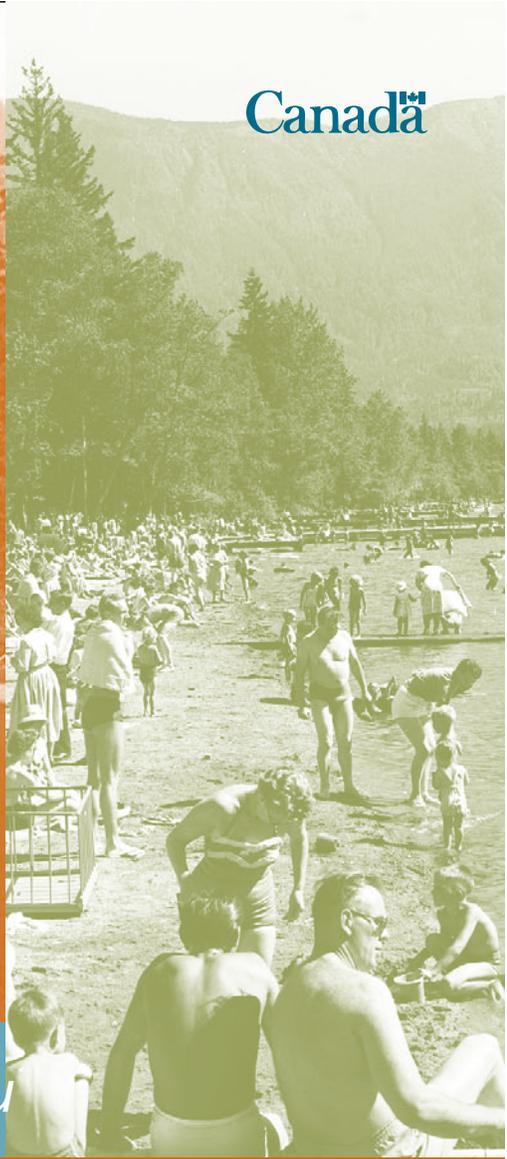
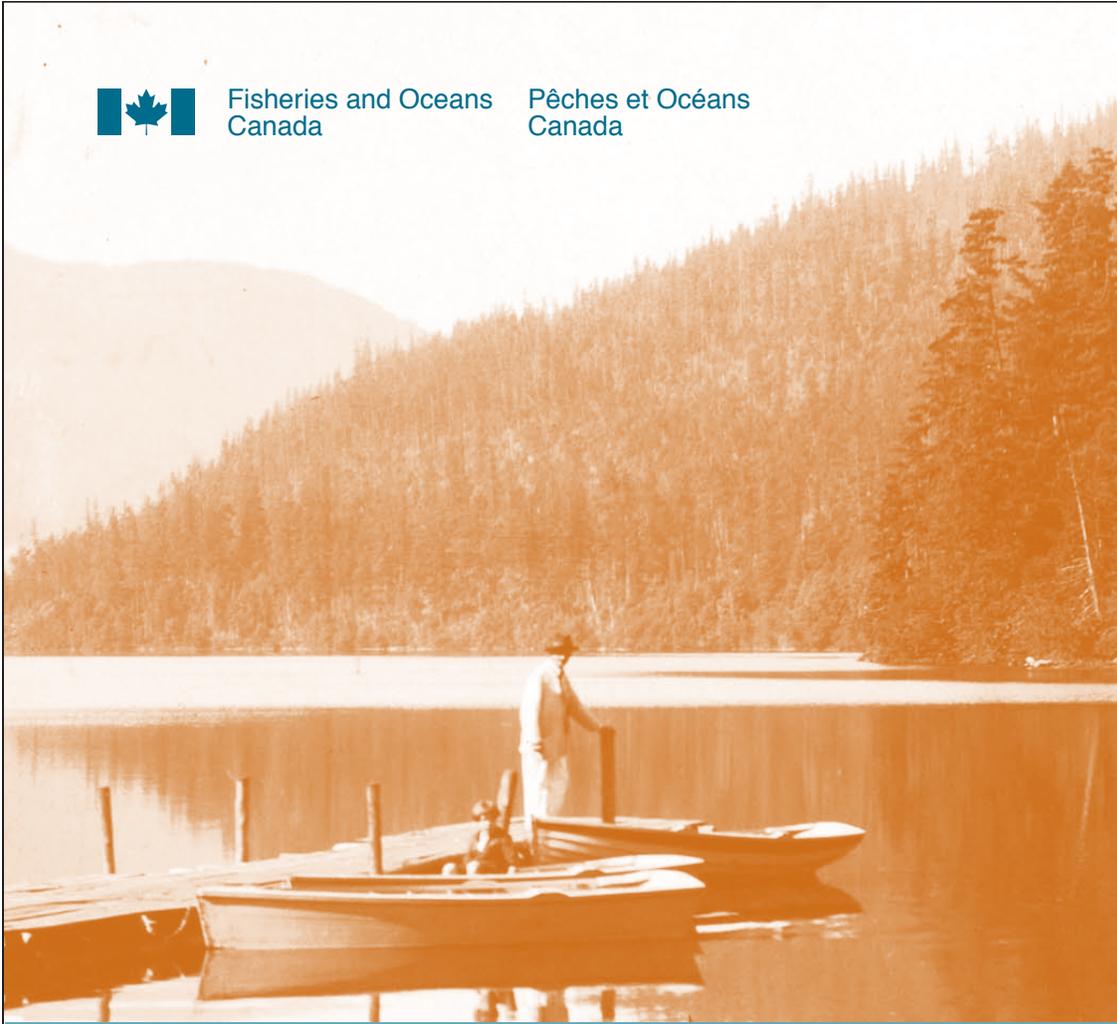




Fisheries and Oceans
Canada

Pêches et Océans
Canada

Canada



Programme national de conservation du

Saumon rouge du lac Cultus

[*Oncorhynchus nerka*]



Cultus Lake
Chilliwack, B.C.



PROGRAMME NATIONAL DE CONSERVATION

du

**SAUMON ROUGE (*Oncorhynchus nerka*), population
du lac Cultus en Colombie-Britannique**

2005

Citation recommandée

Équipe de rétablissement du saumon rouge du lac Cultus. 2005. Programme national de conservation du saumon rouge (*Oncorhynchus nerka*), population du lac Cultus, en Colombie-Britannique. Rétablissement des espèces canadiennes en péril. Ottawa, Ontario, 83 pp.

Autorités concernées

En vertu de la *Loi sur les pêches du Canada*, la protection du saumon rouge du lac Cultus et de son habitat relève de Pêches et Océans Canada (MPO). Le gouvernement de la Colombie-Britannique détient quant à lui la compétence sur l'utilisation du fond marin et les estrans aquatiques en vertu de la *Land Act* de la C.-B. et des sols forestiers selon la *Forest Act*. De son côté, la Garde côtière canadienne exerce sa compétence sur l'accès aux rivières et aux lacs en vertu de la *Loi sur la protection des eaux navigables*. Le Cultus Lake Park Board exerce sa compétence sur le parc du lac Cultus en vertu d'une loi provinciale unique, la *Cultus Lake Park Act* (1932), tandis que B.C. Parks est responsable du parc provincial du lac Cultus selon les dispositions de la *Park Act*, de la *Ecological Reserve Act* et de la *Environment and Land Use Act*. Enfin, le district régional de la vallée du Fraser dispense des services gouvernementaux locaux dans la vallée du fleuve Columbia et à Lindell Beach en vertu de la *Municipal Act*.

Avertissement

Le programme national de conservation du saumon rouge du lac Cultus a été préparé par l'Équipe de rétablissement du saumon rouge du lac Cultus en consultation avec des experts et des observateurs. Elle a pour objet d'établir des buts et des objectifs de la conservation fondés sur des principes biologiques prouvés. Le programme ne représente pas nécessairement les positions officielles des organismes ou les opinions de toutes les personnes qui ont participé à sa préparation. Les buts, les objectifs et les approches en matière de conservation précisés dans le présent document représentent un consensus parmi les membres de l'Équipe de rétablissement. La mise en œuvre du programme de conservation reflètera les priorités et les contraintes budgétaires des autorités et des organisations participantes.

Réalisation

Rédaction et production coordonnées par Brian Harvey, World Fisheries Trust.

Conception : Plumbheavy Design Inc.

Photographies de la couverture avant, courtoisie de Chilliwack Archives et de Brian Harvey. Photographie de la couverture arrière, courtoisie de la Commission du saumon du Pacifique.

TABLE DES MATIÈRES

CONTEXTE	1
Information sur l'espèce du COSEPAC.....	1
Répartition	1
Répartition en eau douce	2
Répartition dans l'océan	2
Tendances relatives à la répartition.....	3
Structure de la population.....	3
Tendances relatives à la structure de la population.....	5
Abondance de la population	6
Tendances relatives à l'abondance de la population	6
Facteurs biologiques limitatifs	9
Co-migration.....	9
Période de migration	9
Couloir de migration	10
Productivité en eau douce	10
Comportement reproducteur	11
Comportement des alevins.....	11
Menaces à la viabilité et au rétablissement de la population.....	11
Menaces naturelles	12
Menaces d'origine anthropique	16
Identification de l'habitat.....	25
Besoins généraux en matière d'habitat	25
Habitat important	26
Tendances relatives à l'habitat	33
Protection de l'habitat	34
Rôle écologique	35
Importance pour les humains	36
Lacunes dans les connaissances.....	37
Migration hâtive	37
Période et productivité.....	37
Exigences en matière d'habitat et impacts	38
Prédateurs et parasites	39
Tendances génétiques	39
Répartition en mer.....	40
FAISABILITÉ DE L'ATTEINTE DU BUT DE LA CONSERVATION	40

Faisabilité sur le plan biologique.....	40
Faisabilité sur le plan technique.....	41
Portée recommandée de la conservation	41
CONSERVATION ET RECONSTITUTION DES EFFECTIFS	42
But de la conservation.....	43
Objectifs de la conservation	44
Objectif 1.	44
Objectif 2.	45
Objectif 3.	45
Objectif 4.	46
Approches pour atteindre les objectifs de la conservation	47
Gestion de l'exploitation	47
Optimisation de la survie en eau douce.....	48
Maintien des évaluations à long terme	51
Élevage de poissons	51
Sensibilisation de la communauté	53
Impacts potentiels du programme de conservation sur d'autres espèces.....	53
Mesures réalisées ou en cours.....	53
Évaluation de la population (<i>approche 1h</i>)	53
Élevage de poissons	54
Migration hâtive/mortalité élevée	54
Évaluation des aquifères	55
Évaluation des habitats côtiers.....	55
Effet de la prédation exercée par le cyprinoïde d'Oregon.....	55
Survie en mer et moment de la migration.....	56
Gestion de l'exploitation	57
Sensibilisation de la communauté	58
Évaluation.....	59
Références.....	60
ANNEXES.....	67
Annexe 1 – Productivité en eau douce.....	67
Annexe 2 – Niveaux d'abondance cibles pour l'objectif 4.....	71
Annexe 3 – Projet de reproduction en captivité du saumon rouge du lac Cultus.....	78

Annexe 4 – Membres de l'Équipe de rétablissement du saumon rouge du lac Cultus
..... 79

Annexe 5 – Collaboration et consultation.....81

RÉSUMÉ

La population de saumons rouges du lac Cultus est unique et en voie de disparition. Le présent programme de conservation considère d'abord l'état dans lequel elle se trouve et les principales menaces à sa viabilité, puis propose des buts, des objectifs et des approches particuliers en matière de conservation.

Le lac Cultus est situé sur le territoire traditionnel de la bande Soowahlie, près de la ville de Chilliwack, dans la vallée du haut Fraser. Sa population de saumons rouges est suivie depuis plus longtemps que toute autre population en Colombie-Britannique. Les saumons rouges du lac Cultus appartiennent au groupe de saumons de montaison tardive; ils sont les derniers à frayer parmi les quatre groupes de saumons rouges du Fraser. Les adultes atteignent le lac en remontant le fleuve Fraser et les rivières Sumas, Vedder et Chilliwack puis, finalement, le ruisseau Sweltzer. Ils fraient sur des plages de graviers situées autour du lac.

L'abondance des saumons rouges du lac Cultus, à tous les stades de son cycle biologique, a décliné de façon importante au cours des dernières décennies. Les estimations les plus récentes de l'effectif sont parmi les plus faibles enregistrées. Ayant déjà dépassé les 70 000 géniteurs, la population a décliné au point où les montaisons, en 2004, étaient inférieures à 100 poissons, et des preuves indiquent que l'on perd une diversité génétique irremplaçable.

En conséquence de ce déclin continu, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a désigné le saumon rouge du lac Cultus en tant qu'espèce *en voie de disparition* en 2002. Quelles sont les causes du déclin, et comment celui-ci peut-il être inversé? Bien que des preuves indiquent que le myriophylle, la canalisation des cours d'eau et l'aménagement des estrans puissent interférer avec les sites de frai primaires, la dégradation de l'habitat dulcicole n'est pas la principale cause du déclin récent de la population. Les trois causes principales sont les suivantes.

- Surexploitation dans le cadre des pêches visant des stocks mixtes avant 1995.
- Faible taux de survie en mer du début au milieu des années 1990.
- Depuis 1995, un taux de mortalité élevé avant le frai en raison de migrations en eau douce inhabituellement hâtives et d'une infection subséquente par des parasites.

Malheureusement, aucune de ces causes n'agit de manière isolée. Par exemple, les réductions des taux d'exploitation adoptées à partir de 1998 ont été confondues par une mortalité avant le frai plus élevée que la normale. Et l'on observe d'autres menaces : les saumoneaux émigrants et les adultes en montaison effectuent une course à obstacles dans la vallée du Fraser en raison des aménagements industriels et résidentiels; les adultes doivent passer par le ruisseau Sweltzer à un moment où celui-ci est fortement utilisé à des fins récréatives et où les températures de l'eau sont élevées; la survie en eau douce est plus faible que la normale, possiblement en raison de la prédation.

L'Équipe de rétablissement a identifié l'habitat qu'elle considère comme important à la survie et au rétablissement de la population. Nous proposons que les zones énumérées ci-après soient retenues en tant qu'habitat important.

- *Couloirs de migration* : le ruisseau Sweltzer, y compris à la décharge du lac Cultus et à son confluent avec la rivière Chilliwack.
- *Zones de frai et d'incubation* : le lit du lac à des profondeurs allant de 1 à 20 m à Lindell Beach, à Snag Point et dans les baies Spring, Mallard, Salmon et Honeymoon ainsi que les aquifères qui alimentent ces zones de frai.
- *Zones de croissance des juvéniles* : la zone pélagique du lac.

Bien que l'Équipe n'ait pas déterminé que la perte d'habitat dulcicole est la cause principale du déclin, on recense bon nombre d'impacts sur l'habitat. Depuis les années 1970, la tendance la plus claire concernant l'habitat dulcicole est la propagation du myriophylle en épi. Parmi les autres tendances constatées, mentionnons les impacts de la navigation en été sur la qualité de l'eau et l'accroissement des prélèvements d'eau dans l'aquifère de la vallée du fleuve Columbia.

La relation entre le saumon rouge du lac Cultus et son environnement dulcicole est complexe, et il faudra mener beaucoup plus d'études sur ce sujet. Nous savons que les carcasses de saumon peuvent être une importante source de nourriture et qu'elles peuvent contribuer de façon importante à l'apport d'éléments nutritifs dans les écosystèmes dulcicoles et terrestres et, puisque le saumon rouge du lac Cultus fraie dans le lac, les éléments nutritifs provenant des carcasses sont probablement directement disponibles pour le plancton qui alimente la production primaire dans le lac. Dix-sept espèces de poissons autres que le saumon rouge occupent le lac Cultus et se nourrissent probablement directement de carcasses ou d'œufs.

L'Équipe estime que la conservation de la population de saumons rouges du lac Cultus est faisable sur le plan biologique et technique et qu'elle n'est pas incompatible avec l'exploitation par la pêche. Nous recommandons la mise en œuvre d'un programme de conservation axé spécifiquement sur le saumon rouge du lac Cultus et qui comprend des recherches pour combler les lacunes dans les connaissances telles que les raisons de la migration hâtive, les périodes de montaison tardive, les besoins en matière d'habitat et les impacts relatifs à ceux-ci, la relation avec les prédateurs et les parasites, la dynamique de la population, les tendances génétiques et la répartition en mer. Heureusement, la portée de la conservation peut être élargie par la collaboration avec des Premières nations (notamment la bande Soowahlie et la Première nation Sto:lo), le gouvernement provincial, les parcs bordant le lac Cultus et des groupes d'intendance. Des mesures de conservation liées particulièrement à la pêche seront mises en œuvre par l'intermédiaire de Pêches et Océans Canada (MPO) et du comité du fleuve Fraser de la Commission du saumon du Pacifique (CSP).

But de la conservation

Notre but en matière de conservation est *d'arrêter le déclin de la population de saumons rouges du lac Cultus et de la faire accroître jusqu'à ce qu'elle atteigne l'état d'une population sauvage viable, autosuffisante et génétiquement robuste qui contribuera à ses*

écosystèmes et pourra soutenir une utilisation durable. Nous relevons quatre objectifs séquentiels.

Objectif 1. Assurer l'intégrité génétique de la population en excédant une moyenne arithmétique sur quatre ans de 1000 géniteurs adultes qui se sont reproduits avec au moins 500 géniteurs adultes qui se sont reproduits au cours d'un même cycle. Cet objectif vise à assurer la variabilité génétique.

Objectif 2. Assurer la croissance de la population de géniteurs adultes qui se sont reproduits dans chaque génération (c'est-à-dire, sur quatre années par rapport aux quatre années précédentes) et au cours de chaque cycle (par rapport à l'année d'éclosion), et ce, pour au moins trois années consécutives sur quatre. Cet objectif assure l'accroissement de la population.

Objectif 3. Reconstituer les effectifs de la population afin que celle-ci atteigne un niveau d'abondance qui lui permettra d'être radiée de la liste (c'est-à-dire désignée comme non en péril) par le COSEPAC.

Objectif 4. Reconstituer les effectifs de la population afin que celle-ci atteigne un niveau d'abondance (supérieur à celui établi dans l'objectif 3) qui soutiendra la fonction de l'écosystème et l'utilisation durable de la ressource. Cet objectif à long terme propose des points de repère correspondant à notre compréhension actuelle de la dynamique de la population de saumons rouges du lac Cultus.

Parmi les approches de conservation particulières, mentionnons la gestion de l'exploitation, l'amélioration à court terme, l'élimination des prédateurs et du myriophylle et l'élimination des lacunes dans les connaissances. L'optimisation de la survie en eau douce est importante, tout comme la poursuite d'évaluations à long terme de la population et l'intensification de la sensibilisation des communautés.

Même si d'autres mesures particulières seront indiquées dans le plan de programme relatif au saumon rouge du lac Cultus, nombre de mesures sont déjà mises en œuvre. Parmi celles-ci, mentionnons la gestion de l'exploitation par des plans de pêche axés sur la conservation, l'évaluation de la population, un projet de reproduction en captivité, la recherche sur les causes de la migration hâtive et de la mortalité avant le frai élevée, l'évaluation de l'habitat riverain et de l'aquifère de la vallée du fleuve Columbia, une étude de la période de migration des adultes à l'aide de dispositifs de marquage acoustiques, des études sur l'impact de la prédation, des projets de lutte contre le cyprinoïde d'Oregon et le myriophylle en épi ainsi que du matériel de sensibilisation, incluant une brochure destinée au grand public.

CONTEXTE

Information sur l'espèce du COSEPAC^{1,2}

Nom commun :

Saumon rouge du lac Cultus

Nom scientifique :

Oncorhynchus nerka

Date du résumé de l'évaluation :

mai 2003

Désignation :

En voie de disparition

Justification de la désignation :

La population du lac Cultus possède des caractéristiques génétiques et biologiques uniques (halte de migration des adultes dans l'estuaire du Fraser, résidence prolongée dans le lac avant le frai, frai exclusivement dans le lac, frai tardif, alevins en eau profonde). L'absence de succès des tentatives antérieures de transplantation du saumon rouge dans le lac Cultus et d'autres lacs laisse croire que le saumon rouge du lac Cultus est irremplaçable. La population du lac Cultus s'est effondrée principalement en raison de la surexploitation, due tant aux prises dirigées qu'aux prises accidentelles dans les pêches de stocks mixtes, qui dépasse le rendement équilibré. Un autre facteur important qui a réduit la population de géniteurs effectifs depuis 1995 a été la mortalité avant le frai très élevée, associée à une entrée hâtive en eau douce et à une infestation par le parasite *Parvicapsula*. Il y a également des incidences écologiques sur l'habitat du lac attribuables à la colonisation par le myriophylle en épi, à l'aménagement foncier, à la canalisation des cours d'eau, à l'apport nutritif et à l'utilisation récréative. Dans les présentes conditions, il y a une probabilité élevée de disparition de la population de saumons rouges du lac Cultus.

Présence au Canada :

Colombie-Britannique, océan Pacifique

Historique de la désignation :

Espèce désignée « en voie de disparition » suite à une évaluation d'urgence en octobre 2002. Réexamen et confirmation de la désignation en mai 2003.

Répartition

Comme la plupart des espèces de saumon du Pacifique, le saumon rouge du lac Cultus est un poisson anadrome – il atteint la maturité dans l'océan mais remonte vers son lieu de naissance en eau douce pour se reproduire. Ainsi, la population affiche un cycle

¹ Un examen plus détaillé des causes du déclin de la population de saumons rouges du lac Cultus, comprenant de l'information postérieure au résumé de l'évaluation du COSEPAC (mai 2003), se trouve plus loin dans le présent programme de conservation (voir *Menaces à la viabilité de la population et à l'habitat*).

²La décision du ministre de l'Environnement de ne pas ajouter le saumon rouge du lac Cultus à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* a été publiée dans la *Gazette du Canada* le 26 janvier 2005. L'inscription de la population comme étant *en voie de disparition* a été jugée peu susceptible d'entraîner des coûts sociaux et économiques inacceptables.

biologique qui se déroule à la fois dans les eaux douces et en mer ainsi qu'une répartition géographique qui s'étend sur des milliers de kilomètres. Dans certains cas, les mêmes eaux sont fréquentées simultanément par des poissons à plus d'un stade de développement.

Répartition en eau douce

La portion du cycle biologique du saumon rouge du lac Cultus qui se déroule en eau douce prend place exclusivement dans les eaux canadiennes. Les adultes fraient dans le lac Cultus, à 10 km au sud de la ville de Chilliwack, dans la vallée du Fraser. Le lac Cultus est l'un des lacs les plus productifs en ce qui concerne la croissance des saumons rouges en Colombie-Britannique et se situe sur le territoire traditionnel de la bande Soowahlie de la Première nation Sto:lo. Il s'agit d'un petit lac, dont la superficie n'est que de 6,3 km². Les saumons rouges adultes se dirigent vers le lac en remontant le fleuve Fraser et les rivières Sumas, Vedder et Chilliwack, puis entrent dans ses eaux par le ruisseau Sweltzer. Après l'éclosion et une période d'alimentation et de croissance dans le lac, les saumoneaux retournent vers la mer en suivant la même route (figure 1).

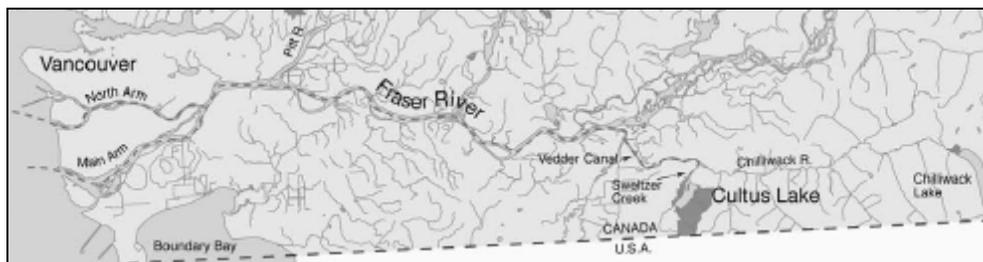


Figure 1 – Couloir de migration en eau douce du saumon rouge du lac Cultus. Courtoisie du MPO.

La répartition et le comportement des saumons rouges adultes dans le lac sont mal connus. Le frai lui-même se produit principalement sur les estrans du lac à des profondeurs allant de 0,5 à 6 m bien que, selon des observations récentes, le frai puisse avoir lieu à des profondeurs aussi élevées que 17 m dans certaines zones. Les alevins émergent en mai et se déplacent rapidement vers des eaux libres, plus profondes, où l'on peut les trouver à des profondeurs qui varient en fonction de la saison et du moment de la journée (Mueller et Enzenhofer, 1991). Ils se développent à l'écart des rives durant une année, et occasionnellement deux, avant de quitter le lac au stade de saumoneaux. Comme les classes d'âge se chevauchent, le lac Cultus renferme une population constante de saumons rouges immatures. Une petite proportion (principalement des mâles, que l'on appelle résiduels) ne quitte jamais le lac (Ricker, 1938, 1959).

Répartition dans l'océan

On pense que la répartition des saumons rouges juvéniles et adultes du lac Cultus est similaire à celle d'autres populations de saumons rouges de montaison tardive du Fraser, une caractéristique du cycle biologique et de la géographie qui influe sur la gestion, l'exploitation et la conservation de la population (voir *Structure de la population* pour obtenir une explication des groupes classés selon la période de montaison). Les saumoneaux qui traversent l'estuaire du fleuve Fraser et entrent dans le détroit de Georgia en avril et en mai tournent vers le nord dans le détroit Johnstone, puis migrent

vers le nord-ouest le long de la côte de la Colombie-Britannique jusqu'à la fin de l'automne. Ensuite, ils se déplacent vers le large dans le golfe d'Alaska où ils passent les deux années suivantes à se nourrir avec d'autres populations de saumons rouges dans la zone située au sud et à l'est de l'île Kodiak (Burgner, 1991). Les adultes qui arrivent à maturité remontent par les détroits Juan de Fuca et Johnstone, ce qui veut dire qu'une partie des poissons en montaison passe par les eaux américaines avant de pénétrer dans le fleuve Fraser. Un cycle biologique qui comporte une montaison le long du même couloir de migration pour frayer signifie que le couloir situé entre l'embouchure du fleuve Fraser et les aires d'alimentation du golfe d'Alaska peut contenir des juvéniles toute l'année ainsi que des juvéniles et des adultes durant la plus grande partie de l'été.

Tendances relatives à la répartition

La répartition dans l'océan ne semble pas avoir changé de manière importante depuis que l'on tient des registres scientifiques de la période de migration des géniteurs dans l'environnement marin (début des années 1920). La répartition du saumon du Pacifique dans l'océan est tributaire de deux événements distincts liés à la migration : la migration *vers l'embouchure du fleuve*, et *l'entrée en eau douce*. Chez le saumon rouge du lac Cultus, le moment du deuxième de ces événements a changé (voir *Facteurs biologiques limitatifs* pour en savoir davantage sur les effets qu'a le moment de la migration sur la répartition).

Dans l'environnement d'eau douce, on a observé une réduction apparente du nombre de zones des rives du lac utilisées pour le frai, bien qu'il soit difficile de formuler des conclusions définitives en raison des diverses méthodes de relevé employées. À partir du milieu des années 1960, les saumons rouges du lac Cultus semblent avoir réduit leur activité de frai à six sites principaux, où on les avait observés depuis des décennies, à un seul site (Lindell Beach, une aire de résidence tout au long de l'année; figure 2). Bien que cette situation laisse entendre que la répartition de la population en eau douce ait affiché une réduction marquée, la situation réelle pourrait être plus complexe. L'utilisation récente d'une caméra vidéo sous-marine actionnée à distance montre qu'en réalité, le frai se poursuit sur un certain nombre de ces sites, mais est en grande partie restreint aux eaux plus profondes situées à l'écart des rives. Ce frai en eau profonde pourrait représenter une réelle modification de la répartition ou pourrait avoir toujours eu lieu et serait simplement mieux observable avec de meilleures méthodes de relevé (voir *Habitat essentiel* pour en savoir davantage sur l'habitat de frai). On est toutefois certain que la zone de Lindell Beach reçoit moins de visites de géniteurs que par le passé. Par exemple, seuls quelques géniteurs ont été observés en 2003 dans des zones où la densité de ces poissons était encore élevée en 1991. On a formulé un certain nombre d'hypothèses : changements dans la quantité d'eaux souterraines à Lindell Beach et dans leur répartition; invasion des frayères relativement peu profondes par le myriophylle; nombre accru de prédateurs entre les frayères et les refuges situés en eaux profondes; possibilité que les frayères en eaux peu profondes ne soient pas optimales et ne soient utilisées que lorsque les zones préférées en eaux profondes sont occupées.

Structure de la population

Les migrations des saumons rouges géniteurs dans le fleuve Fraser sont prolongées (de

juin à octobre), et chaque population est incluse dans l'un des quatre groupes de gestion définis en fonction du moment de leur migration jusqu'aux frayères. Le saumon rouge du lac Cultus appartient au groupe de montaison tardive – le dernier de ces quatre groupes (COSEPAC, 2003). Les nombreuses populations du groupe de montaison tardive pénètrent dans le fleuve à partir du début du mois d'août, affichant un pic à la fin de septembre ou au début d'octobre. Les poissons fraient dans les réseaux du bas Fraser et des rivières Harrison-Lilloo, Thompson et Seton-Anderson. Les saumons rouges du lac Cultus sont ceux qui fraient le plus tardivement parmi toutes les populations de saumons rouges du fleuve Fraser (figure 3).

Les populations de saumons du Pacifique ont des cycles biologiques qui s'étendent sur plusieurs années, d'où l'existence de plusieurs classes d'âge annuelles ou *cycles*. Le saumon rouge du Fraser affiche quatre de ces cycles, ce qui reflète, essentiellement, une durée de vie de quatre ans. Ces poissons peuvent présenter une abondance cyclique (désignée par le terme de *dominance cyclique*), où une classe d'âge est plus forte que les trois autres ou, encore, une abondance similaire pour les quatre cycles. Certains scientifiques pensent que la dynamique des cycles résulte des interactions biologiques entre les populations et leurs écosystèmes (examiné par Cass et Wood, 1994), tandis que d'autres croient que les cycles sont simplement un effet persistant d'événements environnementaux ou de politiques d'exploitation (Walters et Staley, 1987). Dans le cas de la population du lac Cultus, la dominance cyclique n'était pas évidente jusqu'à la fin des années 1960, lorsque l'on a reconnu quatre cycles distincts. Comme les effectifs de géniteurs du lac Cultus ont décliné au cours des dernières années (voir *Tendances concernant l'abondance de la population*), la dominance cyclique est de nouveau devenue moins prononcée.

Les différences génétiques *entre* les populations de saumons rouges peuvent être importantes, reflétant à la fois la colonisation post-glaciaire de leurs habitats et les caractéristiques des lacs où les juvéniles se développent (Wood, 1995). Les saumons rouges du lac Cultus sont grandement différenciés des autres populations. Tandis que les populations du bas Fraser semblent se ressembler davantage les unes les autres comparativement aux autres populations du tronçon supérieur du fleuve, la population du lac Cultus se distingue sur le plan génétique, même de ses voisines géographiques (Withler *et al.*, 2000).

L'isolement génétique de la population se reflète dans son cycle biologique distinct (COSEPAC, 2003). Bien que des transplantations entre plusieurs populations de saumons rouge du Fraser aient donné lieu à des similarités génétiques décelables entre les populations donneuses et hôtes (Withler *et al.*, 2000), on ne dispose pas de preuves selon lesquelles ce phénomène s'est produit dans la population du lac Cultus à la suite de transplantations de saumons rouges effectués dans le lac entre 1911 et 1924 (R. Withler, 2004, comm. pers.). Même si le nombre total d'alevins introduits était relativement faible (le produit d'environ six millions d'œufs) et que l'on n'ait pas tenté de choisir une population transplantée affichant des traits comportementaux similaires à ceux des saumons rouges du lac Cultus, le manque apparent de mélange génétique semble indiquer que le saumon rouge du lac Cultus est irremplaçable.



