



PREVISIONS D'AVANT-SAISON CONCERNANT L'IMPORTANCE DE LA MONTAISON DU SAUMON ROUGE ET DU SAUMON ROSE DU FRASER EN 2009

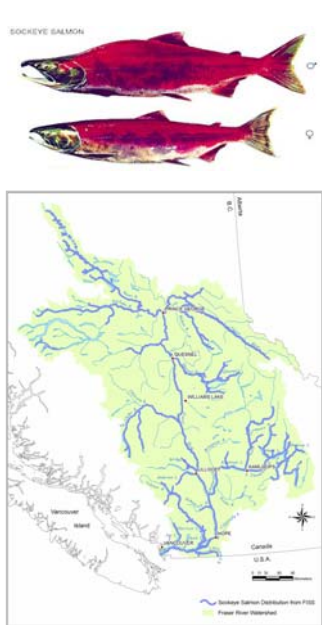


Figure 1. Phase de frai du saumon rouge adulte (source : site Web du MPO) et répartition dans le bassin hydrographique du Fraser (Division du SIG du MPO).

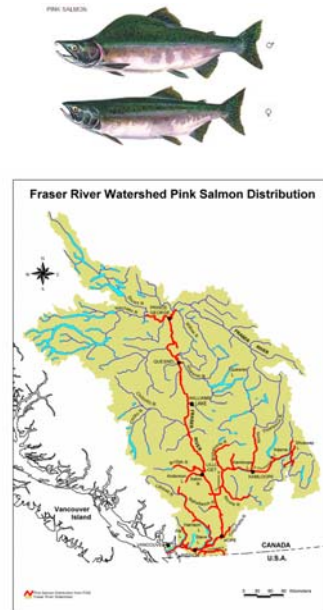


Figure 2. Phase de frai du saumon rose adulte (source : site Web du MPO) et répartition dans le bassin hydrographique du Fraser (Division du SIG du MPO).

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 saumons roses adultes du Fraser en 2009. 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 sur 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 sont présentés dans Cass et al. (2006) et dans MPO (2007). Les prévisions sont examinées chaque année et sont accessibles au public à l'adresse : http://www.meds-sdmm.dfo-mpo.gc.ca/csas/applications/Publications/publicationIndex_f.asp

SOMMAIRE

- Le nombre de saumons rouges en montaison prévu pour 2009 – à un niveau de probabilité de 50 % – pour l'ensemble des 19 stocks plus les stocks divers est de 10,6 millions d'individus (255 000 pour la montaison hâtive de la Stuart, 739 000 pour la montaison hâtive d'été, 8,7 millions pour la montaison d'été et 907 000 pour la montaison tardive).

- Cette prévision – à un niveau de probabilité de 50 %, – (10,2 millions individus à l'exclusion des stocks divers) est inférieure à la moyenne à long terme du présent cycle, qui est de 13 millions de poissons (1980-2005). La prévision pour la montaison d'été (48 % pour la Chilko et 41 % pour la Quesnel) représente 82 % de la prévision totale. Les stocks de la montaison tardive, de la montaison hâtive d'été et de la montaison hâtive de la Stuart représentent quant à eux 9, 7 et 2 % de la prévision totale respectivement.
- Le nombre de saumons roses en montaison prévu pour 2009 est de 17,5 millions d'individus – niveau de probabilité de 50 %.
- Comme l'indiquent les examens précédents des prévisions sur le saumon rouge du Fraser effectués par le CEESP (Cass *et al.*, 2006) et la recherche récente sur les stocks de saumon de l'ensemble de la côte (Haeseker *et al.* 2007 & 2008), ces prévisions sont associées à une incertitude relativement élevée.
- Les saumons rouges adultes qui sont en montaison en 2009 ont profité de bonnes conditions océaniques lorsqu'ils étaient en avalaison, au stade de saumoneaux (printemps/été 2007), et ce pour la plupart des indicateurs physiques (températures des eaux de surface, remontées d'eau, transition printanière) et biologiques (composition et abondance des espèces de zooplancton). Pour les stocks de saumon de la C.-B., il s'agit d'une amélioration comparativement à l'année transitoire de 2006 et à la mauvaise année de 2005, où les taux de survie en océan ont été à la baisse, et aux remontes relativement faibles de 2007 et de 2008. Comme la productivité de l'océan a semblé être bonne en 2007, comparativement à 2006 (transition entre une faible et une bonne productivité) et à 2005 (faible productivité), on recommande de mettre l'accent sur des niveaux de probabilité médians (50 %) pour les prévisions de remonte du saumon rouge en 2009, sauf pour la montaison hâtive de la Stuart.
- Pour les cinq dernières années, les prévisions établies avec le modèle bilogarithmique de la montaison hâtive de la Stuart, à un niveau de probabilité de 75 %, étaient plus près de la réalité que des prévisions établies à un niveau de probabilité de 50 %.

INTRODUCTION

Le groupe de la montaison d'été, qui comprend les stocks de la Quesnel, de la Chilko et de la Stellako ainsi que le stock de montaison tardive de la Stuart, est le plus abondant du cycle de 2009; ces stocks représentent respectivement 54, 17, 11 et 3 de toutes les remontes de saumons rouges du cycle depuis 1980. L'année 2009 est une année de cycle dominante pour les stocks de la Quesnel et de la montaison tardive de la Stuart. Pour le cycle de 2009, on a prévu que la moyenne annuelle des individus en montaison pour les 19 stocks combinés s'établissait à 13 millions d'individus (tableau 1).

La plupart des saumons rouges du Fraser sont des poissons d'âge 4 (convention sur l'âge Gilbert-Rich : 4₂) qui ont passé leurs deux premiers hivers en eaux douces et leurs deux derniers hivers en environnement marin, avant de retourner en eaux douces pour frayer. En conséquence, la plupart des saumons rouges qui sont en montaison en 2009 proviennent d'œufs pondus en 2005 (année d'éclosion). Au cours de l'année d'éclosion 2005, le nombre de reproductrices qui ont frayé (produit du nombre de reproductrices et de la proportion de celles qui ont frayé) pour la plupart des 19 stocks de saumons rouges du Fraser étudiés se situait près de la moyenne ou était supérieur à celle-ci (série chronologique 1980-2005), sauf pour les montaisons hâtive et tardive de la Stuart et les

montaisons de la Bowron, de la Seymour, de la Quesnel et de la Birkenhead (tableau 3). Les stocks ayant le plus contribué aux échappées de l'année d'éclosion 2005 (82 % du total) sont ceux de la Quesnel (45 %), de la Chilko (16 %), de la Harrison (12 %) et celui de montaison tardive de la Stuart (9 %). Chacun des 15 autres stocks étudiés a contribué pour environ 5 % ou moins du total établi. La plupart des stocks de saumons rouges comptent des poissons d'âge 5 (5₂) et, pour la plupart de ces stocks, le nombre de reproductrices d'âge 5 (année d'éclosion 2004) qui ont frayé était sous la moyenne (tableau 3).

En ce qui concerne les reproducteurs de l'année d'éclosion 2005, la production de saumoneaux varie d'un stock à l'autre dans la série chronologique 1980-2005. L'abondance des alevins de la Quesnel évaluée en 2006 (52 millions d'individus) était inférieure à la moyenne (58 millions), ce qui va de pair avec le nombre de reproductrices qui ont frayé inférieur à la moyenne observé pendant l'année d'éclosion 2005. Pour ce qui est du saumon rouge du lac Cultus, même si le nombre de reproductrices qui ont frayé était relativement peu élevé au cours de l'année d'éclosion 2005, l'introduction de sujets d'écloserie a produit 100 000 saumoneaux en 2007, ce qui représente le double de la moyenne de la série chronologique, qui s'établit à 50 000 individus (tableau 3). Le nombre de saumoneaux rouges de la Chilko qui étaient en avalaison en 2007 (77 millions) – issus des reproducteurs de 2005 – est le nombre le plus élevé de saumoneaux enregistré pour ce stock (moyenne de 1980 à 2005 : 23 millions) (tableau 3). La taille des saumoneaux de la Chilko était relativement grande en 2007 (88 mm comparativement à 82 mm en moyenne de 1980 à 2003).

Des prévisions de la remonte sont établies pour les 19 stocks de saumons rouges pour lesquels nous possédons des données historiques sur les échappées et la remonte (tableau 1). Réunis, ces 19 stocks de saumon comprennent 97 % des échappées d'individus l'année d'éclosion 2005 pour le fleuve Fraser. Les prévisions pour les stocks divers (seules les données sur les échappées sont disponibles) représentent 3 % des échappées d'individus de l'année d'éclosion 2005.

