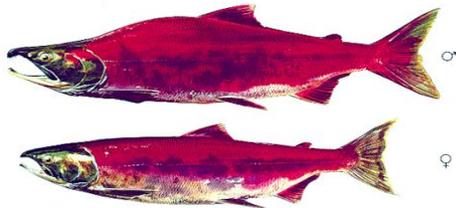




PRÉVISIONS D'AVANT-SAISON CONCERNANT L'IMPORTANCE DE LA MONTAISON DU SAUMON ROUGE ET DU SAUMON ROSE DU FRASER EN 2007

Saumon rouge



Saumon rose

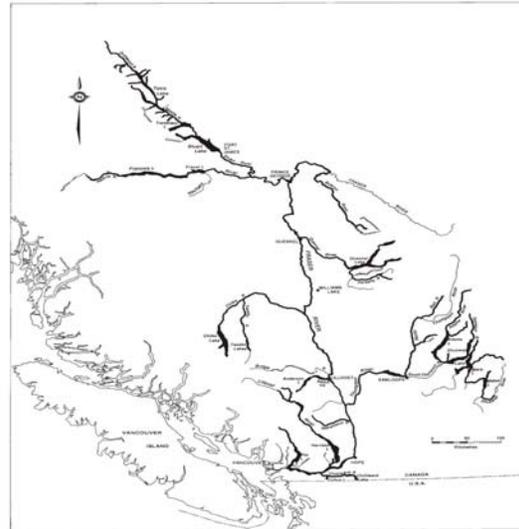
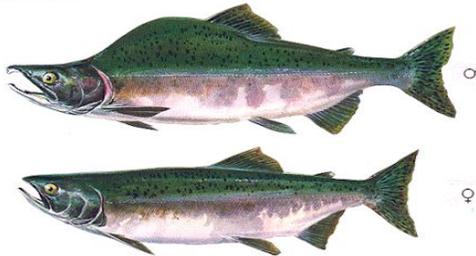


Figure 1. Phase de frai du saumon rouge et du saumon rose adultes. Site Web du MPO.

Figure 2. Lieux de frai du saumon rouge dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique

Contexte

Gestion des pêches (MPO) a demandé que l'on établisse des prévisions d'avant-saison concernant l'importance de la montaison de saumons rouges et de saumonss roses adultes en 2007. Ces prévisions sont employées à des fins de planification d'avant-saison et de gestion en cours de saison. Elles sont surtout utiles au début de la saison de pêche estivale, avant que l'on ne dispose d'estimations en cours de saison de l'effectif en montaison. Les prévisions sont produites par le MPO, conformément au Traité Canada-États-Unis sur le saumon du Pacifique. Les détails des méthodes utilisées, les résultats des évaluations des modèles et les modèles les plus performants sont présentés dans Cass et al. (2006). Les prévisions sont examinées chaque année et une série de rapports est accessible au public à l'adresse http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/csas/Publications/Pub_Index_f.htm.

SOMMAIRE

- Le nombre de saumons rouges prévu pour les 19 stocks confondus, à un niveau de probabilité de 50 %, est de 6 200 000 individus (45 000 pour la montaison hâtive de la Stuart, 690 000 pour la montaison hâtive d'été, 3 400 000 pour la montaison d'été et 2 100 000 pour la montaison tardive).
- Cette prévision est supérieure à la moyenne du présent cycle de 5 300 000 poissons (1948-2003). La prévision de la montaison d'été représente 54 % de la prévision totale,

les saumons rouges de la Chilko et de la Quesnel étant représentés en proportions à peu près égales, soit 1 700 000 et 1 200 000 individus respectivement. Le reste est composé en grande partie de saumons rouges de montaison tardive (34 % de la prévision totale), dont 71 % est constitué par la prévision de 1 000 000 et 500 000 saumons rouges de la montaison tardive de la Shuswap et de la Birkenhead respectivement.

- Le nombre de saumons roses du Fraser prévu, à un niveau de probabilité de 50 %, est de 19,6 millions et est presque le double de la remonte moyenne de 12 000 000 individus (de 1961 à 2003).
- Les prévisions pour les saumons rouges des groupes de montaison hâtive de la Stuart et d'été, à un niveau de probabilité de 50 % (c.-à-d. la valeur médiane), affichent une surestimation des remontes pour de nombreuses années de la dernière décennie en raison des déclinés récents de la productivité. Les erreurs de prévision pour les stocks des montaisons hâtive d'été et tardive sont plus faibles et ne présentent pas de tendance positive ou négative persistante.
- On ignore les causes des déclinés récents de la productivité du saumon rouge. Les changements récents dans les conditions océanographiques ayant des répercussions potentielles sur le saumon qui fraye dans le sud de la Colombie-Britannique ont pu contribuer à diminuer la survie en mer. Les niveaux élevés d'échappées enregistrés récemment pour certains stocks ont pu entraîner une diminution du taux de survie en raison de processus liés à la densité dans les milieux de croissance en eau douce.
- Les modèles de prévision qui incluent les données normalisées sur la température de la surface de la mer (TSM) et les indices de l'oscillation décennale du Pacifique n'ont pas permis de réduire les erreurs de prévision pour la plupart des stocks de saumons rouges du Fraser.