Figure 2 – Techniciens du MPO prélevant des saumons rouges du lac Cultus près de Lindell Beach, 1995. Photo : Brian Harvey.

On dispose également de preuves d'une différenciation génétique *au sein de* la population de saumons rouges du lac Cultus, comme c'est le cas pour la plupart des populations de saumons rouges du Fraser (Beacham *et al.*, 2004). Si l'on se fonde sur un échantillonnage d'ADN limité, on observe des différences statistiquement significatives dans la fréquence des gènes parmi les cycles et parmi les échantillons au sein des cycles (S. Latham, 2004, comm. pers.). Autrement dit, le flux génétique entre les cycles est faible. Bien que le degré de variation entre les cycles soit bien inférieur à celui que l'on observe entre la population du lac Cultus et d'autres populations dans l'ensemble, il pourrait compliquer la conservation : le déclin de la population pourrait réduire encore davantage l'échange génétique entre les cycles, augmentant de ce fait la consanguinité et, avec elle, la probabilité de l'extinction d'un cycle.

Tendances relatives à la structure de la population

Les populations perdent plus rapidement leur variation génétique lorsque moins d'adultes contribuent à la prochaine génération. Le meilleur moyen de suivre la perte de la diversité génétique consiste à analyser des échantillons au fil du temps. Des échantillons d'ADN de saumons rouges du lac Cultus ont été analysés en 1992, en 1995, en 1999, en 2000 et en 2001.

Des changements dans la diversité génétique et la structure de la population de saumons rouges du lac Cultus pourraient déjà survenir. Au cours des cinq années où l'on a prélevé des échantillons sur des adultes en montaison, on observe une tendance générale négative sur le plan de la diversité génétique, et des changements de cycle en cycle dans la structure de la population sont évidents (S. Latham, 2004, comm. pers.). Par exemple, l'échantillon recueilli en 1992 est le plus distinctif des cinq et ne montre aucune affinité relative avec l'échantillon de 2000, qui a été prélevé sur des individus du même cycle. Si l'on garde à l'esprit le début d'un comportement migratoire anormal en 1995 (voir *Tendances relatives à l'abondance de la population*), cela signifie qu'une composante distincte et importante de la structure de la population pourrait déjà avoir été perdue. Nous notons que les tailles des échantillons sont petites certaines années et que la tendance au déclin pourrait ainsi résulter de facteurs autres que la réduction de la taille de la population. Il faut poursuivre l'échantillonnage.

Certains changements dans la structure génétique pourraient être compensés par la reproduction en captivité (voir *Mesures réalisées ou en cours*). Par exemple, la dérive génétique accrue parmi les cycles sera probablement compensée par le programme de maturation accélérée du projet de reproduction en captivité (D. MacKinlay, 2004, comm. pers.). Si ce projet réussit, il devrait également limiter la perte de richesse génétique et rendre possible d'autres analyses. Par exemple, on peut évaluer les changements dans l'adaptation génétique en comparant les liens de parenté au sein d'un stock de géniteurs (le degré de consanguinité) avec l'adaptation de leurs descendants, à savoir les adultes en montaison. Cela nous aiderait à comprendre les effets de la réduction de la population (et la consanguinité qui en résulte) sur des caractères génétiques qui influent sur la survie.

Abondance de la population

Le saumon rouge du lac Cultus fait l'objet d'études depuis plusieurs décennies. Comme le lac est situé près de centres de recherche universitaires et gouvernementaux, la série historique d'observations physiques et biologiques sur cette population de saumons rouges qui s'est adaptée de façon notable aux conditions locales est la plus longue disponible parmi toutes les populations de saumons rouges de la Colombie-Britannique. Entre 1916 et 1936, on a exploité une éclosérie dans le ruisseau Sweltzer (maintenant le site du laboratoire du lac Cultus du MPO). Cette installation a fait l'objet de la première évaluation complète des activités d'une éclosérie (COSEPAC, 2003). La barrière de dénombrement située dans le ruisseau Sweltzer a continué d'être utilisée depuis lors, de sorte que l'on dispose de données sur les échappées d'adultes et la migration des saumoneaux qui remontent au milieu des années 1920. Les saumoneaux du lac Cultus ont été les premiers à être dénombrés en Colombie-Britannique. On dispose d'une série chronologique étendue de données sur les saumoneaux jusqu'en 1978, bien que très peu de données aient été recueillies entre 1979 et la fin des années 1990.

L'élaboration d'un programme de conservation pour le saumon rouge du lac Cultus se veut une réponse à l'important déclin de la population. En même temps, l'évaluation continue des échappées de saumons rouges du lac Cultus depuis 1925, alliée au fait que cette petite population a depuis fort longtemps été interceptée dans les pêches ciblant des populations gérées plus importantes, signifie que cette espèce représente l'un des rares cas où les effets des mesures de conservation peuvent être comparés à des données de référence historiques fiables.

Tendances relatives à l'abondance de la population

L'abondance des *géniteurs* et des *saumoneaux* est mesurée à la barrière de dénombrement, tandis que l'abondance des *alevins* dans le lac est mesurée au moyen de relevés acoustiques et de l'échantillonnage au chalut de fond. On observe des tendances à la baisse importantes et préoccupantes dans l'abondance des poissons à ces trois stades du cycle biologique.

Géniteurs

On constate deux grandes tendances concernant l'abondance des *géniteurs* : 1) entre les années 1920 et la fin des années 1960 ; 2) de la fin des années 1960 jusqu'à présent (figure 3). Durant la première de ces périodes, l'abondance des géniteurs était à l'origine variable, ce qui reflétait possiblement un phénomène cyclique, mais aussi peut-être les activités de l'écloserie du Sweltzer et l'élimination périodique des prédateurs se nourrissant d'alevins dans le lac. Durant les années 1940, l'abondance était généralement élevée la plupart des années et affichait une variabilité qui était plus aléatoire que cyclique.

La deuxième période (depuis la fin des années 1960) en était une de dominance cyclique prononcée et de déclin global soutenu (voir *Structure de la population* pour en savoir davantage sur les cycles de la population de saumons rouges). Les déclins sont plus prononcés pour les deux cycles les moins abondants et reflètent probablement une pêche accrue au saumon rouge de la rivière Weaver, lequel est devenu beaucoup plus important en nombre depuis qu'une frayère artificielle a été aménagée dans cette rivière. En conséquence, le caractère cyclique marqué du saumon rouge du lac Cultus depuis la fin des années 1960 est étroitement associé à un changement dans la politique en matière d'exploitation des saumons rouges de montaison tardive du Fraser et a peu de chances de constituer un attribut biologique de la population.

Bien que les tendances relatives à l'abondance de chaque cycle varient, les estimations les plus récentes (2002-2006) sont les plus faibles enregistrées pour chaque cycle et affichent la moyenne générationnelle la plus faible (COSEPAC, 2003). Tandis qu'une diminution marquée du nombre de géniteurs est un signe d'alarme pour toute population de saumons, la situation de celle du lac Cultus est encore compliquée puisque, au cours des dernières années, une proportion inhabituellement élevée d'adultes de montaison tardive sont morts, soit dans la rivière sur le chemin des frayères (mortalité en route), soit dans les frayères avant le frai (mortalité avant le frai ou MAF). Des deux types de mortalité chez les adultes en eau douce, la MAF est vraisemblablement la plus importante pour le saumon du lac Cultus; on n'a pas observé de graves taux de mortalité en route.

Cette perte sans précédent sera traitée plus en détail plus loin. Ici, il importe seulement de dire que, comme tous les poissons qui s'échappent ne survivent pas pour frayer, la perte du potentiel reproducteur au sein de la population est bien plus grande que le seul déclin du nombre de poissons qui échappent aux pêches. La chute du nombre de poissons dénombrés à la barrière au cours des trois dernières générations, par exemple, est de 36 %. Mais, lorsque l'on considère la MAF élevée, le taux de déclin des géniteurs qui se sont reproduits s'élève à une valeur beaucoup plus alarmante de 92 % (Schubert *et al.*, 2002). La factorisation de la MAF dans la planification de la conservation est particulièrement difficile parce qu'elle est loin d'être constante et parce que la méthode d'estimation a varié entre 1995 et maintenant (la MAF était estimée soit directement à partir du nombre de carcasses récupérées dans le lac, soit indirectement à partir du nombre de saumoneaux produits par géniteur).

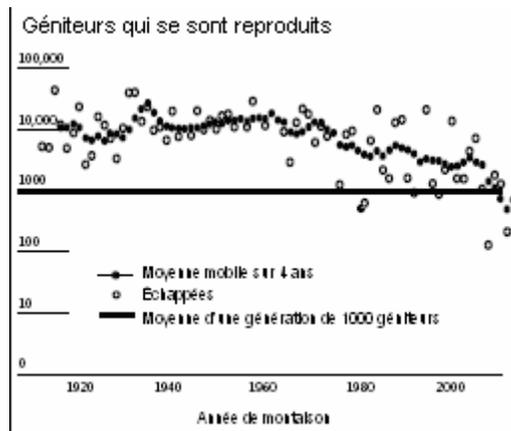


Figure 3 – Tendence relative au nombre de géniteurs qui se sont reproduits dans la population de saumons rouges du lac Cultus. Les cercles vides sont les estimations annuelles des échappées de géniteurs; les cercles pleins sont les estimations correspondantes lissées sur une génération (quatre ans); la ligne a été adaptée aux données lissées à l'aide de la méthode LOWESS. Courtoisie du MPO.

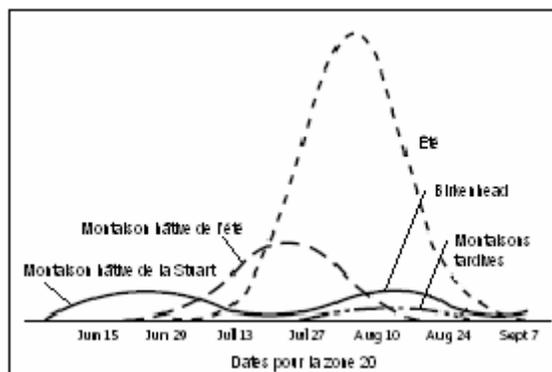


Figure 4 – Période de migration des principaux groupes de saumons rouges du Fraser. Les saumons du lac Cultus appartiennent au groupe de montaison tardive. Courtoisie du MPO.

Alevins

On observe également une tendance à la baisse de l'abondance des *alevins*, bien que les données soient bien moins complètes que pour les géniteurs et que leur collecte n'ait débuté qu'en 1986. Les populations ont décliné de 0,5 à 2,4 millions d'individus entre 1986 et 1990, pour atteindre environ 250 000 individus en 1999 et 46 000 en 2000, l'effectif le plus bas de toutes les populations de saumons rouges du Fraser surveillée (COSEPAC, 2003).

Saumoneaux

L'évaluation de l'abondance des *saumoneaux* est relativement complète entre 1926 et le milieu des années 1970, bien que l'on ne compte que trois évaluations par la suite jusqu'en 1998. Les tendances sont parallèles à celles déjà relevées pour les adultes :

abondance élevée et variable jusqu'aux années 1960, puis déclinante. Ce déclin a été très marqué, passant d'un pic de plus de 3 millions d'individus en 1937 à un creux de 5700 en 2002 (COSEPAC, 2003).

Les raisons de la tendance à la baisse de l'abondance des géniteurs sont traitées plus loin. On n'observe pas de déclin décelable de la productivité du lac lui-même, de sorte que les nombres réduits d'alevins et de saumoneaux résultent probablement d'une combinaison de facteurs, comme un nombre moindre d'adultes remontant vers le lac, un nombre moindre de géniteurs s'étant reproduits et la prédation des alevins. Il est difficile de distinguer les deux derniers facteurs parce que nous ne disposons pas d'estimations directes de la MAF et de la production subséquente de saumoneaux pour la plupart des années. Par exemple, il y avait trop peu de carcasses pour estimer la MAF au cours des deux années (1999 et 2000) où la migration hâtive a le plus touché les populations de montaison tardive. Ce n'est pas avant 2002, année pour laquelle nous disposons d'estimations directes de la MAF et de la production subséquente de saumoneaux, que nous avons la preuve que les prédateurs jouent également un rôle (voir *Facteurs biologiques limitatifs* pour en savoir davantage sur la mortalité anticompensatoire causée par les prédateurs). La faible production de saumoneaux observée cette année-là, si elle se poursuit, influera sur le taux de rétablissement.

Facteurs biologiques limitatifs

Nous avons déjà traité des caractéristiques du saumon rouge du lac Cultus qui rendent cette population unique parmi les populations de saumons rouges du fleuve Fraser. Pour que la conservation soit efficace, il est important de considérer la vie et les habitudes de cette population particulière et de relever tous les facteurs particuliers qui peuvent lui causer des dommages. La section suivante traite des caractéristiques avec lesquelles il faudra composer dans la planification des mesures de conservation. La plupart d'entre elles sont des traits comportementaux qui sont liés au concept d'unicité génétique.

Co-migration

Les saumons rouges du lac Cultus font partie d'une cohorte d'adultes en cours de maturation provenant de plusieurs populations du Fraser, dont les individus peuvent être interceptés par les pêches visant des stocks mixtes pratiquées le long de la côte de la Colombie-Britannique et dans le fleuve Fraser. En particulier, les poissons du lac Cultus font partie du groupe de montaison tardive qui comprend les populations plus productives et beaucoup plus importantes en nombre de Weaver et de Shuswap (figure 4). Toute pêche visant ces plus grands groupes le long du couloir de migration en août, en septembre et en octobre peut également affecter les saumons rouges du lac Cultus.

Période de migration

On pense que les saumons rouges migrent à partir du détroit de Georgia dans l'océan Pacifique Nord de la fin juillet jusqu'au mois de septembre, affichant un pic à la mi-août (voir *Lacunes dans les connaissances*). Jusqu'à 1995 environ, ils demeuraient jusqu'à huit semaines près de l'embouchure du fleuve Fraser avant de reprendre leur migration dans le fleuve, un comportement adaptatif qui, selon ce que l'on pense, réduirait l'exposition à des conditions défavorables en eau douce. Depuis 1995, et pour des

raisons inconnues, le groupe de montaison tardive a commencé à migrer plus tôt vers l'amont. Les taux de mortalité en route et avant le frai élevés sont le résultat malheureux de cette migration hâtive. La migration hâtive est un facteur biologique limitatif, car ce comportement peut mener à l'infection par le parasite dulcicole *Parvicapsula minibicornis* (voir *Menaces à la viabilité et à l'habitat de la population*). Ses causes possibles font l'objet d'un grand nombre d'études (Cooke *et al.*, 2004).

Couloir de migration

Les saumoneaux émigrants et les adultes en montaison doivent effectuer une course à obstacles dans la vallée du Fraser en raison des aménagements industriels et résidentiels qui ont altéré les propriétés chimiques de l'eau et l'habitat riverain dans le bas Fraser et dans son estuaire. Leur trajet non modifiable force également les adultes à passer par le ruisseau Sweltzer à la fin de l'été, à un moment où les activités récréatives sont intenses. Une étude de radiotélémetrie menée en 1996 a révélé que, parce que les saumons rouges du lac Cultus sont des nageurs relativement inefficaces, ils utilisent de grandes quantités de leur énergie limitée pour leur migration en eau douce (S. Hinch, 2004, comm. pers.). Les facteurs qui accroissent leurs besoins en énergie, comme les activités récréatives dans le fleuve, peuvent réduire leur succès reproducteur par la suite (Hinch et Bratty, 2000). Les délais ou les perturbations d'origine anthropique pourraient accroître les besoins énergétiques, l'exposition à des températures élevées, le stress et la vulnérabilité à *Parvicapsula*.

Productivité en eau douce

La capacité des populations de saumons de se rétablir ou de soutenir l'exploitation repose sur le fait que la productivité en eau douce et en mer doit permettre la production d'un plus grand nombre de descendants adultes qu'il n'y a eu de géniteurs la génération précédente. Historiquement, la production en eau douce d'environ 60 saumoneaux par géniteur, alliée à un taux de survie en mer d'environ 7 %, a donné lieu à quatre adultes en montaison par géniteur – un nombre adéquat pour soutenir la population. Toutefois, le déclin récent du nombre de saumoneaux produits dans le lac (COSEPAC, 2003) a poussé les chercheurs à réexaminer les données sur l'abondance pour déterminer si des changements dans la productivité en eau douce pouvaient limiter le rétablissement de la population. L'examen a montré que, lorsque l'on compte plus de 7000 géniteurs, la production de saumoneaux est variable avec une moyenne de 68 saumoneaux par géniteur. Lorsque l'on compte moins de 7000 géniteurs, toutefois, la production de saumoneaux chute à environ la moitié de ce niveau. Bien que les données soient variables, on observe un profil de survie cohérent tout au long de la période couverte par les relevés plutôt qu'une preuve quelconque d'un déclin récent dans la productivité associé, par exemple, à des modifications de l'habitat ou de l'écosystème. Si la faible production récente en eau douce est due à la prédation, comme on le propose souvent, la population pourrait avoir des difficultés à se rétablir ou à soutenir l'exploitation lorsque l'abondance se situe à moins de 7000 géniteurs. En effet, les données historiques montrent que le rétablissement s'est révélé un problème lorsque la population a décliné sous les 5000 géniteurs (voir l'annexe 1). Il faut donc effectuer une surveillance prolongée pour déterminer si la faible productivité se poursuivra ou si des taux supérieurs de production de saumoneaux peuvent être observés à de faibles niveaux d'abondance de géniteurs.

Comportement reproducteur

Le saumon rouge du lac Cultus est l'une des quelques populations de saumons rouges de la Colombie-Britannique qui fraie exclusivement sur les rives du lac. La population est également particulière en ce qui concerne les emplacements qu'elle utilise pour le frai, puisqu'elle a besoin de zones de graviers polis et d'une bonne circulation de l'eau du lac et de l'eau souterraine pour assurer le maintien de la bonne température et de la teneur en oxygène. La préférence de la population pour les rives du lac peut également signifier que l'infestation par le myriophylle en épi réduit l'accès à l'habitat de frai.

Comportement des alevins

Les saumons rouges du lac Cultus présentent une adaptation unique au moment du frai : les œufs qui sont fécondés plus tard se développent en réalité plus rapidement (Brannon, 1987). Les alevins se comportent également différemment de la plupart des autres alevins de saumons rouges, en ce sens qu'ils forment des bancs et se déplacent dans les eaux plus profondes immédiatement après avoir émergé du gravier – probablement une adaptation aux nombreux prédateurs du lac Cultus (Ricker, 1941). Ce comportement doit être pris en considération au moment de concevoir tout programme d'élimination des prédateurs.

Menaces à la viabilité et au rétablissement de la population

Pour nombre d'espèces de saumons, la perte d'habitats de frai et de croissance en eau douce est l'une des plus importantes raisons du déclin des populations, et la restauration de l'habitat est devenue une pierre angulaire pour les biologistes et les groupes communautaires. Bien qu'il ait été prouvé que le myriophylle, la canalisation des cours d'eau et les aménagements des estrans peuvent interférer avec les principales frayères du saumon du lac Cultus, on *ne pense pas* que la dégradation de l'habitat dulcicole soit la cause principale du déclin récent de la population. Les données recueillies depuis 1930, bien que limitées quant au nombre de caractéristiques qui ont été étudiées par le biais d'échantillonnages durant les premières années, laissent entendre que le lac lui-même a peu changé sur six décennies. Il demeure hautement productif, voire sous-utilisé, bien que la population de myriophylle ait augmenté de façon très marquée (Schubert *et al.*, 2002). En outre, les effets des aménagements effectués autour du lac n'ont pas encore été évalués.

Même si la section suivante relève certaines préoccupations particulières en matière d'habitat, le déclin prononcé de la population de saumons rouges du lac Cultus est attribué à trois autres causes principales (COSEPAC, 2003). Les voici.

- La surexploitation par les pêches avant 1995, ayant entraîné un accroissement de la vulnérabilité de la population à d'autres sources de mortalité naturelle.
- Un faible taux de survie en mer du début au milieu des années 1990, qui a encore davantage réduit les effectifs.
- Depuis 1995, une MAF élevée causée par des migrations en eau douce inhabituellement hâtives accompagnées d'une infection par le parasite *Parvicapsula*. La MAF élevée s'est révélée un facteur de confusion relativement aux mesures de

conservation lancées en 1998, qui ont été axées sur des réductions importantes des taux d'exploitation par les pêches.

Les menaces sont décrites ci-après et sont divisées en deux catégories (*naturelles et d'origine anthropique*) ainsi que selon le stade de développement. Les nombres (*p. ex., menace 5c*) sont ceux utilisées dans le tableau 1.

Menaces naturelles

Migration hâtive

Température de l'eau (menace 5c) – Les processus métaboliques des animaux à sang froid comme les saumons rouges sont sensibles à la température environnementale. La migration hâtive du saumon du lac Cultus et d'autres populations de montaison tardive depuis la fin des années 1990 a allongé le temps de résidence en eau douce à des températures données qui rendent les poissons déjà stressés exceptionnellement vulnérables aux maladies et aux parasites auxquels ils devraient normalement résister. Pour le saumon rouge du lac Cultus, cet effet est accru du fait qu'il doit migrer dans des eaux affichant des changements de température extrêmes, de la rivière Chilliwack (température modérée) au ruisseau Sweltzer (température élevée) et au lac Cultus (température faible). Ainsi, la migration hâtive, bien qu'elle ne constitue pas une menace en soi, a d'importantes conséquences pour le saumon rouge.

Mortalité avant le frai (menace 5b) – Même si les causes de la migration hâtive en amont demeurent inconnues, l'effet de ce comportement est bien documenté. Le haut taux de MAF lié à l'infection par *Parvicapsula* s'est traduit par une perte sans précédent de géniteurs potentiels qui a fait chuter les effectifs du lac Cultus à des niveaux dangereusement faibles et complique la conservation en ajoutant une cause de mortalité non maîtrisable. Le parasite affecte la fonction rénale des saumons rouges adultes une fois qu'ils sont entrés en eau douce et peut également réduire la capacité des saumons en migration de récupérer après une nage vigoureuse. Les taux de MAF, qui étaient inférieurs à 10 % autrefois, ont augmenté en 1999 et en 2000 à plus de 90 %. Si ces niveaux se maintiennent, chaque géniteur devra atteindre plus de six fois son niveau de production actuel pour que la population évite l'extinction (COSEPAC, 2003). On a toutefois un espoir que ces très hauts taux de mortalité soient passagers; ils se sont en effet affaiblis depuis l'an 2000 (alors que le taux était d'environ 81 %), avec des pertes de 67 % en 2001, de 13 % en 2002 et de 23 % en 2003. Un accroissement de la MAF a été démontré en 2006, mais son importance est incertaine.

Viabilité des œufs (menace 1c) – Les études récentes ne montrent aucune preuve de transmission verticale de *Parvicapsula*, c'est-à-dire que les parents infectés ne transmettent pas le parasite à leurs œufs et peuvent produire, et produisent effectivement, des descendants viables (A. Farrell, 2004, comm. pers.). À l'heure actuelle, nous n'avons connaissance d'aucun effet de l'infection parentale sur l'adaptation des descendants (D. Patterson, 2004, comm. pers.).

Changement environnemental

Variabilité environnementale (menace 7a) – Le saumon rouge du lac Cultus est aussi vulnérable que toutes les autres populations de saumons aux cycles climatiques naturels qui surviennent sur de longues périodes. La survie de tous les saumons résidant dans les lacs, les cours d'eau et l'océan est liée à ces cycles, et des changements peuvent influencer sur leur survie à n'importe quel stade de leur développement. Les conditions en eau douce peuvent changer indépendamment des événements qui se produisent dans l'océan, touchant la productivité du lac et la prolifération des myriophylles et des prédateurs. Compte tenu du niveau déjà réduit de la population, une série d'événements de cette nature en eau douce ou dans l'océan constituerait une sérieuse menace.

El Niño (menace 4b) – Les événements associés à *El Niño*-oscillation australe sont au nombre des nombreux phénomènes périodiques qui peuvent réduire la survie en mer du saumon rouge du lac Cultus. *El Niño* accroît les températures côtières, diminue la productivité (Beamish *et al.*, 1997) et peut affecter la période de migration.

Prédation

Meuniers noirs, chabots (menace 1b) – Les alevins nouvellement éclos peuvent être la proie de meuniers noirs (*Castostomus macrocheilus*) et de chabots (*Cottus asper*) qui fréquentent les nids de graviers ou nids de frai où les œufs incubent.

Tableau 1 – Sommaire des menaces qui pèsent sur la population de saumons rouges du lac Cultus, par stade de développement

Stade de développement	Menace	Naturelle ou induite par l'homme	Classe de menace	Gravité possible	Relevée dans le rapport de situation du COSEPAC?
1. Œufs et alevins vésiculés	a. Altération de l'habitat	Humaine	Potentielle	Inconnue	Oui
	b. Prédation (meuniers noirs, chabots)	Naturelle	Connue	Inconnue	Non
	c. Migration hâtive (viabilité des œufs)	Naturelle	Potentielle	Inconnue	Non
	d. Pollution	Humaine	Potentielle	Inconnue	Oui
2. Alevins	a. Prédation (cyprinoïdes, salmonidés, chabots)	Naturelle	Connue	Élevée	Oui

	b. Espèces exotiques (myriophylle en épi, recrutement supplémentaire du cyprinoïdes d'Oregon)	Humaine	Connue	Moyenne	Oui
	c. Maladies et parasites (<i>Salmincola</i>)	Naturelle	Connue	Inconnue	Oui
	d. Altération de l'habitat	Humaine	Potentielle	Inconnue	Oui
	e. Pollution	Humaine	Potentielle	Inconnue	Oui
3. Saumoneaux	a. Altération de l'habitat	Humaine	Potentielle	Faible	Non
	b. Pollution	Humaine	Potentielle	Faible	Non
	c. Prédation	Naturelle	Connue	Faible	Non
	d. Maladies et parasites (<i>Parvicapsula</i>)	Naturelle	Connue	Inconnue	Non
	e. Maladies et parasites (<i>Salmincola</i>)	Naturelle	Connue	Inconnue	Non
4. Juvéniles et adultes en mer	a. Réchauffement global	Humaine	Potentielle	Élevée	Non
	b. Changement environnemental	Naturelle	Connue	Élevée	Oui
	c. Maladies et parasites (aquaculture)	Humaine	Potentielle	Faible	Oui
	d. Pollution	Humaine	Potentielle	Faible	Oui
5. Adultes en avant le frai	a. Surexploitation par les pêches	Humaine	Connue	Élevée	Oui
	b. Migration hâtive (MAF)	Naturelle	Connue	Élevée	Oui
	c. Températures élevées de l'eau	Naturelle	Connue	Moyenne	Oui
	d. Activités récréatives	Humaine	Connue	Moyenne	Oui
	e. Altération de l'habitat	Humaine	Potentielle	Faible	Oui
	f. Prélèvements illégaux	Humaine	Connue	Inconnue	Non
	g. Prédation (phoques, lions de mer, loutres de rivière)	Naturelle	Potentielle	Inconnue	Non

6. Géniteurs	a. Espèces exotiques (invasion de l'habitat de frai)	Humaine	Connue	Élevée	Oui
	b. Altération de l'habitat	Humaine	Potentielle	Inconnue	Oui
7. Tous	a. Variabilité environnementale	Naturelle	Potentielle	Élevée	Oui

Cyprinoïdes, salmonidés, chabots (menace 2a) – Les alevins de saumons rouges sont la proie d'autres salmonidés, de chabots (*Cottus spp.*) et de cyprinoïdes d'Oregon (*Ptychocheilus oregonensis*), un grand cyprinidé commun en C.-B. (figure 5). À Lindell Beach, on a observé des bancs d'alevins attaqués par des chabots avant leur déplacement vers les eaux plus profondes (Brannon, 1965). Les cyprinoïdes sont abondants et, même si les salmonidés consomment plus d'alevins de saumons rouges par individu que les cyprinoïdes, le nombre de ces derniers en fait la plus grande menace pour la population (Foerster et Ricker, 1941; Ricker, 1933; Ricker, 1941; Foerster, 1968; Friesen et Ward, 1999). Le régime alimentaire des cyprinoïdes d'Oregon varie de saison en saison et selon l'abondance de proies. À l'automne, à l'hiver et au début du printemps, les alevins de saumons rouges et les saumoneaux représentent leur principale proie, tandis qu'à l'été, les géniteurs cyprinoïdes se déplacent vers la rive où d'autres espèces leur servent de proies. Les années où les saumons rouges sont moins abondants, les cyprinoïdes pourraient s'attaquer à d'autres espèces, de sorte qu'on ne peut affirmer clairement si la prédation est importante aux faibles niveaux d'abondance récents de saumons rouges. Selon des tentatives antérieures d'élimination des cyprinoïdes, il s'agirait d'une approche de conservation prometteuse pour la population du lac Cultus (voir Mossop *et al.*, 2004 et *Approches pour atteindre les objectifs de la conservation*).

Phoques, lions de mer, loutres de rivière (menace 5g) – Les phoques communs et les lions de mer pénètrent dans le couloir de migration aussi loin que dans la rivière Chilliwack et peuvent attaquer des nombres importants de saumons migrants. Bien que l'impact sur le saumon rouge du lac Cultus soit inconnu, les faibles nombres de ces poissons par rapport à d'autres populations de saumons rouges et d'autres espèces de saumons migrant au même moment pourraient limiter la menace. Les saumons rouges du lac Cultus seraient les plus vulnérables dans les rivières Sumas, Vedder et Chilliwack en août et en septembre. Les loutres de rivière qui fréquentent le ruisseau Sweltzer et le lac Cultus pourraient présenter un risque pour les saumons rouges adultes en montaison; cette menace peut être en partie atténuée par le recours à des procédures proactives à la barrière de dénombrement (voir *Menaces d'origine anthropique*).

Maladies et parasites

Salmincola californiensis (menaces 2c, 3e) – Les juvéniles de saumons rouges du lac Cultus sont souvent infectés par *Salmincola californiensis*, un copépode dulcicole qui est un parasite du saumon et de la truite dans l'ensemble du Pacifique Nord (Kabata et Cousens, 1977). L'impact de *Salmincola* sur les poissons dulcicoles peut être considérable, causant de graves dommages aux branchies, entraînant une croissance

réduite et des masses d'œufs amoindries chez les géniteurs (Allison et Latta, 1969; Barnetson, 2004, comm. pers.; Gall *et al.*, 1972; Johnson et Heindel, 2001; Sutherland et Wittock, 1985). Les taux d'infection parmi les alevins recueillis au cours de relevés au chalut au milieu du lac en 2003 étaient de 6 % en septembre et de 25 % en novembre (J. Hume, 2004, comm. pers.). En 2003, jusqu'à 70 % de la migration quotidienne des saumoneaux étaient infectés par *Salmincola*. On ne sait pas si le parasite continue d'endommager les saumoneaux une fois que ceux-ci ont rejoint la mer. Dans la nature, les eaux de mer pourraient tuer le parasite directement, tuer ses œufs ou ses larves ou, encore, causer l'excrétion des larves par le parasite sans réinfection des poissons.

