



CADRE POUR LA CARACTÉRISATION DES UNITÉS DE CONSERVATION DU SAUMON DU PACIFIQUE (*ONCORHYNCHUS* SPP.) EN VUE DE LA MISE EN ŒUVRE DE LA POLITIQUE CONCERNANT LE SAUMON SAUVAGE

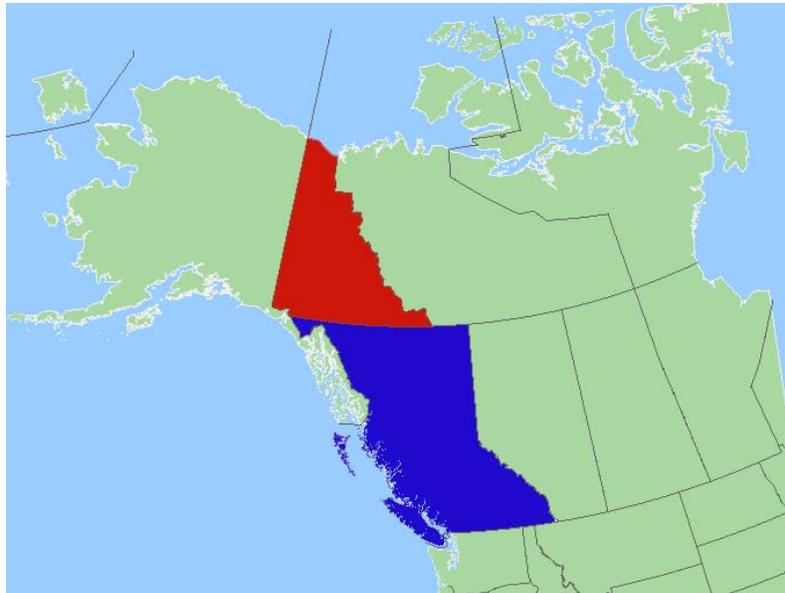


Figure 1. La région du Pacifique et du Yukon, dans l'Ouest canadien, comprend le Yukon (rouge) et la Colombie-Britannique (bleu). Le présent document porte sur les parties de la région qui sont fréquentées par le saumon du Pacifique anadrome.

Contexte

Le saumon du Pacifique (genre *Oncorhynchus*) est l'espèce de vertébré la plus diversifiée sur les plans écologique, morphologique et comportemental au Canada, avec des milliers de « populations » plus ou moins distinctives. Afin de gérer l'espèce et de conserver sa biodiversité au profit de tous les Canadiens, le ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO) a adopté et met actuellement en œuvre la Politique du Canada pour la conservation du saumon sauvage du Pacifique (aussi appelée Politique concernant le saumon sauvage, ou PSS) (MPO, 2005). La PSS est mise en œuvre par l'entremise de six stratégies, dont la première prévoit le contrôle normalisé de l'état du saumon sauvage. Ce contrôle normalisé débute avec l'identification des unités de conservation (UC) propres à l'espèce. Les UC remplissent deux rôles sous le régime de la PSS. Premièrement, chaque UC est, dans une certaine mesure, un élément important de la biodiversité qui doit être conservé et géré en vertu de la PSS. Deuxièmement, chaque UC représente une unité pour la production de rapports sur la réussite (ou l'échec) des mesures de conservation du saumon du Pacifique prises sous le régime de la PSS. Les étapes subséquentes de la mise en œuvre de la Politique, y compris la caractérisation de l'état de chaque UC sur les plans biologique, écologique et de l'habitat, doivent reposer sur une définition cohérente, objective, défendable, opérationnelle et applicable de l'UC, qui rendra possible la conservation et la gestion des éléments importants de la biodiversité du saumon.

Toute compartimentation de la biodiversité du saumon du Pacifique sera, au mieux, approximative. S'ajoutant à toutes les difficultés habituelles résultant d'une information limitée et incomplète, la nature hautement dynamique des interactions qui existent entre le saumon et ses

différents d'habitats nous indique de la diversification de cette espèce se poursuit. Il y a à peine 10 000 ans, le saumon était absent de l'Ouest canadien en raison de la glaciation. Aujourd'hui, pratiquement tous les habitats accessibles ont été colonisés. L'humain, par les perturbations qu'il cause dans l'habitat à toutes les échelles et par sa prédation souvent intense, crée des conditions qui ne peuvent qu'accélérer l'adaptation du saumon. Ainsi, nos caractérisations de la diversité du saumon sont imparfaites et devront être modifiées à mesure que de nouvelles informations deviendront disponibles et que nous peaufinerons notre interprétation de ces informations. Pour obtenir de l'information actuelle sur la PSS, y compris les listes actuelles d'unités de conservation et de leurs états ainsi que des détails sur les processus mis en place en vue de l'examen et de la modification de ces listes, visiter le portail Web de la Région du Pacifique du MPO à l'adresse http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/pages/default_f.htm.

