-	0,24	0,04	0,05	0,02	0,06	0,09	0,08	0,08	0,11	0,13	0,25	0,17
11	1984	-	0,99	0,15	0,06	0,05	0,06	0,14	0,14	0,15	0,16	0,23	0,36	0,87
12	1985	-	-	0,10	0,05	0,03	0,04	0,03	0,06	0,09	0,10	0,13	0,20	0,27
13	1986	-	0,44	0,15	0,05	0,05	0,05	0,08	0,07	0,08	0,13	0,10	0,11	0,14
14	1987	-	0,51	0,11	0,06	0,04	0,05	0,05	0,10	0,07	0,11	0,11	0,10	0,12
15	1988	-	0,25	0,08	0,04	0,06	0,05	0,07	0,08	0,11	0,09	0,13	0,20	0,23
16	1989	-	0,82	0,18	0,05	0,06	0,10	0,05	0,07	0,10	0,13	0,16	0,22	0,35
17	1990	-	0,88	0,08	0,03	0,04	0,08	0,11	0,13	0,13	0,23	0,17	0,20	0,18
18	1991	-	0,33	0,13	0,04	0,05	0,04	0,06	0,09	0,07	0,07	0,10	0,13	0,11

Coefficient de variation des prises selon l'âge														
-	Année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
19	1992	-	0,42	0,05	0,05	0,03	0,03	0,05	0,08	0,09	0,07	0,08	0,10	0,13
20	1993	-	-	0,31	0,17	0,10	0,10	0,11	0,14	0,18	0,23	0,26	0,37	0,49
21	1994	-	-	0,02	0,13	0,05	0,11	0,10	0,15	0,19	0,37	0,08	0,36	0,46
22	1995	-	-	0,00	0,00	0,12	0,05	0,11	0,14	0,34	-	-	-	-
23	1996	-	0,13	0,07	0,03	0,09	0,07	0,05	0,12	0,13	0,18	0,31	0,18	0,01
24	1997	-	0,23	0,12	0,22	0,10	0,17	0,11	0,08	0,16	0,23	0,23	0,53	0,72
25	1998	-	0,40	0,07	0,04	0,04	0,03	0,05	0,03	0,03	0,07	0,09	0,11	0,15
26	1999	-	0,01	0,30	0,06	0,05	0,04	0,03	0,05	0,05	0,04	0,09	0,11	0,16
27	2000	-	0,72	0,10	0,17	0,06	0,07	0,06	0,07	0,10	0,04	0,02	0,08	0,12
28	2001	-	0,22	0,07	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,07	0,04	0,12
29	2002	-	0,76	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,08	0,08	0,06
30	2003	-	0,44	0,12	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07	0,09	0,09
31	2004	-	0,32	0,06	0,06	0,03	0,02	0,02	0,04	0,06	0,07	0,08	0,09	0,12
32	2005	-	0,45	0,11	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05	0,07	0,12	0,13
33	2006	1,29	0,29	0,11	0,04	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04	0,08	0,10	0,12
34	2007	-	0,28	0,06	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,06	0,12	0,12
35	2008	-	0,47	0,22	0,07	0,06	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,12	0,19
36	2009	0,95	0,68	0,09	0,07	0,05	0,06	0,06	0,06	0,12	0,08	0,09	0,08	0,10
37	2010	-	0,14	0,19	0,06	0,05	0,03	0,03	0,05	0,06	0,10	0,11	0,06	0,06
38	2011	0,62	0,35	0,11	0,09	0,03	0,03	0,03	0,04	0,06	0,10	0,14	0,14	0,24
39	2012	0,02	0,17	0,20	0,08	0,06	0,03	0,04	0,05	0,08	0,09	0,15	0,16	0,22
40	2013	-	0,18	0,22	0,07	0,05	0,06	0,05	0,05	0,08	0,15	0,26	0,28	0,46
41	2014	-	0,09	0,18	0,11	0,03	0,04	0,07	0,05	0,08	0,12	0,15	0,33	0,40
42	2015	-	0,40	0,31	0,04	0,05	0,02	0,03	0,06	0,05	0,10	0,14	0,17	0,27
43	2016	-	0,01	0,55	0,11	0,03	0,05	0,04	0,06	0,08	0,07	0,13	0,15	0,33
44	2017	-	0,56	0,26	0,20	0,09	0,03	0,07	0,07	0,12	0,22	0,18	0,26	0,28

Coefficient de variation des prises selon l'âge												
-	année	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	1974	0,29	0,12	0,37	-	0,49	1,05	-	-	0,77	0,97	-
2	1975	0,62	0,36	0,21	1,31	0,88	1,31	-	-	-	-	-
3	1976	0,87	0,40	0,52	-	-	-	-	-	-	-	-
4	1977	0,51	1,02	1,31	-	0,05	0,14	0,02	1,18	-	-	-
5	1978	0,22	0,26	0,29	0,72	0,44	0,70	0,34	0,39	-	-	-
6	1979	0,38	0,72	1,03	0,62	0,63	0,03	-	-	-	-	0,94
7	1980	0,12	0,22	0,89	0,65	0,56	0,02	1,35	-	-	1,35	-
8	1981	0,17	0,05	0,02	0,28	0,11	-	0,86	-	-	-	-
9	1982	0,33	0,29	0,42	0,31	0,94	-	0,02	-	-	-	-
10	1983	0,14	0,18	0,17	0,30	0,29	0,37	0,14	0,58	1,12	-	0,57