Les prévisions concernant la remonte pour les 19 stocks de saumons rouges sont d'ordinaire établies à l'aide de diverses méthodes, dont des modèles naïfs et biologiques. Le choix d'un modèle pour un stock donné est fonction de la disponibilité des données et de la performance du modèle selon l'analyse rétrospective (Cass *et al.*, 2006). L'incertitude des prévisions concernant le saumon rouge pour 2009 est déterminée par inférence statistique bayésienne. Pour les stocks divers, seules des données sur les échappées sont disponibles (aucune donnée sur la remonte), c'est pourquoi les prévisions correspondent au produit des reproductrices qui ont frayé au cours de l'année d'éclosion et de la moyenne des recrues par reproducteur pour chaque groupe de montaison. Les prévisions concernant le saumon rouge présentées dans le présent document sont fondées sur les mêmes méthodes et séries de données que celles rapportées dans Cass *et al.* (2006) et dans MPO (2007), sauf pour l'ajout des données sur les récentes années nécessaires à la production des prévisions de 2009.

Stock Indicateur Pour Le Saumon Rouge Du Fraser: Stock de la Chilko

Le stock de saumon rouge de la rivière Chilko est le seul stock de saumon rouge du Fraser pour lequel nous possédons une série chronologique complète (de 1949 à aujourd'hui) de données sur les adultes et les juvéniles. Ces données sont tirées d'évaluations ayant un niveau relativement élevé d'exactitude et de précision (les analyses des adultes par marquage-recapture et les évaluations des juvéniles en avalaison à une pêcherie fixe sur la rivière Chilko). Le stock de la Chilko ne peut vraisemblablement pas fournir une indication de la survie en eaux douces pour tous les stocks de saumons rouges du Fraser en raison des grandes différences entre les systèmes lacustres (p. ex. hydrologie, limnologie, réseau trophique). Cependant, le stock de la Chilko peut être un indicateur de

la survie en mer des stocks de saumons rouges du Fraser en raison des similitudes quant à la période de migration et aux répartitions océanographiques.

Pour le stock de la Chilko, le taux de survie en eaux douces le plus élevé, comparativement à la moyenne à long terme (années d'éclosion de 1949 à 2003; 3 %), correspond aux deux dernières années d'éclosion (2004 et 2005; 6 %) (figure 3). La taille des saumoneaux est également importante pour ces deux années (2004 : 100 mm; 2005 : 88 mm) lorsqu'on la compare à la moyenne à long terme (82 cm). Aucun relevé limnologique ou de la dynamique du réseau trophique n'a été effectué ces dernières années dans le lac Chilko, mais il semble qu'un changement de productivité est survenu dans ce système (J. Hume, comm. pers.). Par contre, le taux de survie moyen en mer a été relativement faible au cours des dernières années (années d'éclosion 2000 à 2003; ~ 3 %) par rapport à la moyenne à long terme (années d'éclosion 1949 à 2003; ~ 9 %) (figure 3). Les conditions océanographiques ont été particulièrement mauvaises en 2005, ce qui a entraîné de faibles montaisons de saumons rouges en 2007.

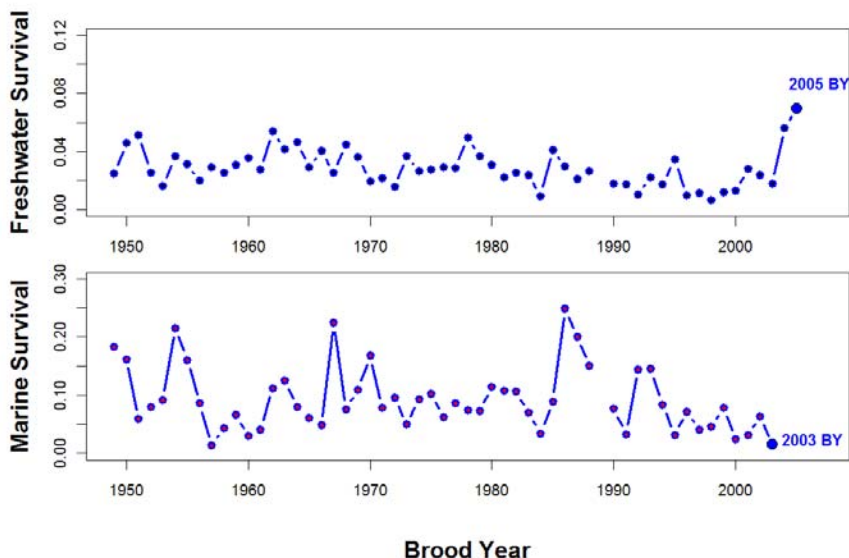


Figure 3. Survie en eaux douces et en mer du saumon rouge de la Chilko.

Méthodes

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 exposées dans Cass *et al.* (2006) ainsi que dans MPO (2007), sur le site Web du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) à l'adresse:

http://www.meds-sdmm.dfo-mpo.gc.ca/csas/applications/Publications/publicationIndex_f.asp

Modèles de prévision

Les descriptions des modèles de prévision sont présentées de façon détaillée dans Cass *et al.* (2006), à l'adresse :

http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/Csas/Publications/ResDocs-DocRech/2006/2006_060_f.htm

et dans MPO (2007), à l'adresse : http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/sci/psarc/SSRs/Salmon/sar2007-049_f.pdf.

Les distributions des paramètres *a priori* 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) et dans MPO (2007).

Analyse rétrospective

Des analyses rétrospectives ont été effectuées selon la méthodologie décrite dans Cass *et al.* (2006). Deux mesures du rendement ont été utilisées pour établir l'efficacité des modèles : l'erreur moyenne absolue (EMA) et l'erreur quadratique moyenne (EQM). Les modèles les plus précis sont ceux qui affichaient les différences ou les erreurs les moins grandes entre le nombre de saumons en montaison prévu et le nombre d'individus véritablement en montaison. On a évalué chaque modèle selon les résultats obtenus pour les deux mesures du rendement, et puis on a combiné les résultats des deux évaluations pour produire un classement final (tableau 4).

Les prévisions pour 2009 ont été produites à l'aide des trois meilleurs modèles. Lorsque des données sur les juvéniles étaient disponibles pour un stock, on a aussi établi des prévisions avec les meilleurs modèles biologiques des juvéniles et des reproductrices qui ont frayé. Les résultats obtenus avec les meilleurs modèles ont été considérés comme similaires lorsqu'aucune prévision médiane obtenue avec un modèle en particulier n'était pas comprise entre les prévisions des autres modèles, à un niveau de probabilité 25 ou de 75 %. Ainsi, lorsque les résultats des modèles étaient similaires, le meilleur modèle a été utilisé pour établir les prévisions. Par contre, lorsque les résultats différaient entre les modèles biologiques et naïfs, on a accordé la préférence aux modèles biologiques. Lorsqu'aucune information supplémentaire n'était disponible pour évaluer la validité des différents modèles, on a fait la moyenne des estimations divergentes (pondérées en fonction du rendement de l'analyse rétrospective) (Fried et Yuen, 1987).

ÉVALUATION

Les prévisions obtenues avec le meilleur modèle sont présentées à divers niveaux de probabilité d'atteinte du nombre d'individus en montaison, par stock et par groupe de montaison (tableau 1). Le nombre de saumons rouges qui devraient être en montaison en 2009, à un niveau de probabilité de 50 %, pour l'ensemble des 19 stocks et les stocks divers s'établit à 10,6 millions d'individus (255 000 pour la montaison hâtive de la Stuart, 739 000 pour la montaison hâtive d'été, 8,7 millions pour la montaison d'été et 907 000 pour la montaison tardive). Cette prévision (10,2 millions individus à l'exclusion des stocks divers) est inférieure à la moyenne à long terme pour le présent cycle, qui est de 13 millions de poissons (1980-2005). La prévision pour la montaison d'été (à laquelle la Chilko et la Quesnel contribuent dans une proportion de 48 et de 41 % respectivement) représente 82 % de la prévision totale. Finalement, les stocks de la montaison tardive représentent 9 %, ceux de la montaison hâtive d'été 7 % et celui de la montaison hâtive de la Stuart 2 % de la prévision totale. Le nombre de saumons roses en montaison prévu pour 2009, à un niveau de probabilité de 50 %, est de 17,5 millions d'individus.