SOMMAIRE

- La première étape de la mise en œuvre de la Politique du Canada pour la conservation du saumon sauvage du Pacifique (aussi appelée Politique concernant le saumon sauvage, ou PSS) est l'identification d'unités de conservation pour cette espèce.
- La PSS définit l'unité de conservation (UC) en tant que « groupe de saumon sauvage suffisamment isolé des autres groupes qui, s'il disparaissait, aurait peu de chances de se recoloniser de manière naturelle dans une limite de temps acceptable ». Cette définition réunit les concepts d'isolement reproductif, de variation adaptative et d'échangeabilité écologique qui constituent l'assise des unités couramment utilisées pour la conservation de la diversité des espèces.
- Nous avons modifié l'approche de Waples *et al.* pour caractériser la diversité du saumon du Pacifique autour de trois grands axes, à savoir l'écologie, le cycle biologique et la génétique moléculaire, puis pour compartimenter cette diversité en unités de conservation. Nous utilisons ces trois axes descriptifs pour cartographier l'adaptation locale de différentes façons. Nous avons ensuite examiné et combiné les cartes pour situer et décrire les unités de conservation.
- La première étape de la description des unités de conservation repose uniquement sur l'écologie. Les « écotypes » utilisés caractérisent l'environnement marin près des côtes ainsi qu'un environnement d'eau douce. Dans la deuxième étape, nous utilisons le cycle biologique, la génétique moléculaire et d'autres caractérisations écologiques pour regrouper ou séparer les unités de la première étape en unités de conservation sous leur forme finale. Nous obtenons ainsi des unités de conservation décrites par l'application conjointe des trois axes.
- Nous avons observé une grande compatibilité entre les caractérisations écotypiques, biologiques (cycle biologique) et génétiques de la diversité intraspécifique. Nous avons dû faire appel à la génétique moléculaire dans les zones de diversité génétique élevée, mais une fois les écotypes identifiés, il a semblé possible de les utiliser pour cartographier la diversité génétique. De la même façon, il existe des cas où la diversité des cycles biologiques (structure par âge, écologie des juvéniles) a été cartographiée au moyen de descripteurs écologiques. La grande compatibilité entre les trois axes semble fortement indiquer que les unités de conservation décrivent une diversité réelle et vraisemblablement axée sur l'adaptation.
- La méthode décrite exige un grand volume de données, et nous prévoyons que les UC identifiées soient modifiées sur une base régulière, à mesure que de nouvelles informations deviendront disponibles et que nous peaufinerons notre interprétation de ces informations.

- Ces travaux ont permis de conclure, de façon générale, que le saumon du Pacifique dans les eaux canadiennes présente une grande diversité, comme en témoigne le nombre estimatif d'UC par espèce dans l'Ouest canadien (à l'exception des fleuves Yukon et Mackenzie et de la côte arctique) : 32 pour le saumon rose, 39 pour le saumon kéta, 43 pour le coho, 68 pour le saumon quinnat et 238 pour le saumon rouge.
- Outre les avantages pragmatiques d'une méthode qui tire parti de toute l'information disponible pour décrire la diversité intraspécifique, une approche écotypique présente des avantages découlant des caractérisations de l'habitat du saumon dans son sens le plus large. Qui plus est, la méthode cadre avec l'intention de la Politique d'utiliser les unités de conservation pour la conservation à la fois des profils et des processus.

INTRODUCTION

La Politique du Canada pour la conservation du saumon sauvage du Pacifique (aussi appelée Politique concernant le saumon sauvage, ou PSS) a été publiée en 2005 après six ans de discussion, de consultation, d'examen et de révision (MPO, 2005). La PSS est l'une des multiples politiques découlant du document de travail intitulé *Une nouvelle orientation pour les pêches du saumon du Pacifique au Canada* (MPO, 1998). Le but de la Politique concernant le saumon sauvage est de restaurer et de maintenir en santé les diverses populations de saumon et leurs habitats pour le bénéfice et le plaisir des Canadiens et Canadiennes, à perpétuité.

Depuis des décennies, nous nous préoccupons de la diminution de la biodiversité occasionnée par la disparition d'espèces, et le Canada, comme de nombreux autres pays, a reconnu l'importance de la diversité en ratifiant la *Convention des Nations Unies sur la diversité biologique* de 1992 (Nations Unies, 1992). Le Canada a plus tard adopté une loi fédérale, la *Loi sur les espèces en péril*, ou LEP (Canada, 2002), qui a considérablement élargi le concept d'espèce (c.-à-d. les entités biologiques qui peuvent être protégées en vertu de la Loi) en incluant dans le terme « espèce sauvage » non seulement les espèces et les sous-espèces, mais aussi les races, les variétés et les populations distinctes.

Peut-être la caractéristique la plus phénoménale du saumon du Pacifique est sa capacité à remonter vers son cours d'eau natal, même après avoir passé plusieurs années dans l'océan Pacifique, à des milliers de kilomètres de là. Cette aptitude à retourner à l'habitat d'origine est si aiguisée que, dans certaines circonstances, des adultes retournent à l'emplacement même du nid qui les a vus naître. Les caractères complexes tel cet instinct de retour apparaissent du fait qu'ils confèrent un avantage sur le plan de la survie. Les poissons qui fraient près du nid qui les a vus naître tendent à produire une progéniture plus abondante qui survit jusqu'à l'âge de se reproduire, comparativement aux individus qui fraient loin du site de leur naissance. Nous avons découvert que de nombreux caractères biologiques du saumon du Pacifique qui varient d'une population à une autre (p. ex. endroit et moment du frai, taille des œufs et nombre, taille et forme de l'individu, migration de l'alevin en amont ou en aval après son émergence du nid) sont particuliers à chaque site. Du fait qu'un ensemble particulier de caractères (ou phénotype) confère un avantage sur le plan de la survie dans un endroit particulier mais pas nécessairement dans un autre, les mécanismes qui lient un phénotype aux endroits où la survie est bonne ont évolué. Cette évolution a eu lieu sur une vaste étendue géographique qui présente à la fois un profil qui lui est propre (sur le plan de la géologie, de la latitude et du climat) et une très grande hétérogénéité aux échelles auxquelles le saumon interagit avec son environnement. Il en est résulté une diversité intraspécifique inégalée chez aucune autre espèce de vertébré au Canada.