Parvicapsula minibicornis (menaces 3d, 5c) – Les effets de l'infection des adultes par *Parvicapsula* dans l'estuaire ont été traités plus tôt dans cette section. Ce parasite ne semble pas infecter les juvéniles dans le lac Cultus (aucun des 21 saumoneaux échantillonnés en 2001 n'était infecté). Par contre, l'examen de saumoneaux rouges du fleuve Fraser (mais non du lac Cultus) dans le détroit de Georgia en 2000-2001 montre que le parasite est contracté dans l'estuaire, mais que l'infection affiche une faible gravité et un impact minime. Très peu d'individus infectés remontent dans le fleuve au stade d'adultes; toutefois, nous ne savons pas si les saumoneaux meurent, se rétablissent ou portent l'infection à un niveau à peine décelable. *Parvicapsula* pourrait s'ajouter au risque cumulatif de la MAF chez les adultes en montaison les années où le saumon rouge du lac Cultus pénètre dans le fleuve Fraser plus tôt que d'habitude et celles où il passe plus de temps en eau douce.

Menaces d'origine anthropique

Surexploitation

Menace 5a – Le saumon rouge du Fraser fait l'objet d'une gestion intensive reposant sur un système de réglementation complexe auquel participent à la fois le Canada et les États-Unis, où les taux de capture établis par différentes instances sont fonction de la zone géographique où sont pratiquées les pêches. Autrefois, les saumons rouges adultes du lac Cultus étaient capturés dans le cadre de pêches commerciales visant des stocks mixtes le long de leur couloir de migration, depuis l'Alaska à l'embouchure du fleuve Fraser (figure 6).

Les biologistes et les gestionnaires des pêches utilisent le terme rendement maximal soutenu (RMS) pour décrire les plus importantes prises moyennes à long terme que l'on peut effectuer sans nuire à la durabilité d'une population par la croissance naturelle ou la reconstitution du stock (Gulland, 1983). Pour toute population, le RMS reflète un certain taux d'exploitation (TE). L'effet de différents TE est difficile à évaluer en raison de la force variable de chaque cycle et des populations qui sont activement gérées pour une année particulière. Selon des modèles mathématiques, le recrutement maximal soutenu pour le saumon rouge du lac Cultus serait atteint à un TE de 56 % (Schubert *et al.*, 2002) (figure 7).



Figure 5 – Cyprinoïdes d’Oregon pris capturés au cours de la journée de pêche communautaire du lac Cultus, 2003. Courtoisie de Frank Kwak.



Figure 6 – Saumon rouge du Fraser à quai à Steveston, 1946. Courtoisie de la Commission du saumon du Pacifique.

Jusqu’au milieu des années 1990, les TE pour les populations de saumons rouges du Fraser (et pour la plupart des autres populations) étaient fondés sur des populations affichant les plus grandes tailles et la plus grande productivité; en tant que population de plus petite taille, le saumon rouge du lac Cultus n’a pas été gérée comme une unité distincte. Comme ce poisson s’est révélé moins productif que les populations numériquement dominantes migrant au même moment que lui, il a été soumis à des TE significativement au-dessus du niveau associé au RMS. Les TE à long terme et propres aux cycles pour le saumon rouge du lac Cultus ont varié de 67 à 77 % et ont fréquemment dépassé les 80 %. Si l’on compare ces taux avec les 56 % associés au RMS, la pêche apparaît comme la cause unique la plus importante du déclin de la population durant la période précédent 1995.

Myriophylle en épi

Recrutement supplémentaire de cyprinoïdes (menace 2b) – Le myriophylle en épi (*Myriophyllum spicatum*) est une plante envahissante introduite en Amérique du Nord il y a plus d'un siècle et observée pour la première fois dans le lac Cultus à la fin des années 1970 (COSEPAC, 2003). En 1991, elle couvrait presque la moitié du littoral total du lac (la zone située près des rives). Le lac est maintenant fortement infesté par cette plante, qui colonise le fond à la profondeur de pénétration de la lumière. Cela touche les alevins de saumons rouges en offrant un abri et un habitat de croissance pour les cyprinoïdes d'Oregon juvéniles qui, une fois au stade adulte, sont de grands prédateurs des saumons rouges. Des projets sporadiques d'élimination dans le lac Cultus ont montré que le retrait mécanique du myriophylle peut être efficace, bien que les techniques doivent être raffinées et leurs résultats suivis suffisamment longtemps pour démontrer lesquelles sont les plus efficaces (Mossop et Bradford, 2004).

Empiètement sur l'habitat de frai (menace 6a) – Des relevés sous-marins effectués en 1982 ont révélé que des concentrations denses de myriophylle en épi ont déplacé les saumons d'habitats qu'ils utilisaient comme frayères. Après la mise en œuvre d'un programme d'élimination en 1983, de grands nombres de géniteurs sont retournés dans les zones nettoyées (K. Morton, 2002, comm. pers.). Toutefois, on ne comprend pas complètement l'effet du myriophylle. Par exemple, les relevés par télévidéo n'ont pas indiqué que le frai était réellement perturbé par la colonisation du myriophylle (B. Fanos, 2004, comm. pers.). Toutefois, il est possible que les zones situées en eaux profondes soient sous-optimales pour le frai et soient utilisées simplement parce qu'elles sont exemptes de myriophylles. L'impact aux niveaux actuels de populations de saumons rouges et de myriophylles est inconnu.

Activités récréatives

Menace 5d – Depuis un siècle, le lac Cultus est fortement utilisé l'été pour des activités récréatives et reçoit maintenant des millions de visiteurs chaque année. Outre l'altération et la perte d'habitat (voir la section suivante), une telle utilisation peut affecter les géniteurs qui doivent emprunter le ruisseau Sweltzer et rester dans le lac avant de trouver des zones de frai convenables au bord des rives. Les eaux relativement chaudes et peu profondes à la décharge du lac et dans le ruisseau Sweltzer attirent les baigneurs durant les mois d'été jusqu'à la fête du Travail, et la perturbation causée par ceux-ci à la décharge du lac retarde parfois les poissons de plusieurs heures. De la même manière, l'activité dans une aire de camping située à côté du ruisseau peut perturber les poissons qui migrent durant les heures de clarté. L'habitude des saumons rouges de circuler dans le ruisseau principalement la nuit leur offre une certaine protection, bien que cette migration nocturne puisse être simplement leur manière d'éviter les perturbations. La pêche à la ligne dans les rivières Chilliwack, Vedder et Sumas pourrait également retarder la migration.

Altération et perte d'habitat

Après l'arrivée des colons européens à la fin du dix-neuvième siècle, les activités humaines dans le lac Cultus, qui étaient axées sur la spiritualité (Premières nations), sont devenues principalement récréatives. Un certain nombre d'impacts potentiels sur le lac sont associés aux deux principales activités récréatives contemporaines, à savoir la navigation de plaisance et la baignade.

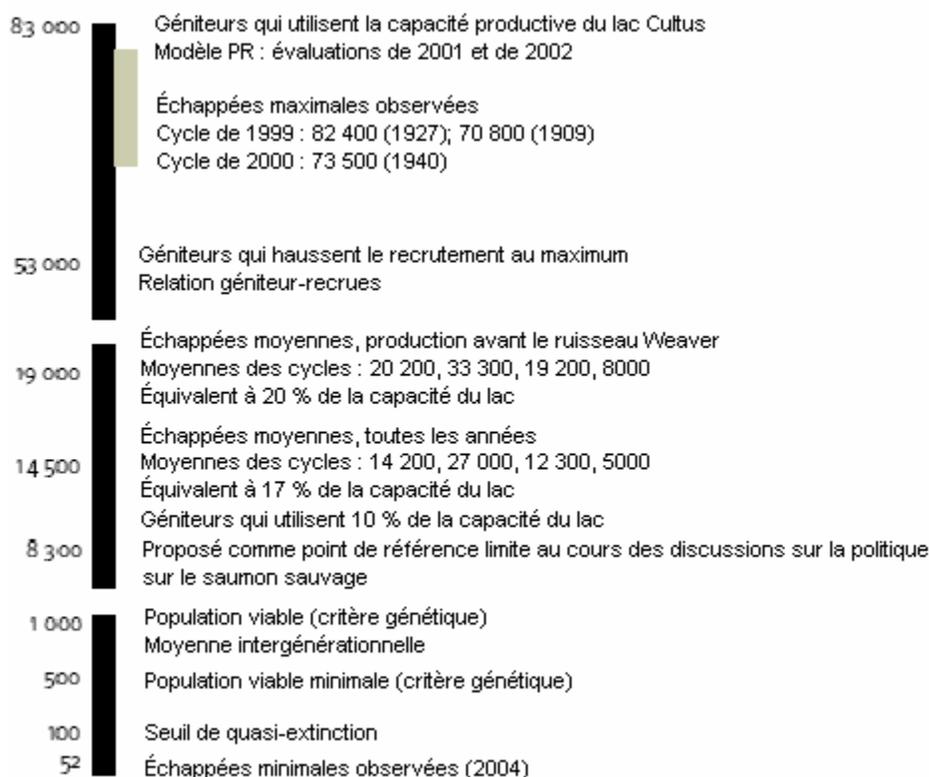


Figure 7 – Tailles de la population de saumons rouges du lac Cultus

Dans les années 1950, les voiliers et les petits bateaux avec moteur en-bord ont été remplacés par des embarcations rapides, puis des motomarines. Les principaux impacts de la navigation sont la pollution (hydrocarbures et métaux), la construction de jetées et l'introduction involontaire du myriophylle. La baignade a eu un certain nombre d'impacts, dont la mise en place de sable sur les plages à proximité de la décharge du lac, l'ajout au lac (jusqu'en 1976) de sulfate de cuivre pour lutter contre la *dermatite schistosomiale* et le retrait mécanique (depuis 1979) du myriophylle des plages utilisées pour la baignade.

On peut mieux comprendre les menaces liées à l'altération de l'habitat si l'on se situe dans le contexte de l'histoire de l'aménagement du bassin hydrographique dans quatre secteurs géographiques : le *nord*, ou l'extrémité de la décharge (le ruisseau Sweltzer), les *côtés est et ouest*, et l'extrémité *sud*.

Le secteur situé autour de la décharge du lac et du ruisseau Sweltzer (*extrémité nord*) est le secteur que l'homme utilise depuis le plus longtemps, puisque l'on a des preuves de

son occupation par des Premières nations depuis des centaines, voire des milliers d'années (Brown et Flack, 2004). En 1864, on a établi la réserve Soowahlie N° 14 le long du ruisseau Sweltzer (D. Kelly, 2004, comm. pers.; figure 8).

L'extrémité nord du lac est populaire pour les activités récréatives depuis la fin des années 1800. Une route y a été construite à un moment entre 1882 et 1912, et a été prolongée vers l'extrémité sud avant le milieu des années 1930. La mise en valeur des lieux a débuté pour de bon au cours des années 1920, avec la construction de hangars à bateaux, d'une station-service, de résidences d'été et l'implantation d'entreprises (figure 9). La zone de basses terres située près de la décharge du lac a été exploitée au début des années 1900; l'exploitation forestière s'est poursuivie à des altitudes plus élevées, notamment sur la montagne Vedder, des années 1930 jusqu'aux années 1970.



Figure 8 – Église Soowahlie, sur le ruisseau Sweltzer, vers 1890. Courtoisie : Archives de Chilliwack.

En 1924, la Couronne a concédé des terres aux municipalités afin qu'elles y créent un parc. En 1932, le parc du lac Cultus a été établi comme une entité autogérée sur un site qui compte aujourd'hui 259 ha à l'extrémité nord du lac. L'altération de l'habitat associée au parc comprend le retrait de la végétation des rives pour l'aménagement de plages, de sites de camping et d'installations de mise à l'eau des bateaux, l'ajout de sable aux plages et la construction de jetées. Lorsque le parc a été établi, la forêt se trouvant sur ses limites avait déjà été exploitée partiellement, et on y trouvait un certain nombre de résidences d'été et d'installations commerciales. C'est pourquoi on a donné au parc le pouvoir d'offrir des services (eau, eaux usées, routes et électricité) et de mettre en œuvre des règlements afin de limiter les nouveaux aménagements. Depuis 1980, on a aménagé des terrains de golf, des glissoires d'eau et des écuries de randonnée et l'on pratique la location de bateaux et de motomarines. En 2003, le parc comptait 459 résidences, 37 entreprises et une population permanente de plus de 900 personnes dans une communauté qui occupait 48 % de la superficie du parc (Urban Systems, 2003).

Le conseil du parc du lac Cultus consulte actuellement les gouvernements et la communauté locale relativement à un changement de gouvernance. Le changement

proposé permettrait au conseil d'emprunter de l'argent pour financer des projets d'infrastructure tels que des rénovations des réseaux d'eau et d'eaux usées. De tels projets pourraient inciter à l'élaboration d'autres projets de mise en valeur dans des zones qui n'ont pas été désignées pour les utilisations du parc (p. ex., le côté est du ruisseau Sweltzer). L'approvisionnement en eau de la communauté est assuré par un puits unique qui, jusqu'à récemment, était complété par des eaux de surface provenant du ruisseau Hatchery. Une recommandation concernant un second puits est actuellement étudiée (Urban Systems, 2003). La communauté est desservie par un réseau de traitement des eaux usées primaire qui comprend un réseau de collecte et trois champs d'épuration; le réseau a été installé en 1979 et a maintenant dépassé sa durée de vie opérationnelle. Le terrain de camping Sunnyside et les résidences situées sur Mountainview Road et Park Drive possèdent des fosses septiques individuelles. On a déjà rencontré des problèmes avec certaines fosses septiques, et il y a un risque d'écoulement dans le lac. Bien que l'on n'ait pas décelé d'effets sur la qualité de l'eau, une étude menée pour recueillir des opinions au sein de la communauté et de la bande indienne révèle que l'eau est moins claire, que les roches sont noires et qu'il y a parfois une mauvaise odeur dans ces zones (Brown et Flack, 2004). On compte également plusieurs réseaux d'évacuation des eaux pluviales qui se déversent directement dans le lac.

Les premiers aménagements le long des *rives est et ouest* du lac ont été limités par les pentes abruptes qui confinent en grande partie le littoral du lac. En 1948, le parc provincial du lac Cultus (656 ha) a été établi sur les deux rives du lac, et la zone récréative International Ridge (2080 ha), établie en 1969, a étendu la zone protégée de la limite est du parc à la limite du bassin hydrographique. La rive ouest est demeurée en grande partie à l'état vierge.



Figure 9 – Extrémité nord du lac Cultus, et ruisseau Sweltzer s'écoulant vers la gauche. Le groupe de bâtiments près du bas à gauche est le laboratoire du lac Cultus du MPO. Courtoisie du MPO.

Sur la rive est, la route menant à l'extrémité sud du lac a été rénovée en 1950, et l'on a aménagé des services pour les visiteurs (sites de camping, installations de mise à l'eau des bateaux, centre administratif) sur quatre dépôts alluvionnaires (baie d'Entrance, Delta Grove, baie Honeymoon, baie Maple). Les altérations de l'habitat dans ces zones

comprennent le retrait de la végétation des rives pour permettre l'aménagement de plages, de sites de camping et d'installations de mise à l'eau, la construction de quais, la canalisation du ruisseau, l'évacuation des eaux pluviales et le potentiel de rejets des fosses septiques.

À l'*extrémité sud* du lac, la vallée du fleuve Columbia a été colonisée pour la première fois en 1890, puis aménagée comme zone agricole avec une population dispersée. Il n'y a pas de signes d'un établissement antérieur des Premières nations. La forêt de la vallée a été exploitée dans les années 1920, et les billots étaient expédiés au sud par chemin de fer jusqu'aux É.-U. L'exploitation du côté américain du bassin versant du ruisseau Frosst s'est poursuivie au moins jusqu'en 1986. Cette année-là, un torrent de débris a créé un embâcle dans le lac et a déposé de grandes quantités de gravats et de sédiments fins dans le delta; par la suite, on a effectué d'importants travaux pour aménager des digues. La communauté résidentielle de Lindell Beach, située à l'extrémité du lac Cultus, a commencé à s'étendre à la fin des années 1940 lorsque le lot de colonisation original a été divisé en petits lots. À peu près au même moment, le ruisseau Frosst a été dérivé du milieu de la plage vers le flanc ouest de la vallée. Aujourd'hui, la vallée du fleuve Columbia et Lindell Beach abritent une communauté de 357 résidences avec une population permanente de près de 600 personnes qui sont desservies par un certain nombre d'entreprises et de terrains de golf. La plupart des résidents riverains de Lindell Beach ont construit des jetées dans le lac (figure 10).

Les nouvelles résidences possèdent de nouvelles fosses septiques, tandis que les plus anciennes ont des fosses septiques qui s'étendent vers le bord du lac et suintent probablement dans celui-ci. La communauté puise son eau de l'aquifère de la vallée du fleuve Columbia, qui s'écoule vers le nord dans le lac Cultus et vers le sud aux É.-U. L'eau n'est, en grande partie, pas contaminée, bien que les concentrations en nitrate et en azote (provenant du fumier et des engrais) soient plus élevées que la normale (Zubel, 2000). L'utilisation d'eau actuelle correspond à moins de 1 % de la recharge annuelle. Le réseau d'eau de Lindell Beach a été rénové en 1995 et possède maintenant un nouveau puits et un nouveau réseau de distribution. Jusqu'à récemment, Lindell Beach était une frayère de saumons rouges fortement utilisée (voir *Tendances relatives à la répartition*). Le déplacement des géniteurs à l'écart de Lindell Beach pourrait résulter de changements dans l'hydrologie des eaux souterraines provoqués par des activités telles que le développement résidentiel concentré, la déviation de ruisseaux et la construction de digues, la construction de jetées sur les frayères et l'épuisement de l'aquifère lorsqu'il pénètre dans le lac. Des rapports anecdotiques indiquent que la quantité d'eau souterraine et sa répartition le long de la plage ont changé depuis la fin des années 1980 (résidents de Lindell Beach; K. Peters, 2004, comm. pers.).

Les menaces potentielles résultant des altérations de l'habitat sont décrites ci-après par stade de développement.

Œufs et alevins vésiculés (menace 1a) – Les altérations de l'habitat qui présentent une menace pour les œufs et les alevins vésiculés comprennent celles qui influent sur la qualité de l'eau et du gravier de frai. Un test préliminaire de la qualité de l'eau sous la surface montre des concentrations de contaminants qui pourraient menacer la population (K. Shortreed, 2004, comm. pers.). La qualité de l'eau de surface pourrait être touchée par

la sédimentation provoquée par l'exploitation forestière et d'autres aménagements dans le bassin hydrographique du ruisseau Frosst, par les suintements des fosses septiques et par l'écoulement des eaux pluviales.

Alevins (menace 2d) – Il n'y a pas de changement évident dans les caractéristiques physiques et biologiques du lac. Le retrait de plantes riveraines (résidences situées en bordure du lac) pourrait affecter le profil des températures du lac, et l'ajout de sable sur les plages populaires près de la décharge du lac pourrait affecter les liens dans l'écosystème.

Saumoneaux (menace 3a) – Les altérations de l'habitat qui présentent une menace pour les saumoneaux sont celles observées le long du couloir de migration en eau douce. Un dépôt de gravier exploité sur Parmenter Road produit des sédiments qui entrent dans le ruisseau Sweltzer et qui pourraient nuire aux saumons en migration (figure 12). L'expansion proposée de ce site pourrait réduire l'habitat et la qualité de l'eau en augmentant la turbidité de l'eau et la pollution provenant des carburants et des lubrifiants.



Figure 10 – Quais privés à Lindell Beach. Photo : Brian Harvey.

On s'attend à ce que le demandeur consente les efforts requis pour satisfaire aux exigences du MPO et du ministère de l'Énergie et des Mines concernant l'érosion et la gestion des sédiments.

Adultes en avant le frai (menace 5e) – Les menaces potentielles pour les adultes le long du couloir de migration en eau douce comprennent l'extraction du gravier, en particulier dans la rivière Vedder, ainsi que les altérations du ruisseau Sweltzer qui réduisent la qualité de l'habitat ou forcent les poissons à demeurer dans des habitats sous-optimaux. Ces altérations peuvent comprendre le blocage de chenaux d'écoulement d'eau froide provenant de la rivière Chilliwack et la structure située à la décharge du lac qui régularise les niveaux d'eau du lac.

Géniteurs (menace 6b) – Les altérations de l'habitat qui présentent une menace potentielle pour les adultes ressemblent à celles relevées à la rubrique *Menace 1a* (construction de quais et de jetées, altération des chenaux du ruisseau, ajout de sable aux

plages). L'augmentation des prélèvements d'eau dans l'aquifère de la vallée du fleuve Columbia par le nouveau puits de Lindell Beach pourrait réduire la percolation d'eau souterraine dans les frayères.

Pollution

Œufs, alevins vésiculés et alevins (menaces 1d et 2e) – L'incubation des œufs de saumon rouge nécessite de l'eau de grande qualité et bien oxygénée. On compte un certain nombre de sources de pollution potentielle dans le lac Cultus et dans son bassin hydrographique, lesquelles peuvent dégrader la qualité de l'eau du lac. Les eaux usées inadéquatement traitées provenant des résidences et des sites de camping peuvent pénétrer dans le lac et, bien qu'on ne pratique pas d'agriculture sur les terres adjacentes au lac, les exploitations agricoles de la vallée du fleuve Columbia, les terrains de golf et les résidences situées autour du lac utilisent des engrais et d'autres produits chimiques qui peuvent pénétrer dans le lac directement ou par l'intermédiaire des eaux souterraines. Les excréments des bernaches contiennent de l'azote et du phosphore ainsi que des bactéries coliformes, et le nombre de bernaches du Canada qui utilisent le lac comme un refuge de nuit et comme une aire d'alimentation a augmenté en même temps que la superficie des zones vertes ouvertes autour du lac. Les excréments de la sauvagine peuvent accroître la charge en éléments nutritifs du lac, causant des modifications de la productivité qui peuvent affecter les saumons rouges juvéniles.

La navigation de plaisance a augmenté en été à un degré où la Garde côtière canadienne envisage d'imposer des règlements pour réguler le trafic. Les moteurs des bateaux, particulièrement les moteurs hors-bord deux temps, émettent des hydrocarbures et des métaux; des échantillons d'eau prélevés sous la surface dans des graviers de frai montrent que les concentrations de plusieurs métaux liés aux sédiments dépassent les critères établis pour l'eau libre (Hume, 2004, comm. pers.).

Saumoneaux et juvéniles et adultes en milieu marin (menaces 3b et 4d) – Les effluents des communautés et de l'industrie peuvent présenter une menace pour les juvéniles et les adultes du lac Cultus dans le bas Fraser et dans les eaux de l'estuaire et des côtes.

Pêche illégale (menace 5f) – On sait depuis longtemps que l'on pratique la pêche illégale ou le braconnage dans le fleuve Fraser et les couloirs de migration qui lui sont associés, mais ces activités n'ont jamais été complètement éliminées. Comme on l'a mentionné dans la section portant sur la menace exercée par la prédation par des mammifères marins (*menace 5g*), la faible abondance de saumons rouges du lac Cultus comparativement aux autres espèces et populations qui migrent en même temps limite l'impact dans la plupart des secteurs. Le saumon rouge du lac Cultus court de plus grands risques lorsqu'il dépasse en nombre d'autres populations, comme dans les rivières Sumas, Vedder et Chilliwack en août et en septembre et à tout moment dans le ruisseau Sweltzer et le lac Cultus.

Maladies et parasites découlant de l'aquaculture (menace 4c) – Les saumons rouges juvéniles qui migrent par des secteurs où l'on pratique l'aquaculture côtière intensive du saumon en filet peuvent être vulnérables à des degrés élevés d'infection par le pou du poisson (Gardner et Peterson, 2003). Cette menace fait l'objet de recherches intensives

(CCRHP, 2003).

Barrière de dénombrement (menaces 5c, 5g) – La barrière de dénombrement du ruisseau Sweltzer (figure 13) peut causer des retards de migration dans le ruisseau Sweltzer, exposant les adultes en montaison à des températures de l'eau élevées et à un risque accru de prédation par les loutres de rivière. Le respect minutieux des procédures de fonctionnement est requis si l'on veut éliminer cette menace.

Réchauffement global (menace 4a) – Contrairement aux changements naturels à long terme des températures de l'océan, les modifications du climat d'origine anthropique à plus long terme peuvent avoir des impacts importants sur la répartition du saumon et d'autres espèces aquatiques. Selon l'hypothèse actuelle la plus commune, les populations de saumons se déplaceraient vers le nord.

Identification de l'habitat

Besoins généraux en matière d'habitat

Le paragraphe 2(1) de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP, voir <http://www.sararegistry.gc.ca>) définit l'habitat d'une espèce aquatique comme « *les frayères, aires d'alevinage, de croissance et d'alimentation et routes migratoires dont sa survie dépend, directement ou indirectement, ou aires où elle s'est déjà trouvée et où il est possible de la réintroduire* ». Bien que la population du lac Cultus n'ait pas été inscrite en tant qu'espèce en voie de disparition par le ministre de l'Environnement et, par conséquent, qu'elle ne relève pas de la LEP, l'Équipe de rétablissement a choisi de relever l'habitat important d'une façon qui est conforme à la LEP. La définition s'applique clairement à des espèces comme le saumon rouge du lac Cultus dont les besoins en matière d'habitat sont largement répartis sur le plan géographique et couvrent une variété d'écosystèmes. Comme la plupart des espèces de saumon du Pacifique, la population divise son cycle biologique entre l'eau douce (pour le frai, l'incubation et l'éclosion des œufs, la croissance des alevins et la migration des saumoneaux) et l'océan (croissance des saumoneaux jusqu'à la taille adulte, suivie par une migration de montaison vers le lieu de naissance en eau douce). Comme le prévoit la définition ci-devant, chacun des grands stades de développement présente des besoins différents en matière d'habitat.

Les besoins en matière d'habitat marin du saumon rouge du lac Cultus sont les mêmes que pour toutes les espèces de saumon du Pacifique et comprennent des couloirs océaniques et des aires d'alimentation libres affichant la bonne température et la bonne productivité (Foerster, 1968, Burgner, 1991). Bien que la variabilité naturelle de la productivité océanique due au climat influe sur la survie du saumon rouge du lac Cultus, la gestion d'habitats marins autres que le couloir de migration est probablement impossible, et nous ne traiterons pas davantage de ces habitats. Les sections suivantes concernent uniquement l'habitat dulcicole et décrivent ce dont les saumons rouges du lac Cultus ont besoin pour leur survie et leur rétablissement. Des vues aériennes et des diagrammes de cet habitat dulcicole sont fournis aux figures 11 et 14.

Habitat important

Il n'est pas facile de déterminer l'importance de l'habitat pour le saumon rouge du lac Cultus – comme pour toute espèce aquatique qui présente une vaste aire de répartition pour l'alimentation, la croissance et la reproduction. Les bassins hydrographiques diffèrent sur les plans de l'hydrologie, des régimes de températures, du transport des sédiments, des cycles des éléments nutritifs, de la structure physique et des processus biologiques, de sorte qu'il n'existe pas de définition « unique » de l'habitat aquatique pour le saumon du Pacifique en général. Et comme toutes les populations de poissons s'adaptent de façon unique aux conditions environnementales qu'ils rencontrent et aux espèces avec lesquelles ils partagent leur habitat, l'habitat qui est important pour chaque population est également unique.

Il est également difficile, lorsque l'on considère plusieurs exemples de la même catégorie d'habitats, de décider lesquels sont les plus importants. Par exemple, lorsqu'une population de poissons utilise une douzaine de plages comme frayères, devons-nous en désigner une comme la plus importante, en pariant que sa perte serait la goutte d'eau qui ferait déborder le vase, et prendre toutes les mesures pertinentes pour sa protection? Ou devons-nous inclure toutes les plages puisqu'il est impossible de prévoir laquelle sera utilisée le plus par une population tellement diminuée que les paires de géniteurs sont difficiles, ne serait-ce qu'à repérer? La précaution nous dicte de les considérer toutes comme étant importantes et méritant la protection garantie par la *Loi sur les pêches*.



Figure 11 – Vue aérienne du lac Cultus. L'extrémité nord aménagée est située en bas à droite. Courtoisie du MPO.

Les paragraphes qui suivent concernent l'habitat dulcicole que l'Équipe de rétablissement considère comme important pour la conservation du saumon rouge du lac Cultus. Notre discussion est axée sur trois types d'habitats : les couloirs de migration des juvéniles et des adultes; les zones de frai et d'incubation; les zones de croissance des juvéniles. Nous décrivons de façon générale les besoins pour chaque type d'habitat, commentons les caractéristiques particulières des habitats utilisés par le saumon rouge, puis proposons des habitats qui, selon nous, sont importants pour la population.

Habitat dans les couloirs de migration

Les saumons rouges adultes en migration ont besoin de sites de halte ou de pause, d'un débit d'eau convenable et d'une qualité d'eau acceptable. Dans les grandes rivières non régularisées, les saumons rouges migrent près du fond ou des rives et ne rencontrent généralement pas d'obstacles, sauf des eaux rapides ou des prédateurs. Dans les rivières plus petites, les poissons nagent en faisant des efforts de pointe dans les zones peu profondes et se reposent dans les fosses plus profondes. En conséquence, les débits doivent être suffisants pour permettre le franchissement des bancs et des obstacles, et il faut de grands débris ligneux et des rochers pour offrir des zones de repos et des refuges en eau froide. La végétation riveraine abaisse la température de l'eau et peut offrir une protection contre les prédateurs. Des températures excessives, la turbidité de l'eau ou une piètre qualité de celle-ci peut causer des délais et rendre les poissons vulnérables aux maladies. Les attributs clés de l'habitat pour les adultes sont donc la profondeur de l'eau, sa qualité, sa température et son débit, ainsi que des aires de repos et des refuges.

Les saumons rouges juvéniles migrants ont besoin d'habitats similaires ainsi que d'une photopériode et de régimes de températures de l'eau particuliers pour passer au stade de saumoneaux au moment approprié. Une gamme normale de débits et de températures maintient le profil temporel de la migration, et des structures physiques comme des bancs creusés et de grands débris ligneux offrent des aires de repos et un refuge contre les prédateurs. Les attributs clés de l'habitat pour les juvéniles sont donc la profondeur de l'eau, son débit et sa température ainsi que des zones de couvert et la complexité des chenaux.

Comment les saumons rouges du lac Cultus s'adaptent-ils à ces caractéristiques? Ils utilisent un couloir d'eau douce qui s'étend de l'estuaire du fleuve Fraser au lac Cultus lui-même. Dans le *bas Fraser*, les poissons migrent en empruntant un chenal de navigation non obstrué qui est endigué et régulièrement dragué. Ils sont vulnérables aux pêches durant leur migration, et pourraient courir des risques particuliers dus au braconnage et à la prédation par des mammifères marins s'ils se tiennent à l'embouchure de la rivière Sumas. Ils sont également touchés par les températures de l'eau élevées (jusqu'à 20 °C) s'ils migrent dans la rivière plus tôt que la normale; de telles températures augmentent leur vulnérabilité aux maladies et aux parasites et peuvent mener à une mortalité accrue (Schubert *et al.*, 2002).

Le risque augmente lorsque le saumon rouge du lac Cultus quitte le fleuve Fraser et pénètre dans les rivières Vedder et Chilliwack, le tronçon moyen du couloir de migration en eau douce. Le cours inférieur de la *rivière Vedder* est étroitement confiné par des digues, tandis que son cours supérieur présente des digues plus reculées qui lui permettent de faire des méandres dans une vaste plaine d'inondation. Les deux tronçons de la rivière sont affectés par des retraits fréquents de gravier, la canalisation, le mouvement de la charge de fond, le dépôt de sédiments et la perte de végétation riveraine. À cet endroit, la prédation et le braconnage deviennent plus qu'une menace parce que l'effet tampon de grandes populations migrant au même moment s'est grandement atténué et parce que les chenaux sont moins profonds et plus ouverts. Bien que les températures des rivières Vedder et Chilliwack soient normalement modérées (<18 °C), la migration peut être ralentie ou interrompue pendant des heures ou des jours

par de forts débits causés par d'importantes précipitations (Hinch, 2004, comm. pers.), par la pêche à la ligne ou d'autres activités récréatives comme le kayak ou le canotage. La rivière Vedder devient la *rivière Chilliwack* à Vedder Crossing, juste en aval du confluent avec le ruisseau Sweltzer. Elle offre un habitat de halte avant la migration dans le *ruisseau Sweltzer*, le tronçon final du couloir de migration en eau douce.