11	1984	0,33	0,98	0,05	0,11	0,02	0,02	0,24	0,76	-	-	-
12	1985	0,66	0,21	0,69	0,80	0,37	-	-	-	-	-	-
13	1986	0,25	0,20	0,35	0,44	0,22	0,03	0,96	-	0,80	-	-
14	1987	0,11	0,17	0,31	0,21	0,86	0,20	-	0,47	-	0,99	1,05
15	1988	0,22	0,21	0,34	0,47	0,12	0,16	1,01	0,50	1,08	1,08	0,03
16	1989	0,22	0,18	0,33	0,64	0,52	0,14	1,18	0,76	-	0,02	-
17	1990	0,44	0,41	0,33	0,38	0,65	0,60	-	0,88	0,01	-	0,01
18	1991	0,14	0,19	0,22	0,22	0,27	0,37	0,35	0,03	0,62	-	-
19	1992	0,13	0,16	0,13	0,21	0,23	0,33	0,43	0,75	-	-	-
20	1993	0,66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	1994	0,42	-	0,03	-	-	-	0,96	-	-	-	-
22	1996	0,01	0,66	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	1997	0,01	1,25	1,49	-	0,00	-	-	-	-	-	-
24	1998	0,51	0,94	0,92	-	0,84	-	-	-	-	-	-
25	1999	0,25	0,48	0,71	-	0,03	-	-	-	-	1,03	0,01
26	2000	0,20	0,21	0,38	0,48	0,14	0,80	0,31	0,54	0,01	0,01	-
27	2001	0,16	0,20	0,30	0,76	0,57	-	-	-	-	-	-
28	2002	0,16	0,24	0,58	-	0,91	-	-	0,01	-	-	-
29	2003	0,05	0,16	0,44	0,67	0,33	-	0,59	0,45	-	0,84	0,01

<b>Coefficient de variation des prises selon l'âge</b>												
-	année	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
30	2004	0,21	0,13	0,30	0,85	3,82	-	0,95	-	-	-	-
31	2005	0,13	0,18	0,20	0,28	0,74	0,59	-	-	0,01	0,02	-
32	2006	0,13	0,51	0,21	0,16	0,01	0,75	0,99	-	0,01	-	-
33	2007	0,12	0,20	0,24	0,15	0,20	0,44	-	-	-	-	-
34	2008	0,23	0,18	0,29	0,25	0,27	0,72	-	-	-	-	-
35	2009	0,24	0,26	0,25	0,27	0,15	0,20	0,45	0,65	-	-	-
36	2010	0,12	0,17	0,35	0,31	0,26	0,40	0,34	0,47	-	-	-
37	2011	0,19	0,43	0,49	-	-	-	-	-	-	-	-
38	2012	0,16	0,23	0,66	1,31	-	-	-	-	-	-	-
39	2013	0,42	0,82	-	-	0,89	-	-	-	-	-	-
40	2014	0,36	0,61	0,30	0,03	-	0,55	-	-	-	-	-
41	2015	-	0,03	0,83	-	-	0,01	-	-	-	-	-
42	2016	0,26	0,63	1,10	0,92	-	-	-	-	0,01	-	-
43	2017	0,73	0,40	0,78	-	-	-	-	-	-	-	-

<b>Longueur moyenne selon l'âge établie par les navires de recherche</b>												
-	année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1972	13,991	23,223	31,541	41,113	51,980	58,639	62,774	74,227	82,267	90,604	95,037
2	1973	11,625	22,519	31,787	39,636	50,188	56,558	62,288	66,099	68,504	81,072	88,457
3	1974	12,154	21,725	33,326	43,484	51,002	55,705	63,631	71,131	69,394	79,371	94,045
4	1975	12,660	23,141	35,352	44,710	55,595	61,322	66,482	74,397	74,162	75,227	76,173
5	1976	13,026	22,932	35,558	48,393	57,857	64,824	68,171	71,807	78,398	81,729	94,697
6	1977	11,000	20,359	31,888	43,394	55,483	63,575	74,205	75,399	87,982	83,769	77,321
7	1978	-	19,558	28,005	36,102	48,215	58,913	66,019	70,432	84,256	86,290	88,524
8	1979	10,790	22,225	33,044	42,824	47,727	55,661	70,476	76,481	85,855	95,318	94,695
9	1980	14,453	21,018	28,027	43,339	50,714	58,518	71,392	84,866	94,860	97,808	96,951
10	1981	14,640	22,427	32,275	44,329	50,504	58,747	63,379	70,145	72,653	83,359	97,803
11	1982	13,197	22,096	33,245	45,153	53,465	59,524	66,643	70,198	75,631	90,603	98,551

Longueur moyenne selon l'âge établie par les navires de recherche												
-	année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	1983	10,286	20,167	31,199	43,054	52,926	57,763	65,597	71,479	73,375	79,418	89,582
13	1984	12,000	19,162	30,691	42,124	52,237	60,724	66,228	70,609	75,525	79,122	84,150
14	1985	-	17,949	29,090	40,284	51,241	60,202	66,443	74,178	73,939	79,352	88,934