La Politique concernant le saumon sauvage officialise les préoccupations relatives à la phénoménale diversité intraspécifique du saumon du Pacifique. La PSS a introduit le concept biologique d'« unité de conservation » (UC) et a décrit comment nous pourrions préserver la diversité du saumon sauvage du Pacifique en protégeant les UC. Les UC sont définies, sur le plan conceptuel, comme des groupes mutuellement interchangeable de saumons sauvages présentant des adaptations similaires et qui se reproduisent entre eux. En vertu de la PSS, les UC jouent un double rôle, premièrement en représentant, d'une certaine façon, des unités fondamentales de la biodiversité et, deuxièmement, en faisant office d'unités comptables pour la consignation des progrès accomplis dans l'atteinte des buts stratégiques de la PSS.

Les premières étapes de la protection de la diversité biologique de même que les principaux rôles de la recherche scientifique consistent à établir la diversité, puis à dresser l'inventaire des unités de diversité qui ont besoin de mesures de conservation (Wood, 2001). En conséquence, la première des six stratégies de la PSS porte sur l'identification des unités et la détermination de leur état sur le plan de la conservation. Les buts du document étaient tout d'abord de décrire la méthode que nous avons élaborée pour identifier les UC des cinq espèces de saumon du Pacifique relevant du gouvernement fédéral, puis d'appliquer cette méthode pour identifier et décrire les UC. Le présent avis ne porte que sur la méthode même.

ANALYSE

La Politique concernant le saumon sauvage (PSS) définit l'unité de conservation (UC) en tant que « groupe de saumon sauvage suffisamment isolé des autres groupes qui, s'il disparaissait, aurait peu de chances de se recoloniser de manière naturelle dans une limite de temps acceptable ». Dans des conditions équivalentes, le délai nécessaire à la recolonisation suivant une disparition varie directement en fonction de la similarité entre l'espèce colonisatrice et l'espèce disparue (c.-à-d. l'ampleur de la « préadaptation »). Si nous interprétons le terme « limite de temps acceptable » d'une perspective écologique plutôt qu'évolutionnaire, nous pouvons coucher la définition de l'UC en termes d'échangeabilité écologique, un concept introduit par Crandall *et al.* (2000). L'expérience a démontré qu'une recolonisation naturelle réussie sur une courte période exige un degré de similarité très élevé, certainement plus élevé que celui qui est sous-entendu dans les définitions actuelles de l'unité évolutionnaire significative de l'*Endangered Species Act* des États-Unis ou de l'unité désignable de la *Loi sur les espèces en péril* canadienne. Qui plus est, divers outils permettent d'estimer l'échangeabilité écologique de groupes d'organismes (tableau 1).

Tableau 1. Résumé des outils utilisés pour décrire la diversité du saumon du Pacifique et mesurer l'échangeabilité écologique.

Approche	Détails
1. Expérimentale	<ul style="list-style-type: none"> • Transferts unidirectionnels ou réciproques pour démontrer la persistance dans un nouvel habitat. • De nombreuses tentatives antérieures de transferts ont révélé une échangeabilité limitée pour l'ensemble des espèces. • Essai direct et significatif pour évaluer l'échangeabilité, mais coûteux, long et dangereux en cas de risque de disparition.
2. Descriptive	<ul style="list-style-type: none"> • Comparaison du phénotype ou des caractères observables, comme la morphologie, les comportements et les cycles biologiques. • Inclut la génétique quantitative. • Essai indirect mais significatif pour évaluer l'échangeabilité. • Exige que les variations décrites soient génétiques (c.-à-d. transmissibles) et adaptatives. • Ouverte à l'argument selon lequel un facteur important sur le plan de l'échangeabilité a été oublié.
3. Génétique	<ul style="list-style-type: none"> • Repose sur des techniques de la génétique moléculaire et des modèles mathématiques pour mesurer l'étendue de l'isolement reproductif entre les populations (l'isolement reproductif est nécessaire à la persistance de l'adaptation locale). • Essai indirect et peu significatif pour évaluer l'échangeabilité.
4. Écologique	<ul style="list-style-type: none"> • Comparaison du paysage adaptatif (c.-à-d. de la similarité des habitats et vraisemblablement des forces sélectives auxquelles les poissons sont localement adaptés). • Essai indirect et peu significatif pour évaluer l'échangeabilité, en grande partie en raison des disparités entre les échelles utilisées (l'habitat est quantifié à une échelle différente de celles auxquelles ont lieu les interactions poisson-habitat). • Peut être facilement appliquée sur une vaste zone et en cas d'information absente ou éparse concernant l'espèce.

Waples *et al.* (2001) ont caractérisé la diversité du saumon du Pacifique dans le nord-ouest du Pacifique américain autour de trois grands axes, à savoir le cycle biologique, la génétique biochimique et l'écologie, qui correspondent aux approches 2 à 4 du tableau 1. Notre approche utilise une caractérisation similaire de la diversité pour compartimenter cette dernière en unités de conservation. De notre point de vue, les axes de Waples *et al.* (2001) se comparaient aux trousseaux d'outils qui nous ont permis de cartographier de différentes façons l'adaptation locale (c.-à-d. ce que nous désirons réellement conserver). Nous avons ensuite examiné et combiné les cartes pour situer et décrire les unités de conservation. Waples *et al.* (2001) ont démontré que les trois trousseaux d'outils donnent des résultats très similaires pour le saumon du Pacifique, du moins aux échelles géographiques qui nous intéressent. Cette constatation est importante du fait que chaque outil a des forces et les faiblesses et que, souvent, les données limitent l'application d'au moins un des outils dans un secteur particulier. Ces lacunes peuvent être surmontées au moyen d'une trousse équipée d'outils interchangeables et complémentaires.