Tableau 1. Prévisions pré-saison concernant le saumon rouge et le saumon rose pour 2009 par stock/groupe de montaison et par probabilité. Variable prévisionnelle du modèle biologique indiquée (c.-à-d. alevins, saumoneaux ou reproductrices ayant frayé [eff]). Les unités de conservation (UC) établies en vertu de la Politique sur le saumon sauvage (PSS) de chaque stock étudié comprennent sont indiquées par les nombres 1 à 32, le nom et l'indice de l'UC correspondants figurant au tableau 2.

Stock/groupe de montaison saumon rouge	UC (tabl. 2)	Modèle de prévision ^b	Probabilité d'atteinte des objectifs de montaison précisés ^a						
			Eff. moy. de la montaison ^o		0.1	0.25	0.5	0.75	0.9
			Tous les cycles	Cycle de 2009					
Hâtive Stuart^d	1,2	Pooled	335,000	797,000	645,000	426,000	255,000	165,000	107,000
Hâtive d'été			-	-	2,284,000	1,338,000	739,000	443,000	264,000
<i>(total, à l'exclusion des stocks divers)</i>			<i>(501,000)</i>	<i>(316,000)</i>	<i>(1,234,000)</i>	<i>(749,000)</i>	<i>(443,000)</i>	<i>(272,000)</i>	<i>(177,000)</i>
Bowron	3	Ricker (eff)-pi	23,000	13,000	25,000	16,000	10,000	6,000	4,000
Fennell	4	Ricker (eff)	28,000	17,000	101,000	60,000	34,000	21,000	12,000
Gates	5	Ricker (eff)-cyc	65,000	52,000	224,000	127,000	74,000	44,000	30,000
Nadina	6,7	Ricker (eff)-peak	81,000	78,000	181,000	118,000	73,000	43,000	28,000
Pitt	8	Power (eff)	61,000	79,000	270,000	189,000	124,000	86,000	58,000
Raft	4	Power (eff)	32,000	31,000	209,000	131,000	78,000	49,000	32,000
Scotch	9	RS1 (naïve)	64,000	20,000	170,000	77,000	32,000	13,000	6,000
Seymour	9	Ricker (eff)-cyc	147,000	26,000	54,000	31,000	18,000	10,000	7,000
Div. ^e	9	R/R	-	-	22,000	12,000	6,000	4,000	2,000
Div. ^f	4,10	R/R	-	-	47,000	27,000	13,000	8,000	4,000
Div. ^g	11	R/R	-	-	25,000	14,000	7,000	4,000	2,000
Div. ^h	12	R/R	-	-	156,000	88,000	44,000	25,000	13,000
Div. ⁱ	4	R/R	-	-	800,000	448,000	226,000	130,000	66,000
D'été			5,677,000	11,111,000	31,813,000	16,071,000	8,677,000	4,914,000	2,858,000
Chilko	13,14	Power (smolt)	1,760,000	1,396,000	9,466,000	6,136,000	4,175,000	2,870,000	1,857,000
Late Stuart	15,16	R1C (naïve)	834,000	2,300,000	3,538,000	1,469,000	553,000	208,000	86,000
Quesnel ^j	17,18,19	Pooled	2,556,000	7,082,000	18,037,000	7,936,000	3,575,000	1,575,000	724,000
Stellako	19,20,21	Larkin (eff)	527,000	333,000	772,000	530,000	374,000	261,000	191,000
Tard.			-	-	2,875,000	1,616,000	907,000	517,000	327,000
<i>(total, à l'exclusion des stocks divers)</i>			<i>(3,242,000)</i>	<i>(946,000)</i>	<i>(2,665,000)</i>	<i>(1,482,000)</i>	<i>(843,000)</i>	<i>(485,000)</i>	<i>(310,000)</i>
Cultus	22	Power (Smolt)-Jack	19,000	3,000	16,000	10,000	5,000	3,000	1,000
Harrison	23	Ricker (eff)-PDO	47,000	NA	373,000	160,000	69,000	46,000	33,000
Late Shuswap	24	Ricker (eff)-cyc	2,204,000	78,000	407,000	171,000	70,000	26,000	10,000
Portage	25	Ricker (eff)	58,000	74,000	259,000	140,000	66,000	31,000	16,000
Weaver	26	Larkin (eff)	432,000	332,000	906,000	546,000	336,000	200,000	126,000
Birkenhead	27	Power (eff)	482,000	459,000	704,000	455,000	297,000	179,000	124,000
Div. de la Shuswap ^k	24,28,29	R/R	-	-	91,000	56,000	27,000	17,000	11,000
Div. autres que Shuswap ^k	30,31	R/R	-	-	119,000	78,000	37,000	15,000	6,000
TOTAL			-	-	37,617,000	19,451,000	10,578,000	6,039,000	3,556,000
<i>(TOTAL, à l'exclusion des stocks divers)</i>			<i>(9,755,000)</i>	<i>(13,170,000)</i>	<i>(36,357,000)</i>	<i>(18,728,000)</i>	<i>(10,218,000)</i>	<i>(5,836,000)</i>	<i>(3,452,000)</i>
Saumon rose	32		12,067,000	-	32,939,000	24,858,000	17,535,000	12,490,000	9,343,000

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

b. Voir Cass *et al.* (2006) et MPO (2007) pour obtenir une description des modèles.

c. Saumon rouge : 1980-2005 (à l'exclusion des stocks divers); rose : 1961-2005.

d. La montaison hâtive de la Stuart équivaut au regroupement du modèle RS2 et du modèle bilogarithmique (moyenne pondérée à partir d'une analyse rétrospective).

e. Stocks divers de la mont. hâtive d'été sans prév. (mont. hâtive de la Shuswap/axe fluvial de la N. Thompson); période de mont. qui ressemble le plus à Scotch/Seymour.

f. Stocks divers de la mont. hâtive d'été sans prév. (tributaires de la N. Thomson; période de mont. qui ressemble le plus à Fennell/Bowron/Nadina).

g. Lac et rivière Nahatlach

h. Lac Chilliwack et ruisseau Dolly Varden; période de montaison qui ressemble le plus à la montaison hâtive de la Stuart.

i. Rivière North Thompson.

j. La mont. de la Quesnel équivaut au regroup. du mod. Larkin et du mod. Bilogarithmique (moy. pondérée à partir du rendement d'une l'analyse rétro. pendant l'année dominante).

k. Stocks divers de la montaison tardive sans prév.; le véritable composant tardif n'est qu'une très faible fraction des stocks (~ 800 à 50 % de niveau de probabilité).

Définitions des modèles : pi (covariable de la TSM à l'île Pine); cyc (donnée de ligne de cycle seulement); maximum (covariable du débit max. du Fraser); ODP (covariable de l'oscillation décennale du Pacifique (ODP)); RS1 (produit de R/S de la dernière génération et reproductrices dans l'année d'éclosion); RS2 (produit de R/S des 2 dernières générations et des reproductrices de l'année d'éclosion); R1C (rec de la dernière génération); R/S (utilisé pour les stocks pour lesquels on ne dispose d'aucune donnée sur les recrues : produit de R/S pour les groupes de montaison et les reproductrices).

Tableau 2. Indices et noms des unités de conservation (UC) précisés au tableau 1 pour chaque groupe de stocks étudié, y compris les stocks divers (Holtby et Ciruna, 2007).

Numéro de l'UC (Tableau 1)	Nom de l'UC	Indice de l'UC
Saumon rouge		
1	Stuart-H Stuart	L-06-12
2	Takla/Trembleur- H Stuart	L06-14
3	Bowron-H d'été	L-07-01
4	Kamloops- H d'été	L-10-01
5	Anderson- H d'été	L-06-01
6	Francois- H d'été	L-06-04
7	Nadina- H d'été	L-06-09
8	Pitt- H d'été	L-03-05
9	Shuswap Complex- H d'été	L-09-02
10	Taseko- H d'été	L-06-16
11	Nahatlach- H d'été	L-05-02
12	Chilliwack- H d'été	L-03-01
13	Chilko- H d'été	L-06-02
14	Chilko-Été	L-06-03
15	Stuart-Été	L-06-13
16	Takla/Trembleur-Été	L-06-15
17	McKinley-Été	L-06-08
18	Quesnel-Été	L-06-10
19	MFR	R05
20	Fraser-Été	L-06-07
21	Francois-Été	L-06-05
22	Cultus-Tardive	L-03-02
23	LFR	R03
24	Shuswap Complex-Tardive	L-09-03
25	Seton-Tardive	L-06-11
26	Harrison (U/S)-Tardive	L-03-04
27	Lillooet-Tardive	L-04-01
28	Carpenter-Tardive	L-06-17
29	Kamloops-Tardive	L-09-01
30	Harrison (D/S)-Tardive	L-03-03
31	Widgeon	R02
Saumon rose		
32	Fleuve Fraser	FR

Tableau 3. Reproductrices ayant frayé et/ou de juvéniles de l'année d'éclosion en avalaison (montaison hâtive de la Stuart et montaisons de la Chilko, de la Quesnel et du lac Cultus) pour le saumon rouge du Fraser en montaison à l'âge 4 (année d'éclosion 2005) et à l'âge 5 (année d'éclosion 2004) en 2009 et prévision selon une probabilité de 50 % pour 2009 (tableau 1). Les couleurs indiquent les échappées et les remontées prévues par rapport aux moyennes du cycle : rouge (R) correspond à « sous la moyenne », jaune (J) correspond à « dans la moyenne », vert (V) correspond à « au-dessus de la moyenne du cycle ». AE : année d'éclosion.