15	1986	11,000	18,789	27,137	40,318	48,956	55,739	62,097	72,237	76,432	82,807	93,274
16	1987	10,678	19,894	29,540	39,486	48,410	54,076	61,154	67,258	77,817	85,420	83,173
17	1988	9,209	19,679	29,046	40,691	47,754	56,196	62,218	66,709	74,566	79,685	79,725
18	1989	12,000	19,208	30,210	41,728	48,150	56,262	64,043	71,822	75,927	84,644	88,466
19	1990	-	19,893	29,904	40,131	48,292	53,678	56,641	62,279	70,080	76,156	79,092
20	1991	9,545	19,246	29,813	38,959	47,013	53,469	57,436	62,775	68,162	73,697	73,814
21	1992	-	20,659	30,436	40,948	47,381	55,282	61,177	62,353	66,717	73,333	83,899
22	1993	-	-	30,941	41,263	48,045	52,654	62,251	70,577	77,122	80,165	96,023
23	1994	-	19,085	32,169	39,393	48,184	50,210	53,677	59,118	67,978	87,735	79,682
24	1995	-	21,217	29,915	41,958	50,388	56,490	58,211	57,869	62,993	79,584	81,252
25	1996	12,598	20,815	29,965	38,651	44,208	52,910	60,920	61,163	63,290	76,770	74,735
26	1997	12,704	24,080	31,829	40,928	48,199	51,645	60,735	65,424	67,297	67,257	82,507
27	1998	10,553	22,313	32,761	42,652	49,119	53,346	57,593	67,143	77,439	77,203	64,321
28	1999	12,045	22,422	31,414	43,202	51,417	58,905	61,701	66,150	77,565	86,789	76,855
29	2000	13,291	21,968	31,668	40,841	48,847	54,683	60,513	65,258	67,866	81,150	92,708
30	2001	10,555	21,911	33,235	40,625	47,558	51,372	57,434	68,787	77,490	75,019	85,451
31	2002	11,983	21,983	31,762	42,026	50,759	55,052	55,156	67,154	74,635	79,756	73,442
32	2003	10,694	23,720	31,903	42,961	51,806	55,353	58,626	58,717	70,542	72,034	65,514
33	2004	14,043	20,179	33,693	38,886	47,634	60,823	66,304	69,167	67,267	69,619	73,208
34	2005	12,064	25,536	34,197	41,853	48,556	54,483	63,518	67,642	72,294	72,634	99,232
35	2007	11,101	21,152	30,703	38,096	48,893	54,911	55,803	64,916	81,722	91,615	86,911
36	2008	11,678	18,398	26,616	38,521	45,864	53,001	60,154	59,443	66,920	68,191	90,045
37	2009	12,348	19,067	31,343	38,745	46,658	55,013	60,499	63,492	72,265	75,982	83,288
38	2010	11,771	22,706	30,453	40,436	45,635	55,014	65,765	70,945	75,229	81,088	92,596
39	2011	14,005	23,522	30,228	40,082	47,091	49,515	56,133	61,705	73,790	53,200	-
40	2012	11,093	18,593	34,154	41,746	48,056	55,755	53,854	60,961	72,192	73,780	105,000

<b>Longueur moyenne selon l'âge établie par les navires de recherche</b>												
-	année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
41	2013	12,316	20,375	27,912	41,902	47,663	47,806	53,351	53,981	63,672	55,442	97,000
42	2014	10,607	20,920	30,212	35,045	47,799	53,438	54,494	63,172	65,008	59,320	-
43	2015	11,871	20,897	30,547	39,813	45,042	53,758	56,463	55,977	64,455	72,447	87,000
44	2016	12,168	19,441	29,669	38,635	45,263	48,765	55,685	61,415	57,000	72,422	96,000
45	2017	11,697	19,604	28,219	38,847	44,913	49,102	52,814	53,828	61,674	85,541	72,357
46	2018	12,495	21,772	31,338	38,142	45,287	50,257	57,409	57,039	88,534	60,393	61,056

<b>Longueur moyenne selon l'âge établie par les navires de recherche</b>												
-	année	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	1972	88,337	102,186	98,716	97,385	114,421	114,222	123,559	111,000	141,000	108,000	
2	1973	87,585	100,000	93,310	110,000	118,474	116,640	127,763	-	-	-	
3	1974	95,645	101,824	111,101	116,000	101,338	131,000	124,000	128,000	-	-	
4	1975	107,185	92,254	-	110,000	-	104,000	-	-	131,000	-	