Tous les facteurs que nous avons utilisés pour l'identification des UC sont des approximations qui nous permettent d'évaluer l'adaptation locale. L'écotypologie, qui caractérise l'environnement adaptatif, nous donne les approximations les plus indirectes. Le cycle biologique et les caractères adaptatifs, comme le moment du frai, permettent une mesure relativement directe de l'adaptation, mais non de déterminer directement si les caractéristiques sont héritées (même s'il a été démontré à de nombreuses occasions qu'elles le sont effectivement). Les particularités génétiques permettent une mesure indirecte de l'isolement reproductif, lequel représente tant une exigence qu'une indication de l'adaptation locale. Le but est de relever des groupes de sites de frai où les poissons présentent des adaptations

similaires et, par conséquent, sont susceptibles d'être écologiquement interchangeables. Cette méthode ne prouve pas que les saumons au sein d'une UC sont effectivement interchangeables. Une telle preuve ne peut venir que d'échanges expérimentaux de poissons et de la confirmation que les poissons transférés peuvent produire des populations durables et sauvages, sans intervention humaine ou avec uniquement une assistance humaine minimale et à court terme.

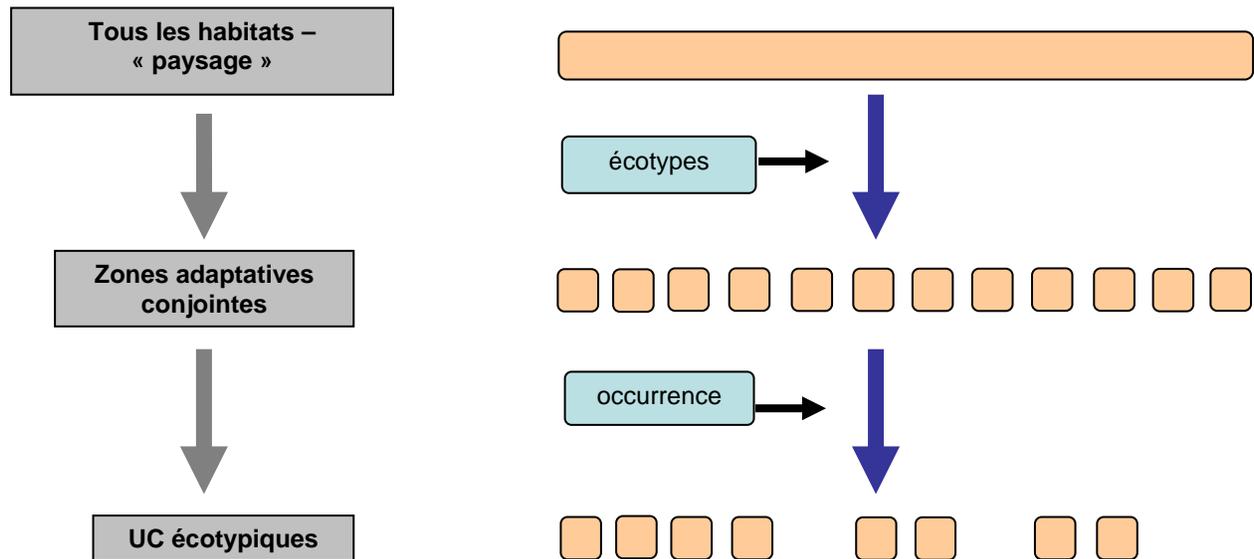


Figure 1. Pour identifier les unités de conservation, nous étudions les écotypes (classification des écosystèmes aquatiques) pour décrire les zones adaptatives conjointes en Colombie-Britannique. Les zones adaptatives conjointes qui ne sont pas fréquentées par une espèce particulière sont ensuite exclues. Celles qui sont associées à une espèce particulière deviennent les unités de conservation écotypiques pour cette espèce. En l'absence d'autres données, les UC écotypiques deviendront les unités de conservation pour l'espèce.