Le ruisseau Sweltzer est court et relativement peu profond; la complexité du chenal est faible et l'on compte peu de grands débris ligneux (figure 12). Les températures de l'eau peuvent excéder 25 °C en août et en septembre, bien que des nappes de dérivation de la rivière Chilliwack et des infiltrations d'eaux souterraines puissent offrir des zones de refuge plus froides. L'exposition prolongée à de telles températures peut être mortelle pour les saumons rouges. Tout délai au moment de la montaison dans le ruisseau Sweltzer peut décroître la réussite de la reproduction ou accroître la mortalité.

Parmi les activités suscitant des préoccupations, mentionnons la pêche à la ligne près de l'embouchure, la baignade sur le site de camping au milieu du passage ainsi que dans le cours supérieur et autour de la décharge du lac, la navigation et la présence d'un déversoir à faible niveau (pour régulariser les niveaux du lac) à la hauteur de la décharge du lac. La population est très vulnérable à cet endroit, de sorte que l'entretien ou l'amélioration des habitats du ruisseau sont essentiels à sa survie et à son rétablissement.

L'Équipe de rétablissement a relevé le ruisseau Sweltzer, y compris aux endroits où il joint le lac Cultus et la rivière Chilliwack, comme *habitat important* du saumon rouge. Pour que la population ait une chance de se rétablir, l'obstruction et les perturbations doivent être réduites au minimum de sorte que les poissons passent les trois kilomètres le plus rapidement possible. D'autres études sont nécessaires pour atténuer les effets des altérations de l'habitat et pour optimiser les principaux attributs de l'habitat tels que la température, les aires de repos et le couvert. Les activités susceptibles de détruire l'habitat comprennent les modifications de la morphologie des chenaux qui réduisent la profondeur de l'eau ou la fréquence des fosses, le retrait de la végétation riveraine, l'extraction d'eau et la sédimentation. Les activités qui peuvent menacer la population sont celles qui retiennent les poissons dans le ruisseau, incluant les activités récréatives dans le ruisseau et à proximité de celui-ci ainsi qu'aux points de décharge du lac et du ruisseau (figure 13).

Habitat utilisé pour le frai et l'incubation

Les saumons rouges choisissent un habitat de frai et d'incubation en fonction de la composition et de la perméabilité du substrat, de la qualité de l'eau (p. ex., la teneur en oxygène), de sa température et du débit d'eau à travers le substrat. Certaines populations, comme celles du lac Cultus, fraient exclusivement le long des rives du lac où l'eau souterraine de remontée et l'eau circulante du lac constituent des attributs clés.

La séquence des cycles biologiques du saumon reflète les caractéristiques chimiques, physiques et biologiques de leurs habitats. Le moment de l'émergence des alevins, qui est déterminant pour leur croissance future, est une caractéristique génétique de la population et, ainsi, le principal déterminant évolutionniste du moment du frai (Brannon, 1987). Les saumons rouges fraient tard dans l'année, du début novembre au début

janvier, et pourraient ainsi avoir besoin de zones d'incubation où les eaux souterraines plus chaudes (8 °C) se mélangent avec les eaux du lac plus froides (en moyenne 6,4 °C mais pouvant être aussi faibles que 2,5 °C), de sorte que les œufs puissent se développer assez rapidement pour que les alevins émergent en avril et en mai (Ricker, 1937a, Brannon, 1987, K. Shortreed, 2004, comm. pers.). Ainsi, les eaux souterraines sont importantes pour le développement de ces œufs qui sont déposés tard dans l'année et pourraient avoir une importance plus générale lorsque les hivers sont froids. Elles éliminent également les sédiments fins et les déchets métaboliques qui, chez les populations frayant dans les rivières, sont retirés par le courant.

Comme il faut 50 ans pour que l'eau de pluie s'infiltré dans l'aquifère de la vallée du fleuve Columbia et dans le lac, l'eau souterraine ne comporte que peu ou pas d'oxygène (M. Zubel, 2004, comm. pers.). En conséquence, la population dépend également de l'eau oxygénée du lac. Dans le lac Cultus, les frayères sont irriguées par le mélange vertical d'eau de surface hautement oxygénée qui débute en décembre lorsque l'eau de surface se refroidit et se densifie; les forts vents du nord ou du nord-ouest favorisent ce mélange avec les eaux plus profondes (Ricker, 1937a). Le processus est nommé *circulation hivernale* et se poursuit jusqu'en mars ou avril. Comme l'intensité du vent varie sur le lac, la vigueur des courants de circulation de l'eau du lac peut également varier selon les endroits. En conséquence, les substrats choisis pour le frai dans les zones affichant moins de circulation peuvent devoir être plus perméables pour permettre à l'eau oxygénée d'atteindre les œufs. Les attributs clés de l'habitat de frai et d'incubation reflètent donc une interaction complexe entre les régimes de température et d'oxygène et la perméabilité du substrat.



Figure 12 – Limon lavé dans l'habitat de migration du ruisseau Sweltzer, 2004. Photo : Brian Harvey.



Figure 13 – Perturbation de l’habitat de migration à proximité de la barrière de dénombrement, 2002. Photo : Jenna Hauk, *The Chilliwack Progress*.

Les frayères actuelles et historiques du lac Cultus comprennent environ six hectares de galets et de gravier altérés par le temps le long des rives du lac à Lindell Beach, Snag Point et dans les baies Spring, Salmon, Honeymoon et Mallard. Des relevés menés au moyen d’un véhicule téléguidé (VTG) montrent que la moitié de ces sites seulement ont été utilisés dans la période allant de 2002 à 2004, la plupart dans la baie Spring, avec quelques géniteurs à Lindell Beach et dans les baies Salmon et Honeymoon (figure 14). Le frai a été observé à des profondeurs de 0,5 à 6 m et, plus récemment, dans des eaux beaucoup plus profondes (de 10 à 17 m).

Comme les eaux plus profondes n’ont pas été évaluées jusqu’à récemment, il est impossible de déterminer le type d’habitat de frai que les saumons rouges du lac Cultus préfèrent. Il existe deux possibilités. D’une part, si les zones peu profondes où l’on a historiquement observé les géniteurs constituent l’habitat préféré, des impacts récents comme l’empiètement par le myriophylle, les modifications des aquifères et l’altération physique des plages pourraient avoir causé le déplacement des géniteurs vers les eaux plus profondes. Si c’est le cas, les zones d’eau peu profonde nécessitent qu’on leur accorde de l’attention de façon urgente. D’autre part, si les habitats en eaux plus profondes sont préférés et que les habitats en eaux peu profondes ne sont utilisés que lorsque l’abondance est élevée (comme c’était le cas jusqu’à la fin des années 1960), la zone totale de frai pourrait être sous-estimée. D’une manière ou d’une autre, même si l’habitat disponible peut être suffisant pour la population actuelle affichant un faible niveau de frai, il pourrait se révéler quantitativement et qualitativement inadéquat pour la population plus grande et rétablie envisagée par l’Équipe.

L’Équipe de rétablissement propose que les zones du lit du lac situées à des profondeurs allant de 1 à 20 m soient désignées comme *habitat important* du saumon rouge du lac Cultus aux emplacements suivants : Lindell Beach, Snag Point, et baies Spring, Mallard, Salmon et Honeymoon. Compte tenu de la dépendance de la population à l’égard des eaux souterraines, elle a également relevé les aquifères qui alimentent ces frayères en tant qu’*habitat important*. Des études plus poussées seront nécessaires pour déterminer

les emplacements précis et l'étendue des habitats affichant la combinaison appropriée de qualité du substrat et de l'eau (notamment la température et l'oxygène). Dans ces habitats, il devra y avoir un degré acceptable d'impacts liés à l'empiètement par le myriophylle et aux utilisations des terres et de l'eau. Ils devront en outre être assez vastes pour soutenir le nombre de paires de géniteurs envisagé dans le programme. Les activités susceptibles de détruire l'habitat de frai et d'incubation sont celles qui augmentent la sédimentation dans le lac (p. ex., retrait de la végétation riveraine ou du couvert forestier près des rives du lac et des ruisseaux tributaires, extraction minière, construction de routes), altèrent la qualité de l'eau souterraine et les quantités disponibles (p. ex., prélèvement d'eau, lixiviation d'engrais ou d'eaux usées), altèrent la qualité de l'eau de surface et les quantités disponibles (p. ex., suintements à travers les fosses septiques) ou perturbent physiquement les frayères (p. ex., mise en valeur des estrans).

Habitat de croissance des juvéniles

Pour identifier les habitats qui sont importants pour les saumons rouges juvéniles, particulièrement ceux du lac Cultus, nous devons posséder une compréhension de base du fonctionnement du lac. Le lac Cultus est un lac monomictique chaud, ce qui signifie que ses eaux de surface et ses eaux plus profondes forment des couches distinctes au printemps, en été et en automne et ne se mélangent que lorsque la température des eaux de surface s'abaisse à la température des eaux plus profondes. Le mélange ramène les éléments nutritifs à la surface et renvoie l'oxygène aux couches plus basses (voir *Habitat de frai et d'incubation*). Au printemps, l'eau de surface chauffée par le soleil devient moins dense et « flotte » sur la couche d'eau plus froide et plus dense située en dessous. Au fur et à mesure que le réchauffement se poursuit, la température et la densité de la couche de surface empêchent le mélange. On dit alors que le lac est *stratifié*, affichant une couche supérieure chaude (l'*épilimnion*), une couche de transition (le *métalimnion*) où les températures décroissent rapidement avec la profondeur, et une couche inférieure d'eau froide et dense qui s'étend vers le fond du lac (l'*hypolimnion*). Comme le lac possède une zone où la température chute rapidement, on dit qu'il présente une *thermocline*.

Dans le lac Cultus, le réchauffement commence en avril, et la thermocline qui est établie vers la fin mai persiste jusqu'en novembre. L'épilimnion s'étend habituellement jusqu'à 6 à 8 m de profondeur, et sa température peut excéder 22 °C au mois d'août. Le métalimnion est normalement profond de plusieurs mètres. Quant aux températures de l'hypolimnion, elles sont froides (de 5 à 8 °C) tout au long de l'année (Ricker, 1937a).

En raison de la petite taille du lac Cultus et du temps habituellement calme et chaud en été, les températures de l'épilimnion s'approchent de la limite mortelle pour le saumon rouge. Comme il est également un lac inhabituellement clair, des quantités de lumière suffisantes pour soutenir la croissance de la végétation peuvent pénétrer dans les eaux froides de l'hypolimnion à une profondeur aussi grande que 16 m; la clarté de l'eau constitue un attribut important de l'habitat. La photosynthèse, fonction de la disponibilité de l'azote et du phosphore ainsi que de la lumière, est l'un des principaux facteurs régissant la capacité d'un lac à soutenir la croissance de saumons rouges juvéniles. Le lac Cultus affiche des concentrations en azote et en phosphore inhabituellement élevées qui, alliées à des conditions de lumière favorables, en font le lac où le taux de photosynthèse est le plus élevé de tous les lacs du réseau du Fraser servant à la

croissance du saumon rouge; il permet également au zooplancton (organismes qui se nourrissent de phytoplancton et qui servent de proies aux alevins de saumons rouges) de pulluler dans une structure de communauté favorable aux alevins de saumons rouges. Bien que le zooplancton soit peu abondant dans les cinq premiers mètres où la clarté de l'eau le rend hautement visible pour les saumons rouges affamés, il est abondant à des profondeurs plus grandes que dans la plupart des lacs. Rickler (1937b), dans la seule évaluation de la répartition verticale du zooplancton du lac Cultus, a estimé que la lumière du jour en été pénètre à 5 à 15 m, une zone qui inclut la partie inférieure de l'épilimnion, le métalimnion et une bande étroite de l'hypolimnion. Ainsi, la clarté de l'eau est un attribut clé de l'habitat qui permet aux saumons rouges d'éviter les conditions estivales défavorables de l'épilimnion.

Les habitats utilisés par les saumons rouges juvéniles sont déterminés par les réponses comportementales de ceux-ci à des attributs clés de l'habitat. Ces attributs sont physiques (p. ex., la température de l'eau, la stratification du lac, la transparence de l'eau), chimiques (p. ex., l'oxygène) et biologiques (p. ex., le plancton, les compétiteurs, les prédateurs; Foerster, 1968). Les alevins occupent les eaux profondes froides (probablement près du fond) durant le jour et migrent vers le haut à la brunante lorsque la lumière diminue suffisamment pour empêcher les prédateurs de les voir facilement. Ils se nourrissent activement dans la partie supérieure du lac, y compris l'épilimnion, lorsque les températures sont favorables et lorsque la quantité de lumière est suffisante pour qu'ils puissent détecter leurs proies. Au printemps, à l'été et à l'automne, ils forment, la nuit, une couche épaisse de 5 à 10 m juste sous l'épilimnion (Schubert *et al.*, 2002). Lorsque la stratification disparaît en hiver, on les trouve la nuit à toutes les profondeurs. Lorsque l'aube approche, ils se nourrissent à nouveau dans le haut de la colonne d'eau avant de descendre vers le fond pour la journée. De telles migrations verticales prononcées sont souvent utilisées par les poissons pour augmenter au maximum les possibilités d'alimentation, pour éviter les prédateurs et pour réduire les coûts métaboliques (Bevelhimer et Adams, 1993). Les alevins de saumons rouges du lac Cultus font face à très peu de compétition pour la nourriture de la part d'autres espèces; la survie en eau douce et les taux de croissance sont adéquats à toutes les densités observées jusqu'à présent (Ricker, 1937b; J. Hume, 2004, comm. pers.). Ainsi, la présence de nourriture adéquate, bien qu'un attribut clé de l'habitat, ne semble pas limiter les populations d'alevins de saumons rouges dans le lac Cultus.

La communauté de prédateurs est un autre attribut clé de l'habitat dans le lac Cultus. La prédation est la source de mortalité la plus importante dans le lac et se produit toute l'année. Les chabots piquants attaquent les alevins de saumons rouges avant et durant leur émergence; l'omble du Pacifique, la truite et le saumon s'en nourrissent au printemps et à l'été; les cyprinoïdes d'Oregon joignent la liste des prédateurs à l'automne et en hiver et durant la migration des saumoneaux au printemps (Mossop *et al.*, 2004). Malgré ces mortalités, la capacité actuelle du lac de produire des saumoneaux rouges est généralement bonne, mais la production pourrait être supérieure si les populations de prédateurs étaient réduites. Bien que le lac semble maintenir sa capacité de soutenir la descendance d'un nombre de saumons rouges adultes pouvant aller jusqu'à 80 000 individus, la prédation de petites populations (comme celle que l'on observe à l'heure actuelle) pourrait limiter la capacité de la population de se rétablir – une préoccupation spéciale compte tenu que la population de cyprinoïdes d'Oregon semble

avoir doublé depuis les années 1930, ce qui pourrait en partie résulter de l'amélioration de l'habitat de cette espèce par la prolifération du myriophylle en épi. Ainsi, la communauté de prédateurs est un attribut clé de l'habitat qui pourrait limiter le rétablissement.

L'Équipe de rétablissement propose la zone pélagique du lac (c.-à-d. la zone d'eau libre où la lumière ne pénètre pas jusqu'au fond) comme *habitat important* pour le saumon rouge du lac Cultus. La relation entre la structure thermique du lac et l'apport de nourriture pour les alevins représente un équilibre précaire qui permet aux jeunes poissons d'éviter les températures mortelles de l'eau tout en conservant l'accès à la nourriture. Les activités susceptibles de détruire cet habitat sont celles qui influent sur la clarté de l'eau (comme la turbidité accrue associée à l'utilisation des terres et de l'eau et l'augmentation des charges en phosphore due au lessivage des engrais ou, encore, les effluents d'eaux usées qui peuvent produire une efflorescence indésirable du phytoplancton). D'autres études sont nécessaires si l'on veut comprendre et atténuer les impacts de la prédation lorsque la taille des populations est petite.

Tendances relatives à l'habitat

Depuis les années 1970, la tendance la plus claire touchant l'habitat dulcicole est la propagation du myriophylle en épi. Cette plante se propage rapidement par fragmentation, et l'on compte maintenant si peu de géniteurs que le substrat ne peut conserver sa clarté grâce aux poissons eux-mêmes. Un frai nouvellement observé sous la limite de croissance du myriophylle pourrait être une réponse à la prolifération de la plante dans des frayères préférées auparavant. Avec un si petit nombre de géniteurs, toutefois, il est peu probable que les frayères constituent un facteur limitatif, bien que l'on ait clairement besoin de sites de frai suffisants pour le nombre accru d'adultes attendu après la mise en œuvre des mesures exposées dans le présent programme de conservation.

Parmi les autres tendances concernant l'habitat, mentionnons les impacts de la navigation de plaisance estivale en expansion sur la qualité de l'eau et les prélèvements d'eau croissants dans l'aquifère de la vallée du fleuve Columbia.

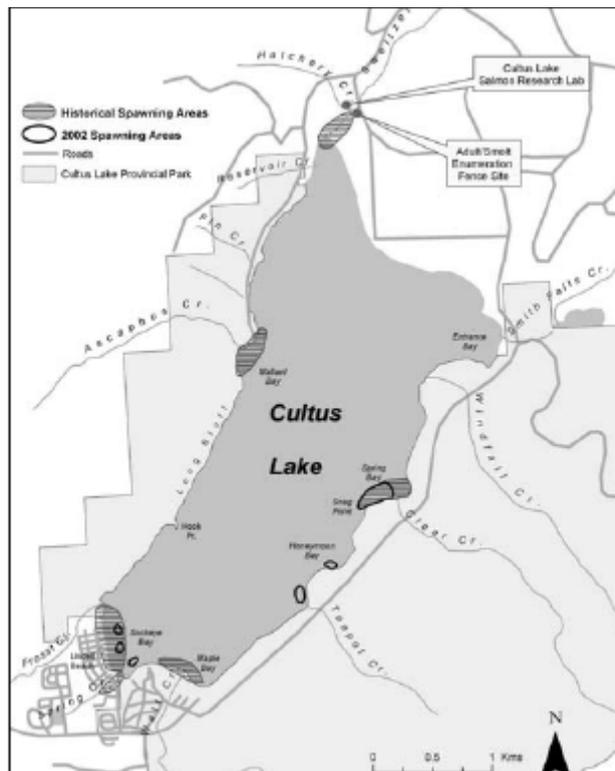


Figure 14 – Principales plages de frai utilisées par le saumon rouge du lac Cultus. Courtoisie du MPO.

Protection de l'habitat

Le fait que la majorité de la zone riveraine fasse déjà partie d'un parc est un avantage mitigé pour le saumon rouge du lac Cultus. Du côté des aspects positifs, mentionnons que la plus grande partie de la zone riveraine du parc est encore naturelle, que certains types d'aménagements sont déjà interdits et qu'il existe déjà une administration du parc pour communiquer avec les visiteurs. Du côté des aspects négatifs, les parcs – notamment ceux qui sont proches de grandes agglomérations urbaines – attirent les visiteurs au moment de l'année où une population de saumons rouges adultes précaire a besoin d'un accès libre à des couloirs de migration et à des habitats de frai de grande qualité.

Nous avons relevé trois habitats à protéger pour assurer la viabilité et le rétablissement de la population : les principales frayères et les aquifères qui les alimentent; le couloir de migration du ruisseau Sweltzer; la zone pélagique grandement productive du lac. Outre la protection, plusieurs types d'activités de restauration peuvent être entreprises pour faire en sorte qu'un habitat de qualité demeure disponible pour la population : le retrait du myriophylle (Newroth, 1993); la réhabilitation des frayères ou la création de nouvelles frayères (M. Foy, 2004, comm. pers.); l'amélioration du chenal du ruisseau pour faciliter la migration.

La sensibilisation de personnes qui peuvent influencer sur le lac, sa zone riveraine et les cours d'eau connexes est essentielle si l'on veut assurer la protection et la restauration des habitats. La sensibilisation est en fait un pré-requis pour motiver les intervenants à réduire les impacts sur l'habitat. Parmi les gens qui pourraient être réceptifs, mentionnons

les agriculteurs, les plaisanciers et les baigneurs, les propriétaires de résidences de vacances et les membres de la bande Soowahlie. Pour ce faire, on peut utiliser des panneaux, des brochures, des couvertures dans les médias, tenir des réunions avec des dirigeants communautaires et des gestionnaires du parc et appliquer la *Loi sur les pêches* de façon plus stricte.

Rôle écologique

La littérature indique clairement que les carcasses de saumon peuvent constituer une importante source de nourriture et contribuer de façon importante à l'apport d'éléments nutritifs dans les écosystèmes dulcicole et terrestre (Naiman *et al.*, 2002). Comme un saumon adulte acquiert plus de 95 % de son poids dans l'océan, son cycle biologique est en réalité un mécanisme permettant de transporter vers l'amont des éléments nutritifs marins comme du phosphore (9 g/adulte) et de l'azote (65 g/adulte). La décomposition des carcasses est donc une source importante de nourriture et d'éléments nutritifs qui peuvent constituer une proportion importante de la charge en éléments nutritifs annuelle dans un lac (Schmidt *et al.*, 1998). Comme les saumons rouges du lac Cultus fraient dans le lac, ces éléments nutritifs sont probablement directement disponibles pour le phytoplancton du lac et moins disponibles pour l'écosystème terrestre, comme ce serait le cas pour une population qui fraierait principalement dans des cours d'eau. Les éléments nutritifs peuvent accroître la productivité de plantes et d'animaux microscopiques qui croissent sous la surface de l'eau (Shortreed *et al.*, 1984) et profiter par la suite aux invertébrés et, en bout de ligne, aux poissons. On sait que bon nombre d'espèces d'oiseaux et d'animaux du lac Cultus se nourrissent de carcasses ou d'œufs de saumons (p. ex., aigles, goélands, sauvagine, geai de Steller, raton laveur, vison et loutre); 17 espèces de poissons autres que le saumon rouge occupent le lac Cultus et d'autres lacs ou cours d'eau, et un certain nombre d'entre elles se nourrissent de carcasses ou d'œufs. En outre, lorsque les géniteurs de saumons rouges sont abondants, le nombre de juvéniles pouvant servir de nourriture aux prédateurs s'accroît. Bien que l'effet du déclin de la population de saumons rouges sur d'autres composants de l'écosystème soit difficile à quantifier, pour la plupart des espèces, un déclin de l'apport de nourriture entraîne habituellement une diminution de la taille de la population.

La contribution directe des saumons rouges géniteurs à l'écosystème du lac Cultus n'a jamais été étudiée, bien que leur importance possible soit reconnue depuis longtemps (Ricker, 1937b). Des modèles relatifs aux éléments nutritifs (Vollenweider, 1976) montrent que la quantité de phosphore disponible pour le phytoplancton dans le lac Cultus augmenterait d'environ 5 % pour chaque tranche de 10 000 géniteurs de saumons rouges. La population de géniteurs la plus élevée jamais enregistrée (82 000 individus) aurait donc augmenté les teneurs en phosphore d'un tiers, ce qui laisse entendre que des hausses décelables de la productivité de la zone limnétique du lac ne se produiraient qu'avec des taux d'échappées supérieurs.

Les saumons rouges du lac Cultus sont actuellement proposés en tant qu'espèce indicatrice pour la surveillance de l'écosystème (Conseil du bassin du Fraser, 2002), et le bassin hydrographique de la rivière Chilliwack fera partie d'un projet fédéral-provincial

pilote visant à élaborer un plan de durabilité des poissons du bassin hydrographique (M. Johnson, 2004, comm. pers.).

Importance pour les humains

Des saumons rouges du lac Cultus sont prélevés dans le cadre de pêches commerciales, sportives et autochtones le long de la côte sud de la C.-B. et dans le bas Fraser (figure 15). Ces pêches ont une importance économique et culturelle substantielle. Bien que les saumons rouges du lac Cultus représentent un composant mineur de ces pêches, leur prélèvement contribue à l'exploitation à une échelle beaucoup plus vaste des autres stocks de saumons, et la rendent possible.

La population est particulièrement importante pour la bande Soowahlie de la Première nation Sto:lo. La colonisation de la zone par les Premières nations a été fortement influencée par la présence du saumon rouge dans le lac et dans le ruisseau Sweltzer. Le saumon rouge du lac Cultus est dominant dans l'expression culturelle de la bande Soowahlie, et sa conservation constitue une grande priorité pour cette communauté. La population de saumon rouge a également une très grande importance pour d'autres bandes Sto:lo.

Le saumon rouge du lac Cultus fait l'objet d'études scientifiques depuis longtemps, ce qui signifie que la population a une importance spéciale pour les naturalistes et pour la communauté scientifique dans son ensemble. On a mené un nombre considérable de recherches fondamentales en utilisant la population comme un modèle pour comprendre la biologie générale et l'écologie du saumon rouge. Peu de populations animales ont été suivies aussi longtemps que le saumon rouge du lac Cultus, et les données actuellement recueillies, particulièrement au moment où la population est en danger, sont d'une valeur inestimable pour la compréhension des processus de conservation en général.



Figure 15 – Bateau de pêche des Premières nations dans le bas Fraser. Courtoisie de la Commission du saumon du Pacifique.

Enfin, les résidents de la Colombie-Britannique accordent une grande importance à des habitats en santé soutenant des populations de saumons viables, et bon nombre de

groupes communautaires ont travaillé depuis des années à la restauration de l'habitat et à la promotion de la conservation de la biodiversité du saumon. Pour ces gens, les perspectives concernant le saumon rouge du lac Cultus présentent un très grand intérêt.

Lacunes dans les connaissances

Malgré les études intensives menées sur le saumon rouge du lac Cultus depuis plusieurs décennies, il existe encore des lacunes importantes au chapitre des connaissances qui influent sur le potentiel de rétablissement de l'espèce. Les principales lacunes sont énumérées ci-après; on indique également comment l'acquisition de ces connaissances affectera le rétablissement.

Migration hâtive

Les raisons de la migration hâtive vers l'amont effectuée par le saumon rouge de montaison tardive sont inconnues, et on comprend peu comment la migration hâtive est liée à une MAF élevée qui touche la population du lac Cultus. Le rôle joué par les parasites et les maladies (p. ex., *Parvicapsula*) dans la mortalité élevée doit être étudié, de même que les effets de la migration hâtive sur l'adaptation des générations subséquentes. Il faut comprendre les causes de la migration hâtive et être en mesure de prévoir l'ampleur de la MAF si l'on veut élaborer les plans de pêche et les outils de gestion en saison nécessaires pour la conservation de la population.

Période et productivité

Notre compréhension de la productivité du saumon rouge du lac Cultus repose sur l'hypothèse selon laquelle ces poissons seraient exploités au même taux que d'autres populations de montaison tardive. Cela implique qu'ils remontent depuis l'océan Pacifique Nord vers le détroit de Georgia et dans le fleuve Fraser au même moment et traversent la zone de pêche de la même manière. Certaines preuves indiquent que cette hypothèse pourrait ne pas être juste : une étude axée sur la coupe des nageoires menée dans les années 1930 montre que le saumon rouge du lac Cultus pourrait en réalité remonter du Pacifique Nord une semaine ou deux plus tard et sur une plus longue période que d'autres populations de montaison tardive ; des évaluations effectuées à Mission et dans le ruisseau Sweltzer montrent une migration plus tardive (d'un mois) et plus prolongée des saumons rouges du lac Cultus dans le fleuve. Ces évaluations pourraient signifier que le saumon rouge du lac Cultus présente un profil de migration en mer plus tardif et couvrant une plus vaste zone et qu'il fait une halte de plusieurs semaines dans l'estuaire ou dans le bas Fraser. Si cela est vrai, les estimations historiques des prises sont incorrectes. Par exemple, les pêches qui exploiteraient les populations de montaison tardive migrant de façon hâtive devraient être fermées avant l'arrivée de la plupart des poissons du lac Cultus.

Il s'agit d'une importante lacune dans les connaissances qui influe sur notre compréhension de la vulnérabilité de la population aux pêches dans différentes zones et à différentes périodes et qui influe également directement sur notre compréhension de sa productivité. Nos connaissances sur la productivité sont importantes pour la planification des pêches visant des populations comigratrices de montaison d'été et tardive et sont au cœur de nos hypothèses concernant la façon dont de telles pêches influent sur les efforts

de conservation. Pour que le programme de conservation soit efficace, la période de migration des adultes doit être étudiée au moyen de la modélisation, de techniques de discrimination des stocks améliorées et du marquage acoustique des saumoneaux activé seulement au moment de la migration de montaison pour la reproduction.

Exigences en matière d'habitat et impacts

En ce qui concerne la compréhension des menaces pour la population, les domaines les plus faibles sont les connaissances que nous possédons sur la capacité de l'habitat et les effets des changements qui surviennent dans l'habitat. Il est difficile d'évaluer l'importance globale de tels effets parce qu'il existe d'importantes lacunes dans les connaissances au sujet de l'utilisation de l'habitat par le saumon rouge du lac Cultus à divers stades de développement. Les mesures de protection de l'habitat seront beaucoup mieux conçues et justifiées si elles reposent sur des données rigoureuses. Parmi les lacunes les plus importantes dans les connaissances liées à l'habitat, mentionnons celles-ci.

- **Quantité de frayères et répartition de celles-ci** – Bien que les zones de frai soient généralement connues, leur étendue n'est pas bien documentée et d'autres zones importantes peuvent avoir disparu sans qu'on s'en aperçoive. La quantification et la cartographie des habitats selon des caractéristiques telles que l'adéquation du substrat ainsi que la présence d'eaux en circulation du lac et sous la surface amélioreront notre compréhension de la capacité de reproduction et nous aideront ainsi à protéger l'habitat important.
- **Utilisation des frayères** – Nous avons besoin de renseignements sur la quantité de frayères requises par chaque paire de géniteurs. Cela nous permettra de quantifier les frayères dont a besoin une population rétablie.
- **Répartition du myriophylle en épi** – Il faut cartographier la répartition du myriophylle dans le lac. Cela améliorera notre compréhension de son impact potentiel sur la répartition des géniteurs et la survie des alevins et nous permettra d'élaborer des mesures pour atténuer la menace.
- **Navigation de plaisance** – Le lac Cultus est petit, mais il accueille tout de même une très grande quantité de bateaux de plaisance; son habitat est peut-être le plus touché de tous les lacs de la C.-B. Le rôle écosystémique joué par les hydrocarbures et les métaux provenant des bateaux de plaisance doit être évalué pour que l'on puisse déterminer si ces derniers constituent une menace pour la population.
- **Aquifère de la vallée du fleuve Columbia** – Il existe des preuves anecdotiques selon lesquelles la nouvelle répartition apparente des géniteurs au large de Lindell Beach peut être associée à une réduction ou à une perte de la percolation des eaux souterraines dans certaines parties de la plage. Puisque nous croyons que les eaux souterraines jouent un rôle important dans la réussite de l'incubation des œufs, il faut améliorer notre compréhension des aquifères de la vallée du fleuve Columbia et des autres aquifères locaux. Plus particulièrement, nous devons connaître l'impact des configurations de précipitations, de l'extraction d'eau et de l'expansion de l'habitat, et nous devons aussi en apprendre davantage sur la façon dont l'aquifère soutient les frayères. Il faut également relever d'autres aquifères pouvant revêtir une importance pour la population. L'installation d'un puits d'observation et la cartographie de l'extrusion des eaux souterraines dans le lac fourniront les renseignements nécessaires pour relever, protéger et améliorer l'habitat de frai.