INTRODUCTION

La production de saumons rouges du cycle de 2007 est dominée par les remontes au Chilko et par la montaison tardive de la Shuswap. Les remontes moyennes de saumons rouges de tous les stocks du cycle de 2007 se chiffrent à 5 300 000 individus par année, comparativement à celles de tous les stocks de l'ensemble des cycles qui se chiffrent à 7 600 000 de poissons par année (1948-2003). À des proportions à peu près égales, les saumons rouges de la Chilko et de la montaison tardive de la Shuswap représentent 57 % des remontes totales du cycle depuis 1948. Pour l'année d'éclosion de 2007, les saumons rouges de la Chilko, de la montaison tardive de la Shuswap, de la Birkenhead et de la Quesnel représentent respectivement 33, 18, 15 et 14 % des échappées totales. Des prévisions sont effectuées pour chacun des 19 stocks de saumons rouges et pour quatre groupes de montaison au moyen de données historiques sur les échappées et les remontes (tableau 3). Ensemble, les 19 stocks de saumons rouges représentent 99 % des échappées estimées vers le Fraser durant l'année d'éclosion de 2003. Les prévisions pour le 1 % restant, pour lequel uniquement des données sur les échappées sont disponibles, sont extrapolées en fonction du nombre moyen de recrues par reproducteur (R/R) des stocks combinés.

Les prévisions concernant le saumon rose du Fraser, toutes populations reproductrices confondues, sont également fournies. L'abondance des alevins en descente est l'indicateur principal des remontes de saumons roses. En 2005, l'abondance des alevins (600 000 000) a été plus importante comparativement à l'abondance annuelle moyenne de 1961-2005 (370 000 000).

Les prévisions des remontes de saumons sont d'ordinaire effectuées au moyen de divers modèles, parmi lesquels des modèles naïfs et des modèles biologiques. Le choix du modèle pour chaque stock est fonction des données disponibles et du rendement du modèle avec l'analyse rétrospective (Cass *et al.*, 2006). L'incertitude des prévisions concernant les saumons rouges et roses pour 2007 est saisie avec l'inférence statistique bayésienne. Les prévisions concernant les saumons rouges et roses indiquées dans le présent document sont fondées sur les mêmes méthodes et les mêmes chaînes de données que celles mentionnées dans Cass *et al.* (2006), à l'exception de l'ajout de données d'années récentes nécessaires à l'établissement des prévisions de 2007.

ÉVALUATION

Sources de données et méthodes

Les sources de données et les méthodes ont été examinées en profondeur par le Comité d'examen des évaluations scientifiques du Pacifique (CEESP) et sont disponibles sur le site Web du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) à l'adresse http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/csas/Publications/Pub_Index_f.htm. Les méthodes sont présentées dans Cass *et al.* (2006).

Les estimations des échappées et des remontes de saumons roses du Fraser sont disponibles pour les années impaires (années d'éclosion de 1957 à 1997). Les estimations des échappées de reproducteurs reposent sur des études de marquage-recapture menées par la Commission internationale des pêcheries de saumon du Pacifique (1957-1985) et par le MPO (1987-2001). L'abondance des alevins de saumons roses, qui est présentement l'indicateur optimal pour le saumon rose du Fraser, est estimée à Mission pendant l'avalaison. Les procédures actuelles d'estimation des alevins sont conformes aux procédures élaborées en 1962 (Vernon, 1966).

Modèles de prévision

Les descriptions des modèles de prévision sont présentées au tableau 2, et les détails sont fournis dans Cass *et al.* (2006) à l'adresse http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/Csas/Publications/ResDocs-DocRech/2006/2006_060_f.htm. Le modèle de Larkin, non inclus dans l'analyse de 2006, a été utilisé en 2007 pour tenir compte des effets du délai et de la densité sur le recrutement des classes d'âge adjacentes (Walters et Staley, 1987). En outre, deux variantes additionnelles des modèles de stock-recrutement (R/R) sont également explorées dans la présente évaluation. Ces dernières années, la productivité de certains stocks importants, fondée sur les R/R, présente une tendance à la baisse (Cass *et al.*, 2006). Si la faible productivité se maintient, les modèles fondés sur toutes les années de données surestimeront l'abondance. Les deux variantes sont des modèles biologiques qui utilisent des données sur les échappées de jeunes de l'année pour prévoir, par extrapolation, les remontes à l'aide de : 1) l'estimation des R/R la plus récente durant l'année d'éclosion; 2) les R/R de la moyenne géométrique sur quatre ans de la génération la plus récente.

Les distributions des paramètres *a posteriori* de Bayes servant à la formulation des modèles biologiques de chaque classe de modèles de prévision sont présentées dans Cass *et al.* (2006) (annexe 3). Dans chaque essai, les paramètres de rodage de type MCMC ont été établis à 20 000 échantillons à partir de la distribution *a posteriori*. Selon le test statistique de

Gelman Rubin, cela était adéquat. Trente mille échantillons *a posteriori* de plus ont ensuite été employés pour estimer les paramètres.

Analyse rétrospective

Étant donné que les changements apportés à l'ensemble de données de l'année de prévision actuelle pour le saumon rouge (2007) sont mineurs, on s'est servi des résultats de l'analyse rétrospective de l'année précédente pour comparer le rendement des modèles et choisir le modèle optimal pour la prévision de chaque stock en 2007 (Cass *et al.*, 2006). Parmi les mesures de rendement (MR) employées, mentionnons les suivantes : erreur brute moyenne (EBM), erreur absolue moyenne (EAM), erreur quadratique moyenne (EQM).