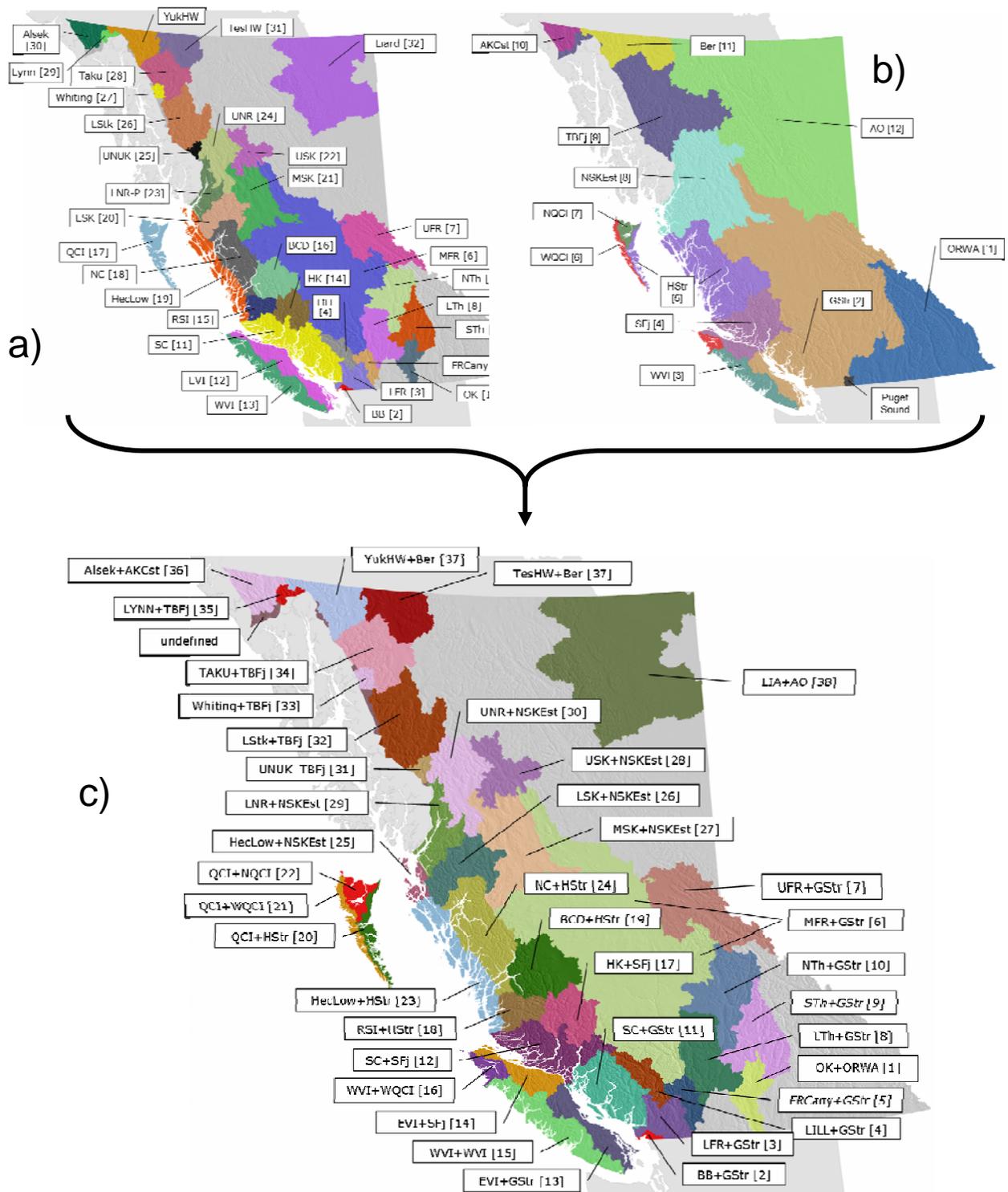


Figure 2. Zones écotypiques pour le saumon du Pacifique en Colombie-Britannique : a) les 32 zones adaptatives en eau douce sont combinées avec b) les 12 zones adaptives marines pour décrire c) les 38 zones adaptatives conjointes. Des zones supplémentaires seront identifiées au Yukon.

Les deux premières étapes de la méthode touchent l'étude des écotypes et l'occurrence des espèces (voir le diagramme à la figure 1). Nous faisons d'abord appel à l'étude des écotypes pour subdiviser la Colombie-Britannique en zones écologiquement homogènes. Cette étude est axée sur les habitats d'eau douce fluviaux (situés dans des cours d'eau et non dans des lacs) (zones adaptatives d'eau douce, figure 2a) et les habitats côtiers et estuariens (zones adaptatives marines, figure 2b). La zoogéographie des poissons d'eau douce est également incorporée dans les zones adaptatives d'eau douce. Les zones adaptatives d'eau douce et marines sont combinées en 38 zones adaptatives conjointes en Colombie-Britannique (figure 2c). Chaque zone adaptative conjointe effectivement ou probablement fréquentée par une espèce est désignée « UC écotypique ». En l'absence d'autres données concernant l'espèce, chaque UC écotypique deviendra une UC. Comme chacune des 38 zones adaptatives conjointes n'est pas fréquentée par l'ensemble des espèces, les UC écotypiques sont associées à certaines espèces.

L'identification des UC écotypiques ne nécessite pas d'information autre que celle relative à la présence du saumon. Nous utilisons cette information lorsque nous examinons le saumon de chaque UC écotypique dans le détail, au moyen de divers facteurs, afin d'évaluer la nature et l'étendue des adaptations locales et de l'échangeabilité écologique (figure 3). Le but est de relever des groupes de sites de frai où les poissons présentent des adaptations similaires et, par conséquent, sont susceptibles d'être écologiquement interchangeables. Les caractères du cycle biologique et du phénotype (p. ex. moment du frai) sont habituellement des indicateurs fiables de l'adaptation. Les ensembles d'adaptations sont parfois décrits comme des variantes biologiques (cycle biologique), des races ou des types. Nous utilisons l'approche axée sur la génétique biochimique pour identifier les populations dont l'isolement reproductif est suffisant à la persistance d'adaptations locales ou qui se comportent, sur le plan génétique, comme si de telles adaptations locales existaient effectivement. Dans notre examen détaillé des poissons observés dans les UC écotypiques, nous analysons l'écologie et l'habitat à une échelle plus fine que celle que nous avons utilisée pour décrire la zone adaptative conjointe. Le but, à savoir identifier les « zones adaptatives écologiques », demeure inchangé.

