Proposition ***Loi sur les espèces en péril***

Série de programmes de rétablissement

Programme de rétablissement de l'esturgeon blanc (*Acipenser transmontanus*) au Canada

Esturgeon blanc



2013

Fisheries and Oceans Canada
Pêches et Océans Canada
Canada

Table des matières

1. Information sur l'espèce 1
2. Description de l'espèce 1
2.1 Préambule 1
2.2 Biologie générale 2
2.3 Stades biologiques 3
2.4 Répartition 6
2.5 Abondance et tendances des populations 14
2.6 Importance pour l'homme 20
3. Description des besoins de l'espèce 20
3.1 Habitat physique 20
3.2 Régime alimentaire 26
3.3 Conditions aquatiques 26
3.4 Rôle écologique et facteurs limitatifs 27
3.5 Échec du recrutement 28
4. Menaces 29
4.1 Menaces abiotiques 36
4.2 Menaces biotiques 42
5. Tendances relatives à l'habitat 46
5.1 Fleuve Fraser 46
5.2 Rivière Nechako 47
5.3 Fleuve Columbia 48
5.4 Rivière Kootenay 50
6. Lacunes dans les connaissances 52
6.1 Échec du recrutement 52
6.2 Pisciculture de conservation 54
6.3 Stratégie générale vis-à-vis des menaces 54
6.4 Besoins en matière de données biologiques de base 55
7. Rétablissement 56
7.1 Approche et échelle recommandées pour le rétablissement 56
7.2 But du rétablissement 56
7.3 Faisabilité du rétablissement 57
7.4 Objectifs en matière de population et de répartition 59
7.5 Activités de recherche et de gestion nécessaires pour atteindre les objectifs en matière de population et de répartition 65
8. Habitat essentiel 68
8.1 Information et méthodes utilisées pour désigner l'habitat essentiel 68
8.2 Désignation de l'habitat essentiel 70
8.3 Population du haut Fraser 71
8.4 Population de la rivière Nechako 91
8.5 Population du haut Columbia 117
8.6 Population de la rivière Kootenay 138
8.7 Activités susceptibles de détruire l'habitat essentiel 148
8.8 Calendrier des études visant à désigner l'habitat essentiel 185
9. Aperçu du bassin hydrographique pour chacune des populations visées par le rétablissement 186
9.1 Fleuve Fraser 186
9.2 Rivière Nechako 188
9.3 Fleuve Columbia 189
9.4 Rivière Kootenay 190

10. Mise en œuvre 190
10.1 Impacts potentiels sur d'autres espèces 190
10.2 Mesures achevées ou en cours 192
10.3 Énoncé sur l'achèvement des plans d'action 196
11. Activités autorisées par le programme de rétablissement 196
11.1 Aquaculture de conservation et justification de l'exemption 196
11.2 Récolte dirigée d'esturgeons blancs par les Premières Nations à des fins alimentaires, sociales et rituelles – – exemption ou permis possible dans l'avenir 199
11.3 Prises accessoires alimentaires, sociales et rituelles – exemption ou permis possible dans l'avenir 200
12. Références citées 201

Liste des annexes

Annexe A Études visant à combler les lacunes relevées dans les connaissances sur l'esturgeon blanc
Annexe B Rétablissement des populations d'esturgeon blanc et des habitats importants dans le bas et le mi-Fraser
Annexe C Acronymes utilisés dans le programme de rétablissement
Annexe D Glossaire
Annexe E Compte rendu des consultations et de la coopération

À propos de la série de programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*

Qu'est-ce que la *Loi sur les espèces en péril* (LEP)?

La *Loi sur les espèces en péril* (LEP) est la loi fédérale qui constitue l'une des pierres d'assise de l'effort national commun de protection et de conservation des espèces en péril au Canada. Entrée en vigueur en 2003, elle a notamment pour but de « permettre le rétablissement des espèces sauvages qui, par suite de l'activité humaine, sont devenues des espèces disparues du pays, en voie de disparition ou menacées. »

Qu'est-ce que le rétablissement?