5	1976	110,532	-	-	109,309	-	137,000	122,000	143,000	-	-	
6	1977	87,945	110,014	82,000	109,465	-	-	133,000	-	132,252	-	
7	1978	79,282	82,000	-	92,892	-	113,000	-	147,000	-	-	
8	1979	116,000	113,844	106,118	-	-	-	-	-	-	-	
9	1980	106,639	110,807	-	113,512	123,501	133,000	-	-	-	-	
10	1981	90,225	113,150	101,183	109,000	118,000	122,000	-	-	123,128	-	
11	1982	105,173	104,828	96,015	122,995	113,940	-	-	-	-	-	
12	1983	93,733	106,567	112,425	116,019	121,084	113,000	132,696	128,514	122,688	123,196	
13	1984	98,125	91,113	112,381	-	120,080	-	131,475	-	-	138,000	
14	1985	93,033	99,121	112,251	105,739	119,824	121,535	131,000	-	-	136,787	
15	1986	93,901	99,861	111,680	112,040	123,167	125,001	-	-	128,000	-	
16	1987	89,853	97,115	100,585	108,845	119,275	126,710	125,423	119,217	129,324	125,711	
17	1988	87,540	99,606	99,950	111,386	108,149	116,870	130,000	121,000	134,685	-	
18	1989	96,609	100,204	100,440	100,703	110,526	120,592	119,259	121,082	113,609	-	
19	1990	88,744	86,716	93,047	119,000	114,648	89,000	112,000	120,000	-	-	

<b>Longueur moyenne selon l'âge établie par les navires de recherche</b>											
-	année	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
20	1991	77,139	84,489	84,539	103,760	106,941	104,503	111,893	86,000	-	-
21	1992	81,753	85,000	104,000	94,549	101,000	-	-	-	-	-
22	1993	106,000	97,000	97,000	103,832	118,000	122,000	-	-	-	-
23	1994	90,461	92,810	92,586	-	116,000	100,000	-	-	-	-
24	1995	83,579	97,911	90,724	105,225	-	-	-	-	-	-
25	1996	86,091	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	1998	78,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	1999	109,019	65,000	-	-	-	-	-	-	-	-
28	2000	89,052	-	98,000	-	-	-	-	-	-	-
29	2001	96,799	90,669	94,541	93,000	106,787	-	-	-	-	-
30	2002	85,953	93,953	104,000	-	-	-	-	-	-	-
31	2003	86,607	77,052	104,000	106,000	-	-	-	-	-	-
32	2004	73,500	73,000	112,000	109,651	-	-	-	-	-	-
33	2005	103,381	100,177	111,620	106,010	109,064	-	-	-	-	-
34	2007	86,559	103,037	109,907	84,000	102,000	119,000	-	-	-	-
35	2008	94,119	94,040	110,000	-	121,000	-	-	-	-	-
36	2009	87,167	93,890	81,000	-	92,408	-	-	-	-	-
37	2010	103,101	91,000	-	-	-	-	-	-	116,000	-
38	2011	75,463	73,000	108,000	-	-	-	-	-	-	-
39	2012	107,000	-	108,000	111,758	-	-	95,000	-	-	-
40	2013	95,909	-	98,441	-	-	-	-	-	-	-
41	2014	80,000	-	104,000	-	-	-	-	-	-	-
42	2018	96,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nombre d'otolithes selon l'âge établi par les navires de recherche																						
-	année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	1972	2	8	9	16	14	17	26	26	21	18	8	6	3	6	3	4	5	3	1	1	1
2	1973	4	11	11	18	22	10	20	17	27	14	4	4	1	2	1	3	3	5	-	-	-
3	1974	7	12	15	14	20	26	23	24	23	19	7	6	4	6	1	3	1	1	1	-	-
4	1975	6	14	20	26	24	22	24	19	18	9	5	2	3	-	1	-	1	-	-	1	-
5	1976	9	17	21	20	23	20	14	21	8	5	6	2	-	-	2	-	1	1	1	-	-
6	1977	1	6	23	22	27	25	17	13	14	9	2	4	4	1	2	-	-	1	-	2	-
7	1978	-	8	9	20	22	19	18	17	11	8	5	2	2	-	2	-	1	-	1	-	-
8	1979	9	9	14	18	32	33	27	29	15	14	4	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-
9	1980	3	15	21	13	23	26	23	28	12	9	10	10	4	-	2	2	1	-	-	-	-
10	1981	2	10	19	17	19	27	31	21	27	11	4	6	4	3	1	2	1	-	-	2	-
11	1982	9	18	13	21	22	21	29	35	21	12	7	3	2	2	2	2	-	-	-	-	-
12	1983	7	13	23	17	25	26	17	32	38	36	30	16	8	6	6	6	1	3	2	2	2
13	1984	1	9	14	19	18	31	29	16	24	29	12	9	5	3	-	3	-	3	-	-	1