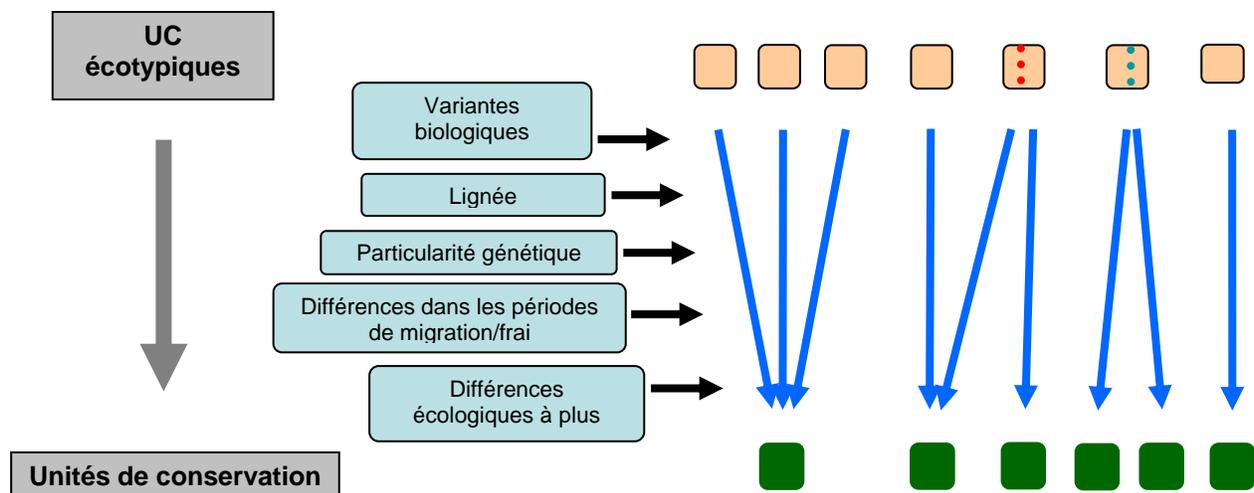


Figure 3. L'identification des unités de conservation d'une espèce repose sur l'information propre à un site concernant la lignée (recolonisation suivant la glaciation), les variantes biologiques, la génétique moléculaire (isolement reproductif), les variations dans les périodes de migration/frai et l'écologie à petite échelle. Les UC écotypiques peuvent être combinées, divisées, divisées et recombinaées ou, encore, laissées telles quelles. Le but était de trouver les UC qui sont homogènes à l'interne et, à l'externe, différentes des UC avoisinantes sur le plus grand nombre d'axes possible. La variation du cycle

biologique, les différences temporelles et la génétique moléculaire ont été les descripteurs des UC les plus utilisés. Chez toutes les espèces (sauf le saumon rose), nous avons plus souvent identifié des UC en divisant des UC écotypiques qu'en procédant à des modifications d'autre nature. Chez le saumon rose, les UC écotypiques ont été combinées plus souvent qu'elles n'ont été divisées.

Chez le saumon du Pacifique, certaines formes de variation intraspécifique du cycle biologique (p. ex. est-ce que les jeunes croissent dans un lac, un cours d'eau ou l'océan) constituent moins des adaptations locales que des stratégies de survie de haut niveau. Ces variantes distinctives pourraient facilement être reconnues comme des races ou même comme des sous-espèces. Une diversité similaire est observée chez les saumons rose, rouge et quinnat.

Les saumons roses d'années paires et impaires sont complètement isolés sur le plan reproductif en raison de leurs cycles biologiques fixés sur deux ans. Ils sont donc, à juste titre, considérés comme des races temporelles. Le saumon rouge, quant à lui, affiche trois variantes biologiques distinctives. Dans sa forme la plus connue, le juvénile croît pendant une ou plusieurs années dans des lacs d'eau douce avant de rejoindre l'océan. Dans leurs variantes fluviales ou océaniques, les juvéniles croissent dans des habitats fluviaux plutôt que dans des lacs. Nous pensons que la forme fluviale est à l'origine de la forme lacustre. Il ne semble pas s'effectuer d'échanges facultatifs entre ces formes, et nous les avons traitées séparément dans notre description des UC. Le kokani, la troisième forme du saumon rouge, n'est pas anadrome et complète son cycle biologique dans les lacs d'eau douce. À titre de poisson d'eau douce obligé, le kokani relève de la compétence provinciale et n'est pas couvert par la Politique concernant le saumon sauvage. La méthode que nous utilisons pour l'identification des UC pourrait être facilement appliquée au kokani, bien qu'une typologie des lacs s'impose. Il existe deux types biologiques distinctifs chez le saumon quinnat, qui sont caractérisés par la durée de la période de croissance des juvéniles en eau douce, bien qu'il existe de nombreuses autres différences dans leurs cycles biologiques. Les juvéniles de la variante océanique quittent leur cours d'eau natal pendant leur premier été, tandis que les juvéniles de la variante fluviale demeurent en eau douce au moins un an. À certains endroits, notamment le fleuve Columbia, les formes océanique et fluviale du saumon quinnat présentent toutes les caractéristiques d'espèces distinctes. Au Canada, le type océanique prédomine dans les cours d'eau côtiers situés dans le sud du pays, les deux types sont observés sur la côte arctique et le type fluvial prédomine dans les zones intérieures des grands cours d'eau. Il existe néanmoins de nombreuses exceptions. Lorsque les deux types sont présents dans le même cours d'eau, ils utilisent habituellement des sites de frai différents, et leurs périodes de migration et de frai ainsi que leurs structures par âge diffèrent également.