- **Couloir de migration** – On est incertain du comportement migratoire des adultes dans le couloir d'eau douce ainsi que de la répartition des adultes dans le lac avant le frai. Nous devons cependant en savoir davantage au sujet des habitats situés dans l'axe fluvial du Fraser, à côté du confluent de la rivière Sumas/du Fraser, dans les rivières Vedder et Chilliwack ainsi que dans le ruisseau Sweltzer. On doit aussi évaluer les activités menées le long du couloir de migration, particulièrement dans les rivières Sumas, Vedder et Chilliwack et le ruisseau Sweltzer afin de gérer celles qui peuvent retarder la migration vers le lac ou qui exposent la population à la prédation par des mammifères marins ou au braconnage. On doit également évaluer le comportement des adultes une fois qu'ils sont entrés dans le lac pour déterminer s'ils sont vulnérables aux menaces.
- **Régimes d'utilisation des terres** – Nous devons en savoir davantage au sujet de l'impact de l'utilisation actuelle des terres, et il faut modéliser des utilisations de terres potentielles ainsi que leurs effets afin d'être en mesure de protéger les habitats dans le réseau.
- **Dynamique de la production et capacité biotique du lac** – La productivité d'un lac est un composant important de la capacité productive de la population. Bien que l'on connaisse son sens général grâce à des évaluations du taux photosynthétique, il faut effectuer une évaluation plus approfondie des effets de la compétition, de la limitation de l'habitat et de la prédation, particulièrement chez les faibles populations de géniteurs actuelles. Dans le cadre de telles études, on pourrait également examiner les liens qui existent entre le saumon rouge et d'autres espèces dans l'écosystème dulcicole. Une meilleure compréhension de la productivité du lac aiderait à qualifier la menace exercée par l'effet d'Allée sur la population et à fixer des cibles à long terme concernant l'abondance de la population.

Prédateurs et parasites

Le rapport entre les alevins de saumons rouges et les cyprinoïdes d'Oregon ainsi que le rôle joué par le myriophylle comme refuge pour ces cyprinoïdes doivent être mieux compris. Nous devons documenter la répartition et l'abondance actuelles des prédateurs et du myriophylle pour être en mesure d'élaborer des processus d'élimination et d'évaluation efficaces et à long terme (voir *Mesures réalisées ou en cours*) qui amélioreront la survie en eau douce.

Les effets du braconnage et de la prédation par les mammifères marins le long du couloir de migration sont inconnus. L'amélioration de la compréhension favoriserait l'orientation des mesures de conservation.

L'impact du copépode *Salmincola californiensis* sur la survie en eau douce et en mer est également inconnu. Il est important que nous comprenions mieux cet impact, puisque le traitement des saumoneaux constitue une mesure de conservation potentielle.

Tendances génétiques

On doit suivre de façon continue les tendances relatives à la structure génétique de la population en échantillonnant les adultes en montaison. Les évaluations de l'adaptation tireraient profit d'un échantillonnage complet, d'une coordination avec le programme d'écloserie et d'une analyse de la généalogie. Les effets empiriques de la reproduction en captivité ont été peu documentés, et une évaluation de ce projet pourrait également

profiter de l'échantillonnage d'ADN et de la comparaison avec la population sauvage. Cette information améliorera notre évaluation de la viabilité de la population.

Répartition en mer

La survie et la répartition du saumon rouge du lac Cultus dans le fleuve Fraser et dans les zones marines situées près des côtes n'ont pas été documentées, tout comme la répartition de la population dans le Pacifique Nord.

FAISABILITÉ DE L'ATTEINTE DU BUT DE LA CONSERVATION

L'atteinte de notre but en matière de conservation est faisable sur les plans biologique et technique. Compte tenu de sa situation actuelle et des effets combinés de la faible productivité, des déclinés périodiques de la survie, d'une mortalité avant le frai élevée et des taux de prises élevés, bon nombre de secteurs doivent participer au programme de conservation, y compris des organismes gouvernementaux, les Premières nations, des chercheurs, des gestionnaires, des pêcheurs, des ONG et le public. Une combinaison de mesures visant à éliminer les menaces pour le saumon rouge du lac Cultus sera aussi nécessaire au rétablissement, y compris un important accroissement de la sensibilisation aux enjeux biologiques, sociaux et culturels touchant la population.

Faisabilité sur le plan biologique

La faisabilité du rétablissement sur le plan biologique est fonction de la viabilité intrinsèque de la population. Pour le saumon rouge du lac Cultus, cela signifie essentiellement que sa capacité à croître est fonction de son potentiel reproducteur ainsi que des capacités et du consentement de la société de réduire ou d'atténuer les menaces. Heureusement, le saumon rouge affiche un potentiel biotique élevé (taux de survie élevé faisant en sorte qu'il y a plus de descendants adultes que dans la génération des parents), une durée de vie relativement courte (il atteint la maturité, se reproduit et meurt à l'âge de 4 ou de 5 ans) et une résilience aux pressions naturelles ou anthropiques. Cependant, le saumon rouge du lac Cultus est moins productif que d'autres populations de saumon rouge du fleuve Fraser et a été exploité dans le cadre de pêches visant des stocks mixtes à des niveaux plus élevés que le niveau de durabilité.

L'Équipe de rétablissement a évalué la faisabilité de l'atteinte de notre but en matière de conservation sur le plan biologique à l'aide d'un modèle fondé sur le rapport historique qui existe entre le stock et le recrutement. Le modèle détermine le seuil de viabilité de la population en fonction des profils de données continues sur la mortalité avant le frai récente et des niveaux minimaux de prises. Les populations inférieures au seuil de viabilité courent un risque d'extinction important, et ce, même en l'absence de mortalité anthropique. Le modèle émet plusieurs hypothèses³ et inclut une variation aléatoire dans

³ L'extinction (techniquement désignée sous le nom de « pseudo-extinction ») est définie comme étant quatre années consécutives où <100 géniteurs se sont reproduits, nombre choisi parce que la dynamique des populations est inconnue en présence de faibles abondances. Le seuil de viabilité est défini comme étant le nombre initial de géniteurs adultes maintenant la probabilité d'extinction en dessous de 5 % sur 100 ans, et ce, avec une exploitation minimale et le niveau de MPF prescrit. On considère des taux d'exploitation allant jusqu'à 15 % parce qu'il peut être impossible d'empêcher toute la mortalité liée à la pêche (p. ex., obligations découlant des traités internationaux, prises accessoires et essais de

la survie. Cependant, il ne nous permet pas de connaître la dynamique des populations de très petite taille ou les effets génétiques liés à celles-ci.

L'estimation du seuil de viabilité produite par ce modèle est de 250 géniteurs adultes qui se sont reproduits au cours d'une année quelconque. Le fait que ce nombre soit inférieur à la moyenne par génération actuelle laisse entendre que la conservation est faisable. Qui plus est, puisque l'estimation inclut des erreurs de mesure concernant les prises dans le lac Cultus et considère des taux de MAF pessimistes, des populations inférieures à 250 géniteurs qui se sont reproduits une année quelconque peuvent encore être viables. La possibilité de dommages génétiques à ces faibles abondances n'a cependant pas été modélisée. En outre, on a observé des périodes de simulation où des cycles simples, doubles et triples ont chuté en dessous de 100 géniteurs. Il faut donc que des niveaux minimaux de reproduction acceptables soient aussi établis pour chaque cycle et non seulement pour chaque génération.

Faisabilité sur le plan technique

La faisabilité sur le plan technique reflète la disponibilité d'outils appropriés et le consentement des organismes et des autorités responsables de les employer. Les menaces anthropiques peuvent être atténuées par des mesures gouvernementales ou par les intervenants. Par exemple, la pêche peut être modifiée ou limitée par des modifications d'engins, des heures de fermeture, des fermetures de zones, des techniques sélectives ainsi que d'autres mesures. Les activités récréatives qui affectent les adultes en eau douce (p. ex., pendant leur migration par le ruisseau Sweltzer ou dans le lac Cultus lui-même) peuvent également être modifiées.

Bien que certains impacts naturels, tels que la faible survie en mer due à la variation climatique, ne puissent pas être directement atténués, il existe des outils techniques pour réduire certaines des menaces naturelles pour la population du lac Cultus. Par exemple, des mesures visant à améliorer la survie en eau douce en éliminant le myriophylle en épi, la gestion des prédateurs ou la détermination et l'élimination de la contamination potentielle sont faisables sur le plan technique. Des techniques pour la reproduction en captivité sont également disponibles.

Portée recommandée de la conservation

Nous recommandons l'utilisation d'un programme de conservation ciblant spécifiquement le saumon rouge du lac Cultus. Cette recommandation est fondée sur l'ensemble unique de facteurs physiques, biologiques et sociaux influant sur cette population. Bien qu'une autre population de saumon rouge de la C.-B. (Sakinaw) soit actuellement désignée comme étant en voie de disparition par le COSEPAC, les menaces pesant sur les deux

pêche qui sont effectués sur une vaste zone géographique et sur une longue période). La MAF est indiquée du fait que l'on a aucune emprise sur celle-ci; selon un scénario pessimiste, la mortalité avant le frai observée de 1995 à 2003 persistera. On suppose que toutes les autres menaces sont peuvent être maîtrisées (p. ex., myriophylle en épi) ou comprises dans le profil historique du stock-recrutement (p. ex., pollution). La fiabilité des estimations du seuil de viabilité est fonction de l'hypothèse selon laquelle le recrutement du stock estimé à partir des données historiques de 1948 à 1997 peut être appliqué à de futurs stocks de géniteurs. Par exemple, les changements climatiques ou les récents changements dans la fonction du stock-recrutement (c.-à-d., les changements écologiques ou génétiques influant sur la productivité ou la capacité biotique) n'ont pas été considérés.

populations sont suffisamment différentes pour justifier des programmes de rétablissement propres à chacune. Un programme de conservation conçu pour de multiples populations a toutefois été adopté pour une multitude de populations de saumons cohos du Fraser intérieur pour lesquelles les paramètres génétiques, géographiques et environnementaux sont davantage homogènes.

La conservation d'une espèce ou d'une population en voie de disparition repose en grande partie sur la contribution des divers secteurs de la société, lesquels ont un effet synergique. Heureusement, l'échelle de rétablissement du saumon rouge du lac Cultus peut être élargie par la collaboration. Étant donné l'importance du saumon pour les Premières nations, il faut établir une étroite collaboration avec la bande indienne Soowahlie et la Première nation Sto:lo dans toutes les activités de rétablissement. Par ailleurs, les systèmes administratifs servant à gérer les parcs provinciaux et municipaux du lac Cultus offrent bon nombre de possibilités de vulgarisation, de sensibilisation et d'application. On devra donc maintenir une communication étroite avec le Cultus Lake Park Board. Finalement, les plans de gestion élaborés par le MPO et le comité du fleuve Fraser de la Commission du saumon du Pacifique sont en concordance parfaite avec toutes les mesures de rétablissement liées à la pêche; la population elle-même représente un cas type auquel on a appliqué les principes de la Politique concernant le saumon sauvage du MPO. Finalement, la possibilité pour le grand public d'intervenir par l'intermédiaire de groupes d'intendance qui contribuent à la planification du rétablissement ou qui sont responsables de certaines des activités de rétablissement permettra à toute personne manifestant un vif intérêt à l'égard du saumon rouge du lac Cultus de contribuer à son rétablissement.

La conservation du saumon rouge du lac Cultus devra être coordonnée avec toute mesure déployée pour le chabot pygmée endémique (*Cottus sp.*), une espèce actuellement désignée comme *menacée* par le COSEPAC et comme *gravement en péril* par la province de la C.-B. (Cannings *et al.*, 1994). L'élimination du myriophylle devra être coordonnée avec les politiques gouvernementales provinciales de surveillance de cette espèce.

CONSERVATION ET RECONSTITUTION DES EFFECTIFS

L'inscription des espèces par le COSEPAC est fondée sur plusieurs genres de renseignements, y compris des critères quantitatifs établis par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN; www.cosewic.gc.ca). Le critère A (population totale en déclin), le critère C (petite taille et déclin de la population totale) et le critère D (population très petite ou répartition restreinte) de l'UICN sont les plus pertinents pour le saumon rouge du lac Cultus.

La biologie de conservation est en lien direct avec le concept du seuil de viabilité de la population. Le comportement, la biologie de la reproduction et la génétique de la population influent sur ce seuil, et il existe de nombreux ouvrages sur les facteurs qui doivent être considérés au moment de la détermination des seuils de viabilité pour le

saumon. Avant tout, les petites populations font face à des risques uniques. Par exemple, les processus suivants présentent de faibles risques pour les grandes populations, mais ils en présentent de beaucoup plus importants pour les petites populations comme celle du saumon rouge du lac Cultus.

- Menaces immédiates telles que les effets de la densité (p. ex., effet d'Allée – déclin dans la productivité qui accélère le déclin de la population, augmente la difficulté de se trouver un partenaire quand il y a peu d'individus dans les environs ou accroît l'efficacité des prédateurs à mesure que la population de proies diminue), les effets démographiques aléatoires (p. ex., grand déséquilibre dans le rapport des sexes ou faible taux de survie au cours d'une année particulière, et ce, même si les conditions environnementales sont demeurées inchangées) et la variation environnementale aléatoire (p. ex., changements dans les conditions océaniques ou événements tels que des glissements de terrain).
- Menaces à plus long terme comme les processus génétiques (p. ex., dépression de consanguinité et perte de variabilité), les effets démographiques aléatoires (p. ex., grand déséquilibre dans le rapport des sexes ou faible taux de survie au cours d'une année particulière, et ce, même si les conditions environnementales sont demeurées inchangées) et les réactions écologiques (p. ex., fonctions écologiques importantes comme la fertilisation des lacs par la décomposition de carcasses).

Tous ces processus doivent être pris en considération au moment de la modélisation du seuil de viabilité du saumon rouge du lac Cultus; s'ils ne le sont pas, le risque de disparition sera sous-estimé. Les seuils choisis pour d'autres espèces ou dans d'autres territoires sont utiles à des fins de comparaison.

- On a estimé que le nombre de géniteurs nécessaires à la persistance de la population du saumon quinnat de la rivière Snake, en dépit de la variation environnementale aléatoire, se situait entre 1000 et 5500 individus par génération (de 250 à 1375 par année; NMFS, 1995).
- Le risque de disparition en raison d'événements démographiques aléatoires augmente exponentiellement à mesure que les populations connaissent un déclin, et ces événements doivent être considérés comme un facteur de risque pour toute population comportant une centaine d'individus seulement (Goodman, 1987).
- Les effets génétiques pris en considération dans le concept de la taille effective de la population, qui est habituellement plus petite que le nombre de reproducteurs observé (Frankham, 1995). Allendorf *et al.* (1997) se sont servis de preuves génétiques pour affirmer que les populations de saumon affichant moins de 2500 géniteurs par génération couraient un risque élevé lorsque la taille effective de la population représente 20 % du nombre de reproducteurs, une hypothèse commune pour le saumon coho. Le Washington Department of Fish and Wildlife (1997) a recommandé un effectif minimal de 3000 reproducteurs par génération.

But de la conservation

Notre but est d'arrêter le déclin de la population de saumons rouges du lac Cultus et de faire accroître celle-ci jusqu'à ce qu'elle atteigne l'état d'une population sauvage viable,

autosuffisante et génétiquement robuste qui contribuera à ses écosystèmes et pourra soutenir une utilisation durable.

Objectifs de la conservation

Nous avons relevé quatre objectifs séquentiels. Dans l'objectif 1, on protège la variabilité génétique, dans l'objectif 2, on s'assure que la population s'accroît, et dans l'objectif 3, on radié de la liste l'espèce inscrite par le COSEPAC – on remplace la désignation *en voie de disparition* par *non en péril*.

Une fois que la population sera radiée de la liste, les objectifs de la conservation devraient correspondre (c.-à-d. au minimum) à ceux établis pour d'autres populations de saumon rouge. Dans l'objectif 4, on propose des points de repère qui correspondent à notre compréhension actuelle de la dynamique du saumon rouge du lac Cultus.

On évaluera annuellement les progrès réalisés vers l'atteinte de chacun des quatre objectifs, et ce, en examinant les données d'évaluation, en faisant participer les communautés locales par l'intermédiaire d'ateliers, de sites Web et d'autres médias ainsi qu'en recommandant la tenue d'études plus approfondies pour combler les lacunes dans les connaissances.

Objectif 1. *Assurer l'intégrité génétique de la population en excédant une moyenne arithmétique établie sur quatre ans de 1000 géniteurs adultes qui se sont reproduits, avec au moins 500 géniteurs adultes qui se sont reproduits au cours d'un même cycle.*

Note 1 A – Un *géniteur qui s'est reproduit* est un géniteur qui fertilise des œufs (mâle) ou qui dépose des œufs (femelle). Le nombre de géniteurs qui se sont reproduits est fondé sur les dénombrements à la barrière et sur les carcasses récupérées au cours des relevés des frayères effectués dans le lac. Puisque qu'on ne peut pas déterminer d'emblée si les mâles se sont reproduits à partir des carcasses recensées, l'estimation de la réussite des femelles est appliquée à la population entière.

Note 2 – Parmi les conséquences génétiques des petites populations, mentionnons la perte aléatoire de variation génétique et phénotypique et la perte de potentiel évolutif liée à une réduction de la diversité génétique (Allendorf et Ryman, 2002). Pour éviter l'occurrence d'effets génétiques négatifs, l'abondance de la population doit être maintenue au dessus de la taille *minimale* génétiquement efficace de la population, qui est de 1000 individus par génération. Si l'on applique les hypothèses classiques (Waples, 2002) au cycle biologique du saumon rouge du lac Cultus, l'abondance annuelle moyenne de reproducteurs devrait excéder 1000 poissons, avec au moins 500 géniteurs au cours de la même année.

Note 3 – Que représentent les adultes produits dans le cadre du projet de reproduction en captivité de huit ans (voir *Approches pour atteindre les objectifs de la conservation*) dans ce total? Le nombre de géniteurs qui se sont reproduits au cours d'une année donnée dans la population de saumons rouges du lac Cultus est censé inclure tous les saumons rouges qui frayent naturellement, y compris la progéniture du stock de géniteurs en

captivité qui ont survécu dans le milieu sauvage depuis leur relâchement au stade juvénile. Cependant, les adultes prélevés comme stock de géniteurs afin d'assurer la propagation artificielle ne seront pas inclus dans l'estimation des géniteurs qui se sont reproduits établie pour cette année.

Note 4 – Bien que les niveaux cibles fixés dans l'objectif 1 éliminent les risques génétiques pour la population (conservation des ressources génétiques) et qu'ils soient adéquats pour éviter l'inscription sur la liste en vertu du critère D de l'UICN, ils ne sont pas adéquats pour éviter l'inscription en vertu des critères A ou C, à moins que l'abondance de la population augmente. La radiation de la liste devrait être possible avec l'atteinte de l'objectif suivant (objectif 2).

Objectif 2. *Assurer la croissance de la population de géniteurs adultes qui se sont reproduits dans chaque génération (c'est-à-dire, sur quatre années par rapport aux quatre années précédentes) et au cours de chaque cycle (par rapport à l'année d'éclosion), et ce, pour au moins trois années consécutives sur quatre.*

Note 1 – La série chronologique de données sur l'abondance des géniteurs montre que la taille des générations augmente rarement, à moins que la croissance se produise de cycle en cycle (p. ex., l'abondance en 1994 est plus élevée qu'en 1990) au cours d'au moins trois des quatre cycles. Les dossiers historiques de 1930 à 2003 montrent que le taux de croissance des générations est de 54 % lorsqu'une croissance a été observée trois années sur quatre. Compte tenu des incertitudes à l'égard des prévisions et des processus au cours de la saison, les gestionnaires devraient cibler une croissance à tous les cycles pendant la phase de rétablissement en vue d'augmenter la probabilité d'atteindre une croissance positive de génération en génération. Si une ou plusieurs des trois années précédentes affichent des déclin, des mesures plus rigoureuses seront nécessaires pour assurer une croissance positive au cours de l'année en cours. L'établissement d'une cible numérique concernant la taille de la population ainsi que d'un délai pour l'atteindre rendrait possible la fixation de taux de croissance cibles pour la population.

Objectif 3. *Reconstituer les effectifs de la population afin que celle-ci atteigne un niveau d'abondance qui lui permettra d'être radiée de la liste (c'est-à-dire désignée comme non en péril) par le COSEPAC.*

Note 1 – Le COSEPAC se sert des critères quantitatifs de l'UICN comme lignes directrices pour évaluer la situation des espèces sauvages au Canada. Puisque ces critères ne s'appliquent pas toujours aux conditions régionales (*par rapport aux conditions globales*), le COSEPAC considère également d'autres caractéristiques biologiques et menaces lorsqu'il désigne la situation d'une espèce. Nous reconnaissons que de telles évaluations et désignations font partie du mandat du COSEPAC. Dans le présent document, nous formulons donc un avis pour les futures réévaluations du COSEPAC selon le but de la conservation pour le saumon rouge du lac Cultus. Pour que cette population se rétablisse, il faudra répondre aux questions suivantes par l'affirmative.

- *Les objectifs 1 et 2 ont-ils été atteints?* Une population rétablie doit excéder les niveaux d'abondance minimale fixés par l'objectif 1 et doit avoir montré la croissance

chez les générations successives indiquée dans l'objectif 2.

- *Est-ce que les causes du déclin relevées par le COSEPAC ont été prises en considération?* Le rapport de situation du COSEPAC relève trois principales causes : surexploitation dans le cadre des pêches, échec du recrutement et mortalité avant le frai élevée. Les organismes de réglementation doivent élaborer des plans de gestion à court et à long terme qui incluent des règles relatives à la pêche et des politiques concernant les échappées, et ce, pour assurer une utilisation durable du saumon rouge du lac Cultus. Ces plans doivent être conformes au but et aux objectifs de l'Équipe et doivent explicitement traiter des incertitudes à l'égard de la dynamique des populations et de l'imprécision de la gestion, tout en protégeant la population contre un niveau imprévu et catastrophique de mortalité avant le frai. La population doit pouvoir résister à au moins un cycle de conditions environnementales défavorables sans diminuer à une moyenne de génération de moins de 1000 géniteurs qui se sont reproduits et de 500 géniteurs qui se sont reproduits au cours d'un même cycle. Cela signifie que les gestionnaires doivent assurer suffisamment d'échappées à la barrière de dénombrement pour atteindre les effectifs prévus dans les frayères. Pour ce faire, ils doivent considérer les erreurs dans les prévisions et dans la taille de la montaison au cours de la saison aussi bien que l'incertitude à l'égard de la mortalité avant le frai. Par exemple, l'objectif 1 pourrait être atteint à un niveau de mortalité avant le frai de 93 % (le plus extrême jamais observé) à condition que le plan de gestion permette des échappées de plus de 7100 adultes à la barrière.
- *La productivité en eau douce est-elle adéquate pour soutenir la reconstitution des effectifs?* L'analyse des données historiques fournit certaines preuves que lorsque l'abondance de géniteurs est de moins 7000 poissons environ, la productivité en eau douce est inférieure (de 20 à 30 saumoneaux/géniteurs) à celle observée durant les années où l'abondance est plus élevée (>60 saumoneaux/géniteurs; voir *Facteurs biologiques limitatifs*). La faible productivité aux niveaux d'abondance actuels limitera le potentiel de conservation de la population ou l'utilisation durable. Toutefois, une augmentation de la productivité, à mesure que les effectifs se reconstituent, représente un indicateur important.
- *Est-ce que des mesures d'atténuation d'urgence ont été élaborées?* Une population sauvage viable nous permettrait d'arrêter l'ensemencement de juvéniles sans courir de risque et éliminerait de ce fait cette activité comme source de risque génétique ou d'échec catastrophique. L'application continue de mesures d'élimination des prédateurs serait inutile pour une telle population dans son écosystème naturel. Nous notons, cependant, que la productivité des populations de prédateurs peut avoir augmenté en raison de l'invasion du myriophylle en épi. En conséquence, on doit poursuivre l'élimination de cette plante ou des prédateurs.

Objectif 4. *À long terme, reconstituer les effectifs de la population afin que celle-ci atteigne un niveau d'abondance (supérieur à celui établi dans l'objectif 3) qui soutiendra la fonction de l'écosystème et l'utilisation durable de la ressource.*

Note 1 – Cet objectif se rapporte aux buts concernant l'écosystème et l'utilisation durable. Le choix d'un niveau d'abondance approprié passe par la formulation d'un avis

scientifique qui s'inscrit dans le contexte des vastes objectifs des politiques de gestion du saumon qui doivent souvent tenir compte de valeurs sociales contradictoires. Ce niveau d'abondance cible doit refléter les caractéristiques uniques de la population du lac Cultus et de ses écosystèmes, c.-à-d. représenter une proportion raisonnable de la capacité productive de la population. L'établissement du niveau d'abondance cible va au-delà du mandat de l'Équipe et devrait être fait par des responsables de l'élaboration des politiques du gouvernement, en consultation avec des intervenants. On s'attend à ce que la Politique sur le saumon sauvage du MPO fournisse un cadre approprié.

Note 2 – Le choix d'un niveau d'abondance cible à long terme doit reposer sur notre compréhension actuelle de la dynamique de la production de la population du lac Cultus. Les points de référence potentiels incluent les points de repère suivants, lesquels sont tous décrits en détail à l'annexe 2.

- L'abondance assurant le rendement maximal soutenu (S_{RMS}) ou une certaine proportion du S_{RMS} .
- Une certaine proportion de la capacité productive du lac.
- L'abondance historique.
- L'abondance à laquelle la fonction de l'écosystème est maintenue.

Approches pour atteindre les objectifs de la conservation

La conservation et la reconstitution des effectifs de saumon rouge doivent être réalisées au moyen d'un ensemble de mesures qui, si l'on travaille de concert, maintiendront la population au-dessus du niveau minimal et permettront la croissance des générations. L'Équipe présente les approches suivantes aux fins d'étude.

Gestion de l'exploitation

L'Équipe pense que l'exploitation par la pêche sera possible pendant la conservation et la reconstitution des effectifs si l'on tient compte des tailles de population de chaque cycle et si l'on applique la série complète de mesures de conservation choisies. La gestion de l'exploitation signifie l'élaboration de plans de gestion de la pêche à court et à long terme qui précisent des règles assurant une pêche durable et des politiques sur les échappées de saumon rouge du lac Cultus. Ces règles et politiques doivent être conformes au but et aux objectifs de l'Équipe, particulièrement aux objectifs 1 et 2, et doivent tenir compte de façon explicite des incertitudes à l'égard de la dynamique des populations ainsi que de l'imprécision des mesures de gestion.

L'atteinte de l'objectif 1 (*approche 1b*) nécessitera probablement l'adoption de mesures de conservation extrêmes si l'on prévoit que le nombre d'adultes en montaison dans le lac sera inférieur à 500 poissons. Pour respecter l'objectif 2 (*approche 2b*), les gestionnaires n'ont qu'à atteindre une croissance des générations positive. Ils ont une grande latitude selon l'année d'éclosion, les prévisions de l'abondance avant saison, les niveaux de MAF prévus et le degré de tolérance aux risques. L'objectif 3 (*approche 3a*) exige l'élaboration d'un énoncé explicite des plans à court terme décrits ci-devant ainsi que des plans explicites à long terme qui tiennent compte du but de l'Équipe dans le contexte des objectifs des politiques du MPO. L'Équipe souligne que l'exploitation peut être régie non

seulement par des réductions ou des fermetures de la pêche, mais également par des mesures de gestion des pêches non traditionnelles qui permettraient une pêche des populations comigratrices de saumon rouge à des périodes et dans des zones où le saumon rouge du lac Cultus n'est pas présent.

Optimisation de la survie en eau douce

L'élimination des prédateurs (*approche 1d*), y compris l'élimination du myriophylle en épi (*approche 1c*), pourrait mener à l'augmentation du taux de survie des alevins et des saumoneaux, laquelle est essentielle aux petites populations de juvéniles telles que celles qui sont probablement issues des années d'éclosion 2004 et 2005. Mossop *et al.* (2004) ont examiné des projets de gestion des cyprinoïdes d'Oregon de 1935 à 1942 et dans les années 1990 (Hall, 1992). Ils ont conclu que l'élimination des prédateurs pouvait être davantage efficace si l'on ciblait des zones particulières et des périodes appropriées, comme des frayères au moment de l'émergence et le lac près du ruisseau Sweltzer au moment de la migration des saumoneaux. La dernière option est la plus faisable et présente les plus grands avantages. Ils recommandent également d'étudier la prédation par les cyprinoïdes d'Oregon pendant les périodes où le saumon rouge est peu abondant ainsi que l'impact des autres prédateurs, bien qu'ils soulignent que l'élimination des prédateurs de salmonidés puisse ne plus être socialement acceptable. On a déjà discuté des principales lacunes dans les connaissances qui doivent être comblées si l'on veut optimiser la gestion des prédateurs (voir *Lacunes dans les connaissances*).

Tableau 2 – Sommaire des approches pour le rétablissement de la population de saumons rouges du lac Cultus

Objectifs	Approche	Menaces	Effets prévus	Situation
1.	a. Programme de maintien en captivité d'un stock de géniteurs au cours des années d'éclosion 2000 à 2007.	Multiplés	Augmentation du nombre de géniteurs qui se sont reproduits, réduction de la menace d'extinction.	En cours
	b. Régir la pêche pour atteindre l'objectif de 1000/500 géniteurs.	5a	Augmentation du nombre de géniteurs qui se sont reproduits, réduction de la menace d'extinction et des effets génétiques nuisibles.	Proposée
	c. Améliorer la survie des géniteurs en eau douce en 2004 et en 2005 en éliminant le myriophylle.	2b, 6a	Réduction du recrutement des cyprinoïdes d'Oregon, diminution de la prédation, augmentation du nombre de saumoneaux rouges, augmentation du nombre de frayères.	En cours
	d. Améliorer la survie des géniteurs en eau douce en 2004 et en 2005 en éliminant des prédateurs.	2a, 3c	Réduction du nombre d'individus dans les populations de prédateurs, augmentation du nombre de saumoneaux rouges.	En cours

	e. Déterminer les causes du phénomène de la migration hâtive.	1c, 5b	Augmentation du nombre de géniteurs qui se sont reproduits.	En cours
	f. Axer l'application où la population est la plus en danger.	5f	Augmentation du nombre de géniteurs qui se sont reproduits.	Proposée
	g. Relever les nouveaux risques liés à la destruction de l'habitat et à la pollution touchant chaque stade de développement.	Multiples	Amélioration de la survie à tous les stades de développement.	Proposée
	h. Maintenir les évaluations des populations d'alevins, de saumoneaux et d'adultes.	Multiples	Maintenir la capacité d'évaluer les menaces et les progrès réalisés quant au rétablissement.	En cours
	i. Éliminer les activités qui retardent la migration dans le ruisseau Sweltzer.	5c, 5d	Augmentation du nombre de géniteurs qui se sont reproduits.	Proposée
	j. Relever et éliminer les risques liés à la prédation par des mammifères marins.	5g	Augmentation du nombre d'adultes traversant la barrière Sweltzer.	Proposée
2.	a. Ensemencer le lac en utilisant le surplus d'alevins et de saumoneaux provenant du programme de maintien en captivité d'un stock de géniteurs pendant la période allant de 2003 à 2009.	Multiples	Augmentation du nombre de saumoneaux, augmentation du nombre de géniteurs qui se sont reproduits, réduction des risques génétiques.	En cours
	b. Contrôler la pêche pour que la population atteigne des niveaux permettant la croissance des générations.	5a	Croissance de la population de géniteurs qui se sont reproduits.	En cours
	c. Élaborer un projet intégré d'élimination du myriophylle et des prédateurs.	5b, 6a, 2a, 3c	Maintien de plus grandes populations d'alevins et de saumoneaux que celles établies par 1c et 1d.	Proposée
	d. Se concentrer sur l'application de la réglementation pour réduire la menace posée par le braconnage.	5f	Augmentation du nombre de géniteurs qui se sont reproduits.	Proposée
	e. Atténuer les effets sur l'habitat.	Multiples	Amélioration de la survie à tous les stades de développement.	Proposée

	f. Déterminer les effets de <i>Salmincola</i> sur la survie en mer.	2c, 3 ^e	Augmentation de la survie en mer, augmentation du nombre de géniteurs qui se sont reproduits.	Proposée
3.	a. Élaborer des règles concernant les pêches durables ainsi que des politiques sur les échappées qui sont conformes aux buts et aux objectifs de l'équipe et qui traitent des incertitudes de façon explicite.	5a	Maintien d'une population viable, autosuffisante et génétiquement robuste à long terme.	En cours
	b. Évaluer la productivité en eau douce pendant le rétablissement.	1a, 1d 2d, 2e	Amélioration de la compréhension des menaces que posent la mortalité anticompensatoire, les prédateurs et les changements touchant l'habitat pour le rétablissement.	En cours
4.	a. Identifier la période de migration des adultes du lac Cultus relativement à d'autres saumons rouges de montaison tardive du fleuve Fraser.	s.o.	L'amélioration de la compréhension du rapport entre le stock et le recrutement peut amener des changements concernant les approches liées au rétablissement.	Proposée
	b. Déterminer le rôle et la contribution du saumon rouge dans l'écosystème du lac Cultus.	s.o.	Amélioration du but à long terme concernant la population.	Proposée
5.	a. Favoriser l'intendance et augmenter la sensibilisation du public.	s.o.	Augmentation de la sensibilisation du public et amélioration des initiatives relatives à l'intendance.	En cours

Puisque la productivité en eau douce est essentielle à la conservation de la population du lac Cultus, des recherches plus approfondies sont nécessaires sur des sujets qui s'étendent de la compréhension de la contribution de l'effet d'Allée (*approche 3b*) et de la dégradation de l'habitat (*approches 1g, 2e*) aux faibles taux de production de saumoneaux actuels jusqu'à l'évaluation continue de l'abondance des adultes, de la mortalité avant le frai et de l'abondance des saumoneaux (*approche 1h*). On a déjà présenté les détails de ces questions et les autres lacunes dans les connaissances liées à la dynamique des populations et à l'utilisation de l'habitat dulcicole (voir *Lacunes dans les connaissances*).