Dans le contexte de la conservation des espèces en péril, le rétablissement est le processus qui permet d'arrêter ou d'inverser le déclin d'une espèce en voie de disparition, menacée ou disparue du pays et de supprimer ou de réduire les menaces qui pèsent sur elle afin d'améliorer ses chances de survie à l'état sauvage. L'espèce est considérée comme rétablie lorsque son maintien à long terme à l'état sauvage est assuré.

Qu'est-ce qu'un programme de rétablissement?

Un programme de rétablissement est un document de planification qui établit les mesures à prendre pour mettre un terme au déclin d'une espèce ou le renverser. Il établit des buts et des objectifs et indique les principaux champs des activités à entreprendre. La planification détaillée se déroule à l'étape de la mise en œuvre du plan d'action.

Les provinces et les territoires, de même que trois organismes fédéraux (Environnement Canada, Agence Parcs Canada et Pêches et Océans Canada), se sont engagés à élaborer des programmes de rétablissement dans le cadre de l'Accord pour la protection des espèces en péril. Les articles 37 à 46 de la LEP décrivent les éléments fondamentaux des programmes de rétablissement publiés dans la présente série et leur processus d'élaboration.

Selon la situation de l'espèce et la date à laquelle elle a été évaluée, un programme de rétablissement doit être préparé dans un délai d'un à deux ans suivant l'inscription de l'espèce sur la liste des espèces sauvages en péril. Un délai de trois à quatre ans est accordé pour les espèces qui ont été inscrites automatiquement lorsque la LEP est entrée en vigueur.

Prochaines étapes

Dans la plupart des cas, on élaborera un ou plusieurs plans d'action pour préciser et orienter la mise en œuvre du programme de rétablissement. Cependant, les recommandations contenues dans le programme de rétablissement suffisent pour permettre aux collectivités, aux utilisateurs des terres et de l'eau, de même qu'aux agents de protection de la nature, de participer à la mise en œuvre du rétablissement.

La série

La présente série réunit les programmes de rétablissement préparés ou adoptés par le gouvernement fédéral en vertu de la LEP. De nouveaux documents s'ajouteront régulièrement à

la série à mesure que de nouvelles espèces seront inscrites et que des programmes seront mis à jour.

Pour en savoir davantage

Pour obtenir de plus amples renseignements sur la *LEP* et sur les initiatives de rétablissement, consulter le Registre public des espèces en péril.

Programme de rétablissement de l'esturgeon blanc (*Acipenser transmontanus*) au Canada [Proposition]

2013

Citation recommandée :

Pêches et Océans Canada. 2013. Programme de rétablissement de l'esturgeon blanc (*Acipenser transmontanus*) au Canada [Proposition] *Série des programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril*. Ottawa : Pêches et Océans Canada. 288 pp.

Exemplaires supplémentaires :

Des exemplaires supplémentaires peuvent être téléchargés sur le site Web du Registre public des espèces en péril.

Illustration de la couverture : Esturgeon blanc juvénile. Photo par David Gluns.

Also available in English under the title:
« Recovery Strategy for White Sturgeon (*Acipenser transmontanus*) in Canada »

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par la ministre des Pêches et des Océans du Canada, 2013. Tous droits réservés.
ISBN à venir
N° de cat. à venir

Le contenu (à l'exception des illustrations) peut être utilisé sans autorisation, sous réserve de mention de la source.

Préface

L'esturgeon blanc est un poisson d'eau douce dont six populations sont présentes au Canada (bas Fraser, mi-Fraser, rivière Nechako, haut Fraser, haut Columbia et rivière Kootenay). Le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique gère toutes ces populations, alors que le gouvernement fédéral assume la responsabilité des quatre populations inscrites en vertu de la *Loi sur les espèces en péril*. La *Loi sur les espèces en péril* (LEP, article 37) exige que le ministre compétent élabore un programme de rétablissement pour les espèces inscrites comme étant disparues du pays, en voie de disparition ou menacées. En août 2006, quatre des populations d'esturgeon blanc (rivières Nechako et Kootenay, haut Fraser et haut Columbia) ont été inscrites comme espèces en voie de disparition en vertu de la LEP. La Région du Pacifique de Pêches et Océans Canada (MPO) et le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique ont dirigé l'élaboration du présent programme de rétablissement en collaboration avec un grand nombre de particuliers, d'organisations et d'organismes gouvernementaux, comme indiqué plus loin. Le programme de rétablissement respecte les exigences de la LEP pour ce qui est du contenu et du processus (articles 39 à 41).