14	1985	-	10	17	22	24	23	31	30	18	26	25	28	17	9	3	3	5	2	-	-	2
15	1986	1	8	14	23	28	30	28	33	31	19	15	19	13	9	7	4	3	-	-	1	-
16	1987	4	9	15	17	25	27	33	35	32	17	13	13	17	16	6	6	6	5	2	2	2
17	1988	3	10	17	20	20	30	36	35	30	28	29	25	19	17	14	13	2	1	1	2	-
18	1989	3	12	20	21	21	24	34	38	30	23	31	13	11	7	9	7	5	3	2	2	-
19	1990	-	5	17	22	25	24	25	32	23	20	14	11	8	7	1	3	1	1	1	-	-
20	1991	6	14	14	22	28	26	29	31	30	27	24	12	10	6	7	4	3	2	1	-	-
21	1992	-	6	18	19	26	31	32	26	18	20	10	6	1	1	4	1	-	-	-	-	-
22	1993	-	-	16	21	21	30	28	17	10	4	8	1	1	1	2	1	1	-	-	-	-
23	1994	-	8	14	20	31	26	30	30	10	10	4	6	3	3	-	1	1	-	-	-	-
24	1995	-	3	11	15	25	36	30	37	34	14	10	2	5	6	2	-	-	-	-	-	-
25	1996	10	12	19	22	16	27	41	27	21	10	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	1997	8	16	18	16	14	16	21	18	11	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	1998	8	13	18	22	21	17	18	33	39	13	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	1999	8	19	26	19	29	28	27	15	30	29	6	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-

Nombre d'otolithes selon l'âge établi par les navires de recherche																						
-	année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
29	2000	10	14	22	19	19	24	26	27	18	19	28	11	-	1	-	-	-	-	-	-	-
30	2001	9	13	22	25	18	20	24	23	20	11	12	26	3	3	1	2	-	-	-	-	-
31	2002	10	13	14	22	18	21	18	25	19	15	3	9	12	1	-	-	-	-	-	-	-
32	2003	11	14	15	15	24	27	15	10	14	7	6	3	7	1	1	-	-	-	-	-	-
33	2004	6	14	20	16	21	31	33	18	12	11	13	3	1	1	2	-	-	-	-	-	-
34	2005	10	14	21	19	18	18	26	28	15	3	11	6	2	2	6	9	-	-	-	-	-
35	2007	11	15	22	23	24	20	15	13	23	21	9	7	7	5	1	1	1	-	-	-	-
36	2008	6	14	22	28	25	21	24	16	7	12	10	5	4	1	-	1	-	-	-	-	-
37	2009	6	15	26	23	24	27	26	23	9	4	9	19	10	1	-	2	-	-	-	-	-
38	2010	11	14	17	24	24	24	25	12	6	2	3	7	1	-	-	-	-	-	-	1	-
39	2011	5	16	23	13	25	21	32	15	7	3	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-
40	2012	10	20	31	29	24	35	28	30	8	8	1	1	-	1	3	-	-	1	-	-	-
41	2013	9	18	20	28	20	14	25	17	17	5	1	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-
42	2014	8	12	21	21	21	22	11	27	16	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
43	2015	6	15	19	26	20	25	18	9	17	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	2016	9	11	20	22	29	14	15	7	1	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	2017	8	15	18	19	26	27	15	10	4	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	2018	11	15	19	19	18	25	35	6	10	2	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Prises en poids selon l'âge estimées par le modèle													
-	Année	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1959	0,518	0,776	1,251	1,973	2,685	3,614	4,502	5,687	6,668	7,737	9,097	12,906
2	1960	0,518	0,776	1,251	1,973	2,685	3,614	4,502	5,687	6,668	7,737	9,097	12,906
3	1961	0,518	0,776	1,251	1,973	2,685	3,614	4,502	5,687	6,668	7,737	9,097	12,906
4	1962	0,518	0,776	1,251	1,973	2,685	3,614	4,502	5,687	6,668	7,737	9,097	12,906
5	1963	0,518	0,776	1,251	1,973	2,685	3,614	4,502	5,687	6,668	7,737	9,097	12,906
6	1964	0,518	0,776	1,251	1,973	2,685	3,614	4,502	5,687	6,668	7,737	9,097	12,906
7	1965	0,518	0,776	1,251	1,973	2,685	3,614	4,502	5,687	6,668	7,737	9,097	12,906

Prises en poids selon l'âge estimées par le modèle													
-	Année	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8	1966	0,518	0,776	1,251	1,973	2,685	3,614	4,502	5,687	6,668	7,737	9,097	12,906