En ce qui concerne le saumon rose du Fraser, on n'a pas effectué d'analyse rétrospective durant l'année de prévision précédente (Cass *et al.*, 2006) étant donné qu'il s'agit d'un stock dont la montaison a lieu au cours d'une année impaire. C'est pourquoi, dans l'année de prévision actuelle (2007), on a effectué une analyse rétrospective à partir de modèles naïfs, fondés sur les alevins et les alevins-SSM (salinité de la surface de la mer) pour le saumon rose avec des méthodes décrites par Cass *et al.* (2006) pour le saumon rouge.

Les prévisions pour 2007 ont été produites à partir des trois modèles les mieux classés d'après l'erreur rétrospective et le rang général. On a envisagé l'apport d'une amélioration dans la présente évaluation d'après l'examen des stocks ayant des MR très similaires et des prévisions différentes fait par le CEESP en octobre 2006. Pour ces stocks, si les meilleures prévisions présentaient des écarts significatifs, on a établi, par dérivation, une prévision combinée à partir de la moyenne de chaque prévision pondérée par la variance respective (SE^2) (Fried et Yuen, 1987).

$$F = \sum_{n=1}^2 \left[F_n * \frac{1}{SE_n^2} \right] / \sum_{n=1}^2 \left[\frac{1}{SE_n^2} \right] \quad \text{où } F_n \text{ est la prévision des remontes pour le modèle 1 à } n \text{ (modèles les mieux classés).}$$

$$SE = \sqrt{\frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n (R_i - \hat{R}_i)^2} \quad \text{où } R_i \text{ est le recrutement observé et } \hat{R}_i \text{ est le recrutement prévu.}$$

Résultats

Pour la majeure partie de la dernière décennie, l'erreur de prévision pour les groupes de montaison hâtive de la Stuart et d'été a été plus faible à un niveau de probabilité de 75 % qu'à un niveau de 50 % (figures 3 et 4). À 50 %, les prévisions ont constamment affiché une surestimation du recrutement. Réciproquement, pour les groupes de montaison hâtive d'été et tardive, l'erreur a été plus faible à un niveau de probabilité de 50 % qu'à un niveau de 75 % (figures 3 et 4). À un niveau de probabilité de 75 %, les prévisions ont constamment affiché une sous-estimation du recrutement pour les montaisons hâtive d'été et tardive.

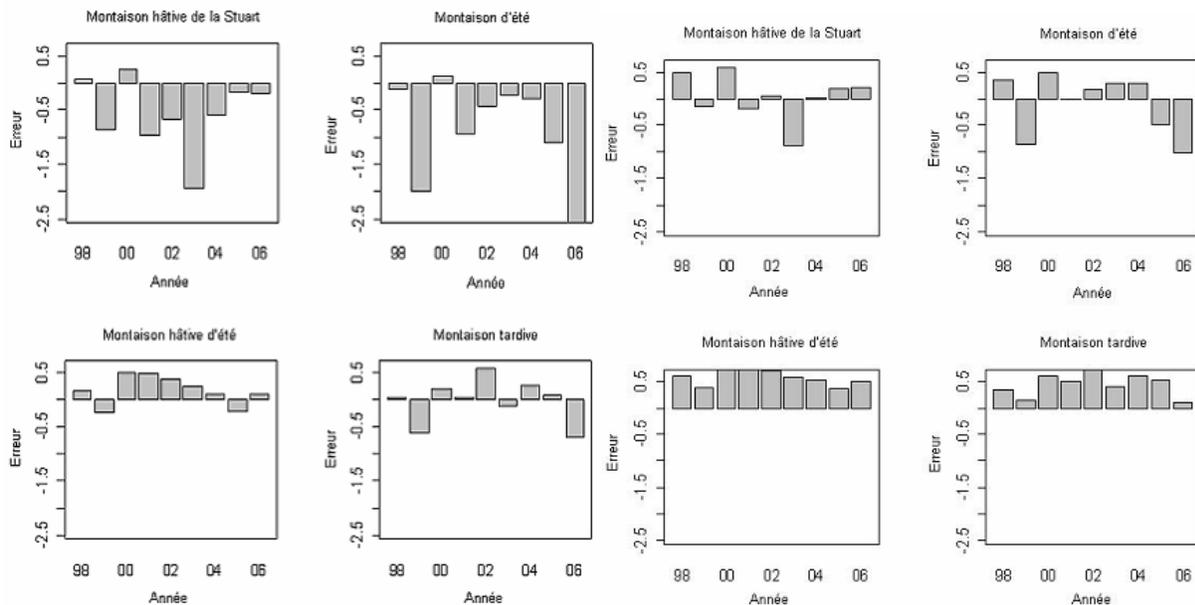


Figure 3. Rendement des prévisions (erreur : prévision du recrutement observé) de 1998 à 2006 à un niveau de probabilité de 50 %.

Figure 4. Rendement des prévisions au niveau de probabilité de 75 %.

Les prévisions fondées sur le meilleur modèle proposé sont présentées à divers niveaux de probabilité d'atteinte des effectifs de montaison précisés, par stock et par groupe de montaison (tableau 3). Le rendement rétrospectif des deux autres modèles sur le saumon rouge employés pour établir par extrapolation les échappées uniquement à l'aide de données récentes sur les R/R des stocks principaux n'a été satisfaisant. Les changements dans la productivité, du moins pour la majeure partie des observations historiques, n'auraient pas persisté avec une régularité suffisante pour améliorer le rendement des prévisions. Les modèles de prévision qui incluent les données normalisées sur la température à la surface de la mer et les indices de l'oscillation décennale du Pacifique n'ont pas permis de réduction des erreurs de prévision pour la plupart des stocks de saumons rouges du Fraser (Cass *et al.*, 2006).