Le succès du rétablissement des populations inscrites dépend de l'engagement et de la collaboration d'un grand nombre de parties qui participeront à la mise en œuvre des orientations formulées dans le présent programme de rétablissement et ne peut uniquement reposer sur le MPO ou sur une autre instance. Le programme renferme des avis à l'intention des entités et des organismes susceptibles ou désireux de participer à des activités visant le rétablissement de l'espèce. Dans l'esprit de l'Accord national pour la protection des espèces en péril, la ministre de Pêches et des Océans invite toutes les entités responsables et tous les Canadiens à se joindre au MPO pour appuyer le présent programme et le mettre en œuvre au profit de l'esturgeon blanc et de l'ensemble de la société canadienne. Le MPO s'appliquera à soutenir, dans la mesure du possible, la mise en œuvre de ce programme avec les ressources disponibles et compte tenu de sa responsabilité générale à l'égard de la conservation des espèces en péril.

Les buts, les objectifs et les approches de rétablissement proposés dans le présent programme sont fondés sur les meilleures connaissances disponibles au moment de l'élaboration du programme et peuvent changer lorsque de nouveaux renseignements seront disponibles. Les études sur les populations d'esturgeon blanc se poursuivent et notre compréhension des menaces et des stratégies de rétablissements évolue. Le MPO continuera d'agir en fonction des nouveaux renseignements et est bien conscient qu'il pourrait être nécessaire d'apporter des ajustements aux stratégies de rétablissement et à la portée des activités. La ministre des Pêches et des Océans rendra compte des progrès réalisés d'ici cinq ans.

Un ou plusieurs plans d'action détaillant les mesures de rétablissement qu'il faudra prendre pour appuyer la conservation de l'espèce viendront s'ajouter au présent programme. La ministre des Pêches et des Océans mettra en œuvre des moyens pour s'assurer, dans la mesure du possible, que les Canadiens intéressés ou touchés par ces mesures sont consultés.

Une grande partie du présent rapport a été rédigée avant 2010 et révisée en 2012 afin de tenir compte des nouvelles données. Au moment de la révision, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) passait en revue un de ses rapports de situation en vue de fournir une décision à la fin de l'automne 2012. En novembre 2012, le COSEPAC a évalué de nouveau la situation de l'esturgeon blanc et a divisé l'espèce en quatre unités désignables (UD). La structure de ces UD diffère quelque peu de celle des six populations importantes à l'échelle nationale présentées dans l'évaluation de 2003. Cependant, ce

programme de rétablissement a été préparé en vue de fournir des lignes directrices accessibles à tous pour le rétablissement de l'espèce à l'échelle nationale et en réponse à l'inscription, en 2006, des populations du haut Columbia, du haut Fraser et des rivières Nechako et Kootenay sur la liste en vertu de la LEP tout en tenant compte du fait qu'il pourrait être nécessaire d'apporter des ajustements aux stratégies de rétablissement et à la portée des activités.

Instances responsables

En vertu de la *LEP*, le MPO est l'instance responsable de l'esturgeon blanc. L'esturgeon blanc se trouve en Colombie-Britannique et le ministère provincial de l'Environnement a codirigé l'élaboration du présent programme de rétablissement.

Contributeurs/auteurs

Les contributeurs et les auteurs de ce programme de rétablissement ont fourni des conseils techniques et scientifiques précieux pour l'élaboration de ce produit. Leur participation est fort appréciée, mais ne signifie pas nécessairement que leur employeur appuie l'ensemble du contenu du programme de rétablissement

Remarque : Voici une liste des membres présents ou passés de l'équipe nationale de rétablissement de l'esturgeon blanc (l'ancien Comité national de coordination technique). Les noms des anciens membres de l'équipe sont en italique.