9	1967	0,518	0,776	1,251	1,973	2,685	3,614	4,502	5,687	6,668	7,737	9,097	12,906
10	1968	0,518	0,776	1,251	1,973	2,685	3,614	4,502	5,687	6,668	7,737	9,097	12,906
11	1969	0,518	0,776	1,251	1,973	2,685	3,614	4,502	5,687	6,668	7,737	9,097	12,906
12	1970	0,518	0,776	1,251	1,973	2,685	3,614	4,502	5,687	6,668	7,737	9,097	12,906
13	1971	0,518	0,776	1,251	1,973	2,685	3,614	4,502	5,687	6,668	7,737	9,097	12,906
14	1972	0,518	0,776	1,251	1,973	2,685	3,614	4,502	5,687	6,668	7,737	9,097	12,906
15	1973	0,518	0,776	1,251	1,973	2,685	3,614	4,502	5,687	6,668	7,737	9,097	12,906
16	1974	0,459	0,674	1,080	1,749	2,387	3,177	3,988	4,839	5,753	6,967	8,265	12,030
17	1975	0,533	0,791	1,228	1,795	2,440	3,291	4,015	5,221	5,934	7,019	8,550	12,343
18	1976	0,559	0,945	1,484	2,259	2,999	4,155	5,189	6,454	7,673	8,522	9,940	14,007
19	1977	0,510	0,734	1,321	2,033	2,770	3,648	4,663	5,898	6,845	8,082	9,115	13,101
20	1978	0,529	0,735	1,144	2,026	2,830	3,800	4,655	6,026	7,135	8,094	9,615	13,051
21	1979	0,514	0,711	1,065	1,675	2,662	3,662	4,678	5,871	7,184	8,379	9,527	13,228
22	1980	0,522	0,790	1,163	1,710	2,365	3,700	4,956	6,345	7,348	8,709	9,945	13,452
23	1981	0,559	0,845	1,321	1,851	2,381	3,250	4,901	6,383	7,640	8,751	10,287	14,283
24	1982	0,514	0,806	1,215	1,816	2,294	2,871	3,766	5,516	6,795	8,015	9,117	13,388
25	1983	0,599	0,891	1,421	1,982	2,601	3,160	3,913	5,027	6,956	8,264	9,568	13,526
26	1984	0,684	1,044	1,500	2,193	2,894	3,903	4,913	5,947	7,109	9,293	10,649	14,408
27	1985	0,575	0,820	1,238	1,793	2,575	3,448	4,851	5,860	6,711	7,777	10,216	14,138
28	1986	0,503	0,745	1,143	1,717	2,306	3,261	4,535	5,911	6,678	7,374	8,587	13,669
29	1987	0,522	0,734	1,193	1,707	2,316	3,104	4,416	5,612	6,816	7,342	8,101	12,581
30	1988	0,549	0,758	1,101	1,673	2,232	3,106	4,168	5,597	6,641	7,628	8,246	11,874
31	1989	0,513	0,794	1,196	1,751	2,476	3,296	4,434	5,531	6,859	7,637	8,800	11,672
32	1990	0,526	0,751	1,306	1,897	2,465	3,256	4,149	5,260	6,246	7,321	8,220	11,153
33	1991	0,510	0,692	1,128	1,889	2,515	3,186	4,389	5,538	6,876	7,625	8,999	11,994
34	1992	0,514	0,674	1,060	1,662	2,484	3,239	4,451	6,256	7,706	8,804	9,884	13,421
35	1993	0,548	0,814	1,264	1,760	2,175	2,966	3,936	5,152	6,848	7,635	8,922	12,136
36	1994	0,473	0,769	1,392	1,834	2,107	2,588	3,786	4,949	6,350	7,532	8,670	11,950

<b>Prises en poids selon l'âge estimées par le modèle</b>													
-	Année	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
37	1995	0,700	0,744	1,561	2,214	2,413	2,710	3,517	5,012	6,387	7,303	9,082	12,309
38	1996	0,703	0,848	1,235	1,956	2,521	2,856	3,522	4,477	6,320	7,341	8,859	12,622
39	1997	0,589	0,897	1,281	1,509	2,334	3,086	3,590	4,121	5,090	6,555	7,866	11,307
40	1998	0,599	0,988	1,681	2,003	2,213	3,180	4,045	4,300	4,738	5,341	6,927	10,054
41	1999	0,648	0,909	1,544	2,266	2,547	2,686	3,945	4,987	5,351	5,670	6,527	10,284
42	2000	0,622	0,927	1,272	1,985	2,721	2,949	3,201	4,757	6,179	6,560	7,064	10,538
43	2001	0,678	1,067	1,488	1,909	2,605	3,339	3,562	3,713	5,565	7,143	7,586	10,331
44	2002	0,602	1,043	1,537	1,988	2,252	2,989	3,863	3,965	4,181	6,221	7,904	10,145
45	2003	0,624	0,953	1,537	2,080	2,366	2,617	3,570	4,517	4,793	5,108	7,556	10,761
46	2004	0,654	0,962	1,402	2,084	2,492	2,764	3,089	4,203	5,493	5,850	6,249	11,070