Les prévisions pour chacun des stock ont été comparées pour les trois modèles les mieux classés d'après l'analyse rétrospective mentionnée dans Cass *et al.* (2006). Seules les populations de la Quesnel (modèle de Ricker sur les alevins et modèle naïf sur le recrutement des jeunes de l'année) et du cours inférieur de la Shuswap (modèle stock-recrue de Larkin et modèle naïf sur le recrutement moyen au cours du cycle) ont affiché des résultats significativement différents avec les modèles optimaux. Pour ces populations, on a donc combiné les modèles les mieux classés.

Le nombre de saumons rouges prévu en 2007, à un niveau de probabilité de 50 % et tous stocks confondus, est de 6 500 000 individus (45 000 pour la montaison hâtive de la Stuart, 690 000 pour la montaison hâtive d'été, 3 400 000 pour la montaison d'été et 2 100 000 pour la montaison tardive). Cette prévision est supérieure à la moyenne du présent cycle de 5 300 000 poissons (1948-2003). La prévision de la montaison d'été représente 54 % de la prévision totale, les saumons rouges de la Chilko et de la Quesnel étant représentés en proportions à peu près égales, soit 1 700 000 et 1 200 000 individus respectivement. Le reste

est composé en grande partie de saumons rouges de la montaison tardive (34 % de la prévision totale), dont 71 % est constitué par la prévision de 1 000 000 et de 500 000 saumons rouges de la montaison tardive de la Shuswap et de la Birkenhead respectivement. Le nombre prévu de saumons roses du Fraser, à un niveau de probabilité de 50 %, est de 19 600 000 et est presque le double de la remonte moyenne de 12 000 000 poissons (de 1961 à 2003).

Saumon rouge de la montaison hâtive de la Stuart

Le cycle de 2007 est le premier après les remontes dominantes (2005) et sous-dominantes (2006). Durant l'année d'éclosion de 2007, l'échappée de reproducteurs compte 6932 femelles reproductrices, ce qui représente 25 % de la moyenne à long terme sur ce cycle. Le succès du frai durant l'année d'éclosion a été plus important que celui des années précédentes sur ce cycle (97 % par rapport à 85 %); les conditions physiques des frayères ont favorisé le succès du frai, les niveaux et la température de l'eau se situant dans des limites acceptables. Le nombre estimé d'alevins en avalaison durant l'année d'éclosion de 2007 est de 6 500 000 individus, ce qui représente 10 % de la moyenne à long terme sur ce cycle. La prévision médiane de 2007 (50 %) est de 45 000 individus. La prévision est inférieure à la remonte moyenne à long terme pour ce cycle (~200 000). D'après la distribution des prévisions pour 2007, la probabilité que la remonte dépasse 65 000 saumons rouges est de 25 %, et celle que la remonte dépasse 29 000 saumons rouges est de 75 % (tableau 3).

Depuis 1990, les taux de survie entre le stade œuf et le stade alevin ont été estimés annuellement à deux sites (ruisseaux Forfar et Gluske); les estimations pour le ruisseau Kynoch ont été arrêtées après l'année d'éclosion de 2000. Comparativement à la moyenne de 1990-2003, les taux de survie de l'année d'éclosion de 2003 étaient similaires pour le ruisseau Forfar (taux de survie de l'année d'éclosion de 20 % par rapport à une moyenne de 24 %), mais plus élevés pour le ruisseau Gluske (taux de survie de l'année d'éclosion de 30 % par rapport à une moyenne de 17 %). Il est difficile d'évaluer l'impact final de la survie des alevins mesuré à ces deux lieux de frai sur le recrutement général d'adultes de la montaison hâtive de la Stuart.

Saumon rouge de la montaison hâtive d'été

La montaison hâtive d'été se compose principalement de plusieurs petits stocks. Parmi les stocks de ce groupe de montaison pour lesquels des prévisions individuelles sont établies, mentionnons les suivants : Bowron, Fennell, Gates, Nadina, Pitt, Raft, Scotch et Seymour (tableau 3). Durant l'année d'éclosion de 2007, l'échappée de reproducteurs compte 81 000 femelles reproductrices pour ces huit stocks et s'élève à 103 000 individus avec l'inclusion de stocks divers. L'année d'éclosion de 2003 représente la quatrième plus grande échappée de la montaison hâtive d'été observée sur ce cycle depuis le début des relevés en 1939; le stock de la rivière Pitt représente 50 % de cette échappée totale. Les échappées de tous les stocks, à l'exception de celui de la Pitt, se situent dans les limites des échappées historiques; l'échappée du stock de la Pitt est trois fois supérieure à l'échappée moyenne à long terme de ce stock sur les cycles de 2006 et de 2007 (le stock de la Pitt se compose, en proportions similaires, de saumons de quatre et de cinq ans). Les échappées ont été inférieures à la moyenne du cycle de 2007 pour les stocks de la Bowron (33 %) et de la Nadina (12 %), supérieures à la moyenne du cycle pour les stocks de la Pitt, du ruisseau Gates (deux fois) et de la Raft (deux fois) et similaires à la moyenne du cycle pour les stocks du ruisseau Fennell, du ruisseau Scotch et de la rivière Seymour. En ce qui concerne le stock de la rivière Nadina, le seul modèle fondé sur les alevins utilisé pour la prévision de ce groupe de montaison, le nombre d'alevins en avalaison dans l'année d'éclosion de 2007 (deux millions) représente 18 % de la moyenne à long terme. Le succès du frai durant l'année d'éclosion est plus important que

celui des années précédentes sur ce cycle (97 % par rapport à 91 %). Les conditions de sécheresse dans la Thompson (Nord et Sud) ont limité l'accès des poissons à quatre et trois lieux de frai respectivement. Pour les stocks de la Thompson Nord, des conditions de basses eaux ont amélioré la visibilité et accru l'effort en matière de relevés. Cela explique probablement en partie les échappées élevées dans ces réseaux.