Une méthode de modélisation démographique nous aidera à identifier et à quantifier l'habitat important. De tels modèles sont utiles parce qu'ils mettent en perspective les rapports entre la population et ses habitats; le saumon rouge du lac Cultus convient

particulièrement bien à ce type de modèle en raison de la longue série chronologique de données d'évaluation qui décrivent les taux de survie de l'espèce à différents stades de développement.

Parmi les autres méthodes présentées dans la section *Lacunes dans les connaissances*, mentionnons les causes de l'entrée hâtive des adultes dans l'eau douce (*approche 1e*), l'évaluation des activités le long du couloir de migration qui peuvent retarder la migration vers le lac (*approche 1i*) ainsi que l'élimination de la prédation par les mammifères marins (*approche 1j*) et du braconnage (*approches 1f, 2d*).

Maintien des évaluations à long terme

La série chronologique des données d'évaluation des adultes, des alevins et des saumoneaux rouges du lac Cultus est parmi les plus longues parmi toutes les populations de saumons du Pacifique. La poursuite de ces évaluations sera essentielle au suivi du rétablissement de cette population (*approche 1h*).

Élevage de poissons

Parmi les techniques employées pour la conservation du saumon, mentionnons la restauration de l'habitat, dont le but est d'assurer un habitat où les poissons pourront se reproduire et se développer naturellement, et les techniques qui nécessitent une plus grande intervention humaine au niveau de la reproduction et de l'alevinage. Pour le saumon rouge du lac Cultus, l'élimination du myriophylle sur les plages de frai constitue un exemple de restauration de l'habitat. Un exemple de la deuxième méthode, qui implique une intervention plus importante, est l'élevage de poissons. Les résultats du programme d'élevage du saumon rouge du lac Cultus sont résumés dans le tableau 3.

Les méthodes de pisciculture incluent l'*ensemencement de juvéniles classique* et la *reproduction en captivité*; la principale différence entre ces deux méthodes se situe dans la durée de la captivité. Dans le premiers cas (*approche 2a*), on utilise des écloseries pour incuber des œufs fertilisés prélevés sur des adultes en montaison, après quoi on relâche les juvéniles issus de l'opération dans le milieu sauvage au stade d'alevin ou de saumoneau. Les poissons se développent ensuite et deviennent adultes dans l'océan et retournent se reproduire dans les habitats naturels situés dans l'écosystème où ils sont nés, intégrant la population sauvage et contribuant ainsi à sa conservation ou à son maintien. Les volets clés de cette approche, comme l'utilisation de géniteurs indigènes, de méthodes prescrites pour le prélèvement de géniteurs et de pratiques de reproduction ainsi que l'évaluation du taux de survie subséquent, aident à maintenir les caractéristiques génétiques de la population sauvage d'origine.

La reproduction en captivité (*approche 1a*) est une méthode plus intensive qui permet d'élever, jusqu'à la maturité et la reproduction, des juvéniles sauvages capturés ou des descendants de parents qui se sont reproduits en écloserie. Ces descendants sont alors relâchés dans le milieu sauvage. Les volets clés de cette méthode sont l'importante augmentation de la survie entre le stade de l'œuf et le stade adulte (plus de mille fois), ce qui permet le rétablissement rapide de la population et accroît le potentiel de sélection de poissons domestiqués (y compris les effets de la sélection naturelle relâchée). On considère habituellement que de telles initiatives sont des méthodes de dernier recours, une approche expérimentale à employer uniquement dans le cadre d'un plan intégré,

dans des situations où la population naturelle est en danger de disparition d'un endroit donné. Bien que des inquiétudes particulières aient été exprimées concernant les inconvénients génétiques et environnementaux potentiels de la reproduction en captivité, y compris le risque de sélection de poissons domestiqués (Allendorf et Ryman, 1987; Waples, 1999), la plupart de ces inquiétudes (sauf la sélection de poissons domestiqués) peuvent être atténuées par des stratégies de reproduction bien conçues (Hard *et al.*, 1992). Dans le cas du saumon rouge du lac Cultus, les préoccupations génétiques concernant une petite population de fondateurs (dépression de consanguinité potentielle menant à la perte de diversité génétique) sont atténuées par l'utilisation d'un plan de reproduction qui augmente réellement la diversité génétique. La survie accrue inhérente aux programmes d'éclosion en captivité diminue également la perte potentielle de diversité génétique chez les poissons d'élevage comparativement aux poissons sauvages.

Parmi les nouvelles politiques du MPO concernant l'usage de la reproduction en captivité, mentionnons la limitation de l'usage de cette technique à la conservation des populations en voie de disparition, l'utilisation de stratégies d'appariement qui limitent la perte potentielle de variabilité génétique en captivité ainsi que l'utilisation de cette technique uniquement pendant le temps nécessaire pour atteindre les buts de la conservation énoncés afin de limiter la sélection de poissons domestiqués (C. Cross, 2004; comm. pers.).

Les lignes directrices suivantes s'appliquent au saumon rouge du lac Cultus.

- L'objectif est de produire 500 adultes reproducteurs tous les ans pendant deux cycles consécutifs (huit ans), suivi d'un examen complet du programme en 2007.
- On utilisera seulement des géniteurs sauvages, et on ne considèrera pas que ces poissons font partie de la population de géniteurs naturels au moment de l'évaluation des progrès accomplis.
- Lorsque les adultes issus de géniteurs en captivité se sont eux-mêmes reproduits en captivité, on ne considèrera pas qu'ils font partie de la population de géniteurs naturels au moment de l'évaluation du rétablissement. Cependant, leurs descendants qui sont relâchés dans le milieu sauvage et qui retournent frayer naturellement seront inclus.
- Tous les poissons produits dans le cadre du programme et relâchés dans la nature seront identifiés par une encoche sur la nageoire adipeuse. Un programme de sensibilisation nous assurera que les pêcheurs à la ligne comprennent la différence entre un saumon rouge marqué (qui doit être relâché) et un saumon coho marqué (qui peut être gardé).

Les écloseries présentent certains risques opérationnels, y compris la possibilité de bris mécaniques et de maladies. Parmi les mesures préventives, mentionnons l'utilisation de deux installations pour élever le saumon rouge du lac Cultus (ruisseaux Inch et Rosewall), le recours à des systèmes d'approvisionnement en eau en redondance, la mise en place de procédures d'intervention d'urgence (personnel d'urgence), l'assurance de la sécurité du site et l'élaboration de protocoles opérationnels qui limitent l'éclosion de maladies. Qui plus est, les gestionnaires d'écloseries peuvent acquérir des œufs en surplus de ceux requis pour produire 500 géniteurs dans des conditions de survie moyenne. Toute production supérieure aux besoins du projet de reproduction en captivité estensemencée

dans le lac au stade d'alevin ou de saumoneau pour augmenter le nombre d'individus dans la population sauvage. Dans le cas du saumon rouge du lac Cultus, la reproduction en captivité et l'ensemencement de juvéniles sont utilisées simultanément.

Sensibilisation de la communauté

L'état actuel de la population exige l'application d'une intendance rigoureuse. Les résidants, les visiteurs du parc, les agriculteurs, les entreprises et les industries primaires qui se trouvent dans le bassin hydrographique doivent comprendre que l'état du saumon rouge du lac Cultus est fragile et doivent être prêts à faire leur part dans la promotion de la conservation. Il faut en outre déployer des efforts spéciaux pour conscientiser les pêcheurs à la ligne aux enjeux entourant la conservation qui font que le saumon rouge du lac Cultus se distingue des autres espèces et stocks. Les partenaires qui sont intéressés à accroître la sensibilisation doivent travailler avec tous les intervenants représentés au sein de l'Équipe de rétablissement (*approche 5a*).

Impacts potentiels du programme de conservation sur d'autres espèces

Les impacts des mesures de conservation sur d'autres espèces et les processus écologiques doivent être déterminés et prévenus, notamment dans le cas du chabot pygmée menacé du lac Cultus. Ce petit poisson est relativement abondant (populations de 3000 à 10 000 individus). Il occupe les parties les plus profondes du lac, où il se nourrit de zooplancton et d'autres poissons et constitue la proie de l'omble (Coffie, 1997). On connaît peu de conflits entre le chabot pygmée et la conservation du saumon rouge du lac Cultus. Le choix des espèces proies semble suffisamment spécialisé pour éviter toute compétition directe; une population de saumon rouge rétablie peut « déloger » les populations d'omble et réduire la prédation dont les chabots font l'objet; la concentration des activités de conservation le long des rives signifie que la plupart d'entre elles (p. ex., élimination du myriophylle ou des prédateurs) ne touchera pas les chabots.

Mesures réalisées ou en cours

Évaluation de la population (*approche 1h*)

L'évaluation de la population est axée sur les stades de développement des alevins, des saumoneaux et des adultes. Les alevins sont évalués à l'automne au moyen de relevés hydroacoustiques et au chalut pélagique, ce qui nous permet de produire des estimations de la taille de la population et, récemment, au moyen des encoches pratiquées sur les nageoires et du marquage à la calcéine (Negus et Tureson, 2004). Ces données sont utiles pour l'évaluation des facteurs limites de la survie dans le lac Cultus.

Les évaluations à la barrière de dénombrement au printemps fournissent des données sur le nombre de saumoneaux sauvages et d'élevage ainsi que sur la taille des saumoneaux et l'incidence des parasites. On se sert de cette information pour évaluer la survie en eau douce et en mer, la réussite des stratégies d'élevage et des expériences d'élimination des prédateurs ainsi que les impacts possibles des parasites si les saumoneaux sauvages et d'élevage affichent différents niveaux d'infestation. En cas de MAF extrême, les données

sur les saumoneaux peuvent également servir d'évaluation de recharge pour la mortalité avant le frai.

Les adultes sont évalués à l'automne et à l'hiver à la barrière de dénombrement, laquelle est maintenant surveillée sans interruption pour réduire les délais de migration, atténuer les menaces posées par les prédateurs et constituer un stock de géniteurs capable d'assurer la reproduction en captivité. Ils sont aussi évalués par le biais de relevés de frayères effectués à pied, en bateau ou au moyen de la vidéo sous-marine. Le ruisseau Sweltzer est patrouillé au moins deux fois par semaine afin que l'on puisse relever et éliminer les sources obstacles à la migration. L'évaluation indique le nombre de saumons adultes et mâles sauvages et d'élevage; la taille, le sexe et la répartition des géniteurs; la réussite de la reproduction. On utilise cette information pour évaluer la survie en mer, les stratégies de mise en valeur et la MAF ainsi que pour prévoir l'abondance à venir.

Élevage de poissons (*approches 1a, 2a*)

Des projets de reproduction en captivité et d'ensemencement de juvéniles (voir *Approches pour atteindre les objectifs de la conservation*) sont en cours depuis 2000; les progrès réalisés à ce chapitre sont décrit à l'annexe 3 et sont résumés dans le tableau 3. Un projet de banque de sperme cryopréservé *ex situ* a été lancé en 1995 et s'est poursuivi dans le cadre du projet de reproduction en captivité. Cette banque offre un enregistrement historique de la variabilité génétique durant le cycle de 2003.

Organisme : MPO

Migration hâtive/mortalité élevée (*approche 1e*)

Des multiples hypothèses concurrentes servant à expliquer la migration hâtive, deux sont actuellement étudiées : une hypothèse comportementale selon laquelle le saumon rouge de montaison tardive se répartit dans des populations de montaison d'été beaucoup plus grandes; une hypothèse physiologique selon laquelle l'entrée hâtive dans l'eau douce est liée à des fonctions rénales et osmorégulatrices inhabituelles associées à des panaches de faible salinité en eaux côtières.

La première hypothèse est étudiée par une analyse des données historiques sur la taille et la période de la montaison. La seconde a été le centre d'intérêt de la majeure partie des travaux en 2004 et en 2005. La majeure partie de la recherche physiologique sur la deuxième hypothèse est effectuée dans le cadre d'un projet de recherche auquel participent de multiples universités et organismes et qui est financé par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada. Le MPO collabore en fournissant du personnel et des installations à ses laboratoires du lac Cultus et de l'ouest de Vancouver, et la Commission du saumon du Pacifique fournit du personnel, des saumons rouges provenant de pêches expérimentales ainsi que du temps d'utilisation de navire. Selon les études précédentes, la mortalité élevée en eau douce est causée par un dysfonctionnement osmorégulateur induit par *Parvicapsula* ainsi que par la température élevée de l'eau, qui accélère l'épuisement des réserves d'énergie. Les poissons entrant tôt dans ces eaux affichent une capacité de coagulation plus faible, une performance natatoire plus faible ainsi que des taux de mortalité *en route* plus élevés près des frayères que ceux qui entrent en temps normal. Une exposition cumulative à une température

élevée influe sur la gravité de l'infection à *Parvicapsula* et sur les taux de mortalité. En outre, *Parvicapsula* peut réduire les taux de survie des œufs fertilisés.

En 2004, les chercheurs ont étudié les causes du déclenchement de la migration hâtive et ses conséquences immédiates et intergénérationnelles. Ils ont examiné le comportement migratoire et les liens qu'il a avec l'état physiologique ainsi que l'énergie comportementale de la performance de reproduction et natatoire par rapport à la maladie et à la température.

Organismes : UBC/MPO/CSP

Évaluation des aquifères (approche 1g)

Un projet est en cours afin de déterminer si les prélèvements d'eau dans l'aquifère de la vallée du fleuve Columbia peuvent avoir une incidence sur les frayères.

Organismes : MPO, association des résidents de Lindell Beach

Évaluation des habitats côtiers (approches 1c, 1g, 4b)

Un projet est en cours afin de relever, de caractériser et de cartographier les frayères, la répartition du myriophylle en épi et les sources d'eau souterraine. Voici les quatre composants du projet.

- Cartographie de la végétation et des substrats dominants de la zone côtière à l'aide d'un traîneau sous-marin. Cette information a été employée pour recenser les frayères potentielles et pour élaborer une stratégie d'élimination du myriophylle pour 2005.
- Évaluations de la qualité de l'eau et des eaux souterraines à l'automne et à l'hiver 2005.
- Comparaison des résultats des relevés acoustiques effectués dans la zone côtière avec les résultats des relevés visuels sous-marins pour élaborer une stratégie rentable de surveillance annuelle et d'élimination du myriophylle.
- Report à plus tard dans l'année d'un projet d'élimination du myriophylle prévue initialement pour le début de 2005.

Organismes : MPO, Cultus Lake Park Board, Parcs de la C.-B., association des résidents de Lindell Beach

Effet de la prédation exercée par le cyprinoïde d'Oregon (approches 1d, 2c)

Un projet est mis en œuvre pour améliorer notre compréhension de la menace que constitue la prédation et pour élaborer une stratégie visant à la combattre. Voici les quatre composants du projet.

- Élaboration d'un modèle de prédation fondé sur l'analyse documentaire menée au printemps 2004 (Mossop *et al.*, 2004) et qui sera utilisé pour élaborer une stratégie de gestion des prédateurs à long terme.
- Estimation de l'abondance des cyprinoïdes d'Oregon adultes fondée sur un programme de marquage et de recapture mené en 2004 et en 2005, qui a donné un

total estimé de 60 000 à 70 000 cyprinoïdes d'Oregon dans le lac en 2004.

- Divers méthodes d'élimination ont été utilisées depuis 2005, y compris le piégeage, la pêche à la ligne, l'organisation de journées de pêche communautaire et, surtout, l'utilisation d'un bateau de pêche commercial équipé d'une grande senne. En 2006, plus de 20 000 cyprinoïdes d'Oregon adultes avaient été prélevés du lac. Le senneur poursuivra ses activités en 2007.

Organismes : MPO, Fraser Valley Salmon Society

Tableau 3 – Sommaire des résultats des activités de mise en valeur, de la reproduction en captivité et des projets d'ensemencement de juvéniles.

Année d'éclosion	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Adultes capturés								
Mâle	s.o.	s.o.	89	105	-	-	-	-
Femelle	s.o.	22	177	141	-	-	-	-
Adultes qui se sont reproduits								
Mâle	10	11	70	100	-	-	-	-
Femelle	5	9	120	132	-	-	-	-
Œufs prélevés	13 385	24 458	438 100	464 038	-	-	-	-
Géniteur âge +1								
Alevins relâchés	0	3 715	227 029	32 740	-	-	-	-
Solde fin année	3 892	1 880	3 296	-	-	-	-	-
Géniteur âge +2								
Saumoneaux capturés	2 014	881	0	-	-	-	-	-
Saumoneaux relâchés	3 891	3 166	2 135	-	-	-	-	-
Nombre matures	0	184	-	-	-	-	-	-
Œufs prélevés ^c	0	16 000	-	-	-	-	-	-
Solde fin année	1 070	1 564	-	-	-	-	-	-
Géniteur âge +3								
Nombre matures	89	-	-	-	-	-	-	-
Œufs prélevés ^c	46 000	-	-	-	-	-	-	-
Solde fin année	928	-	-	-	-	-	-	-
Géniteur âge +4								
Nombre matures	-	-	-	-	-	-	-	-
Œufs prélevés ^c	-	-	-	-	-	-	-	-

^a Ensemencement de juvéniles.

^c Production en captivité

^b Augmentation du nombre de géniteurs en captivité à des fins génétiques

Survie en mer et moment de la migration (approche 2f)

Le niveau de l'infection par *Salmincola* continuera d'être mesuré à deux occasions : pendant les évaluations au chalut pélagique de l'abondance des alevins et pendant l'émigration des saumoneaux à la barrière de dénombrement. Les saumoneaux conservés pour assurer la reproduction en captivité sont également traités par voie orale et par enlèvement physique des parasites. Bien que le traitement cause environ 10 % de mortalité, il est nécessaire à la production de poissons en santé. En raison du niveau de mortalité observé, on ne prévoit pas traiter les saumoneaux sauvages jusqu'à ce qu'on prouve que le parasite affecte la survie en mer et la période de migration.

Au cours d'une évaluation plus générale de la répartition et de la survie dans les cours d'eau et au début du séjour en mer menée dans le cadre du projet Pacific Ocean Shelf Tracking (POST), on a effectué le suivi de 100 saumoneaux portant des marqueurs acoustiques installés au printemps 2004 à l'aide d'un réseau de détection déployé dans le

cours inférieur du Fraser et le long de la côte (Welch *et al.*, 2003). Ce type de marqueur émet un signal pendant environ 120 jours avant l'épuisement complet de la pile. Les résultats de 2004 sont rapportés sur le site www.postcom.org. En 2005, 700 saumoneaux ont été marqués dans le cadre de ce projet. À cette occasion, on a utilisé des marqueurs capables de transmettre de l'information pendant la migration de montaison en 2007, ce qui nous permettra d'évaluer la période de montaison des saumons rouges du lac Cultus comparativement à celle d'autres populations.

Organismes : MPO, Vancouver Aquarium Marine Science Centre

Gestion de l'exploitation (approches 1b, 2b, 3a)

Planification de la gestion avant saison – Les pêches affichant des prises accidentelles de saumons rouges du lac Cultus ont fait l'objet d'une gestion explicite du taux d'exploitation (TE) du saumon rouge jusqu'en 2004. Dans les années antérieures, toutefois, la population a bénéficié des mesures de conservation des populations de montaison tardive du fleuve Fraser en général. Depuis 1998, les plans de gestion sont axés sur l'exploitation des populations de montaison d'été, mais tiennent également compte des préoccupations soulevées par la migration hâtive et la mortalité avant le frai élevée des populations de montaison tardive par le truchement de mesures de réduction des TE (Schubert *et al.*, 2002).

- De 1998 à 2000, alors qu'aucune ligne directrice particulière n'était élaborée concernant la pêche au saumon rouge de montaison tardive, les restrictions relatives à la pêche en août et en septembre se sont soldées par des TE de 19, de 13 et de 44 % respectivement.
- De 2001 à 2003, des lignes directrices particulières ont été élaborées pour limiter les TE du saumon rouge de montaison tardive à 17 % en 2001 et à 15 % en 2002. En 2002, les gestionnaires ont également exclu du calcul des TE tout saumon rouge de montaison tardive pêché dans le fleuve Fraser avant le 17 août.
- En 2003, les pêches ont été assujetties à un TE de 25 % selon les prévisions avant saison de la période de montaison tardive et de l'abondance. Le 22 août, après la fin de la pêche commerciale, l'objectif de TE a été réduit à 15 % selon les révisions effectuées au cours de la saison des estimations de l'abondance, de la période de migration et de la mortalité *en route*. En 2003, l'application de ces lignes directrices a entraîné la fermeture de toutes les pêches commerciales au saumon rouge à la mi-août et des pêches au saumon rose avec remise à l'eau du saumon rouge à la fin août et en septembre. De 2001 à 2003, les TE des populations de montaison tardive étaient de 18, de 17 et de 33 % respectivement.
- En 2004 et en 2005, dans le cadre de la planification de la gestion et en cours de saison, on a établi un TE variant de 10 à 12 % pour le saumon rouge du lac Cultus. Le TE réel pour le saumon rouge du lac Cultus était de 24 %; en 2005, il était de 7 %.

Planification de la gestion à long terme – Le MPO élabore un cadre officiel qui lui permettra de tenir compte des objectifs de la conservation et de la gestion pour le saumon rouge du fleuve Fraser. De hauts représentants des Premières nations, de l'industrie des pêches commerciales, de la pêche sportive, des organismes non gouvernementaux environnementaux et des gouvernements provinciaux et fédéraux participent à ce nouveau processus (projet de reproduction du saumon rouge du fleuve Fraser).

Voici les buts du projet.

- Assurer la conservation tout en respectant les valeurs sociales et économiques.
- Améliorer les processus de consultation par une discussion proactive entre les intervenants au sujet des objectifs et des lignes directrices concernant la mise en œuvre plutôt que par une prise de décisions concernant des interventions au cours de la saison.
- Élaborer des points de référence et des politiques pour les échappées de saumon rouge du fleuve Fraser.
- Élaborer des lignes directrices en matière de mise en œuvre pour atteindre les objectifs de reproduction à long terme, y compris des mécanismes d'ajustement appropriés au cours de la saison.
- Élaborer des processus pour passer en revue et modifier les cibles, les points de référence et les lignes directrices.

Dans le cadre de ce projet, on élaborera d'abord une stratégie à long terme concernant les échappées et des points de référence pour la gestion de 15 populations représentatives (y compris le saumon rouge du lac Cultus) appartenant aux quatre catégories de périodes de montaison. Ce résultat servira de modèle pour l'élaboration de stratégies concernant les échappées et de points de référence pour la gestion de toutes les populations de saumon rouge du fleuve Fraser. La nouvelle méthode d'établissement des objectifs concernant les échappées de géniteurs devait être mise en œuvre en 2005 et examinée dans le cadre de consultations en 2006.

Évaluation de la pêche – Une limite de gestion territoriale a été établie près de l'embouchure de la rivière Sumas pour réduire le niveau d'interception des saumons rouges du lac Cultus dans les pêches autochtones et sportives pratiquées dans le fleuve Fraser. En 2004, l'efficacité de cette limite devait être évaluée au moyen de l'échantillonnage génétique et d'autres types d'échantillonnage dans les pêches en amont.

Organismes : MPO, CSP

Sensibilisation de la communauté (approche 5a)

Un certain nombre d'initiatives sont en cours afin d'augmenter la sensibilisation des communautés locales à la situation du saumon rouge du lac Cultus. Des réunions organisées par le MPO et la bande Soowahlie ont été tenues dans la communauté en novembre 2001 et en juillet 2003; d'autres réunions du genre seront tenues de temps à autres. Parmi les autres activités de sensibilisation de la communauté, mentionnons celles qui suivent.

- Une brochure exposant en détail la situation du saumon rouge du lac Cultus a été imprimée et distribuée en 2004.
- La bande Soowahlie diffuse de l'information pendant les évaluations des pêches et d'autres projets afin d'accroître la sensibilisation des résidents et des pêcheurs sportifs.
- Des avis ont été affichés dans l'ensemble de la région du lac Cultus et de Chilliwack

afin d'accroître la sensibilisation à l'égard de la situation de la population de saumons rouges et à l'égard de la différence entre les saumons rouges dont la nageoire adipeuse a été coupée et le saumon coho.

- Des kiosques d'information permanents ont été aménagés à des sites clés autour du lac Cultus; le public y trouve de l'information détaillée sur la situation du saumon rouge du lac et sur les moyens qu'il peut prendre pour contribuer à son rétablissement.

Organismes : MPO, bande Soowahlie

Évaluation

La reconstitution des effectifs de saumon rouge du lac Cultus doit être évaluée annuellement selon deux perspectives : la mise en œuvre du plan de conservation et le rétablissement biologique comme tel. En tant qu'autorité responsable, Pêches et Océans Canada effectuera une évaluation annuelle en consultation avec des spécialistes de l'espèce et des intervenants concernés. L'évaluation doit comprendre les grandes mesures du rendement décrites ci-après.

La première mesure du rendement, qui est la plus évidente, est la mesure du degré d'atteinte du but et des objectifs de la conservation.

- Concernant le but de la conservation : le déclin de la population a-t-il été arrêté? Le profil de changement de la diversité génétique et de la structure de la population s'est-il amélioré?
- Concernant l'objectif 1 : la population a-t-elle excédé une moyenne arithmétique de 1000 géniteurs adultes qui se sont reproduits au cours des quatre dernières années? La population est-elle demeurée supérieure au seuil de 500 géniteurs adultes qui se sont reproduits au cours de chaque année visée par le plan de conservation?
- Concernant l'objectif 2 : la population de géniteurs adultes qui se sont reproduits s'est-elle accrue à chacune des générations? A-t-on observé une croissance de cycle en cycle pendant au moins trois des quatre dernières années?
- Concernant l'objectif 3 : le plan de gestion annuel le plus récent a-t-il préservé l'intégrité génétique de la population et lui a-t-il permis de s'améliorer? A-t-il explicitement traité des incertitudes relatives à la dynamique de la population et à l'imprécision de la gestion? La productivité en eau douce a-t-elle retrouvé ses niveaux historiques?
- Concernant l'objectif 4 : le MPO a-t-il fait participer des intervenants à un processus d'établissement d'objectifs pour la population qui visent des buts associés à l'écosystème et à l'utilisation durable de la ressource?

Parmi les autres mesures du rendement importantes, mentionnons le degré de consultation ou de participation des intervenants à l'égard de la conservation ainsi que le succès des programmes d'information, de sensibilisation et d'éducation du public. Au nombre des indicateurs, mentionnons le nombre de réunions, de partenaires qui ont participé aux projets, d'heures de bénévolat, de brochures d'information distribuées, d'articles dans les médias, etc.

Références

- Allison, L.N. et W.C. Latta. 1969. *Effects of gill lice (Salmincola edwardsii) on brook trout (Salvelinus fontinalis) in lakes*. Mich. DNR Inst. Fish., Rapp. de rech. 1761.
- Allendorf, F., Bayles, D., Bottom, D.L., Currens, K.P., Frissell, C.A., Hankin, D., Lichatowich, J.A., Nehlsen, W., Trotter, P.C. et T.H. Williams. 1997. *Prioritizing Pacific salmon stocks for conservation*. Conservation Biology, vol. 11, p. 140-152.
- Allendorf, F.W. et N. Ryman. 2002. The role of genetics in population viability analysis. Pages 50-85 dans : S.R. Beissinger et D.R. McCullough (éditeurs). Population Viability Analysis. The University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Beacham, T.D., Lapointe, M, Candy, J.R., McIntosh, B., MacConnachie, C., Tabata, A., Kaukinen, K., Deng, L., Miller, K.M et R.E. Withler. 2004. *Stock identification of Fraser River sockeye salmon using microsatellites and major histocompatibility complex variation*. Trans. Am. Fish. Soc., sous presse.
- Beamish, R.J., Mahnken, C. et C.M. Neville. 1997. *Hatchery and wild production of Pacific salmon in relation to large-scale, natural shifts in the productivity of the marine environment*. ICES J. Mar. Sci. 54, p. 1200-1215.
- Bevelhimer, M.S. et S.M. Adams. 1993. *A bioenergetics analysis of diel vertical migration by kokanee salmon, Oncorhynchus nerka*. Can. J. Fish. Aquat. Sci., vol. 50, p. 2236-2249.
- Brannon, E.L. 1965. *Observations of sockeye salmon in Cultus Lake*. Int. Pac. Sal. Fish. Comm., non publié, 5 p.
- Brannon, E.L. 1987. *Mechanisms stabilizing salmonid fry emergence timing*. Pages 120-124 dans : H.D. Smith, L. Margolis, et C.C. Wood (éditeurs). Sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) population biology and future management. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., vol. 96.
- Brown, K.L. et C. Flack. 2004. *Cultus Lake sockeye TEK project*. Rapport non publié à l'attention de l'Équipe de rétablissement du saumon rouge du lac Cultus., 41 p.
- Burgner, R.L. 1991. *Life history of sockeye salmon (Oncorhynchus nerka)*. Dans : C. Groot et L. Margolis, (éditeurs). Pacific salmon life histories. UBC Press, Vancouver, Canada.
- Caddy, J.F. et R. Mahon. 1995. *Reference points for fisheries management*. Fiche technique sur les pêches du FAO n° 347.
- Cannings, S.G., Fraser, D. et W.T. Munro. 1994. *Provincial lists of species at risk*. Pages 16-23 dans : L.E. Harding et E. McCullum, (éditeurs). Biodiversity in British Columbia. Service canadien de la faune, Delta, C.-B.