47	2005	0,675	0,973	1,382	1,837	2,428	2,844	3,205	3,583	4,824	6,206	6,788	10,490
48	2006	0,689	1,036	1,486	1,888	2,184	2,775	3,329	3,813	4,121	5,400	7,108	9,990
49	2007	0,708	1,047	1,531	1,995	2,277	2,616	3,506	4,464	5,065	5,332	7,107	10,795
50	2008	0,671	0,988	1,406	1,945	2,212	2,445	2,835	4,020	5,093	5,568	6,146	10,597
51	2009	0,826	1,023	1,518	2,080	2,452	2,644	2,889	3,642	5,317	6,362	7,220	11,009
52	2010	0,795	1,103	1,357	1,923	2,236	2,552	2,800	3,350	4,461	5,996	7,365	10,766
53	2011	0,804	1,006	1,392	1,632	2,030	2,273	2,551	2,794	3,257	3,667	4,911	8,004
54	2012	0,826	1,046	1,420	1,920	1,985	2,313	2,623	2,975	3,281	3,360	3,846	7,187
55	2013	0,760	1,105	1,482	1,772	2,068	2,087	2,480	2,821	3,273	3,367	3,694	6,927
56	2014	0,857	1,112	1,745	2,045	2,226	2,628	2,638	3,207	3,775	4,141	4,544	7,903
57	2015	0,805	1,139	1,541	2,098	2,357	2,619	3,070	3,234	4,101	4,614	5,294	8,475
58	2016	0,709	1,061	1,515	1,811	2,276	2,501	2,827	3,487	3,833	4,595	5,307	8,644
59	2017	0,598	0,883	1,349	1,781	1,936	2,387	2,653	3,043	3,870	3,989	4,880	8,136

<b>Poids du stock selon l'âge estimé par le modèle</b>															
-	Année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1959	0,016	0,093	0,301	0,692	1,251	1,841	2,48	3,21	4,23	5,48	6,70	8,48	9,90	14,68
2	1960	0,016	0,093	0,301	0,692	1,251	1,841	2,48	3,21	4,23	5,48	6,70	8,48	9,90	14,68

Poids du stock selon l'âge estimé par le modèle															
-	Année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3	1961	0,016	0,093	0,301	0,692	1,251	1,841	2,48	3,21	4,23	5,48	6,70	8,48	9,90	14,68
4	1962	0,016	0,093	0,301	0,692	1,251	1,841	2,48	3,21	4,23	5,48	6,70	8,48	9,90	14,68
5	1963	0,016	0,093	0,301	0,692	1,251	1,841	2,48	3,21	4,23	5,48	6,70	8,48	9,90	14,68
6	1964	0,016	0,093	0,301	0,692	1,251	1,841	2,48	3,21	4,23	5,48	6,70	8,48	9,90	14,68
7	1965	0,016	0,093	0,301	0,692	1,251	1,841	2,48	3,21	4,23	5,48	6,70	8,48	9,90	14,68
8	1966	0,016	0,093	0,301	0,692	1,251	1,841	2,48	3,21	4,23	5,48	6,70	8,48	9,90	14,68
9	1967	0,016	0,093	0,301	0,692	1,251	1,841	2,48	3,21	4,23	5,48	6,70	8,48	9,90	14,68
10	1968	0,016	0,093	0,301	0,692	1,251	1,841	2,48	3,21	4,23	5,48	6,70	8,48	9,90	14,68
11	1969	0,016	0,093	0,301	0,692	1,251	1,841	2,48	3,21	4,23	5,48	6,70	8,48	9,90	14,68
12	1970	0,016	0,093	0,301	0,692	1,251	1,841	2,48	3,21	4,23	5,48	6,70	8,48	9,90	14,68
13	1971	0,016	0,093	0,301	0,692	1,251	1,841	2,48	3,21	4,23	5,48	6,70	8,48	9,90	14,68
14	1972	0,018	0,099	0,299	0,655	1,162	1,693	2,30	3,13	4,32	5,68	6,85	8,46	9,72	14,35
15	1973	0,016	0,092	0,290	0,628	1,097	1,613	2,17	2,79	3,80	5,14	6,34	7,92	9,15	13,67
16	1974	0,015	0,091	0,298	0,677	1,181	1,721	2,34	2,98	3,84	5,11	6,47	8,23	9,53	14,15
17	1975	0,015	0,091	0,313	0,739	1,361	1,964	2,64	3,39	4,32	5,41	6,72	8,72	10,23	15,06
18	1976	0,017	0,091	0,304	0,759	1,452	2,216	2,96	3,78	4,88	6,05	7,11	9,08	10,88	16,16
19	1977	0,016	0,087	0,272	0,654	1,323	2,111	3,01	3,83	4,95	6,23	7,25	8,79	10,42	16,10
20	1978	0,014	0,079	0,248	0,555	1,063	1,806	2,69	3,65	4,72	5,94	7,03	8,49	9,59	15,21
21	1979	0,015	0,083	0,261	0,599	1,068	1,754	2,78	3,92	5,33	6,66	7,83	9,56	10,68	16,09
22	1980	0,015	0,089	0,276	0,632	1,165	1,767	2,69	4,00	5,59	7,33	8,54	10,34	11,69	16,84
23	1981	0,015	0,085	0,276	0,622	1,122	1,716	2,37	3,33	4,87	6,61	8,14	9,80	11,07	15,92