La prévision totale pour le groupe de la montaison hâtive d'été est de 690 000 individus, à un niveau de probabilité de 50 %. La prévision est supérieure à la remonte moyenne à long terme pour ce cycle (~580 000). D'après la distribution de la prévision pour 2007, la probabilité que la remonte dépasse 1 328 000 saumons rouges est de 25 %, et celle que la remonte dépasse 389 000 saumons rouges est de 75 % (tableau 3).

Pour l'année d'éclosion de 2003, l'estimation de la survie entre le stade œuf et le stade alevin à la frayère artificielle du ruisseau Gates était inférieure (taux de survie de 40 %) à la moyenne à long terme (60 %) (1973-2003). La survie des alevins de la frayère artificielle de la Nadina était supérieure, à savoir 83 % par rapport à la survie moyenne à long terme de 50 % (1973-2003).

Saumon rouge de la montaison d'été

Des quatre stocks de la montaison d'été, ceux de la Chilko et de la Quesnel représentent 88 % de la prévision totale pour la montaison d'été (tableau 3). Pour l'année d'éclosion de 2007, l'échappée de reproducteurs compte 543 533 femelles reproductrices. L'année d'éclosion de 2007 représente la quatrième plus grande échappée de la montaison d'été observée sur ce cycle depuis le début des relevés en 1939. Durant l'année d'éclosion de 2007, l'échappée du stock de la Chilko (336 000) est presque le double de la moyenne à long terme du cycle (~200 000). En ce qui concerne le stock de la Chilko, le seul modèle fondé sur les juvéniles employé pour ce groupe de montaison, le nombre de saumoneaux en avalaison durant l'année d'éclosion de 2007 (23 000 000) est similaire à la moyenne à long terme. L'échappée de jeunes de l'année pour la Quesnel (144 000) est cinq fois plus importante que la moyenne à long terme du cycle (~29 000), et la majorité a frayé dans les rivières Horsefly (57 %) et Mitchell (31 %). L'échappée de jeunes de l'année de 2007 pour la montaison tardive de la Stuart (19 200) est le double de la moyenne à long terme du cycle (~10 000). L'échappée de jeunes de l'année pour la Stellako, qui se chiffre à 44 000 individus, est plus petite que la moyenne à long terme du cycle (~57 000). Pour l'année d'éclosion de 2007, le poids des alevins d'automne pour la Quesnel est près de la moyenne.

La prévision totale pour le groupe de la montaison d'été est de 3 369 000 poissons, à un niveau de probabilité de 50 %. La prévision est supérieure à la remonte moyenne à long terme pour ce cycle (~2 400 000). D'après la distribution de la prévision pour 2007, la probabilité que la remonte dépasse 5 878 000 saumons rouges est de 25 %, et celle que la remonte dépasse 1 971 000 saumons rouges est de 75 % (tableau 3). À un niveau de probabilité de 50 %, la prévision pour le stock de la Chilko, de la Quesnel, de la montaison tardive de la Stuart et de la Stellako est de 1 713 000, 1 242 000, 159 000 et 255 000 individus respectivement. D'autres niveaux de prévision sont mentionnés dans le tableau 3.

Saumon rouge de montaison tardive

Durant l'année d'éclosion de 2007, l'échappée de reproducteurs des stocks de montaison tardive compte 380 000 femelles reproductrices, ce qui est légèrement inférieur à la moyenne à long terme du cycle (~433 000). Les stocks de montaison tardive de la Shuswap et de la Birkenhead constituent la plus grande proportion de cette échappée de la montaison tardive (50 et 40 %, respectivement). L'échappée des stocks du la Cultus et de la montaison tardive de la Shuswap est inférieure à l'échappée à long terme de ce groupe et de ce cycle. L'échappée du stock du la Cultus (662) est la plus faible enregistrée sur ce cycle. Durant l'année d'éclosion de 2007, le nombre de saumoneaux en avalaison (sauvages et équivalents aux sauvages [écloserie]) est de 90 000 individus (7 % de la moyenne à long terme). L'échappée de la montaison tardive de la Shuswap (188 000) équivaut à 70 % de la moyenne à long terme de ce stock sur le cycle de 2007. Le poids des alevins d'automne de l'année d'éclosion est près de la moyenne. Les échappées de jeunes de l'année des stocks de la Harrison (6000) et du ruisseau Portage sont similaires à leur moyenne à long terme (153 000). Les échappées de jeunes de l'année des stocks du ruisseau Weaver (25 000) et de la rivière Birkenhead sont plus grandes que leur moyenne à long terme, à savoir environ deux et quatre fois plus respectivement. Le nombre de saumoneaux en avalaison pour le ruisseau Weaver durant l'année d'éclosion (46 millions) équivaut également à environ le double de la moyenne à long terme.