Nom du stock	AE 2005 (âge 4)	AE 2004 (âge 5)	AE 2009 Prévision
Hâtive de la Stuart	R	R	R
Hâtive d'été			
Bowron	R	R	R
Fennel	J	R	V
Gates	V	R	V
Nadina	V	J	J
Pitt	V	V	V
Raft	V	R	V
Scotch	J	R	V
Seymour	R	R	R
D'été			
Chilko ^a	V	R	V
Tard. de la Stuart	R	J	R
Quesnel	R	J	R
Stellako	V	R	V
Tardive			
Cultus ^a	V	J	V
Harrison ^b	V	S.O.	V
Tard. de la Shuswap	V	J	J
Portage	V	J	J
Weaver	V	R	V
Birkenhead	R	R	R

a. Données sur les juvéniles pour les prévisions obtenues avec les modèles des juvéniles (hâtive Stuart, Chilko, Quesnel et Cultus).

b. Les saumons rouges de la Harrison sont âgés de 3 et 4 ans (composant d'âge 5 négligeable).

Tableau 4. Meilleurs modèles et mesures du rendement connexes (EAM et EQM) pour chacun des 19 stocks étudiés; EAM : erreur absolue moyenne; EQM : erreur quadratique moyenne. Les modèles mis en surbrillance (jaune) ont été exclus (voir section correspondante du texte pour plus d'explications). Variable de prévision des modèles biologiques indiquée (c,-à-d. alevin, saumoneau ou reproductrice ayant frayé : eff).

MONTAISON HATIVE DE LA STUART					
EARLY STUART	EAM	rang	EQM	rang	MOYENNE RANG
Bilog. (repr.)	0.144	1	0.189	1	1.0
RS2 (repr.)	0.194	3	0.308	2	3.0
Ricker (repr.-ei)	0.207	5	0.328	4	4.0

MONTAISON HATIVE D'ÉTÉ					
BOWRON	EAM	rang	EQM	rang	MOYENNE RANG
Ricker (repr.-pi)	0.018	1	0.026	1	1.0
Bilog. (repr.)	0.02	4	0.028	3	3.5
Larkin (repr.)	0.021	5	0.027	2	3.5

FENNEL					
	EAM	rang	EQM	rang	MOYENNE RANG
Ricker (repr.)	0.02	1	0.023	1	1.0
TSA (naïf)	0.02	1	0.024	2	1.5
Ricker (repr.-pi)	0.02	1	0.026	3	2.0

GATES					
	EAM	rang	EQM	rang	MOYENNE RANG
Ricker (repr.-cyc)	0.003	1	0.003	1	1.0
Larkin (repr.)	0.004	2	0.004	2	2.0
Bilog. (repr.)	0.043	5	0.058	3	4.0

NADINA					
	EAM	rang	EQM	rang	MOYENNE RANG
Ricker (repr.-pic)	0.06	1	0.115	1	1.0
Ricker (repr.-pi)	0.06	1	0.118	4	2.5
Bilog. (repr.)	0.06	1	0.118	4	2.5
Puissance (alevin)-pi	0.06	1	0.125	6	3.5

PITT					
	EAM	rang	EQM	rang	MOYENNE RANG
Bilog. (repr.)	0.044	1	0.073	2	1.5
MRS (naïf)	0.048	2	0.068	1	1.5
R2C (naïf)	0.051	5	0.088	4	4.5
Ricker (repr.-disch)	0.05	3	0.091	6	4.5

RAFT					
	EAM	rang	EQM	rang	MOYENNE RANG
Bilog. (repr.)	0.013	1	0.016	1	1.0
Ricker (repr.)	0.015	2	0.02	2	2.0
R1C (naïf)	0.015	2	0.021	3	2.5

SCOTCH					
	EAM	rang	EQM	rang	MOYENNE RANG
RS1 (naïf)	0.039	1	0.054	1	1.0
Ricker (repr.-pi)	0.04	2	0.058	2	2.0
Ricker (repr.-disch)	0.044	3	0.082	3	3.0

SEYMOUR					
	EAM	rang	EQM	rang	MOYENNE RANG
Ricker (repr.-cyc)	0.048	1	0.074	1	1.0
Larkin (repr.)	0.067	2	0.087	2	2.0
RAC	0.083	3	0.144	3	3.0

MONTAISON D'ÉTÉ					
CHILKO	EAM	rang	EQM	rang	MOYENNE RANG
Bilog. (saum.)	0.781	1	1.181	2	1.5
Bilog. (saum.-ei)	0.826	2	1.228	3	2.5
Larkin (repr.)	0.883	6	1.101	1	3.5

TARD. DE LA STUART					
	EAM	rang	EQM	rang	MOYENNE RANG
R1C (naïf)	0.504	1	0.901	1	1.0
Bilog. (repr.)	0.565	2	1.032	2	2.0
RAC (naïf)	0.579	4	1.057	3	3.5
R2C (naïf)	0.577	3	1.1	4	3.5

QUESNEL					
	EAM	rang	EQM	rang	MOYENNE RANG
Bilog. (alevin)-pi	1.24	1	1.474	1	1.0
Bilog. (alevin)-pi	1.786	2	2.12	2	2.0
RAC (naïf)	1.864	3	2.464	3	3.0
Larkin (repr.)	1.894	4	3.444	8	6.0
Bilog. (alevin)	1.98	6	2.603	6	6.0

STELLA KO					
	EAM	rang	EQM	rang	MOYENNE RANG
Ricker (repr.-cyc)	0.048	1	0.074	1	1.0
Larkin (repr.)	0.23	2	0.282	2	2.0
R2C (naïf)	0.242	3	0.344	3	3.0

MONTAISON TARDIVE					
CULTUS	EAM	rang	EQM	rang	MOYENNE RANG
Saum.1 an	0.01	2	0.014	1	1.5
RSC (naïf)	0.011	2	0.018	2	2.0
Bilog. (saum.)-pic	0.011	2	0.02	3	2.5
Bilog. (saum.)-ei	0.011	2	0.02	3	2.5
Bilog. (saum.)-pi	0.011	2	0.02	3	2.5
Bilog. (saum.)-ODP	0.011	2	0.02	3	2.5
Bilog. (saum.)	0.011	2	0.02	3	2.5

HARRISON					
	EAM	rang	EQM	rang	MOYENNE RANG
MRS (naïf)	0.039	2	0.077	1	1.5
R1C (naïf)	0.04	3	0.079	2	2.5
R2C (naïf)	0.04	3	0.084	3	3.0
Ricker (repr.)-ODP	0.037	1	0.086	6	3.5
Ricker (repr.)-disch	0.04	3	0.086	6	4.5
Bilog. (repr.)	0.042	7	0.086	6	6.5

LATE SHUSWAP					
	EAM	rang	EQM	rang	MOYENNE RANG
Ricker (repr.-cyc)	0.817	2	1.351	1	1.5
RAC (naïf)	0.736	1	1.472	3	2.0
Ricker (repr.)-pic	0.845	3	1.469	2	2.5
Ricker (repr.)	0.891	5	1.543	4	4.5

PORTAGE					
	EAM	rang	EQM	rang	MOYENNE RANG
Ricker (repr.-cyc)	0.034	1	0.038	1	1.0
Ricker (repr.)	0.038	2	0.053	2	2.0
Bilog. (repr.)	0.038	2	0.054	3	2.5

WEAVER					
	EAM	rang	EQM	rang	MOYENNE RANG
Larkin (repr.)	0.083	1	0.086	1	1.0
Ricker (repr.-cyc)	0.127	2	0.178	2	3.0
Bilog. (alevin)-ODP	0.18	3	0.239	3	4.0

BIRKENHEAD					
	EAM	rang	EQM	rang	MOYENNE RANG
Bilog. (repr.)	0.278	1	0.4	2	1.5
Ricker (repr.-cyc)	0.314	3	0.4	1	2.0
Larkin (repr.)	0.303	2	0.414	3	2.5

Saumon rouge de la montaison hâtive de la Stuart

Le cycle de 2009 est le cycle dominant pour la montaison hâtive de la Stuart. Durant l'année d'éclosion 2005, les échappées comptent 51 000 reproductrices qui ont frayé, soit 36 % de la moyenne du cycle (140 000 de 1980 à 2005); il s'agit des échappées les plus faibles des quatre dernières décennies (tableau 3). Le succès reproducteur durant l'année d'éclosion a été élevé; les conditions physiques aux frayères (niveaux et températures de l'eau) ont favorisé le succès reproducteur.