24	1982	0,015	0,084	0,278	0,658	1,181	1,781	2,50	3,22	4,51	6,42	8,16	10,35	11,58	16,37
25	1983	0,014	0,078	0,253	0,606	1,140	1,700	2,36	3,11	4,00	5,46	7,34	9,64	11,42	16,00
26	1984	0,013	0,074	0,246	0,580	1,104	1,741	2,39	3,12	4,11	5,16	6,66	9,23	11,27	16,41
27	1985	0,013	0,071	0,233	0,558	1,039	1,666	2,42	3,14	4,12	5,31	6,31	8,40	10,82	16,73
28	1986	0,013	0,070	0,220	0,526	0,985	1,544	2,28	3,13	4,10	5,25	6,39	7,85	9,73	16,60
29	1987	0,012	0,069	0,221	0,500	0,924	1,465	2,10	2,92	4,03	5,09	6,10	7,66	8,77	15,53
30	1988	0,012	0,067	0,223	0,512	0,895	1,410	2,05	2,76	3,83	5,08	5,99	7,44	8,70	14,54
31	1989	0,013	0,069	0,226	0,542	0,966	1,438	2,08	2,84	3,84	5,15	6,37	7,78	8,96	14,45

<b>Poids du stock selon l'âge estimé par le modèle</b>															
<b>-</b>	<b>Année</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
32	1990	0,013	0,068	0,204	0,479	0,875	1,307	1,77	2,39	3,28	4,30	5,39	6,96	7,93	12,69
33	1991	0,013	0,072	0,209	0,445	0,794	1,240	1,69	2,15	2,95	3,92	4,81	6,28	7,57	11,79
34	1992	0,013	0,074	0,243	0,503	0,821	1,268	1,82	2,35	3,06	4,08	5,11	6,53	7,93	12,56
35	1993	0,013	0,074	0,244	0,570	0,914	1,274	1,82	2,48	3,30	4,22	5,29	6,87	8,16	13,23
36	1994	0,013	0,071	0,222	0,516	0,927	1,243	1,59	2,15	3,02	3,96	4,74	6,19	7,50	12,33
37	1995	0,014	0,074	0,225	0,501	0,902	1,377	1,70	2,05	2,85	3,92	4,78	5,92	7,17	12,06
38	1996	0,014	0,075	0,231	0,500	0,855	1,316	1,86	2,19	2,75	3,73	4,76	6,00	6,89	11,77
39	1997	0,015	0,080	0,249	0,548	0,920	1,351	1,93	2,61	3,17	3,86	4,86	6,41	7,44	12,03
40	1998	0,016	0,084	0,256	0,573	0,992	1,423	1,95	2,68	3,74	4,41	4,98	6,47	7,86	12,36
41	1999	0,016	0,090	0,272	0,595	1,056	1,553	2,08	2,74	3,86	5,22	5,71	6,68	7,99	12,86
42	2000	0,015	0,087	0,271	0,583	0,998	1,490	2,04	2,62	3,54	4,84	6,11	6,95	7,51	12,29
43	2001	0,014	0,081	0,267	0,588	0,992	1,433	1,99	2,62	3,44	4,47	5,70	7,44	7,80	11,69
44	2002	0,014	0,078	0,255	0,594	1,033	1,464	1,95	2,59	3,45	4,33	5,24	6,87	8,26	11,30
45	2003	0,014	0,079	0,245	0,564	1,036	1,513	1,98	2,51	3,36	4,28	5,02	6,29	7,62	11,20
46	2004	0,014	0,082	0,259	0,564	1,027	1,611	2,18	2,72	3,51	4,52	5,41	6,59	7,63	11,76
47	2005	0,014	0,083	0,265	0,595	1,029	1,597	2,32	3,00	3,85	4,85	5,93	7,36	8,27	12,52
48	2006	0,013	0,074	0,247	0,562	1,001	1,473	2,12	2,95	3,95	4,92	5,84	7,36	8,44	12,41
49	2007	0,013	0,068	0,223	0,529	0,952	1,451	1,98	2,74	3,94	5,10	5,98	7,31	8,54	12,50
50	2008	0,012	0,066	0,198	0,459	0,844	1,301	1,83	2,37	3,36	4,64	5,66	6,85	7,78	11,70
51	2009	0,014	0,070	0,218	0,466	0,837	1,336	1,89	2,51	3,34	4,52	5,85	7,30	8,16	11,95
52	2010	0,015	0,079	0,234	0,516	0,853	1,329	1,95	2,62	3,57	4,55	5,81	7,73	8,90	12,57
53	2011	0,013	0,079	0,239	0,500	0,843	1,186	1,69	2,35	3,24	4,25	5,14	6,78	8,37	12,08
54	2012	0,013	0,072	0,244	0,526	0,846	1,225	1,58	2,15	3,08	4,10	5,12	6,39	7,80	12,16
55	2013	0,013	0,068	0,209	0,500	0,822	1,124	1,50	1,86	2,61	3,63	4,61	5,96	6,91	11,39
56	2014	0,013	0,069	0,211	0,460	0,846	1,199	1,52	1,96	2,52	3,43	4,51	5,90	7,04	11,31
57	2015	0,013	0,070	0,215	0,467	0,777	1,240	1,63	1,99	2,64	3,28	4,22	5,73	6,91	11,21
58	2016	0,013	0,068	0,209	0,459	0,762	1,101	1,63	2,07	2,61	3,35	3,93	5,23	6,58	10,89
59	2017	0,013	0,069	0,206	0,451	0,753	1,090	1,47	2,09	2,73	3,33	4,03	4,89	6,02	10,53
60	2018	0,014	0,074	0,226	0,484	0,815	1,192	1,61	2,08	3,05	3,80	4,33	5,42	6,06	10,68