Le succès du frai durant l'année d'éclosion est plus important que celui des années précédentes sur ce cycle (96,2 % par rapport à 86,7 %). Du 14 au 22 octobre 2003, la plupart des zones du bassin hydrographique ont connu des précipitations et des inondations extrêmement fortes, ce qui a eu pour résultat l'atteinte de niveaux d'eau record dans les zones de Harrison-Lillooet, de Pitt et de Chilliwack. L'effet sur la survie entre le stade œuf et le stade alevin pour ces stocks de saumons rouges est inconnu, mais il a pu entraîner une réduction de la survie entre le stade œuf et le stade alevin dans ces bassins hydrographiques.

La prévision totale pour le saumon rouge de la montaison tardive se chiffre à 2 143 000 individus, à un niveau de probabilité de 50 %. Cette prévision est légèrement supérieure à la remonte moyenne à long terme de ce cycle (~2 100 000). D'après la distribution de la prévision pour 2007, la probabilité que la remonte dépasse 3 986 000 saumons rouges est de 25 %, et celle que la remonte dépasse 1 213 000 saumons rouges est de 75 % (tableau 3). À un niveau de probabilité de 50 %, la prévision pour le saumon rouge du la Cultus, de la rivière Harrison, de la montaison tardive de la Shuswap, du ruisseau Portage, du ruisseau Weaver et de la rivière Birkenhead se chiffre respectivement à 4000, à 22 000, à 994 000, à 39 000, à 416 000 et à 543 000 individus. À ce même niveau de probabilité, la prévision pour le saumon rouge de stocks divers de la Shuswap et autres que de la Shuswap se chiffre respectivement à 55 000 et à 70 000 poissons. D'autres niveaux de prévision sont mentionnés dans le tableau 3.

Saumon rose du Fraser

Le modèle bilogarithmique des alevins qui inclut les données sur la salinité est celui qui fonctionne le mieux de tous (tableau 1). Cependant, l'exclusion des données sur la salinité n'a pas diminué de façon significative le rendement général. Les prévisions, à un niveau de probabilité de 50 %, sont similaires pour ces deux modèles (19 600 000 individus par rapport à 17 700 000). Le nombre total d'alevins en avalaison durant l'année d'éclosion est de 615 000 000 individus, à savoir le double de la moyenne à long terme de 370 000 000 alevins (1961-2005).

La prévision totale pour le saumon rose du Fraser se chiffre à 19 600 000 individus, à un niveau de probabilité de 50 %. Elle est supérieure à la moyenne à long terme de 12 000 000 individus. D'après la distribution de la prévision pour 2007, la probabilité que la remonte dépasse 26 500 000 saumons roses est de 25 %, et celle que la remonte dépasse 13 900 000 millions de saumons roses est de 75 % (tableau 1).

CONCLUSIONS

Les prévisions sont associées à une incertitude élevée.. Bien qu'elles soient présentées sous la forme de distributions de probabilités, elles sont, pour la plupart des stocks, fondées sur des modèles qui s'appuient sur des conditions moyennes de survie. Une amélioration de l'exactitude des prévisions est peu probable sans une meilleure compréhension des facteurs ayant une incidence sur la survie. Des températures océaniques élevées frôlant des niveaux records persistent au large de la côte canadienne du Pacifique depuis 2003 (MPO, 2006 – http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/sci/psarc/OSRs/Ocean_SSR_f.htm). Il est généralement reconnu que des conditions océaniques chaudes peuvent réduire la survie des espèces d'eau froide, comme le saumon, et avoir une incidence sur la qualité et la disponibilité de leurs ressources alimentaires. Les modèles de prévision actuels qui incluent les données sur les températures océaniques sont plus précis pour certains stocks, comme celui du saumon rouge de la baie Barkley, mais n'ont pas généralement amélioré le rendement des prévisions pour le saumon rouge du Fraser. Néanmoins, comme le montre la figure 3, les prévisions d'avant-saison pour le saumon rouge du Fraser, à un niveau de probabilité de 50 %, affichent une surestimation des remontes pour la majorité des années depuis 1998 dans deux des quatre groupes de montaison.

Selon des renseignements préliminaires de l'année de remonte de 2006, la survie du saumon rouge des montaisons d'été et tardive a été sensiblement inférieure à la moyenne. D'après des renseignements recueillis en cours de saison (11 octobre 2006), les remontes de 2006 pour le saumon rouge de la montaison d'été se trouvent à l'extérieur des limites de prévision de 90 %, et ce, en grande partie en raison des faibles résultats affichés par le stock de la Quesnel. Les remontes de saumons rouges de la montaison tardive ont été près du niveau de probabilité de 75 %. Si la faible productivité des saumons rouges persiste, les prévisions de 2007, à un niveau de probabilité de 50 %, afficheront une surestimation des remontes. Selon l'analyse rétrospective, les deux modèles additionnels de R/R de la présente analyse qui tentent de refléter les changements à court terme dans la productivité ont mal fonctionné. Cela signifie qu'il est difficile de prévoir la variation de la survie à partir d'une série de données historiques sur les R/R. Les tendances anormales à long terme au chapitre de la productivité attribuables aux changements climatiques ou, encore, les effets persistants de la densité d'eau douce attribuables à des niveaux élevés d'échappées accroîtront l'incertitude des prévisions futures. Les estimations côtières préliminaires des remontes de saumons roses en 2006 sont beaucoup plus basses que prévu et laissent supposer que des facteurs océanographiques à grande échelle ont réduit la survie dans l'océan. Si des facteurs océanographiques ayant une incidence sur la survie du saumon rose persistaient en 2007, la prévision de la remonte de saumons roses du Fraser en 2007 pourrait afficher une surestimation des remontes réelles. À long terme et au fur et à mesure que l'on recueillera et que l'on évaluera davantage de données sur les pêches et les océans, il sera plus facile de quantifier le lien entre la production de saumons et les facteurs ayant une incidence sur leur survie, comme les changements climatiques.