Steve McAdam (ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, président de l'équipe nationale de rétablissement)
Courtney Druce (Pêches et Océans Canada, coprésidente de l'équipe nationale de rétablissement)
Gary Birch (BC Hydro – ancien président du groupe de travail technique du haut Columbia)
Mike Bradford (Pêches et Océans Canada)
Tola Coopper (Pêches et Océans Canada, coprésidente de l'équipe nationale de rétablissement)
Bill Green (Canadian Columbia River Intertribal Fisheries Commission)
Todd Hatfield (Ecofish Research)
Ken Malloway (Sto:lo Tribal Counci)
Troy Nelson (Fraser River Sturgeon Conservation Society)
Matt Neufeld (ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources de la Colombie-Britannique – représentant canadien de l'équipe de rétablissement de la rivière Kootenay)
Louise Porto (AMEC Earth & Environmental)
Jim Powell (Freshwater Fisheries Society of British Columbia – président canadien du groupe de travail technique du haut Columbia)
Mike Ramsay (ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources de la Colombie-Britannique – groupe de travail technique du bas et du mi-Fraser)
Dan Sneep (Pêches et Océans Canada)
Colin Spence (ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique)
Erin Stoddard (ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources de la Colombie-Britannique – présidente du groupe de travail technique du bas et du mi-Fraser)
Brian Toth (Première Nation Lheidli T'enneh et Carrier Sekani Tribal Council)

Cory Williamson (ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources de la Colombie-Britannique – président du groupe de travail technique de la rivière Nechako et du haut-Fraser)
Mike Ramsay (ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources de la Colombie-Britannique – groupe de travail technique du bas et du mi-Fraser)
Chris Wood (Pêches et Océans Canada)

Remerciements

L'élaboration de ce programme de rétablissement a été financée en partie par le MPO et le Living Rivers Trust Fund de la Colombie-Britannique. Nous voudrions exprimer notre profonde reconnaissance aux nombreuses personnes qui ont pris part à ce processus à l'échelle provinciale et les remercier de leur temps et de leurs efforts.

Évaluation environnementale stratégique

Conformément à la *Directive du Cabinet sur l'évaluation environnementale des projets de politiques, de plans et de programmes*), tous les documents de planification du rétablissement sont soumis à une évaluation environnementale stratégique (EES. Ce type d'évaluation vise à intégrer des considérations environnementales dans l'élaboration de politiques publiques, de plans et de propositions de programme en vue d'appuyer une prise de décisions éclairée en matière d'environnement.

La planification du rétablissement vise à favoriser les espèces en péril et la biodiversité en général. Il est toutefois reconnu que des programmes peuvent accidentellement entraîner des effets environnementaux qui dépassent les avantages prévus. Le processus de planification du rétablissement, fondé sur des lignes directrices nationales, prend en compte directement tous les effets environnementaux et tout particulièrement les répercussions possibles sur des espèces non ciblées ou leur habitat. Les résultats de l'EES sont directement intégrés au programme, mais ils sont également résumés ci-après.

Même si ce programme de rétablissement sera clairement avantageux pour l'environnement en appuyant le rétablissement de l'esturgeon blanc, on a également tenu compte de ses effets potentiels sur d'autres espèces. Par exemple, le programme prévoit des mesures de protection et, si nécessaire, de restauration des divers habitats les plus fréquentés par les esturgeons blancs. Cependant, la restauration de l'habitat au profit de l'esturgeon blanc pourrait avoir des répercussions sur d'autres espèces résidentes qui se sont adaptées aux conditions actuelles. Un accroissement de la population d'esturgeon blanc causée par l'aquaculture de conservation pourrait entraîner une augmentation du nombre de rencontres et de prises accessoires dans le cadre des pêches récréatives, ce qui, à son tour, exigerait des efforts de gestion plus importants. La section 10.1 (Impacts potentiels sur d'autres espèces) contient de plus amples renseignements sur les interactions éventuelles avec d'autres espèces. Les activités de restauration requises en vue d'assurer la protection de l'esturgeon blanc s'appuieront sur une évaluation du risque des effets sur d'autres espèces. En tenant compte de ces démarches, il a été déterminé que les avantages que présente le programme de rétablissement surpassent largement tout effet nocif éventuel.