L'abondance des alevins pour le groupe de la montaison hâtive de la Stuart fait l'objet d'une estimation; cependant, en raison de variations dans la collecte des données, il faut procéder à une évaluation plus approfondie de ces données si l'on veut aller plus loin qu'établir un indice de l'abondance des alevins. On ne s'est donc pas servi des données sur les alevins pour établir les prévisions de 2009.

Avec les données sur les reproductrices qui ont frayé, les prévisions obtenues avec les deux meilleurs modèles divergeaient (modèles bilogarithmique et RS2 : recrues moyennes par reproductrice pour les deux dernières générations du cycle); la prévision médiane du meilleur modèle n'était pas comprise entre la prévision, à un niveau de probabilité de 25 ou de 75 %, du deuxième meilleur modèle. Comme les prévisions des ces deux modèles différaient, on en a calculé la moyenne des résultats (pondérée en fonction du rendement rétrospectif). Nota : le troisième meilleur modèle (Ricker, avec oscillation décennale du Pacifique en tant que covariante) a produit une prévision similaire au meilleur modèle.

La prévision médiane (à un niveau de probabilité de 50 %) pour la montaison hâtive de saumons rouges de la Stuart en 2009 est de 255 000 individus. Selon la distribution des prévisions de 2009, on observe une probabilité de 25 % que le nombre de saumons rouges en montaison excède 426 000 individus et une probabilité de 75 % que ce nombre excède 165 000 individus (tableau 1). La prévision de 2009 (prévision avec une probabilité de 50 % : 255 000) est inférieure à la remonte moyenne à long terme pour ce cycle (1980-2005 : 797 000). Lorsque l'on compare les remontes prévues pour les cinq dernières années avec les remontes véritables, le modèle bilogarithmique a constamment surestimé les remontes à un niveau de probabilité de 50 %. Cependant, les remontes prévues avec ce modèle à un niveau de probabilité de 75 % étaient plus près des remontes réelles pour le stock 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. Des prévisions sont établies pour chacun des huit stocks de ce groupe : stocks de la Bowron, de la Fennell, de la Gates, de la Nadina, de la Pitt, de la Raft, de la Scotch et de la Seymour (tableau 1). Pendant l'année d'éclosion 2005, les échappées de ces huit stocks ont totalisé 80 000 reproductrices qui ont frayé, ce qui est au-dessus de la moyenne du cycle qui est de 52 000 individus (de 1980 à 2005). Le nombre total de reproductrices qui ont frayé pour la montaison hâtive d'été, y compris celles des stocks divers, s'élève à 130 000. Le stock divers de la North Thompson (36 %) affiche le plus haut pourcentage du total des échappées, suivi des stocks de la Pitt (25%), de la Raft (13 %) et de la Nadina (10 %).

À l'exception des stocks de la Bowron et de la Seymour (~ 60 % des reproductrices de l'année d'éclosion qui ont frayé), le nombre réel de reproductrices de l'année d'éclosion des six autres stocks d'intérêt est similaire (Fennell et Scotch) ou supérieur (Gates, Nadina, Pitt et Raft) à la moyenne du

cycle (1980-2005) (tableau 3). Le stock de la Nadina, qui est le seul stock de montaison hâtive d'été pour lequel on a effectué des évaluations des juvéniles uniformes (alevins), le nombre d'alevins pour l'année d'éclosion 2005 (11 millions) se situe au-dessus de la moyenne à long terme de huit millions pour le cycle (1980-2005).

Parmi les stocks divers de montaison hâtive d'été, ceux du lac Chilliwack – ruisseau Dolly Varden (cours supérieur de la Chilliwack) et de la North Thompson sont présentés séparément dans le tableau 1 en raison des fortes échappées des dernières années. Le stock du lac Chilliwack-ruisseau Dolly Varden a affiché des échappées particulièrement élevées en 2004 (20 000 reproductrices qui ont frayé); la montaison subséquente, en 2008, a été estimée à 83 000 individus. Les échappées pour l'année d'éclosion 2005, cependant, sont relativement faibles, avec 2 000 reproductrices qui ont frayé. De la même façon, le stock de la North Thompson a affiché des nombres élevés de reproductrices qui ont frayé au cours des dernières années avec des échappées de 47 000 individus pour l'année d'éclosion 2005. Comme on ne dispose pas de données connexes sur le recrutement pour ces deux stocks, on a établi les prévisions de la même façon que pour l'ensemble des autres stocks divers de remonte hâtive d'été en utilisant le produit des reproductrices de l'année d'éclosion qui ont frayé et du nombre moyen de recrues par reproductrice pour les huit stocks et les données sur le stock et le recrutement.

Les conditions physiques (niveaux et températures de l'eau) aux frayères ont été propices. Néanmoins, les taux de survie œufs-alevins (d'après une fécondité moyenne de 4 000 œufs/reproductrice) pour l'année d'éclosion 2005 dans la Nadina (38 %) ont été inférieurs à la moyenne (1973-2006 : 47 %).

Les prévisions produites pour chacun de ces huit stocks ont donné des distributions des prévisions similaires pour les trois meilleurs modèles; la prévision médiane de chaque modèle est demeurée comprise entre les prévisions des autres modèles, à un niveau de probabilité de 25 ou de 75 %. Même si un autre ensemble de données (données sur les alevins) est disponible pour le ruisseau Gates, aucun modèle des alevins comparatif n'a été utilisé pour ce système étant donné les écarts dans les méthodes d'évaluation utilisées pour produire les estimations des données sur les alevins. Pour le stock de la Nadina, le seul autre stock de montaison hâtive d'été pour lequel on disposait de données sur les alevins, le meilleur modèle des alevins (4^e rang) a donné des résultats similaires aux trois meilleurs modèles utilisant des données sur les reproductrices qui ont frayé.

La prévision concernant la montaison médiane de 2009 (niveau de probabilité de 50 %) pour le saumon rouge de montaison hâtive d'été est de 739 000 individus. D'après la distribution des prévisions de 2009, on observe une probabilité de 25 % que le nombre de saumons rouges en montaison dépasse 1 338 000 individus et une probabilité de 75 % que la montaison excède 443 000 individus (tableau 1). La prévision de 2009, à l'exclusion du groupe divers (prévision selon une probabilité de 50 % : 443 000) est supérieure à la montaison moyenne à long terme pour ce cycle (1980-2005 : 316 000).

Saumon rouge de la montaison d'été

La montaison d'été se compose de quatre stocks : ceux de la Chilko, de la Quesnel et de la Stellako ainsi que le stock de montaison tardive de la Stuart (tableau 1). Le cycle de 2009 est le cycle dominant pour la montaison tardive de la Stuart et la montaison de la Quesnel. Les échappées au cours de l'année d'éclosion 2005 se chiffraient à 1,3 million de reproductrices ayant frayé pour les quatre stocks, ce qui est inférieur à la moyenne du cycle, soit 1,6 million (1980-2005). La montaison de la Quesnel représentait le plus important pourcentage de ces échappées totales (60 %), suivie par

celle de la Chilko (20 %), la montaison tardive de la Stuart (10 %) et la montaison de la Stellako (10 %).

Le nombre de reproductrices de l'année d'éclosion 2005 ayant frayé pour la montaison tardive de la Stuart et la montaison de la Quesnel s'établit respectivement à 54 % et à 21 % sous la moyenne du cycle (1980-2005) (tableau 3). Pour ce qui est de la Chilko et de la Stellako, le nombre de reproductrices ayant frayé a été respectivement de 23 et de 61 % supérieur à la moyenne du cycle (1980-2005) (tableau 3).

Le succès reproducteur pour l'année d'éclosion 2005 a été élevé; les conditions physiques aux frayères ont été propices, les niveaux et les températures de l'eau se maintenant dans une plage acceptable.