Tableau 1. Rendement des modèles pour le saumon rose du Fraser.

	EBM	EAM	Rang de l' EAM	EQM	Rang de l' EQM	Rang moyen
TSA	-3,954	6,954	3	8,06	3	3
R1C	0,486	7,972	4	9,314	4	4
R2C	0,153	8,29	5	9,417	5	5
RAC	-3,954	6,954	3	8,06	3	3
MRS	16,017	19,004	8	25,153	8	8
RS1	8,039	13,745	7	18,34	7	7
RS2	8,344	12,655	6	16,458	6	6
RSC	16,017	19,004	8	25,153	8	8
Alevins + env.	-1,267	5,503	1	6,704	1	1
Alevins seul.	-2,909	5,213	2	6,879	2	2

Tableau 2. Liste des modèles proposés et exigences en matière de données.

Nom du modèle	Type du modèle	Méthode du modèle	Données appliquées			
			Remontes	Échappée et recrutement d'adultes	Estimations des alevins	Environnementales
R1C	Naïf	Remontes quatre années auparavant après avoir tenu compte de la proportion moyenne selon l'âge de la série	X			
R2C	Naïf	Moyenne des remontes quatre et huit années auparavant après avoir tenu compte de la proportion moyenne selon l'âge de la série	X			
RAC	Naïf	Remontes moyennes sur le cycle après avoir tenu compte de la proportion moyenne selon l'âge de la série	X			
TAC	Naïf	Remonte moyenne de la série chronologique après avoir tenu compte de la proportion moyenne selon l'âge de la série	X			
Bilogarithmique	Biologique	Fonction bilogarithmique combinant tous les cycles		X		
Bilogarithmique-cyc	Biologique	Fonction bilogarithmique fondée sur un cycle		X		
Larkin	Biologique	Fonction de Larkin s'appuyant sur une dépendance densité-délai		X		
Ricker	Biologique	Fonction de Ricker combinant		X		

Nom du modèle	Type du modèle	Méthode du modèle	Données appliquées			
			Remontes	Échappée et recrutement d'adultes	Estimations des alevins	Environnementales
		tous les cycles				
Ricker-cyc	Biologique	Fonction de Ricker fondée sur un cycle		X		
Bilogarithmique-alevin	Biologique	Fonction de régression bilogarithmique (log-log)			X	
Saumoneau-saumon d'un an en mer	Biologique	Bayésien			X	
Ricker-débit	Biologique et environnemental	Régression multiple		X		Débit printanier moyen du Fraser
Ricker-maximal	Biologique et environnemental	Régression multiple		X		Débit printanier maximal du Fraser
Ricker-ie Ricker-ip	Biologique et environnemental	Régression multiple		X		TSM printanières-estivales moyennes aux phares
Ricker-ODP	Biologique et environnemental	Régression multiple		X		Indice hivernal de l'oscillation décennale du Pacifique

Tableau 3. Prévisions d'avant-saison pour 2007 par stock/groupe de montaison et probabilité.

Stock/groupe de montaison – saumon rouge	Modèle de prévision ^b	Probabilité d'atteinte des effectifs de montaison précisés						
		Effectif moyen de la montaison ^c		0,1	0,25	0,5	0,75	0,9
		Tous les cycles	Cycle de 2007					
Hâtive de la Stuart	alevin	330 000	192 000	100 000	65 000	45 000	29 000	19 000
Hâtive d'été		508 000	579 000	2 813 000	1 328 000	690 000	389 000	231 000
Bowron	Ricker-ip	44 000	89 000	54 000	37 000	25 000	17 000	12 000
Fennell ^f	RAC	24 000	32 000	796 000	165 000	29 000	5 000	1 000
Gates	bilogarithmique	58 000	25 000	142 000	87 000	51 000	30 000	19 000
Nadina	alevin	87 000	127 000	51 000	31 000	18 000	11 000	6 000
Pitt ^g	TSA	71 000	82 000	228 000	131 000	71 000	38 000	22 000
Raft	bilogarithmique	31 000	20 000	101 000	68 000	45 000	29 000	18 000
Scotch	R1C	62 000	20 000	172 000	94 000	48 000	24 000	13 000
Seymour	Ricker-cyc	131 000	184 000	476 000	298 000	188 000	120 000	81 000
Divers ^d	R/R	-	-	793 000	417 000	215 000	115 000	59 000
D'été		3 782 000	2 401 000	9 870 000	5 878 000	3 369 000	1 971 000	1 261 000
Chilko	saumoneau	1 373 000	1 574 000	3 649 000	2 588 000	1 713 000	1 119 000	783 000
Tardive de la Stuart	R1C	579 000	92 000	1 113 000	443 000	159 000	57 000	23 000
Quesnel ^h	combinées ^h	1 349 000	103 000	4 538 000	2 458 000	1 242 000	628 000	341 000
Stellako	R1C	481 000	632 000	570 000	389 000	255 000	167 000	114 000
Tardive		2 936 000	2 166 000	6 923 000	3 986 000	2 143 000	1 213 000	731 500
Cultus	Saumoneau-s. d'un an en mer	41 000	93 000	14 000	8 000	4 000	1 000	500
Harrison	Ricker-ODP	41 000	66 000	62 000	39 000	22 000	14 000	12 000
Tardive de la Shuswap	combinées ^j	2 081 000	1 482 000	3 753 000	2 011 000	994 000	504 000	276 000
Portage	bilogarithmique	39 000	24 000	170 000	85 000	39 000	20 000	11 000
Weaver	alevin	375 000	173 000	1 081 000	668 000	416 000	269 000	188 000
Birkenhead	bilogarithmique	359 000	328 000	1 467 000	929 000	543 000	352 000	216 000
Divers de la Shuswap ^e	R/R	-	-	160 000	97 000	55 000	29 000	17 000
Divers autres que de la Shuswap ^e	R/R	-	-	216 000	149 000	70 000	24 000	11 000
TOTAL		7 556 000	5 338 000	19 706 000	11 257 000	6 274 000	3 602 000	2 242 500
ROSES	alevin-salinité	12 120 896	-	35 775 000	26 455 000	19 570 000	13 908 000	10 069 000