Dans le cas des saumons rouge et rose, nous avons divisé les sites au sein de chaque UC écotypique selon les deux principaux types biologiques observés chez chacune de ces espèces avant de procéder à une analyse plus approfondie. Même si les types lacustres et fluviaux/océaniques du saumon rouge ne sont pas aussi isolés que les deux races temporelles de saumon rose, notre caractérisation de la diversité à l'intérieur des deux types de saumon rouge diffère considérablement. En conséquence, le fait de les séparer à ce point-ci de l'analyse a facilité leur traitement distinct. À ce point de l'analyse, nous avons également envisagé de séparer le saumon quinnat en fonction de ses deux principaux types biologiques (océanique et fluvial). Nous avons décidé de ne pas procéder à une telle séparation en partie du fait que de nombreuses populations au Canada résultent de mélanges entre ces deux types et que les cas où les deux types étaient distincts ont été entièrement décrits dans l'analyse subséquente.

Nous avons examiné chacune des UC écotypiques des « espèces », dorénavant au nombre de sept, afin de trouver des données phénotypiques, génétiques et écologiques pouvant justifier leur modification. Premièrement, la classification écotypique a été comparée à une classification

reposant sur la génétique biochimique. Nous avons utilisé cette comparaison pour détecter les cas où la classification écotypique englobait une importante diversité génétique, auquel cas l'UC écotypique pouvait être divisée. Réciproquement, la classification écotypique a pu avoir séparé des populations alors que rien n'indiquait l'existence d'un isolement reproductif, auquel cas au moins deux UC pouvaient être fusionnées. Ensuite, la comparaison entre les classifications écotypiques/génétiques nous a permis de vérifier si les UC écotypiques séparaient adéquatement les principales lignées et si les limites écotypiques correspondaient aux groupements génétiques. Dans quelques cas, nous avons divisé des UC écotypiques pour séparer des lignées importantes. Dans les autres cas, la division des UC écotypiques a exigé des preuves supplémentaires à l'effet que les UC ainsi obtenues étaient distinctives et nécessaires à la description de l'adaptation locale. La fusion des UC écotypiques n'a jamais reposé uniquement sur les données génétiques, mais aussi sur des données indiquant une similarité élevée pour tous les facteurs visés par la comparaison.

Ces données sont venues d'un examen des différences dans le cycle biologique, dans les dates de migration et de frai et sur le plan écologique (habitat). Par exemple, les périodes de migration à l'intérieur d'UC écotypiques affichaient souvent une distribution bimodale (c.-à-d. que nous observions deux périodes distinctes de frai). Dans de telles situations, la période de frai pouvait souvent être liée à des différences de température attribuables à l'habitat (p. ex. site qui se trouvait dans un cours d'eau d'amont ou en aval d'un grand lac). Dans certains emplacements, l'âge prédominant des géniteurs était lié à la « taille » des cours d'eau utilisés pour le frai. Puisque les saumons plus âgés affichaient presque toujours une plus grande taille, les poissons qui frayaient dans de petits cours d'eau d'amont étaient constamment plus jeunes dans certains secteurs. Dans la plupart des cas où des différences dans les périodes de frai/migration et la structure par âge étaient observées de façon constante au sein d'une UC écotypique, nous avons séparé cette UC écotypique en au moins deux UC.

Dans de nombreux cas, nous avons fait appel à de multiples facteurs pour délimiter plus précisément les UC écotypiques. En particulier, la classification génétique a souvent révélé l'existence d'une structure à l'intérieur d'une UC écotypique (c.-à-d. des profils géographiques d'apparement) qui ne suffisait pas en soi à l'identification des UC, mais qui nous permettait de proposer des comparaisons sur le plan temporel, du cycle biologique et de l'habitat qui étaient suffisantes pour l'identification des UC. Cela était particulièrement vrai dans le cas du saumon quinnat, pour lequel les UC étaient habituellement délimitées au moyen de multiples facteurs.

Le saumon rouge de type lacustre a été traité d'une façon quelque peu différente comparativement aux autres espèces. Un ensemble considérable de données génétiques, comportementales et empiriques indique que le saumon rouge est fortement adapté à son lac de séjour. Par exemple, presque tous les transferts de saumon rouge d'un lac à un autre ont échoué, parfois en dépit de décennies de tentatives. Cette particularité a été aisément confirmée dans les grands lacs qui soutiennent d'importantes montaisons de saumon rouge et pour lesquels des volumes considérables d'information étaient disponibles. Toutefois, la plupart des lacs fréquentés par le saumon rouge en Colombie-Britannique (au moins la moitié des quelque 250 lacs) soutiennent de petites montaisons pour lesquelles nous disposons de peu d'information. Afin de protéger la diversité potentielle qui pourrait exister dans ces lacs, nous avons traité chaque lac de séjour (ou groupes de petits lacs) en tant qu'UC distincte. Les grands lacs (> 50 ha) que fréquente le saumon rouge n'ont été combinés en une seule UC que lorsque de multiples sources de données n'indiquaient pas l'existence de différences entre les poissons et leurs habitats. Dans plusieurs cas, de multiples UC ont été identifiées au sein d'un unique lac de séjour, habituellement en association avec des emplacements et des périodes de frai.