On dispose de données sur les juvéniles pour les stocks de la Chilko et de la Quesnel (données sur les saumoneaux et les alevins respectivement); aucune évaluation des juvéniles n'a été menée pour le stock de la Stellako au cours des dernières années. Les juvéniles de la Chilko sont dénombrés au stade de saumoneau au moment de leur migration à l'aide d'une barrière de dénombrement. Le nombre de saumoneaux de la Chilko en avalaison en 2007 (année d'éclosion 2005), à savoir 77 millions d'individus, a été bien au-delà de la moyenne du cycle, qui est de 23 millions (1980-2005). La taille des saumoneaux de la Chilko en 2007 (88,4 mm) était également supérieure à la moyenne (82,9 mm, \pm 5,69). Les alevins de la Quesnel sont dénombrés à l'aide de dispositifs hydroacoustiques dans le lac Quesnel à l'automne, avant l'avalaison. Le nombre d'alevins de la Quesnel en 2006 (année d'éclosion 2005), à savoir 52 millions d'individus, est inférieur à la moyenne du cycle, qui est de 58 millions (1980-2005). La taille des alevins de la Quesnel en 2007 (2,7 g) a été inférieure à la moyenne du cycle (3,6 g, \pm 0,6) et similaire à celle de l'année d'éclosion 2001 (2,6 g), tandis que la survie et les remontes subséquentes ont été inférieures à la moyenne. Ces tailles, cependant, ne sont pas aussi petites que celle observée pour l'année d'éclosion 2002 (1,9 g), où les montaisons ont été bien en-deçà de la moyenne.

Dans le cas de la montaison de la Chilko et de la montaison tardive de la Stuart, les prévisions sont similaires avec les trois meilleurs modèles; la prévision médiane de chaque modèle est demeurée comprise entre les prévisions des autres modèles, à un niveau de probabilité de 25 ou de 75 %. Dans le cas de la Chilko, seuls des modèles des saumoneaux ont été comparés étant donné le nombre sans précédent de saumoneaux estimés pour ce stock par rapport aux échappées. Dans le cas de la montaison tardive de la Stuart, le meilleur modèle, soit le modèle RAC naïf (remonte moyenne pour le cycle) n'a pas été utilisé du fait que les échappées de l'année d'éclosion pour ce stock équivalaient à la moitié de la moyenne du cycle, ce qui fait en sorte que la prévision RAC aurait pu surestimer l'importance de la montaison. Dans le cas du stock de la Stellako, le modèle qui a donné le meilleur rendement selon l'analyse rétrospective (Ricker-cycle) n'a pas été utilisé du fait que les échappées de l'année d'éclosion étaient supérieures à toutes les autres échappées du cycle et que, lorsqu'on a utilisé le modèle Ricker-cycle, on a obtenu une prévision inférieure. Le troisième meilleur modèle pour le stock de la Stellako (R2C) n'a pas été utilisé lui non plus étant donné les échappées moins importantes observées au cours des deux dernières années de cycle par rapport à l'année d'éclosion 2005.

Dans le cas de la Quesnel, les meilleurs modèles utilisant des variables environnementales en tant que covariables n'ont pas été utilisés. Ces modèles produisaient des prévisions contradictoires à celles de tous les autres modèles biologiques du stock utilisant les mêmes covariables environnementales. Ainsi, l'inclusion de la température à la surface de la mer en tant que covariable a produit des prévisions moins élevées pour la Quesnel, malgré la présence de températures de l'eau plus fraîches que la moyenne en 2007, ce qui en fait aurait dû augmenter le taux de survie en mer et,

de ce fait, la prévision. Les modèles bilogarithmiques (alevin) et de Larkin se sont classés sixièmes après les modèles environnementaux et ont été utilisés pour produire les meilleures prévisions. Étant donné que les prévisions obtenues avec ces modèles présentaient des écarts (la prévision médiane de chaque modèle n'était pas comprise entre les prévisions des autres modèles, à un niveau de probabilité de 25 ou de 75 %), on a fait la moyenne des deux prévisions (pondérées en fonction du rendement rétrospectif).

La prévision médiane de 2009 (à un niveau de probabilité de 50 %) est de 8 677 000 individus pour les saumons rouges de la remonte d'été. D'après la distribution des prévisions pour 2009, la probabilité que la remonte dépasse 16 071 000 saumons rouges est de 25 %, et celle que la remonte dépasse 4 914 000 saumons rouges est de 75 % (tableau 1). La prévision de 2009 (prévision à un niveau de probabilité de 50 % : 8 677 000) est inférieure à la remonte moyenne à long terme pour ce cycle (1980-2005 : 11 000 000).

Saumon rouge de montaison tardive

La montaison tardive se compose de six stocks : ceux du lac Cultus et de la rivière Harrison, celui de montaison tardive de la Shuswap, et ceux du ruisseau Portage, du ruisseau Weaver et de la rivière Birkenhead (tableau 3). L'année d'éclosion 2005 représente un creux de cycle pour le stock de montaison tardive de la Shuswap, qui est hautement cyclique. Les échappées de 280 000 reproductrices ayant frayé pour ces stocks dépassent la moyenne du cycle, qui est de 100 000 (1980-2005). En 2005, le nombre total de reproductrices de montaison tardive ayant frayé, y compris les stocks divers, s'est chiffré à 290 000 individus. Les échappées de reproducteurs pour la rivière Harrison, en particulier, ont été bien au-delà des échappées documentées pour les années d'éclosion 2005 (200 000 reproductrices ayant frayé) et de 2006 (90 000 reproductrices ayant frayé); la montaison de la rivière Harrison est composée d'individus d'âge 4 (4₁) et d'individus d'âge 3 (3₁).

Pour tous les stocks, à l'exception de ceux du lac Cultus et de la rivière Birkenhead, les échappées de l'année d'éclosion ont été supérieures à la moyenne du cycle de 1980-2005 (tableau 3) – Harrison (85 %), Shuswap (montaison tardive) (72 %), Portage (41 %) et Weaver (20 %). Le lac Cultus a enregistré des échappées particulièrement faible pour l'année d'éclosion (52 reproductrices ayant frayé : 112 reproductrices adultes x 0,53 de réussite du frai) à 1 % de la moyenne du cycle (4 500 reproductrices ayant frayé). Cependant, en raison des lâchers d'alevins et de saumoneaux d'élevage dans le réseau du lac Cultus, le nombre de saumoneaux en avalaison (98 000) a été supérieur à la moyenne du cycle (1980-2005) (tableau 3) pour ce stock (50 000); on a utilisé un modèle fondé sur la relation saumoneaux-saumons d'un an en mer pour prévoir le nombre d'individus en montaison pour ce stock. Presque tous les saumoneaux en avalaison en 2007 (montaisons de 2009) étaient des sujets d'éclosion. De l'ensemble des saumoneaux en avalaison, 90 % avaient subi l'ablation de la nageoire adipeuse, ce qui indiquait qu'ils provenaient d'éclosion, et 10 % n'affichaient aucune marque (nageoire adipeuse présente). Il est probablement que, parmi les 10 % de poissons non marqués, une forte proportion de ceux-ci provenait d'éclosion étant donné que les alevins d'éclosion non marqués ont été relâchés dans le lac en 2006 (saumoneaux en avalaison en 2007); présentement, il est impossible de déterminer la proportion de saumoneaux en avalaison qui sont sauvages par rapport aux saumoneaux d'éclosion.

Le stock du ruisseau Weaver a été l'autre stock pour lequel on s'est servi d'un modèle des saumons juvéniles pour prévoir les montaisons. Le nombre d'alevins (36 millions) estimé pour le ruisseau Weaver en 2006 (année d'éclosion 2005) était supérieur à la moyenne du cycle (26 millions). L'abondance des juvéniles (estimation hydroacoustique) pour la montaison tardive de la Shuswap n'a pas été estimée en 2006.

Le succès reproducteur pour l'année d'éclosion 2005 a été élevé; les conditions physiques aux frayères ont été propices, avec des températures et des niveaux d'eau se situant dans une plage acceptable.

Pour prévoir la montaison dans la rivière Harrison en 2009, on a établi une estimation des remontes d'individus d'âge 3 et d'âge 4 pour l'année d'éclosion 2005 afin de produire un point de donnée stock-recrues dans la plage d'échappées élevée des dernières années; sans cette valeur, on ne disposait d'aucune donnée pour le modèle concernant les échappées élevées de la dernière année. Les montaisons d'individus d'âge 3 en 2008 (année d'éclosion 2005) ont été estimées en tant que produit des montaisons en saison estimées en 2008 (~ 46 000) et de la proportion d'individus d'âge 3 dans ces montaisons (~ 9 %). Les montaisons d'individus d'âge 4 en 2009 (année d'éclosion 2005) ont été estimées à partir de la proportion du total des recrues d'âge 4 à l'aide des montaisons d'âge 3 des estimations de 2008. À partir de ce point de donnée supplémentaire dans la série chronologique stock-recrues de la rivière Harrison, on a produit des prévisions pour les trois meilleurs modèles associés à ce stock.