Résidence

La LEP définit la résidence comme un « *gîte – terrier, nid ou autre aire ou lieu semblable – occupé ou habituellement occupé par un ou plusieurs individus pendant tout ou partie de leur vie, notamment pendant la reproduction, l'élevage, les haltes migratoires, l'hivernage, l'alimentation ou l'hibernation* ». [LEP, paragraphe 2(1)]

L'existence d'une résidence signifie qu'une espèce en péril a investi dans une structure précise dont elle a besoin pour accomplir certains processus de son cycle biologique. Si cette structure était endommagée ou détruite, le succès reproducteur de l'espèce s'en ressentirait. Étant donné la description actuelle d'une « résidence », le concept ne s'applique pas à l'esturgeon blanc pour le moment et aucune résidence n'a été proposée pour l'espèce.

Lorsqu'elles sont disponibles, les descriptions des résidences sont affichées dans le Registre public des espèces en péril.

Sommaire

Au Canada, l'esturgeon blanc se trouve uniquement en Colombie-Britannique et est réparti en six populations selon différents éléments géographiques, démographiques et génétiques : le bas, le haut et le mi-Fraser, le haut Columbia et les rivières Nechako et Kootenay. En 2003, le COSEPAC a désigné chacune de ces populations comme étant en voie de disparition; les quatre dernières sont légalement inscrites en vertu de la LEP. Le présent document contient un programme de rétablissement conforme à la LEP pour les quatre populations inscrites en vertu de la LEP ainsi que des recommandations en matière de rétablissement et de gestion des populations du bas Fraser et du mi-Fraser.

L'esturgeon blanc*, Acipenser transmontanus*, est le plus gros poisson d'eau douce de toute l'Amérique du Nord. C'est aussi l'espèce à la longévité la plus longue sur notre continent. Les caractéristiques les plus distinctives de l'esturgeon blanc sont un squelette essentiellement cartilagineux, un long corps sans écaille couvert de rangées de grandes plaques osseuses (aussi appelées scutelles) sur les flancs et le dos, une queue semblable à celle des requins (hétérocerque) et quatre barbillons entre la bouche et le museau allongé. On a signalé des poissons de plus de 6 mètres de long et âgés de plus de 100 ans dans le fleuve Fraser. Pour compléter son cycle vital, l'esturgeon blanc a besoin d'une quantité suffisante d'habitats convenables, d'une source alimentaire abondante et de conditions aquatiques appropriées. Ces besoins sont abordés dans le présent programme de rétablissement.

Un faible taux de survie des individus aux stades précoces et une maturité sexuelle tardive sont les facteurs biologiques intrinsèques qui limitent le plus la croissance des populations d'esturgeon blanc. Bien que les femelles et les mâles puissent frayer à partir de 26 et 11 ans respectivement, le frai se produit souvent plus tard. Le taux estimé de survie durant la première année est très faible (0,000396 %), mais il augmente considérablement au cours des années suivantes (entre 91 % et 97 % ou plus pour les individus d'un an ou plus). L'effet combiné du faible taux de survie des individus aux stades précoces et des taux de survie des individus à partir d'un an font en sorte que seule une petite proportion de poissons atteint les âges avancés que l'on cite fréquemment pour l'espèce. Si les taux de survie de la population juvénile chutent légèrement, les effets ressentis sur plusieurs années peuvent être substantiels. De plus, la maturité sexuelle tardive de l'espèce signifie que même si le recrutement de juvéniles (c.-à-d. la survie après les stades d'œuf et de larve) commençait à s'améliorer immédiatement, le recrutement de la population de géniteurs pourrait tout de même être retardé pendant 20 ans ou plus.