^a Probabilité que l'effectif actuel de la montaison dépasse la projection précisée

^b Voir le tableau 2 et Cass *et al.* (2006) pour obtenir une description des modèles

^c Saumon rouge : 1948-2003; saumon rose : 1961-2003

^d Stocks divers de la montaison hâtive d'été pour lesquels des prévisions n'ont pas été établies

^e Stocks divers de la montaison tardive pour lesquels des prévisions n'ont pas été établies

^f Mesures du rendement du Fennell des modèles TSA et RAC presque indifférenciables. Le nombre de femelles reproductrices (5200) se rapprochait de la moyenne du cycle (5000). Le modèle de la moyenne du cycle (RAC) a donc été utilisé.

^g L'échappée de jeunes de l'année de la Pitt dépasse les limites historiques. L'utilisation de tout modèle fondé sur les échappées serait non valide. Le modèle naïf le mieux classé (TSA) a été utilisé pour prévoir les remontes de la Pitt.

^h Les meilleures prévisions de la Quesnel (Ricker-alevins et R1C) ont été combinées (moyenne pondérée fondée sur l'échappée de reproducteurs calculée à partir de l'analyse rétrospective.

^j Les meilleures prévisions de la montaison tardive de la Shuswap (Larkin et RAC) ont été combinées (moyenne pondérée fondée sur l'échappée de reproducteurs calculée à partir de l'analyse rétrospective.

Définitions des modèles – Alevin ou saumoneau (fonction bilogarithmique fondée sur les alevins); Ricker-ip (fonction de Ricker avec covariante de TSM de l'île Pine; RAC (recrutement moyen sur le cycle); bilogarithmique (fonction bilogarithmique); TSA (moyenne du recrutement de la série chronologique); R1C (recrutement semblable à la dernière génération; Ricker-cyc (fonction de Ricker à l'échappée sur le cycle seulement); saumoneau-saumon d'un an en mer (relation linéaire multiple entre la production de saumoneaux, l'échappée de saumons d'un an en mer et le recrutement); Ricker-ODP (fonction de Ricker avec l'indice de l'ODP).

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Cass, A.J., M. Folkes, C.K. Parken et C.C. Wood. 2006. Préviation présaison des remontes de saumons rouges du fleuve Fraser pour 2006. Comité d'examen des évaluations scientifiques du Pacifique. Document de travail S2005-04.

MPO, 2006. L'état de l'océan Pacifique en 2005. MPO. Sci. Rapport sur l'état de l'océan. 2006/001.

Fried, S.M. et H.J. Yuen. 1987. Forecasting sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) returns to Bristol Bay, Alaska: a review and critique of methods, p. 273-279. Dans H.D. Smith, L. Margolis, et C.C. Wood [éd.]. Sockeye management. Publication spéciale canadienne des sciences halieutiques et aquatiques. 96. 486.

Haeseker, S.L., R.M. Peterman, Z. Su et C.C. Wood. 2005. Retrospective evaluation of pre-season forecasting models for pink salmon. *North Am. J. Fish Manag.* 25: 897-918.

Vernon, E.H. 1966. Enumeration of migrant pink salmon fry in the Fraser River estuary. *Internat. Pacific Salmon. Fish. Comm. Bull.* XIX, 83 p.

Walters, C.J. et M.J. Staley. 1987. Evidence against the existence of cycle dominance in Fraser River sockeye (*Oncorhynchus nerka*). P. 375-384. Dans H.D. Smith, L. Margolis et C. C. Wood [éd.]. Sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) population biology and future management. Publication spéciale canadienne des sciences halieutiques et aquatiques. 96.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Communiquer : Al Cass
avec : Station biologique du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190, chemin Hammond Bay
Nanaïmo (C.-B.) V9T 6N7
Téléphone : 250-756-7142
Télécopieur : 250-756-7209
Courriel : Cassa@pac.dfo-mpo.gc.ca

Sue Grant
Évaluation des stocks du Fraser
Pêches et Océans Canada
100, promenade Annacis, unité 3
Delta (C.-B.) V3M 6A2
604-666-7270
604-666-7112
Grants@pac.dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

Comité d'examen des évaluations scientifiques du
Pacifique
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
Station biologique du Pacifique
Nanaimo (C.-B.) V9T 6N7

Téléphone : (250) 756-7208
Télécopieur : (250) 756-7209
Courriel : psarc@pac.dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1480-4921 (imprimé)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2006

*An English version is available upon request at the above
address*



LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT

MPO, 2006. Prévisions d'avant-saison de l'effectif de la montaison du saumon rouge et du saumon rose du Fraser en 2007. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2006/043.