- Cass, A.J. et C.C. Wood. 1994. *Evaluation of the depensatory fishing hypothesis as an explanation for population cycles in Fraser River sockeye salmon (Oncorhynchus nerka)*. Can. J. Fish. Aquat. Sci., vol. 51, p. 1839–1854.
- CCRHP. 2003. *Advisory: wild salmon and aquaculture in British Columbia*. Conseil pour la conservation des ressources halieutiques du Pacifique, Vancouver, C.-B.
- Coffie, P. 1997. *COSEWIC status report on the Cultus pygmy sculpin, Cottus sp.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada., 11 p.
- Conseil du bassin du Fraser. 2002. *Fish and wildlife indicator concept paper*. Document de travail non publié distribué le 28 août, 4 p.
- Cooke, S.J., Hinch, S.G., Farrell, A.P., Lapointe, M., Healey, M., Patterson, D., MacDonald, S., Jones, S. et G. Van Der Kraak. 2004. *Early-migration and abnormal mortality of late-run sockeye salmon in the Fraser River, British Columbia*. Fisheries, vol. 29, n° 2, p. 22-33.
- COSEPAC 2003. *COSEWIC assessment and status report on the sockeye salmon Oncorhynchus nerka (Cultus population) in Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, IX + 57 p.
- Cox-Rogers, S., Hume, J.M.B. et K.S. Shortreed. 2003. *Stock status and lake-based production relationships for wild Skeena River sockeye salmon*. Document de travail du CEESP S2003-09.
- Downing, J. A., Plante, C. et S. Lalonde. 1990. *Fish production correlated with primary productivity, not the morphoedaphic index*. Can. J. Fish. Aquat. Sci., vol. 47, p. 1929-1936.
- Fee, E. J., Stainton, M.P. et H.J. Kling. 1985. *Primary production and related limnological data for some lakes of the Yellowknife, NWT area*. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci., vol. 1409.
- Foerster, R.E. 1968. *The sockeye salmon (Oncorhynchus nerka)*. Conseil de recherche sur les pêches du Canada, Bulletin 162, 422 p.
- Foerster, R.E. et W.E. Ricker. 1941. *The effect of reduction of predaceous fish on survival of young sockeye salmon at Cultus Lake*. J. Fish. Res. Bd. Can., vol. 5, n° 4, p. 315-336.
- Frankham, R. 1995. *Conservation genetics*. Annu. Rev. Genetics, vol. 29, p. 305-327.
- Friesen, T.A. et D.L. Ward. 1999. *Management of northern pikeminnow and implications for juvenile salmonid survival in the lower Columbia and Snake rivers*. N. Am. J. Fish. Manage, vol. 19, p. 406-420.

- Gall, G.A.E., McClendon, E.L. et W.E. Schafer. 1972. *Evidence on the influence of the copepod (*Salmincola californiensis*) on the reproductive performance of a domesticated strain of rainbow trout (*Salmo gairdneri*)*. Trans. Am. Fish. Soc., vol. 101, p. 345-346.
- Gardner, J. et D.L. Peterson. 2003. *Making sense of the salmon aquaculture debate: analysis of issues related to netcage salmon farming and wild salmon in British Columbia*. Préparé pour le Conseil pour la conservation des ressources halieutiques du Pacifique. Vancouver, C.-B.
- Gilhousen, P. 1992. *Estimation of Fraser River sockeye escapements from commercial harvest data, 1892-1944*. Commission internationale de la pêche du saumon dans le Pacifique, Bulletin XXVII.
- Goodman, D. 1987. *The demography of chance extinction*. Pages 11-34 dans M.E. Soulé, éditeur. *Viable populations for conservation*. Cambridge University Press, Cambridge, R.U.
- Gulland, J.A. 1983. *Fish stock assessment: a manual of basic methods*. Wiley Interscience, Chichester, R.U.
- Hall, D.L. 1992. *Summary of the 1991 and 1992 squawfish removal program, Cultus Lake British Columbia*. Document original non publié, 30 p.
- Hard, J.J., Jones, Jr., R.P., Delarm, M.R. et W.S. Waples. 1992. *Pacific salmon and artificial propagation under the Endangered Species Act*. U.S. Department of Commerce, National Marine Fisheries Service, Technical Memorandum NMFS-NWFSC-2, Seattle, Washington.
- Hinch, S.G. et J.M. Bratty. 2000. *Effects of swim speed and activity pattern on success of adult sockeye salmon migration through an area of difficult passage*. Trans. Am. Fish. Soc., vol. 129, p. 604-612.
- Hume, J.B., Shortreed, K.S. et K.F. Morton. 1996. *Juvenile sockeye rearing capacity of three lakes in the Fraser River system*. Can. J. Fish. Aquat. Sci., vol. 53, p. 719-733.
- Johnson, K.A. et J.A. Heindel. 2001. *Efficacy of manual removal and ivermectin gavage for control of *Salmincola californiensis* (Wilson) infestation of chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum), captive broodstocks*. J. Fish Dis., vol. 24, p. 197-203.
- Johnston, N.T., Parkinson, E.A., Tautz, A.F. et B.R. Ward. 2002. *Biological Reference Points from Deterministic Stock-Recruit Relations*. Direction des pêches de la C.-B. Rapport du projet sur les pêches n° RD100.
- Jones, J. R. et M.V. Hoyer. 1982. *Sportfish harvest predicted by summer chlorophyll-a concentration in midwestern lakes and reservoirs*. Trans. Am. Fish. Soc., vol. 111, p. 176-179.

- Kabata, Z. et B. Cousens. 1977. *Host-parasite relationships between sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka*, and *Salmincola californiensis* (Copepoda: Lernaeopodidae)*. J. Fish. Res. Bd. Can., vol. 34, p. 191-202.
- Knudsen, E.E. 1999. *Managing Pacific salmon escapements: the gaps between theory and reality*. U.S. Geological Survey, Anchorage, Alaska.
- Koenings, J.P. et R.D. Burkett. 1987. *Population characteristics of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) smolts relative to temperature regimes, euphotic volume, fry density and forage base within Alaskan lakes*. Pages 216-234 dans : H.D. Smith, L. Margolis et C.C. Wood [éditeurs]. *Sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) population biology and future management*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., vol. 96.
- Koenings, J.P. et G.P. Kyle. 1997. *Consequences of juvenile sockeye salmon and the zooplankton community resulting from intense predation*. Alaska Fishery Research Bulletin 4, p. 120-135.
- Leach, J. H., Dickie, L.M., Shuter, B.J., Borgmann, U, Hyman, J. et W. Lysack 1987. *A review of methods for prediction of potential fish production with application to the Great Lakes and Lake Winnipeg*. Can. J. Fish. Aquat. Sci., vol. 44, p. 471-485.
- Mace, P.M. 1994. *Relationships between common biological reference points used as thresholds and targets of fisheries management strategies*. Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques, vol. 51, p. 110-122.
- Mace, P. et M. Sissenwine. 1993. *How much spawning per recruit is enough?* Dans S.J. Smith, J.J. Hunt et D. Rivard (éditeurs). *Risk evaluation and biological reference points for fisheries management*. Can. Spec. Publi. Fish. Aquat. Sci., vol. 120, p. 101-118.
- Marnorek, D.R., Parnell, I.J. et T. Mawani. 2004. *Summary report of the salmon recovery technical workshop on Cultus Lake sockeye, Sakinaw Lake sockeye and Interior Fraser coho, April 29, 2004*. Hôtel Renaissance, Vancouver, C.-B. Préparé par ESSA Technologies Ltd. pour Pêches et Océans Canada, 42 p.
- Mueller, C.W. et H.J. Enzenhofer. 1991. *Trawl catch statistics in sockeye rearing lakes of the Fraser River drainage basin: 1975-1985*. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. n° 825.
- Mossop, B. et M.J. Bradford. 2004. *Review of Eurasian watermilfoil control at Cultus Lake and recommendations for future removals*. Rapport non publié préparé pour l'Équipe de rétablissement du saumon rouge du lac Cultus, 26 p.
- Mossop, B., Bradford, M.J. et J. Hume. 2004. *Review of northern pikeminnow (*Ptychocheilus oregonensis*) control programs in western North America with special reference to sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) production in Cultus Lake, British Columbia*. Rapport préparé pour l'Équipe de rétablissement du saumon rouge du lac Cultus. Vancouver, 58 p.

- Naiman, R.J., Bilby, R.E., Schindler, D.E. et J.M. Helfield. 2002. *Pacific salmon, nutrients, and the dynamics of freshwater and riparian ecosystems*. *Ecosystems*, vol. 5, p. 399–417.
- Negus, M.T. et F.T. Tureson. 2004. Retention and non-lethal external detection of calcein marks in rainbow trout and Chinook salmon. *North American Journal of Fisheries Management*, vol. 24, p. 741-747.
- Newroth, P.R. 1993. *Application of aquatic vegetation identification, documentation, and mapping in Eurasian watermilfoil control projects*. *Lake and Reserv. Manage.*, vol. 7, p. 185-196.
- NMFS. 1995. *Proposed Recovery Plan for the Snake River*. National Marine Fisheries Service, mars 1995.
- Oglesby, R.T. 1977. *Relationship of fish yield to lake phytoplankton standing crop, production, and morphometric factors*. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, vol. 34, p. 2271-2279.
- Peterman, R.M. et M. Gatto. 1978. *Estimation of the functional responses of predators on juvenile salmon*. *J. Fish. Res. Board Can.*, vol. 35, p. 797-808.
- Restrepo, V.R. et J.E. Powers. 1999. *Precautionary control rules in US fisheries management: specification and performance*. *ICES J. Mar. Sci.*, vol. 56, p. 846-852.
- Richards, L.J. et J.-J. Maguire. 1998. *Recent international agreements and the precautionary approach: new directions for fisheries management science*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, vol. 55, p. 1545-1552.
- Ricker, W.E. 1933. *Destruction of sockeye salmon by predatory fishes*. *Biol. Bd. Canada, Pacific Prog. Rept. n° 18*, p. 3-4.
- Ricker, W.E. 1937a. *Physical and chemical characteristics of Cultus Lake, British Columbia*. *J. Biol. Bd. Can.*, vol. 3, n° 4, p. 363-402.
- Ricker, W.E. 1937b. *Increasing the survival rate of young sockeye salmon by removing predatory fishes*. *Conseil consultative de recherches sur les pêcheries et les oceans, rapport d'étape de la Station biologique du Pacifique de Nanaimo, C.-B., Station expérimentale sur les pêches du Pacifique, Prince Rupert, C.-BC. n° 32*.
- Ricker, W.E. 1938. *"Residual" and kokanee salmon in Cultus Lake*. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, vol. 4, n° 3, p. 192-218.
- Ricker, W.E. 1941. *The consumption of young sockeye salmon by predaceous fish*. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, vol. 5, n° 3, p. 293-313.
- Ricker, W.E. 1959. *Additional observations concerning residual sockeye and kokanee (Oncorhynchus nerka)*. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, vol. 16, n° 6, p. 897-902.

- Ryder, R.A. 1965. *A method for estimating the potential fish production of north-temperate lakes*. Trans. Am. Fish. Soc., vol. 94, p. 214-218.
- Schmidt, D.C., Carlson, S.R., Kyle, G.B. et B.P. Finney. 1998. *Influence of carcass-derived nutrients on sockeye salmon productivity of Karluk Lake, Alaska: importance in the assessment of an escapement goal*. N. Amer. J. Fish. Man., vol. 18, p. 743-763.
- Schubert, N.D., Beacham, T.D., Cass, A.J., Cone, T.E., Fanos, B.P., Foy, M., Gable, J.H., Grout, J.A., Hume, J.M.B., Johnson, M., Morton, K.F., Shortreed, K.S. et M.J. Staley. 2002. *État du stock de saumon rouge (Oncorhynchus nerka) du lac Cultus*. Secrétariat canadien de consultation scientifique, document de recherche 2002/064, 109 p.
- Shortreed, K.S., Costella, A.C. et J.G. Stockner. 1984. *Periphyton biomass and species composition in 21 B.C. lakes: Seasonal abundance and response to whole-lake nutrient additions*. Can. J. Bot., vol. 62, p. 1022-1031.
- Shortreed, K.S., Hume, J.M.B. et J.G. Stockner. 2000. *Using photosynthetic rates to estimate the juvenile sockeye salmon rearing capacity of British Columbia lakes*. Pages 505-521 dans : E.E. Knudsen, C.R. Steward, D.D. MacDonald, J.E. Williams et D.W. Reiser (éditeurs). Sustainable fisheries management: Pacific salmon. CRC Press LLC.
- Shortreed, K.S., Morton, K.F., Malange, F. et J.M.B. Hume. 2001. *Factors limiting juvenile sockeye production and enhancement potential for selected B.C. nursery lakes*. Secrétariat canadien de consultation scientifique, document de recherche 2001/098.
- Stockner, J.G. 1987. *Lake fertilization: the enrichment cycle and lake sockeye salmon (Oncorhynchus nerka) production*. Pages 198-215 dans : H.D. Smith, L. Margolis et C.C. Wood [éditeurs]. Sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) population biology and future management. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., vol. 96.
- Sutherland, D.R. et D.D. Wittrock. 1985. *The effects of Salmincola californiensis (Copepoda: Lernaepodidae) on the gills of farm-raised rainbow trout, Salmo gairdneri*. Can. J. Zool., vol. 63, p. 2893-2901.
- Systèmes urbains. 2003. *Cultus Lake Park financial sustainability and governance alternatives Phase 1*. Rapport final présenté au Joint Committee of the Cultus Lake Park Board, Ville de Chilliwack et District régional de la vallée du Fraser, 49 p.
- Vollenweider, R.A. 1976. *Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication*. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., vol. 33, p. 53-83.
- Walters, C.J. et M. Staley. 1987. *Evidence against the existence of cyclic dominance in Fraser River sockeye salmon (Oncorhynchus nerka)*. Can. Sp. Publ. Fish. Aquat. Sci., vol. 96, p. 375-84.
- Waples, R.S. 2002. *Pacific salmon require special Ne calculation: Effective size of fluctuating salmon populations*. Genetics, vol. 161, p. 783-791.

- Waples, R.S. 1999. *Dispelling some myths about hatcheries*. Fisheries, vol. 24, p. 12-21.
- WDFW. 1997. *Final environmental impact statement for the wild salmonid policy*. Washington Department of Fish and Wildlife, Olympia, Washington. 133 p.
- Welch, D.W., Boehlert, G.W. et B.R. Ward. 2003. *POST-the Pacific Ocean Salmon Tracking Project*. Oceanologica Acta., vol. 25, p. 243-253.
- Withler, R.E., Le, K.D., Nelson, R.J., Miller, K.M. et T.D. Beacham. 2000. *Intact genetic structure and high levels of genetic diversity in bottlenecked sockeye salmon (Oncorhynchus nerka) populations of the Fraser River, British Columbia, Canada*. Can. J. Fish. Aquat. Sci., vol. 57, p. 1985-1998.
- Wood, C.C. 1995. *Life history variation and population structure in sockeye salmon*. Pages 195-216 dans : J.L. Neilsen (éditeur) Evolution and the aquatic ecosystem: defining unique units in population conservation. American Fisheries Society Symposium, vol. 17, Bethesda, Maryland.
- Youngs, W. D. et D.G. Heimbuch. 1982. *Another consideration of the morphoedaphic index*. Trans. Am. Fish. Soc., vol. 111, p. 151-153.
- Zubel, M. 2000. *Groundwater conditions of the Columbia Valley Aquifer, Cultus Lake, British Columbia*. Ministry of Environment, Lands and Parks, Water Management, Lower Mainland Region. Surrey, 98 p.

ANNEXES

Annexe 1 – Productivité en eau douce

Le déclin récent du nombre de saumoneaux produits dans le lac Cultus (COSEPAC, 2003) nous a poussés à effectuer une mise à jour et un examen des données disponibles sur la production de saumoneaux. La figure 1 de la présente annexe présente les données complètes sur la production de saumoneaux dans le lac Cultus. Il convient cependant de consulter les notes suivantes.

- Les descendants de 1926 à 1942 touchés par les activités en écloserie ou l'élimination des prédateurs sont exclus.
- Les estimations du nombre de géniteurs de 1988 à 1991 ont été ajustées à la hausse pour tenir compte de la période particulièrement courte d'utilisation de la barrière de dénombrement des adultes.
- Les descendants de 1989 et de 1990 touchés par l'élimination des prédateurs sont inclus, mais sont mis en évidence en rouge.
- Les descendants de 1999 et de 2000 affichant un taux de mortalité avant le frai très élevé sont exclus (environ cinq saumoneaux/géniteur tous les ans).
- Les descendants de 2001 ont probablement été touchés par la mortalité avant le frai, mais aucune estimation directe n'est disponible.
- Les descendants de 2002 ont subi une perte de 13 % en raison de la mortalité avant le frai, laquelle n'est pas comptabilisée dans la figure; le nombre de saumoneaux/géniteur effectif serait de ce fait plus élevé.
- À des fins de clarté, la figure ne donne pas de chiffres supérieurs à 40 000 géniteurs; les deux cohortes de descendants affichant des échappées plus grandes ne sont pas montrées, mais sont incluses dans le calcul des moyennes.
- Les données sur l'âge ne sont pas incluses dans les montaisons de saumoneaux les plus récentes, ce qui introduit des erreurs minimales.

Taux de production de saumoneaux

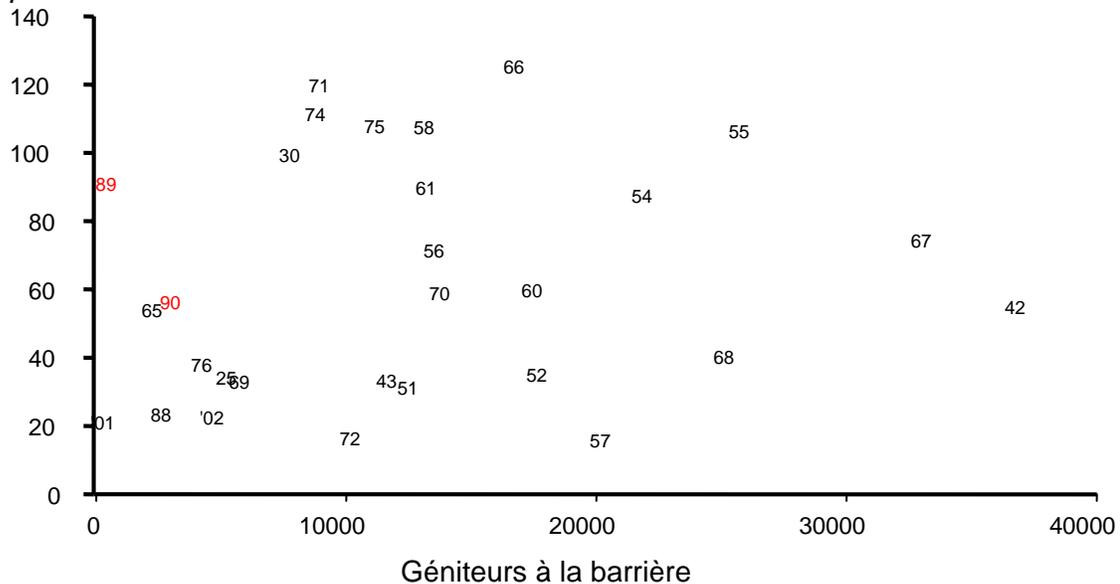


Figure 1 – Relation saumoneaux/géniteur et saumons rouges géniteurs du lac Cultus. Les pointillés correspondent aux années d’éclosion. Le rouge indique les années touchées par le programme d’élimination des cyprinoïdes d’Oregon, qui a permis l’élimination d’environ 10 à 20 % de la population. Voir le texte pour prendre connaissance des autres notes. Courtoisie du MPO.

Un examen visuel de ces données laisse entrevoir la présence de deux regroupements : lorsque l’abondance des géniteurs excède 7000 individus, le taux de production de saumoneaux est variable, mais affiche une moyenne arithmétique de 68 saumoneaux/géniteur (de 16 à 125 poissons); lorsque l’abondance des géniteurs est inférieure à 7000 individus, le taux de production est de 32 saumoneaux/géniteur (à l’exclusion des deux années d’élimination des prédateurs) ou de 41 saumoneaux/géniteur (y compris les années d’élimination des prédateurs).

Même si le groupement de données sur la faible productivité englobe quelques années récentes au cours desquelles des taux inconnus de mortalité avant le frai peuvent avoir contribué au faible rapport saumoneaux/géniteur, il est intéressant de noter que les petites générations observées dès 1925 ont affiché une faible productivité. Ainsi, les données disponibles ne soutiennent pas l’hypothèse selon laquelle on assisterait à une tendance à la baisse récente dans la productivité associée à des changements au niveau de l’habitat ou de l’écosystème, mais semblent plutôt indiquer la présence d’un profil régulier de survie du saumon. Par ailleurs, le profil qui se dégage des données peut simplement être le fruit du hasard compte tenu de la variabilité élevée des données.

La prédation anticompensatoire (la population de prédateurs consomme un nombre de proies relativement constant même lorsque l’abondance de proies est faible) est l’une des raisons évoquées communément pour expliquer la faiblesse du taux de survie lorsque

l'abondance est faible. On a effectivement constaté que les saumoneaux émigrant dans les cours d'eau à saumon sont attaqués par des regroupements de grands poissons pendant la migration (Peterman et Gatto, 1978).

Si l'hypothèse de la mortalité anticompensatoire est confirmée (par la collecte de données de surveillance additionnelles), la population de saumons rouges du lac Cultus pourrait afficher un potentiel de rétablissement ou de soutien de l'exploitation limité si son abondance est inférieure au seuil de 7000 géniteurs. En effet, l'analyse de la trajectoire des quatre cycles (figure 2) semble indiquer que le rétablissement est difficile lorsque le nombre initial de géniteurs est de moins de 5000 individus. Pour illustrer ce problème, imaginons un nombre de descendants correspondant à 30 saumoneaux/géniteur, avec un taux de survie saumoneaux/adultes de 5 %, un taux d'exploitation de 15 % et une mortalité avant le frai de 15 %. Le taux de croissance de la population prévu n'est que de 8 % par génération comparativement à 116 % si la production est de 60 saumoneaux/géniteur. Une petite augmentation de l'un de ces facteurs de mortalité pourrait provoquer un déclin de la population si les taux de production de saumoneaux demeurent faibles.

Nombre de saumons rouges du lac Cultus

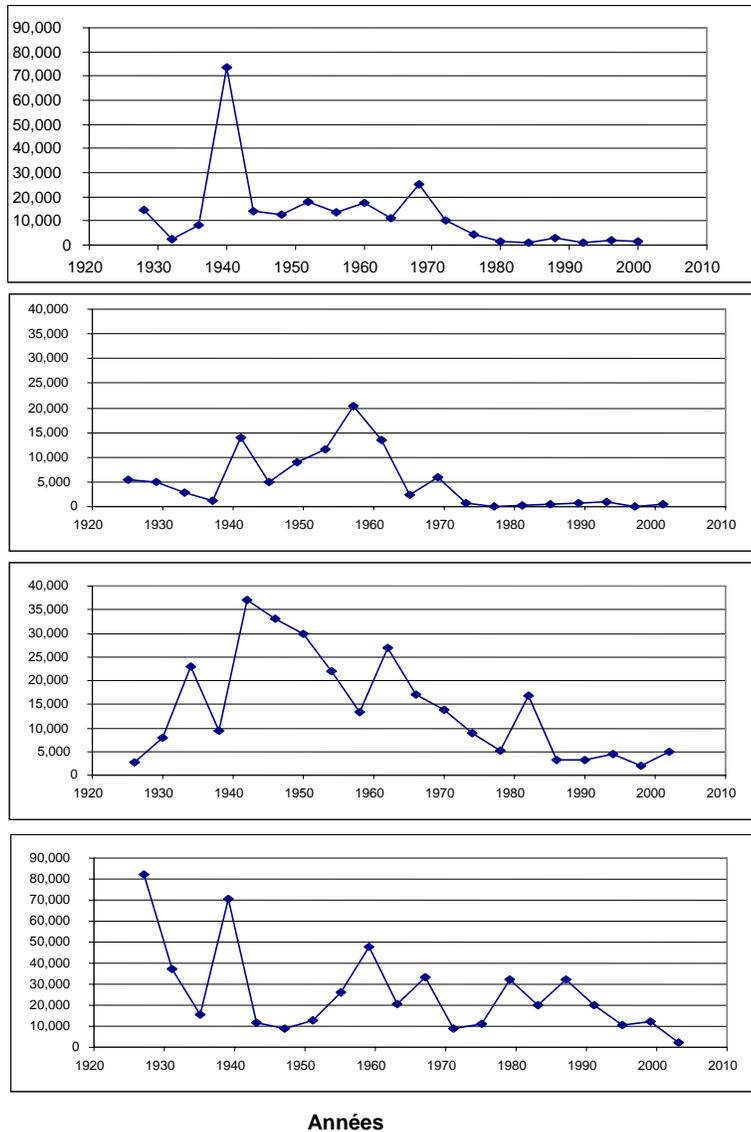


Figure 2 – Série chronologique des quatre cycles du saumon rouge du lac Cultus, indiqués dans le texte comme étant les cycles de 1999 à 2003. La plupart des générations se situant entre 1926 et 1942 ont été affectés par les activités en éclosion ou l'élimination des prédateurs. Courtoisie du MPO.

Annexe 2 – Niveaux d'abondance cibles pour l'objectif 4

L'objectif 4 consiste à établir un niveau d'abondance cible qui soutiendra la fonction de l'écosystème ainsi que l'utilisation durable. Le point de référence final est la production maximale théorique qui peut être réalisée par un stock dans des conditions idéales sans pêche – un nombre que l'on peut estimer en utilisant des courbes stock-recrues et des méthodes fondées sur la capacité de l'habitat dulcicole à diverses étapes du cycle biologique, y compris la capacité des frayères et la capacité d'alevinage du lac. D'autres points de repère potentiels se situent en dessous de ce niveau théorique, dont quatre sont décrits ci-après. Leurs valeurs relatives doivent être évaluées dans la perspective d'objectifs sociaux de plus vastes.

Capacité productive du lac comme point de repère (modèle du rendement photosynthétique)

La prévision de la capacité de production de poissons d'un plan d'eau donné est un objectif important pour les gestionnaires nord-américains des pêches en eaux douces (voir la revue de Leach *et al.*, 1987). Cette prévision est en effet utile pour la gestion des pêches sportives et commerciales (rendement durable) ainsi que pour les initiatives de mise en valeur (valeur à laquelle le recrutement dans un lac peut être augmenté). Les points de référence biologiques sont généralement fondés sur les taux de mortalité par la pêche ou sur l'abondance du stock dérivés des rapports entre le stock et le recrutement (Mace et Sissenwine, 1993, Mace, 1994). Cependant, dans bon nombre de cas, (p. ex., truite arc-en-ciel de la C.-B.) le rapport entre le stock et le recrutement est mal défini ou inconnu (Johnston *et al.*, 2002). Dans le cas de la truite arc-en-ciel, ces auteurs démontrent comment le paramètre β (capacité biotique ou nombre asymptotique de saumoneaux produits avec un très grand nombre de géniteurs) dans un modèle stock-recrues de Beverton-Holt est étroitement lié aux estimations de la capacité de l'habitat dans des cours d'eau modérément productifs peuplés de truites arc-en-ciel. Toutefois, en pratique, cette corrélation n'a pas été très utile pour élaborer des points de référence ou des jalons importants.

On ne peut également pas se fier aux estimations de la capacité de production du saumon rouge du lac Cultus qui s'appuient sur des rapports entre le stock et le recrutement. La capacité des frayères du lac n'a pas été établie et ne peut ainsi être employée pour estimer la capacité de production. Cependant, on a tenté d'établir des rapports empiriques entre la productivité du lac et le rendement des poissons, et on a effectué des estimations concernant l'habitat d'alevinage des juvéniles dans le lac en utilisant un modèle fondé sur le rendement photosynthétique (RP) (modèle du RP; Hume *et al.*, 1996, Shortreed *et al.*, 2000).

Puisqu'aucune mesure directe de la productivité (c.-à-d. le rendement photosynthétique) n'est habituellement disponible, les chercheurs emploient un certain nombre d'autres variables limnologiques comme substituts du RP. Parmi celles-ci, mentionnons la profondeur moyenne et les solides totaux dissous (Ryder, 1965), la concentration moyenne en chlorophylle en été (Oglesby, 1977; Jones et Hoyer, 1982), la superficie du lac (Youngs et Heimbuch, 1982), la profondeur de la zone euphotique (Koenings et

Burkett, 1987) et la concentration totale en phosphore (Stockner, 1987; Avaler *et al.*, 1990).

Fee *et al.* (1985) et Downing *et al.* (1990) ont constaté que le RP affichait une corrélation positive avec le rendement des poissons. De plus, Downing *et al.* (1990) ont observé que le RP était plus étroitement corrélé avec le rendement des poissons qu'avec d'autres variables généralement utilisées comme indices de la productivité des lacs (chlorophylle, phosphore total). Shortreed *et al.* (2000) ont étudié le rapport qui existe entre la superficie du lac et la production primaire et la biomasse maximale de saumons rouges juvéniles observée dans des lacs de l'Alaska et de la C.-B. Ils ont découvert que la superficie du lac expliquait à elle seule 65 % (r^2) de la variation de la biomasse du saumon rouge. Le fait d'inclure la production primaire dans la production saisonnière de carbone total (RP_{total}, tonnes de C/lac) améliore considérablement ce rapport et a expliqué 91 % de la variation. La variabilité annuelle du RP_{total} pour un vaste éventail de lacs de la C.-B. a affiché une moyenne de ± 8 % ET2.

Le modèle du RP (Hume *et al.*, 1996) a été dérivé du modèle du volume euphotique (VE) (Koenings et Burkett, 1987; Koenings et Kyle, 1997), lequel a lui-même été élaboré d'après des données recueillies dans un certain nombre de lacs de l'Alaska. Les deux modèles donnent des prévisions des échappées optimales, du recrutement optimal des alevins au printemps et de la production maximale de saumoneaux. Le modèle du VE emploie la profondeur de la zone euphotique en tant que substitut pour la productivité. Dans les lacs de la C.-B., la profondeur de la zone euphotique n'est toutefois pas un substitut approprié de la productivité (Hume *et al.*, 1996). Le modèle du RP utilise une mesure directe de la productivité du lac (rendement photosynthétique) et est donc applicable à un plus vaste éventail de lacs. Shortreed *et al.* (2000, 2001) ont mis à jour le modèle du RP, testé ses prévisions, discuté des hypothèses formulées et présenté des estimations pour bon nombre de lacs de la C.-B. Ces estimations ont servi d'assise pour évaluer l'état du stock de saumon rouge dans la plupart des lacs d'alevinage du fleuve Fraser et des bassins hydrographiques de la Skeena (Cox-Rogers *et al.*, 2003, Hume *et al.*, 1996, Shortreed *et al.*, 2000, 2001).

Le rapport entre les géniteurs adultes et les saumoneaux utilisé dans le modèle du RP est équivalent à 54,2 saumoneaux par adulte et repose sur des expériences d'ensemencement (Koenings et Burkett, 1987). On suppose que la taille des saumoneaux à la biomasse maximale est de 4,5 g, ce qui correspond à la taille moyenne des saumoneaux à des densités de géniteurs plus élevées. On a utilisé ces valeurs pour produire l'estimation actuelle pour le lac Cultus.