La prévision pour la rivière Harrison présente une incertitude supérieure à toutes les autres prévisions. L'estimation de la taille de la remonte en saison dans la rivière Harrison pour 2008 que l'on a utilisée pour estimer les montaisons de l'année d'éclosion 2005 est préliminaire, et les échappées des années d'éclosion 2005 (individus d'âge 4 remontant en 2009) et de 2006 (individus d'âge 3 remontant en 2009) ont été estimées à l'aide de méthodes de relevé visuel affichant une moins grande précision, malgré les échappées importantes observées récemment.

Les prévisions établies avec les trois meilleurs modèles pour l'ensemble des six stocks de montaison tardive ont produit des distributions des prévisions similaires (voir MÉTHODES). Pour le lac Cultus, les modèles naïf et des adultes ont été exclus des comparaisons étant donné l'apport d'individus d'éclosion dans ce stock, ce qui a entraîné une avalaison de saumoneaux supérieure à la moyenne, malgré le faible nombre de reproducteurs adultes présents au cours des dernières années. Dans le cas de la rivière Harrison, étant donné les échappées de l'année d'éclosion bien supérieures à la moyenne observées en 2005 et en 2006, les modèles naïfs ont été exclus et seuls les modèles biologiques ont été utilisés. Dans le cas de la rivière Weaver, le meilleur modèle utilisant des données sur les alevins (4^e rang) a produit des résultats similaires à ceux des trois meilleurs modèles fondés sur le nombre de reproductrices ayant frayé. Dans le cas de la montaison tardive de la Shuswap, le modèle RAC naïf (montaison moyenne pour l'ensemble des cycles) a été exclu étant donné que les échappées de l'année d'éclosion 2005 étaient approximativement 4 fois supérieures aux échappées moyennes du cycle, ce qui faisait en sorte que le modèle RAC aurait vraisemblablement produit une sous-estimation de la montaison.

La prévision de la montaison médiane de 2009 (niveau de probabilité de 50 %) pour le saumon rouge de montaison tardive d'établit à 907 000 individus. Selon la distribution des prévisions pour 2009, il existe une probabilité de 25 % que le nombre de saumons rouges en montaison excède 1 616 000 individus et une probabilité de 75 % que la montaison excède 517 000 individus (tableau 1). La prévision de 2009, à l'exception des groupes divers (prévision selon une probabilité de 50 % : 843 000) est inférieure à la montaison moyenne à long terme pour ce cycle (1980 à 2005 : 1 036 000).

Saumon rose

Les saumons roses du Fraser, qui sont d'âge 2 (2₁), passent leur premier hiver en eaux douces, puis leur dernier hiver en environnement marin avant de retourner en eaux douces pour se reproduire. Le

saumon rose du Fraser migre immédiatement vers l'océan lorsqu'il émerge du gravier de frai. Dans le fleuve Fraser, le saumon rose migre tous les deux ans, un nombre négligeable de ceux-ci migrant dans le réseau l'autre année. En conséquence, les saumons roses qui remontent en 2009 proviennent d'œufs pondus en 2007 (année d'éclosion). Le nombre total d'alevins en avalaison en 2008 (année d'éclosion 2007) s'établissait à 500 millions d'individus, ce qui est supérieur à la moyenne à long terme de 400 millions (1961-2007). Les prévisions obtenues avec les meilleurs modèles ont produit des distributions des prévisions similaires; la prévision médiane de chaque modèle est demeurée comprise entre les prévisions des autres modèles, à un niveau de probabilité de 25 ou de 75 %.

La prévision sur la montaison médiane (niveau de probabilité de 50 %) pour 2009 concernant le saumon rose du Fraser s'établit à 17,5 millions d'individus. Selon la distribution des prévisions de 2009, il existe une probabilité de 25 % que le nombre de saumons roses en montaison dépasse 24,9 millions d'individus et une probabilité de 75 % que la montaison dépasse 12,5 millions d'individus (tableau 1). La prévision de 2009 est supérieure à la montaison moyenne à long terme pour les saumons roses du Fraser (1961-2005 : 12 millions d'individus).

CONCLUSIONS

Les prévisions affichent un degré d'incertitude relativement élevé, ce qui va dans le même sens que les examens antérieurs du CEESP concernant les prévisions sur le saumon rouge du Fraser (Cass *et al.*, 2006) et les résultats des recherches menées récemment sur les stocks de saumon pour l'ensemble de la côte (Haeseker *et al.*, 2007 et 2008). Afin d'améliorer les prévisions, des indicateurs océaniques de la survie du saumon (p. ex. température à la surface de la mer et débit du Fraser) ont été utilisés en tant que covariables dans les modèles de prévision et comparés de façon rétrospective. Cependant, les variables environnementales étudiées jusqu'à maintenant n'ont pas permis d'expliquer un composant important de la variabilité de la survie ou du recrutement du saumon (Myers, 1998; Mueter *et al.*, 2005; Cass *et al.*, 2006); les indicateurs ne nous ont également pas permis d'expliquer les conditions de survie en océan extrêmement médiocres auxquelles a fait face le saumon rouge qui a migré vers l'océan en 2005 et qui est remonté en nombre très faible (bien en-deçà des prévisions) en 2007. Dans une étude récente qui portait sur les changements temporels systémiques de la productivité (estimations annuelles du paramètre Ricker- a) entre les espèces de saumon et les stocks, aucune tendance constante relative à la productivité n'a été observée, particulièrement pour les stocks de saumons rouges du Fraser (Dorner *et al.*, 2008). Ces résultats laissent sous-entendre que la survie du saumon rouge du Fraser, selon les facteurs environnementaux et d'autres facteurs, est un phénomène complexe et, à l'heure actuelle, mal compris. (Dorner *et al.*, 2008).

Unités de conservation établies en vertu de la politique sur le saumon sauvage

Afin de protéger la diversité biologique des stocks de saumon sauvage, la première stratégie décrite par la *Politique sur le saumon sauvage* (MPO, 2005) comporte l'identification et l'établissement d'un inventaire des unités de diversité à conserver. La méthodologie utilisée pour identifier les unités de conservation (UC) de saumon sauvage du Pacifique ainsi que les UC sont présentées dans Holtby et Ciruna (2007). Afin d'assurer la conservation et la gestion futures des ressources en saumon, les UC correspondant à chaque stock ayant fait l'objet d'une prévision sont désignées par les nombres 1 à

32 dans le tableau 1, le nom de l'UC correspondante et l'indice de celle-ci étant présentés au tableau 2.

Conditions océaniques

Afin d'exposer dans une certaine mesure les conditions de survie du saumon rouge du Fraser, le tableau 5 présente une compilation des indicateurs de survie en mer pour le saumon ainsi qu'une comparaison qualitative des conditions de survie en mer de 1998 à 2007. Les indicateurs océaniques annuels sont reliés à la période où le saumon rouge migre pour la première fois dans l'océan (p. ex. 2007 pour la plupart des saumons rouges remontant en 2009), alors que les saumons sont à la plus petite taille de leur phase océanique et, par conséquent, plus vulnérables à la mortalité en fonction de la taille.