CONCLUSIONS

Pour un groupe d'espèces aussi incroyablement diversifié, aussi adaptable et qui évolue aussi rapidement qu'*Oncorhynchus*, nous pensons qu'il est très improbable qu'une caractérisation de la diversité ne puisse jamais être acceptée pour toutes les fins auxquelles on voudrait l'appliquer. Nous avons deux objectifs lorsque nous avons défini une approche pour décrire les unités de conservation du saumon du Pacifique au Canada. Premièrement, nous avons voulu établir à quel niveau du continuum biologique de la diversité sont axés les efforts de conservation du saumon du Pacifique consentis sous le régime de la PSS. Nous avons conclu que ce niveau semble se situer en deçà de l'espèce sauvage au sens de la LEP ou de l'unité évolutionnaire significative (UES) au sens de l'*Endangered Species Act* (ESA) des États-Unis. Autrement dit, une UC n'équivaut pas à une unité désignable (UD) du COSEPAC ni à une UES de l'ESA des États-Unis lorsqu'on l'applique au saumon du Pacifique. Toutefois, les unités de conservation reposent sur le même genre de critères que ceux s'appliquant aux UD (Green, 2005), et nous avons utilisé en grande partie la même information. En conséquence, les UC seront toujours nichées au sein d'une UD. Nous estimons que le fait de caractériser l'UC de cette manière soutient pleinement la priorité de la conservation en vertu de la PSS, à savoir de protéger la diversité génétique. Une définition de l'UC à un niveau supérieur dans le continuum ne soutiendrait pas pleinement les objectifs de la PSS du fait que la perte d'une population isolée (c.-à-d. d'une UD) n'est pas réversible à l'intérieur d'un délai raisonnable (Waples *et al.*, 2001). Vue d'une perspective opposée, la perte d'une UC peut ne pas accroître de façon appréciable le risque d'extinction d'une UD et, par le fait même, n'entraînerait pas nécessairement l'invocation des mesures de protection prévues dans la LEP.

La méthode que nous proposons pour caractériser les UC est fortement inspirée de l'approche de Waples (2001). Contrairement à Waples, nous mettons davantage l'accent sur les écotypes que sur la génétique moléculaire, mais nous faisons une utilisation complémentaire des deux approches. Dans la plupart des cas, nous avons observé une grande compatibilité entre les caractérisations écotypiques de la diversité et les profils de la diversité génétique. Le seul principal inconvénient survient dans les zones de diversité génétique élevée. Dans nombre de ces situations, toutefois, il a semblé utile de recourir à nouveau à la typologie environnementale pour cartographier une grande partie de la diversité génétique apparente, en particulier dans le cas du coho. Il semble, à la lumière de l'efficacité des techniques moléculaires pour détecter la diversité à une petite échelle spatiale et, ensuite, pour expliquer les profils au moyen des régimes écologiques, que les deux approches permettent de détecter une diversité réelle et vraisemblablement axée sur l'adaptation.

Un avantage important d'une approche écotypique réside dans le fait que celle-ci caractérise les habitats, les environnements et les écosystèmes qui abritent la diversité et sur lesquels reposent les processus de conservation de la diversité. En procédant de la sorte, nous rendons visible et opérationnelle l'intention de la PSS, qui est d'utiliser l'unité de conservation comme quelque chose qui ne se limite pas à un groupe de populations représentatives, mais plutôt comme le fondement d'une gestion exhaustive fondée sur l'habitat exhaustif et l'écosystème.

Parmi les conclusions générales du présent document, nous pouvons dire que le saumon du Pacifique au Canada présente une grande diversité, comme en témoigne le nombre estimatif d'UC par espèce (voir le tableau ci-après).

Espèce	Nombre d'UC
rose – années impaires	19
rose – années paires	13
kéta	39 [†]
coho	43
quinnat	68 [†]
rouge – cours d'eau	24
rouge – lac	214

† Des UC supplémentaires seront décrites pour le fleuve Yukon et, probablement, pour le fleuve Mackenzie.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

- Canada. 2002. Loi sur les espèces en péril. Dans la Gazette du Canada, Partie III, vol. 25(3), chapitre 29, Ottawa. p. 97.
- Crandall, K.A., Bininda-Emonds, O.R.P., Mace, G.M., et Wayne, R.K. 2000. Considering evolutionary processes in conservation biology. *Trends in Ecology & Evolution* 15(7): 290-295.
- MPO. 1998. Une nouvelle orientation pour les pêches au saumon du Pacifique au Canada. Disponible à : www-comm.pac.dfo-mpo.gc.ca/publications/nouvelle.pdf.
- MPO. 2005. Politique du Canada pour la conservation du saumon sauvage du Pacifique. Pêches et Océans Canada, 401, rue Burrard, Vancouver, C.-B. V6C 3S4. p. 49+v.
- Green, D.M. 2005. Designatable units for status assessment of endangered species. *Conserv. Biol.* 19(6): 1813-1820.
- Nations Unies. 1992. La Convention sur la diversité biologique. Disponible à : www.cbd.int/convention/default.shtml.
- Waples, R.S., Gustafson, R.G., Weitkamp, L.A., Myers, J.M., Johnson, O.W., Busby, P.J., Hard, J.J., Bryant, G.J., Waknitz, F.W., Nelly, K., Teel, D., Grant, W.S., Winans, G.A., Phelps, S., Marshall, A., et Baker, B.M. 2001. Characterizing diversity in salmon from the Pacific Northwest. *J. Fish. Biol.* 59: 1-41.
- Wood, C.C. 2001. Managing biodiversity in Pacific salmon: The evolution of the Skeena River sockeye salmon fishery in British Columbia. *Blue Millennium: Managing Global Fisheries for Biodiversity*, Victoria, British Columbia, Canada, p. 1-34.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Communiquer avec : Blair Holtby
Pêches et Océans Canada
Institut des sciences de la mer
9860, chemin West Saanich
Sidney (Colombie-Britannique) V8L 4B2

Téléphone : 250-363-6659
Télécopieur : 250-363-6690
Courriel : Blair.Holtby@dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

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

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

ISSN 1480-4921 (imprimé)
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2009

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

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

MPO. 2009. Cadre pour la caractérisation des unités de conservation du saumon du Pacifique (*Oncorhynchus* spp.) en vue de la mise en œuvre de la Politique concernant le saumon sauvage. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2008/052.