Les prévisions du modèle du RP sont fondées sur la capacité du lac d'assurer la croissance des saumons rouges juvéniles et de compenser la compétition exercée par d'autres espèces semi-pélagiques, mais non sur d'autres facteurs tels que la limitation des frayères ou la prédation dans celles-ci. Shortreed et Hume (2004, comm. pers.) ont estimé la capacité productive du lac Cultus à partir d'échantillons limnologiques mensuels prélevés au cours de deux saisons de croissance, soit d'avril 2001 à mars 2003. Ils ont ajusté le modèle du RP pour pouvoir calculer par dérivation la capacité de production d'espèces limnétiques autres que le saumon rouge (voir Cox-Rogers *et al.*, 2003) en employant des données obtenues avec un chalut pélagique (composition et taille des

espèces) et des données hydroacoustiques sur l'effectif cible pour estimer la biomasse d'espèces autres que le saumon rouge. Ces espèces, qui incluent le chabot pygmée, l'épinoche à trois épines, le kokani et le méné rose, constituent environ 9 % de la biomasse limnétique totale. En supposant que ces poissons sont des compétiteurs directs du saumon rouge, ils ont utilisé cette proportion pour réduire la production primaire disponible pour le saumon rouge. Dans le lac Cultus, la production saisonnière de carbone total (RP_{total}) était de 447 tonnes en 2001 et de 535 tonnes en 2002.

L'échappée optimale estimée était de 83 000 individus en 2001 et de 100 000 poissons en 2002 (moyenne : 92 000). *Après l'ajustement pour les compétiteurs autres que le saumon rouge, les échappées optimales prévues ont été réduites à 75 000 individus en 2001 et à 91 000 individus en 2002 (moyenne : 83 000).*

S_{RMS} comme point de repère

Le S_{RMS} renvoie à la biomasse ou à l'abondance de géniteurs qui assurera un rendement maximal soutenu (RMS) à long terme. Pour la plupart des populations, le S_{RMS} équivaudra à une fraction (souvent de 0,3 à 0,6) de la biomasse d'équilibre non pêchée. Le S_{RMS} est habituellement estimé à partir des modèles de la population ou, dans le cas du saumon, d'après le rapport stock/recrutement. Des estimations moins exactes du S_{RMS} peuvent être obtenues à partir de la capacité de l'habitat ou d'autres paramètres substitués de la capacité de production. *Pour le saumon rouge du lac Cultus, le S_{RMS} est de 32 000 géniteurs qui se sont reproduits.*

Les gestionnaires des pêches emploient le S_{RMS} comme point de repère ou de référence pour évaluer l'état des stocks et pour établir des règles concernant les mesures de gestion (Richards et Maguire, 1998). Les politiques en matière de gestion des pêches des diverses administrations appliquent le S_{RMS} de différentes façons une fois que l'état du stock a été établi, et ces politiques constituent de bons exemples de l'application du S_{RMS} au saumon rouge du lac Cultus.

On peut considérer le S_{RMS} comme étant un point de référence cible (PRC) ou, encore, un état souhaitable auquel le stock devrait se maintenir ou dépasser. Dans ce cas-ci, on a choisi les taux de mortalité par la pêche pour maintenir le stock égal ou supérieur au S_{RMS} . Cependant, parce que les pêches peuvent dépasser leurs cibles et faire chuter les stocks en dessous du S_{RMS} , certains chercheurs ont proposé que le S_{RMS} devienne un point de référence limite (PRL) en dessous duquel le stock devrait rarement se situer, et qui déclencherait l'application de mesures de gestion radicales (Caddy et Mahon, 1995). Entre le PRL et le PRC, il existe une zone où l'on applique des mesures de gestion intermédiaire habituellement conçue pour maintenir ou augmenter l'abondance du stock au PRC dans un échéancier précis (Restrepo et Powers, 1999). L'utilisation du S_{RMS} comme point de référence limite amène un plus grand niveau de préoccupation sur le plan de la conservation des stocks lorsque ceux-ci chutent en dessous de ce point. Par exemple, l'Organisation pour la conservation du saumon de l'Atlantique Nord (OCSAN) considère le S_{RMS} comme une limite propre à assurer la conservation des stocks (voir

http://www.nasco.int/pdf/nasco_res_decision.pdf pour obtenir la définition du PRL selon l'OCSAN).⁴

La *Sustainable Fisheries Act* des États-Unis constitue un exemple d'utilisation du S_{RMS} comme point de repère pour assurer le rétablissement des stocks. La loi précise qu'un stock qui se situe en dessous du S_{RMS} est considéré comme surexploité et qu'un plan doit être élaboré pour son rétablissement. Le plan de gestion comportera un programme de régulation de la pêche qui permettra le rétablissement du stock jusqu'au S_{RMS} en dix ans, si cela est faisable sur le plan biologique, ou sur une plus longue période, si la biologie de la population empêche le rétablissement. Dans le cas des pêches visant des stocks mixtes, on reconnaît que certaines populations seront probablement surexploitées lorsque des stocks plus productifs seront ciblés par la pêche. La loi stipule que la mortalité avant le frai doit être estimée pour chaque stock, mais la surpêche (définie comme un taux d'exploitation qui *met en péril la capacité du stock à afficher un RMS sur une base continue*) peut être autorisée si les conditions suivantes sont respectées (paraphrasé de SPS s600.310(d)(6)).

- Les avantages globaux tirés de la surpêche de quelques stocks dans le cadre d'une pêche visant des stocks mixtes sont plus grands qu'ils ne le seraient avec un niveau de pêche plus bas qui n'entraînerait pas de surpêche.
- Il n'existe aucun autre moyen pour tirer des avantages semblables de la pêche sans surpêche (p. ex., par la modification des pratiques, des techniques ou de l'équipement de pêche).
- La surpêche résultante ne constituera pas une menace pour le stock, et une protection en vertu de la *Loi sur les espèces en voie de disparition* ne sera donc pas requise.

Comme exemple final, le niveau d'abondance qui permet à la population de retourner à S_{RMS} dans une génération ou plus est un point de référence limite utilisé pour la gestion de la truite arc-en-ciel en Colombie-Britannique. *Pour le saumon rouge du lac Cultus, ce nombre est de 10 300 géniteurs qui se sont reproduits.*

Le taux d'exploitation auquel le S_{RMS} est atteint (56 %) peut être estimé plus avec précision que l'abondance réelle de géniteurs à S_{RMS} . En outre, les valeurs du TE peuvent être plus facilement mises en concordance avec des objectifs de politique plus généraux élaborés par le gouvernement, les intervenants et les parties intéressées. En conséquence, les étapes importantes du rétablissement de la population de saumons rouges du lac Cultus peuvent être fondées sur le $TE(S_{RMS})$, ou une certaine fraction du $TE(S_{RMS})$ pour la population du lac Cultus.

⁴Les limites de conservation délimitent le niveau du stock de géniteurs auquel le recrutement commencerait à diminuer de manière significative. Ce niveau ne peut pas être employé par les gestionnaires sans que l'on définisse également la probabilité acceptable (p. ex., proportion d'années) lorsque le stock peut chuter en dessous de la limite propre à assurer sa conservation. Actuellement l'OCSAN et le CIEM définissent cette limite comme étant le niveau du stock de géniteurs assurant le rendement maximal soutenable (autrefois désigné sous le nom du niveau minimal acceptable sur le plan biologique ou de reproduction cible).

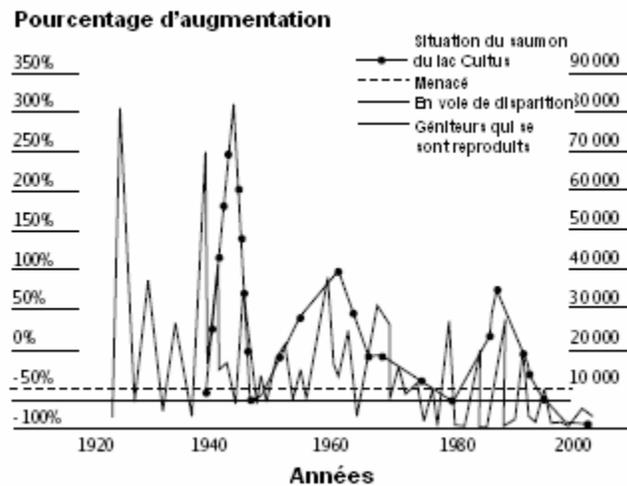


Figure 3 – Accroissement ou déclin de la population de saumons rouges du lac Cultus sur trois générations (12 ans). Courtoisie du MPO.

*Les périodes sont calculées à l'aide des données moyennes sur une génération.

Abondance historique comme point de repère

L'abondance historique des géniteurs au cours des périodes d'exploitation relativement faible a été employée par des organismes de l'Alaska, de Washington et de l'Oregon pour établir des buts de gestion à long terme (Knudsen, 1999). Même si la population du lac Cultus a été exploitée à des niveaux relativement élevés au cours de la plupart des années depuis 1953 (COSEPAC, 2003), le rétablissement observé durant les périodes antérieures (de 1892 à 1944) semble indiquer que les taux d'exploitation ont rarement excédé 50 % (Gilhousen, 1992). L'abondance moyenne des géniteurs entre 1925 et 1952, corrigée pendant les années de montaison touchées par les premières interventions de mise en valeur (1930, de 1932 à 1933, de 1936 à 1937) et les projets d'élimination des prédateurs (de 1938 à 1940), pourrait par conséquent servir de niveau d'abondance cible pour la population du lac Cultus. La population de géniteurs moyenne pendant cette période était d'environ 20 000 poissons, avec des moyennes décennales de 16 000 à 25 000 individus. Cette période représente une longue série de niveaux d'abondance stables durant laquelle les déclinés marqués (10 000 géniteurs ou moins) ont été rares. *En conséquence, la taille moyenne de la population de géniteurs de 20 000 poissons pendant la période d'exploitation plus faible pourrait servir de but à long terme pour le saumon rouge du lac Cultus.*

En plus d'étudier l'abondance historique de la population, il est possible d'en savoir davantage en évaluant les périodes antérieures de déclin de la population qui *auraient entraîné une désignation en tant que population en voie de disparition* si les critères de l'UICN avaient existé ou s'ils avaient été appliqués à ce moment (figure 3).

On recense trois périodes de déclin similaires : le déclin de l'abondance des générations de 1938 à 1949, où l'effectif est passé de 36 000 à 15 000 individus; le déclin de 1965 à 1976, où l'effectif a chuté de 15 000 à 5000 individus; le déclin suivant où l'effectif a atteint

2000 poissons pendant la période d'évaluation actuelle. Le déclin le plus récent peut être généralement considéré comme nul du fait que les niveaux élevés d'abondance initiaux ont probablement résulté d'augmentations à court terme de la productivité en eau douce dues à l'élimination des prédateurs.

Le déclin observé de 1965 à 1976 est davantage significatif. Sa cause principale, à savoir la surpêche survenue à la suite de l'aménagement de la frayère de la rivière Weaver, est parmi les raisons citées par le COSEPAC pour expliquer l'état actuel de la population. C'est pendant cette période que la population a chuté en dessous du seuil d'abondance des géniteurs associé à la réduction marquée de la production de saumoneaux dans le lac (voir *Facteurs biologiques limitatifs*). Fait important, la population n'a pas été en mesure de se rétablir depuis pour atteindre les niveaux d'abondance antérieurs (au lieu d'un rétablissement réel, l'amélioration de la situation dans les chiffres reflète le mouvement de la période d'évaluation mobile de 12 ans au-delà des niveaux d'abondance initiaux élevés des années 1960). Les niveaux de population moyens du milieu des années 1960 ont été stables pendant plusieurs décennies, alors que ceux de la fin des années 1970 se sont révélés non durables, permettant la poursuite du déclin de la population jusqu'à des niveaux auxquels l'extinction représente maintenant une menace concrète. En conséquence, *la taille moyenne de la population au début de cette période de déclin, où elle est passée de 15 000 (moyenne d'une génération) à 19 000 individus (moyenne de deux générations), pourrait servir de but à long terme pour le saumon rouge du lac Cultus. Compte tenu du fait que les niveaux d'abondance de la période de plus faible exploitation ont été maintenus dans les années 1950 et 1960, on pourrait établir le but à long terme d'après l'ensemble de données complet en adoptant la moyenne de 1925 à 1968, à savoir 20 000 individus.*

Fonction de l'écosystème comme point de repère

Les relations écologiques imposent des contraintes au niveau de la planification, de l'exécution et de l'évaluation des pêches durables. Le rétablissement du saumon rouge du lac Cultus doit avoir pour but de maintenir les relations écologiques entre les espèces, et ce, dans les limites des fluctuations naturelles, ainsi que de limiter les risques de changement dans ces relations qui seraient difficiles, voire impossible, à renverser.

Même si le niveau d'abondance auquel la population se trouve lorsque la perturbation écosystémique se produit peut être considéré comme un facteur important, il est à l'heure actuelle très difficile de quantifier non seulement les relations écologiques qui concernent le saumon rouge du lac Cultus, mais également le niveau d'abondance auquel ces relations sont mises en péril. Ce que nous connaissons sur les relations écologiques de ce type de saumon rouge a été examiné précédemment (voir *Rôle écologique*) et inclut les éléments suivants.

- Les producteurs primaires du lac ont probablement accès directement aux carcasses, ce qui peut accroître la productivité du périphyton et, par le fait même, être avantageux pour les invertébrés benthiques et les espèces de poissons côtiers. De tels éléments nutritifs, cependant, causeraient probablement des augmentations discernables de la productivité seulement à des niveaux d'échappée plus élevés.

- Bon nombre d'espèces d'oiseaux et d'animaux du lac Cultus se nourrissent directement de carcasses ou d'œufs de saumon (p. ex., les aigles, les goélands, certaines espèces de sauvagine, les geais de Steller, les ratons laveurs, les visons et les loutres).
- Certaines espèces de poissons autres que le saumon rouge peuvent se nourrir directement de carcasses et d'œufs de saumon.
- Les saumons rouges juvéniles sont une proie pour un grand nombre d'autres espèces de poissons telles que le coho juvénile, la truite fardée, la truite arc-en-ciel, le chabot et le cyprinoïde d'Oregon. Le saumon rouge peut de cette façon régulariser l'abondance d'autres espèces dans l'écosystème. Pour ces espèces, le saumon rouge est une source d'éléments nutritifs. Toutefois, le saumon rouge est également un prédateur et un compétiteur qui, en jouant ce rôle, régularise aussi l'abondance d'autres espèces dans l'écosystème.

À quel niveau d'abondance des géniteurs les rapports ci-devant sont-ils touchés? Existe-t-il un niveau d'abondance qui peut être quantitativement lié à la perturbation de l'écosystème? Actuellement, on ne peut répondre à ni l'une ni l'autre de ces questions si aucune étude scientifique plus approfondie n'est menée. L'ébauche de la politique du MPO sur la pêche des espèces fourragères peut fournir quelques orientations pertinentes pour assurer le maintien des relations écosystémiques dans les pêches.

Annexe 3 – Projet de reproduction en captivité du saumon rouge du lac Cultus

Le projet de reproduction en captivité a commencé sur une base temporaire en 2000 alors que très peu de géniteurs étaient remontés à la barrière du ruisseau Sweltzer – ceux qui y étaient parvenus étaient très mal en point. Cinq femelles et dix mâles ont été capturés, les survivants se sont reproduits (la mortalité avant le frai était très élevée) et leur progéniture a été incubée et élevée au laboratoire du lac Cultus au cours des 18 mois suivants. Puisque ce petit nombre de géniteurs a limité la diversité génétique, tous ces poissons ont été marqués d'une encoche à la nageoire adipeuse et ont été relâchés au stade de saumoneaux; ils ont été remplacés par des saumoneaux sauvages émigrant par le ruisseau Sweltzer au cours du printemps 2002. Ces poissons ont été amenés à l'écloserie de la rivière Chilliwack pour subir un dépistage des maladies et être débarrassés de leurs parasites (la mortalité a été élevée en raison des copépodes parasites) et, plus tard, à l'écloserie de Rosewall Creek située sur l'île de Vancouver. Quatre-vingts neuf de ces poissons ont atteint la maturité en 2003 et 205 en 2004, produisant 46 000 et 632 000 œufs fertilisés respectivement.

Un petit nombre d'adultes ont été capturés en 2001, année où la MAF a encore été élevée. Ils ont été incubés et gardés au lac Cultus, puis transférés à l'écloserie de la rivière Chilliwack pour subir un dépistage des maladies et être débarrassés de leurs parasites et ont finalement été amenés à l'écloserie de Rosewall Creek, sur l'île de Vancouver, où ils ont été gardés jusqu'à la maturité. Les juvéniles dont on n'avait pas besoin pour le projet de reproduction en captivité ont été relâchés dans le lac Cultus au stade d'alevin à l'automne 2002 et au stade de saumoneau au printemps 2003. On a coupé la nageoire adipeuse de 90 % des poissons relâchés. En outre, au printemps 2003, 881 saumoneaux sauvages ont été maintenus en captivité pour la reproduction afin d'accroître la diversité génétique de la population captive. Ces poissons ont été transférés à l'écloserie d'Inch Creek pour subir un dépistage des maladies et être débarrassés de leurs parasites (on a observé un faible taux de mortalité en raison des leçons apprises avec les saumoneaux de l'année d'éclosion 2000) et, plus tard, ils ont été acheminés à l'écloserie de Rosewall Creek. Plus de 500 de ces poissons ont atteint la maturité en 2004 et ont produit près de 700 000 œufs fertilisés.

À l'automne 2002, on a modifié le projet en augmentant la cible pour le stock de géniteurs afin d'essayer diverses méthodes pour réduire la mortalité avant le frai et maximiser les taux de survie subséquents. On s'est servi d'une technique de frai matricielle pour produire environ 500 familles de reproducteurs distinctes et plus de 400 000 œufs. La mortalité avant le frai et la mortalité pendant l'incubation ont été beaucoup moins élevées qu'au cours des deux années précédentes. Dix œufs choisis parmi chacune des paires de reproducteurs ont été retenus pour le projet de reproduction en captivité; le reste (227 000 4-g alevins) a été incubé et élevé à l'écloserie d'Inch Creek avant d'être relâché dans le lac Cultus en tant qu'alevins marqués en octobre.

Environ 350 000 alevins ont été marqués avec de la calcéine et relâchés dans le lac Cultus en 2004. À l'automne 2003, une autre collecte d'œufs a permis la production d'environ 500 familles de reproducteurs.

Annexe 4 – Membres de l'Équipe de rétablissement du saumon rouge du lac Cultus

Bradford, Michael	Chercheur scientifique, MPO. Simon Fraser University, 8888, University Drive, Burnaby, C.-B., V5A 1S6. Tél. : 604-666-7912, téléc. : 604-666-1995. bradfordm@pac.dfo-mpo.gc.ca
Clark, Bruce	Biologiste de l'habitat, MPO. 100, Annacis Parkway, Unité 3, Delta, C.-B., V3M 6A2. Tél. : 604-666-6140, téléc. : 604-666-6627. clarkb@pac.dfo-mpo.gc.ca
Connolly, Ken	Gestionnaire, Area E Gillnetters Association. 11498, Barclay Street, Maple Ridge, C.-B., V2X 1S6. Tél. : 604-465-7651, téléc. : 604-465-7651. kconnolly@telus.net
Folkes, Michael	Biologiste – Évaluation du saumon, MPO. Station biologique du Pacifique, 3190, route Hammond Bay, Nanaimo, C.-B., V9R 5K6. Tél. : 250-756-7264, téléc. : 250-756-7053. folkesm@pac.dfo-mpo.gc.ca
Gable, Jim	Biologiste aménagiste, Commission du saumon du Pacifique. 600-1155, rue Robson, Vancouver, C.-B., V6E 1B5. Tél. : 604-684-8081, téléc. : 604-666-8616. gable@psc.org
Gazey, Bill	Modélisateur et analyste des pêches, W.J. Gazey Research, 1214, Camas Court, Victoria, C.-B., V8X 4R1. Tél. : 250-727-6992, téléc. : 250-727-0601. Bill@Gazey.com
Grout, Jeff	Biologiste – Gestion des ressources, MPO. 100, Annacis Parkway, Unité 3, Delta, C.-B., V3M 6A2. Tél. : 604-666-8616, téléc. : 604-666-7112. groutj@pac.dfo-mpo.gc.ca
Hinch, Scott	Professeur adjoint à l'Institute for resource, UBS, 1933, West Mall Annex, Vancouver, C.-B. V6T 1Z2. Tél. : 604-822-9377, téléc. : 604-822-5357. shinch@interchg.ubc.ca
Johnson, Mark	Conseiller communautaire régional, MPO. Laboratoire du lac Cultus, 4222, aut. Columbia Valley, Cultus Lake, C.-B. V2R 5B6. Tél. : 604-824-4715. téléc. : 604-858-3757, johnsonm@pac.dfo-mpo.gc.ca
Kelly, Doug	Chef, bande de Soowahlie. 4070, Soowahlie Road, Cultus Lake, C.-B. V2R 4Y2. Tél. : 604-858-4603, téléc. : 604-858-2350. dckelly@uniserve.com
Kwak, Frank	Vice-président de la Fraser Valley Salmon Society, directeur de la B.C. Federation of Drift Fishers. 2302-8485, Young Rd., Chilliwack, C.-B., V2P 7Y7. Tél. : 604-702-8083. frankkwak@shaw.ca
Mackinlay, Don	Biologiste, mise en valeur, MPO. 401, Burrard Street, Vancouver, C.-B., V6C 3S4. Tél. : 604-666-3520. mackinlayd@pac.dfo-mpo.gc.ca
Morley, Rob	Vice-président, Canadian Fishing Company, Avenue Foot of Gore, Vancouver, C.-B., V6A 2Y7. Tél. : 604-681-0211, téléc. : 604-681-5916. Rob.Morley@canfisco.com
Pestes, Linsey	Étudiant en maîtrise, SFU. 8888, University Drive, Burnaby, C.-B. V5A 1S6. Tél. : 604-251-2022. lpestes@sfu.ca
Roberts, Jim	Biologiste des pêches, WLAP. 10470 152, St. Surrey, C.-B., V3R 0Y3. Tél. : 604-582-5303, cell. : 604-868-5220, téléc. : 604-930-7119. jim.roberts@gems9.gov.bc.ca
Schubert, Neil (chair)	Chef régional de l'évaluation du stock, MPO. 100, Annacis Parkway, Unité 3, Delta, C.-B., V3M 6A2. Tél. : 604-666-8452, téléc. : 604-666-7112. schubertn@pac.dfo-mpo.gc.ca
Shortreed, Ken	Chef d'équipe, Programme d'évaluation du lac, MPO. Laboratoire du lac Cultus, 4222, aut. Columbia Valley, Cultus Lake, C.-B., V2R 5B6. Tél. : 604-824-4707, téléc. : 604-858-3757, shortreedk@pac.dfo-mpo.gc.ca
Victor, Ernie	Gestionnaire des pêches, Sto:lo Nation, bâtiment 2, 7201, Vedder Rd, Chilliwack, C.-B., V2R 1A5, Tél. : 604-858-7557, téléc. : 604-858-9959. Ernie.victor@sto:lonation.bc.ca
Wilson, Doug	Gestionnaire des parcs, District régional de la vallée Fraser, 8430, Cessna

	Drive, Chilliwack, C.-B., V2P 7K4. Tél. : 604-702-5077, téléc. : 604-792-9684. Dwilson@fvrd.bc.ca
Wood, Chris	Chef de section, biologie de conservation, Région du Pacifique, MPO. Station biologique du Pacifique, 3190, Hammond Bay Rd, Nanaimo, C.-B., V9R 5K6. Tél. : 250-756-7140, téléc. : 250-756-7053. woodc@pac.dfo-mpo.gc.ca

Annexe 5 – Collaboration et consultation

Équipe de rétablissement

En novembre 2003, le MPO a mis sur pied l'Équipe de rétablissement du saumon rouge du lac Cultus (ERLC) afin qu'elle travaille en collaboration à l'élaboration du présent programme de conservation. Parmi les membres de l'équipe, mentionnons des participants des Premières nations, le gouvernement de la Colombie-Britannique, le milieu universitaire, l'industrie, le gouvernement local ainsi que des biologistes et des membres de la communauté. Chaque membre de l'équipe a apporté son expertise ou a fourni des connaissances techniques importantes sur le saumon rouge du lac Cultus, contribuant ainsi à l'élaboration du programme de rétablissement. Les membres des Premières nations Soowahlie et Sto:lo ont fourni le savoir local et se sont assurés que l'information utilisée pour la planification du rétablissement a été partagée avec leurs communautés.

Atelier technique

Le 29 avril 2004, le MPO a tenu un atelier technique sur invitation afin de faire participer un plus grand groupe de spécialistes et d'intervenants à l'examen des ébauches préliminaires des programmes de conservation du saumon rouge des lacs Cultus et Sakinaw et des populations de saumon coho du Fraser intérieur. Les buts de l'atelier étaient les suivants.

1. Partager des connaissances et de l'information avec les communautés, les groupes et les individus susceptibles de jouer un rôle clé dans la conservation ou pouvant être touchés par des mesures de conservation.
2. Recevoir des avis techniques au sujet des buts, des objectifs et des approches établis dans les ébauches des programmes. Ces avis sont résumés par Marmorek *et al.* (2004).
3. Engager des participants dans le processus de conservation.

Parmi les avis émis sur le programme de rétablissement du saumon rouge du lac Cultus, mentionnons la nécessité de procéder à des analyses de sensibilité au sujet des critères d'abondance et de production minimales (p. ex., survie en mer, changements des rapports géniteurs-recrues, ampleur des prises accessoires). Le programme doit également expliquer les raisons justifiant les niveaux d'abondance minimale et estimer les risques que l'abondance chute en deçà de ces niveaux à différentes périodes. On a également considéré qu'il était important d'avoir des critères clairs pour le retrait de la population de la liste de la LEP.

Les enjeux concernant l'habitat étaient également préoccupants : protection, remise en état et maintien de la quantité d'eau (particulièrement du débit et des niveaux d'eau); fourniture d'une définition et de précisions relatives à l'habitat important; compréhension de la survie dans les estuaires et au moment de l'arrivée dans l'océan; utilisation d'une approche de gestion adaptative, y compris une surveillance sur mesure de diverses étapes du cycle biologique afin d'évaluer l'efficacité des mesures mises en œuvre. On a également souligné le besoin de vulgarisation et de partenariats pour soutenir les efforts de conservation.

Consultations de la communauté

En octobre et en novembre 2004, le MPO a tenu sept séances d'information sur l'ébauche du programme pour connaître l'avis des Premières nations et d'autres intervenants. Le MPO a annoncé le lancement du processus de consultation au début d'octobre 2004 au moyen d'un communiqué publié partout en C.-B. Des invitations ont été envoyées à 197 Premières nations, organismes des Premières nations, conseils tribaux et commissions des pêches ainsi qu'à plus de 5000 intervenants, y compris tous les pêcheurs commerciaux possédant un permis, des organismes de pêche sportive et de conservation, des gouvernements locaux et des groupes d'intendance. Des annonces ont été publiées dans les journaux qui desservent les communautés dans lesquelles les séances ont été tenues. En outre, un certain nombre d'appels téléphoniques de suivi, de courriels et de communications personnelles ont été faits ou envoyés par le MPO pour favoriser la participation.

Des consultations de deux jours ont été tenues à Prince Rupert, à Victoria, à Nanaimo, à Port Hardy, à Campbell River, à Vancouver et à Chilliwack. Le premier jour consistait en une séance d'information pour les Premières nations et en une soirée portes ouvertes pour le public où l'information sur le programme a été présentée à l'aide d'affiches et de fiches d'information. Les membres de l'Équipe de rétablissement étaient présents pour répondre aux questions et recevoir les commentaires du public. Pendant la réunion des intervenants tenue le deuxième jour, les membres du personnel du MPO et de l'Équipe ont présenté les principaux éléments de l'ébauche du programme. Le MPO a préparé et distribué un guide de discussion présentant des questions sur chacun de ces principaux éléments, ce qui a facilité la discussion en suscitant des commentaires pertinents de la part des participants.

Les représentants des organismes suivants ont fourni des propositions intéressantes dans le cadre des ateliers : Première nation Yale, Première nation Cheam, Première nation Soowahlie, Première nation Seabird, Première nation Gwasala-nakwaxda'xw, Première nation Kwakiutl, tribu Gwawaenuk, Première nation Cape Mudge, A-Tlegay Fisheries, Musqueam Fisheries, conseil tribal de Heiltsuk, Première nation Tsartlip, Première nation Tsawout, Première nation Metlakatla, Gitanyow Fisheries, Première nation Kitkatla, Haisla Fisheries, Première nation Hartley Bay, nation de Kitsumkalum, nation de Lake Babine, nation de Wet'suwet'en, District régional de la vallée Fraser, Chilliwack Fish and Game, Central Valley Naturalists, Fraser Valley Angling Guides Association, Elk Creek Conservation Coalition, administration municipale de Chilliwack, école secondaire de Chilliwack, District de Mission, Fraser River Sturgeon Conservation Society, BC Federation of Drift Fishers, Conseil pour la conservation des ressources halieutiques du Pacifique, Aquarium de Vancouver, UFAWU, Administration portuaire du fleuve Fraser, Société pour la nature et les parcs du Canada, Fondation David Suzuki, Northern Halibut Producers Association, village des Tahsis, North Coast Troller, CRTV, Hook and Line Groundfish Association, District de Port Hardy, Qualican Rivers Resorts, Living Oceans Society, Conseil consultatif sur la pêche sportive, Area G Trollers, Tribu Hesquiat, Marine Conservation Council, Area C and E Gillnet, Sierra Club, Georgia Strait Alliance, Nation Ahousat, Sport Fishing Defence Alliance, T. Buck Suzuki Foundation, Royal Pride, Christau, Oona River Resources Association, World Wildlife Foundation et Golden Chalice.

De nombreux participants ont trouvé que l'ébauche du programme avait été bien pensée et exhaustive, en partie du fait que le saumon rouge du lac Cultus est étudié depuis très longtemps et que ses caractéristiques sont bien connues. Les participants ont recommandé que le programme traite des questions de l'extraction d'eaux souterraines, de la contamination par les fosses septiques, de l'utilisation des pesticides, de la navigation de plaisance et de la pollution aux hydrocarbures que celle-ci occasionne, des surfaces imperméables et d'autres répercussions causées par l'homme. Les pêcheurs commerciaux en particulier ont fait remarquer l'importance d'évaluer des activités autres que la pêche en tant que principales causes du déclin de ce stock. Un résumé des commentaires formulés à la consultation est publié à l'adresse http://www-comm.pac.dfo-mpo.gc.ca/pages/consultations/consultation2004/main_f.htm.

Les commentaires produits au cours des consultations ont été intégré dans le programme lorsque c'était possible. Par exemple, les préoccupations relatives à la pollution et à la dégradation de l'habitat du lac ont été traitées dans la section *Menaces à la viabilité et au rétablissement de la population*, où il est indiqué que l'on n'estime pas que la dégradation de l'habitat dulcicole soit la principale cause du déclin récent de la population. De même, l'Équipe de rétablissement a fait remarquer dans la section *Lacunes dans les connaissances* que les répercussions des changements survenus dans l'habitat ne sont pas bien connus et qu'il faut mener des recherches afin d'établir les effets de la navigation de plaisance et des activités d'utilisation des terres. De plus, l'Équipe a clarifié, dans la section *Approche pour atteindre les objectifs de la conservation*, qu'il est en fait possible d'autoriser l'exploitation durant le rétablissement, une des principales préoccupations de nombreux intervenants qui ont pris part aux ateliers.

Autres réunions

L'ERSC a également fait appel à la communauté locale et à d'autres intervenants intéressés dans le cadre d'autres consultations au fil des ans pour permettre l'échange d'information avant et pendant le processus d'élaboration du programme. Voici le calendrier des réunions tenues.

Date : 14 novembre 2001
Groupe : Réunion publique
Endroit : Lac Cultus (Colombie-Britannique)

Date : 2 juillet 2003
Groupe : Réunion publique
Endroit : Lac Cultus (Colombie-Britannique)

Date : 4 juin 2004
Groupe : Comité consultatif sur la pêche commerciale au saumon
Endroit : Vancouver (Colombie-Britannique)

Date : 8 juin 2004
Groupe : Lower Fraser Aquatic Resource Management Forum
Endroit : Chilliwack (Colombie-Britannique)