La méthodologie utilisée pour classer chaque indicateur est fondée sur l'approche de W.T. Peterson's (U.S. Northwest Fisheries Sciences Centre, National Ocean and Atmospheric Agency) : <http://www.nwfsc.noaa.gov/research/divisions/fed/oeip/g-forecast.cfm>. Présentement, la série d'indicateurs océaniques examinés n'assure qu'un suivi partiel de la survie en mer du stock de la Chilko (système d'indicateurs de survie en mer pour les stocks de saumons rouges du Fraser) (tableau 5). Il faut donc disposer de davantage d'indicateurs océaniques pour améliorer la méthodologie de prévision. La série d'indicateurs utilisés présentement (tableau 5) ne donne pas une indication claire des véritables conditions de survie en mer médiocres qu'a connu le saumon rouge du Fraser en 2005 (faible montaison en 2007). En conséquence, elle peut donner une indication des montaisons inférieure à la moyenne. **Dans le cas des saumons rouges qui seront en montaison en 2009, les conditions océaniques qui ont régné pendant la période d'avalaison au stade juvénile (printemps/été 2007) étaient bonnes pour la plupart des indicateurs physiques et biologiques (tableau 5). Même si l'on recommande de mettre l'accent sur les niveaux de probabilité médiane (50 %) pour les prévisions relatives aux montaisons de saumons rouges de 2009, il faut effectuer d'autres travaux sur les indicateurs océaniques de la survie du saumon rouge. Les indicateurs des conditions océaniques sont les suivants.**

1. Oscillation décennale du Pacifique (ODP) : il s'agit d'un indice généralisé de la température à la surface de la mer dans le Pacifique Nord (Mantua *et al.*, 1997); <http://jisao.washington.edu/pdo/PDO.latest>

2. Indice de dépression des Aléoutiennes (ALPI) : il s'agit d'un indice de l'intensité relative du système de dépression des Aléoutiennes dans le Pacifique Nord pendant l'hiver (Beamish *et al.*, 1997); <http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/sci/sa-mfpd/downloads/indices/alpi.txt>

3. Température à la surface de la mer (TSM) à l'île Entrance : données sur la TSM moyenne (d'avril à juin) dans le détroit de Georgia, où les saumons rouges juvéniles du Fraser entrent en premier dans l'environnement marin. http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/sci/OSAP/data/SearchTools/Searchlighthouse_f.htm

4. Température à la surface de la mer (TSM) à l'île Pine : données sur la TSM moyenne (d'avril à juin) à la pointe nord de l'île Vancouver (voir le lien Web précédent).

5. Indice des remontées d'eaux côtières (IRC) : il s'agit d'un indice du volume d'eaux côtières qui remonte (Bakun, 1973); peut donner une indication de la productivité de la zone océanique côtière. http://www.pfeg.noaa.gov/products/PFEL/modeled/indices/upwelling/NA/upwell_menu_NA.html

6. Transition printanière physique : période, dans la zone océanique côtière, où la période de plongée des eaux hivernale laisse place à la période de remontée des eaux estivale. En général, plus cette transition survient tôt, plus la zone océanique côtière est productive (voir le lien Web précédent) (IRC).

7. Copépodes du sud (SIV : sud de l'île de Vancouver et NIV : nord de l'île de Vancouver) : phénomène observé d'ordinaire à des latitudes situées plus au sud (p. ex. les eaux côtières de la Californie); l'augmentation de l'abondance de ces copépodes dans les eaux côtières de la C.-B. constitue un indice de conditions océaniques plus chaudes; les copépodes du sud sont plus petits et présentent une teneur énergétique inférieure à celle des copépodes du plateau boréal (données provenant de D.L. Mackas, Institut des sciences de l'océan, ministère des Pêches et des Océans du Canada; voir Irvine et Crawford, 2008).

8. Copépodes du plateau boréal (SIV : sud de l'île de Vancouver et NIV : nord de l'île de Vancouver) : d'ordinaire présents dans les eaux côtières de la C.-B.; leur abondance dans les eaux côtières de la C.-B. constitue un indice de conditions océanographiques allant dans la moyenne à plus fraîches; les copépodes du plateau boréal sont plus gros et ont une plus grande teneur énergétique (voir référence précédente).

Tableau 5. Indicateurs des conditions océaniques (1998-2007) (méthologie et approche de W.T. Peterson, U.S. NFSC, NOAA). Pour les montaisons de 2009 : la plupart des saumons rouges (âge 4) se sont reproduits en 2005 et ont migré vers l'océan en 2007. Toutes les données utilisées sont citées ci-devant. Pour chaque indicateur, les estimations annuelles ont été classées pour toutes les années de 1 à 10, des meilleures ou pires conditions de survie océaniques pour le saumon.

Vert (V) : rangs 1 à 4; jaune (J) : rangs 5 à 7; rouge (R) : rangs 7 à 10.

	(ANNÉE D'ÉCLOSION) ANNÉE D'ENTRÉE DANS L'OcéAN 1998 (ANNÉE DE REMONTE) (2000)	(1996) 1999 (2001)	(1997) 2000 (2002)	(1998) 2001 (2003)	(1999) 2002 (2004)	(2000) 2003 (2005)	(2001) 2004 (2006)	(2002) 2005 (2007)	(2003) 2006 (2008)	(2004) 2007 (2009)	(2005) 2007 (2009)
Survie en mer de la Chilko	V	J	V	V	R	J	V	R	S.O.	S.O.	
Indices océanographiques											
1 PDO (moyenne janvier-mars)	R	V	V	R	V	R	R	R	J	J	
2 ALPI	R	V	J	R	R	R	R	J	V	V	
Conditions physiques											
3 SST (île Entrance)	R	V	V	V	V	R	R	R	J	J	
4 SST (île Pine)	R	V	V	V	J	R	R	R	J	V	
5 Indice des remontées d'eaux (48°N)	V	V	R	J	V	R	J	R	J	V	
6 Moment de la transition print. (48°N)	V	V	J	J	V	J	J	R	J	J	
Conditions biologiques											
7 Copépodes du sud (SIV)	R	V	J	V	V	R	J	R	R	V	
8 Copépodes du plateau boréal (SIV)	R	V	V	J	V	J	R	R	R	V	
9 Copépodes du sud (NIV)	R	V	V	V	J	R	J	R	R	V	
10 Copépodes du plateau boréal (NIV)	J	V	V	R	V	R	R	R	J	V	

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

- Bakun, A. 1973. Coastal upwelling indices, west coast of North America, 1946–71. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Report NMFS–SSRF–671.
- Beamish, R.J., Neville, C.E. et Cass, A.J. 1997. Production of Fraser River sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) in relation to decadal-scale changes in the climate and the ocean. J. can. sci. halieu. aquat. 54: 543-554.
- Cass, A.J., Folkes, M., Parken, C.K. et Wood, C.C. 2006. Prévision présaison des remontes de saumon rouge du fleuve Fraser pour 2006. Document de recherche du CEESP S2006/060.
- MPO. 2005. La politique du Canada pour la conservation du saumon sauvage du Pacifique. Pêches et Océans Canada, 401, rue Burrard, Vancouver, C.-B., V6C 3S4. 49+v p.
- MPO. 2007. Prévisions d'avant-saison concernant l'importance de la montaison du saumon rouge du Fraser en 2008. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2007/049.
- MPO. 2008. État de l'océan Pacifique 2007. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2008/028.
- Dorner, B., Peterman, R.M. et Haeseker, S.L. 2008. Historical trends in productivity of 120 Pacific pink, chum and sockeye salmon stocks reconstructed by using a Kalman filter. J. can. sci. halieu. aquat. 65: 1842-1866.
- Haeseker, S.L., Dorner, B., Peterman, R.M. et Zhenming, S. 2007. An improved sibling model for forecasting chum salmon and sockeye salmon abundance. N. Am. J. Fish. Manag. 27: 634-642.
- Haeseker, S.L., Peterman, R.M. et Zhenming, S. 2008. Retrospective evaluation of preseason forecasting models for sockeye and chum salmon. N. Am. J. Fish. Manag. 28: 12-29.
- Irvine, J. et Crawford, W. (éditeurs). 2008. État des ressources physiques et biologiques et de certaines ressources halieutiques des écosystèmes des eaux canadiennes du Pacifique. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2008/013. 109 p.
- Mantua, N.J., Hare, S.R., Zhang, Y., Wallace, J.M. et Francis, R.C. 1997. A Pacific decadal climate oscillation with impacts on salmon. Bull. Am. Meteorol. Soc. 78: 1069-1079.
- Mueter, F.J., Pyper, B.J., & Peterman, R.M. 2005. Relationship between coastal ocean conditions and survival rates of Northeast Pacific Salmon at multiple lags. Trans. Am. Fish. Soc. 134: 105-119.
- Myers, R.A. 1998. When do environment-recruitment correlations work? Rev. Fish. Bio. Fish. 8: 285-305.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Communiquer avec :	Sue Grant Évaluation des stocks du Fraser Pêches et Océans Canada 100, Annacis Parkway, unité 3 Delta, C.-B., V3M 6A2	Alan Cass Station biologique du Pacifique Pêches et Océans Canada 3190, Hammond Bay Road Nanaimo, C.-B., V9T 6N7
Téléphone :	604-666-7270	250-756-7142
Télécopieur :	604-666-7112	250-756-7209
Courriel :	Sue.Grant@dfo-mpo.gc.ca	Alan.Cass@dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190, Hammond Bay Road
Nanaimo, C.-B., V9T 6N7

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

ISSN 1919-5109 (Imprimé)
ISSN 1919-5117 (En ligne)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2009

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

**LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :**

MPO. 2009. Prévisions d'avant-saison concernant l'importance de la montaison du saumon rouge et du saumon rose du Fraser en 2009. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2009/022.