Pour l'ensemble des populations d'esturgeon blanc, on ne dispose généralement pas de données sur les tendances à long terme des fluctuations de taille et de densité de population, car la plupart des études sont relativement récentes Diverses sources de données permettent de déduire que l'abondance de la population a connu un déclin dans de nombreuses régions de l'aire de répartition canadienne, particulièrement dans les rivières Nechako et Kootenay ainsi que le fleuve Columbia. Dans le bas Fraser, le déclin découle principalement des captures et de la perte d'habitat historiques, mais le recrutement de juvéniles se poursuit. Dans les rivières Kootenay et Nechako ainsi que le fleuve Columbia, le déclin est principalement causé par l'échec du recrutement (c.-à-d. qu'il n'y a pas assez de juvéniles pour soutenir la population) lié aux changements apportés aux habitats, aux débits et à la communauté écologique. L'abondance d'esturgeons blancs dans le haut et le mi-Fraser est probablement limitée par la nourriture et l'habitat. On estime que la population est à des niveaux égaux (ou presque) aux niveaux historiques. Dans les rivières Kootenay et Nechako ainsi que le fleuve Columbia,

l'abondance de poissons provenant d'un frai sauvage est faible. Les populations sont principalement composées d'esturgeons blancs adultes et matures, mais de peu de juvéniles produits naturellement. Les estimations actuelles de l'abondance de chacune des populations figurent dans le programme de rétablissement en plus d'un résumé des programmes actuels d'alevinage.

Les principales activités humaines qui menacent l'esturgeon blanc à l'état sauvage sont l'altération et la perte directes d'habitats lorsque les poissons ne peuvent plus accéder à d'anciens habitats d'usage, la régulation des cours d'eau, le prélèvement de proie/nourriture, l'introduction d'espèces envahissantes non indigènes, les prélèvements directs et indirects, les rejets de polluants et l'aménagement des plaines d'inondation. Le présent programme de rétablissement aborde les principales menaces, actuelles et passées, auxquelles fait face l'esturgeon blanc. Les activités et les menaces qui risquent de détruire l'habitat essentiel sont également présentées. Toutefois, pour répondre aux besoins liés à la conservation de l'esturgeon, il ne faudra pas seulement limiter ou interdire ces activités humaines. Par exemple, pour le moment, il n'est ni possible, ni faisable d'enlever de gros barrages ou des digues de lutte contre les inondations afin de récupérer des habitats perdus. De plus, les populations occupent de grandes régions, créant ainsi des défis distincts pour le rétablissement. Il faut comprendre les mécanismes sous-jacents qui contrôlent l'abondance et la répartition de l'esturgeon parmi les populations, puis utiliser ces renseignements afin d'élaborer des stratégies acceptables pour protéger et rétablir les populations d'esturgeon.

Il faut combler quatre lacunes principales dans les connaissances : les causes de l'échec du recrutement dans les bassins régularisés par un barrage, les détails de la conception et de la mise en œuvre de la pisciculture de conservation, la clarification des menaces actuelles et les les renseignements biologiques de base nécessaires. Les lacunes dans les connaissances portant sur l'ensemble de l'espèce sont examinées séparément du calendrier des études visant à cerner ou à définir plus en détail les zones d'habitat essentiel.

Le but du rétablissement de l'esturgeon blanc est d'une part, d'assurer la durabilité de toutes les populations dans leur aire de répartition naturelle et leur autonomie grâce à la reproduction naturelle, de l'autre d'augmenter ou de rétablir les utilisations bénéfiques dans la mesure du possible. Pour atteindre ce but, on a déterminé une série d'objectifs en matière de population et de répartition, de même que des stratégies générales, pour contrer les menaces connues, telles que des mesures de rétablissement précises, de la recherche et une surveillance continue. Les objectifs et les stratégies visant les populations inscrites en vertu de la LEP sont présentés séparément de ceux établis pour les populations non inscrites. L'équipe nationale de rétablissement a défini l'ordre de priorité des mesures pour atteindre les objectifs en matière de population et de répartition; ces mesures, de même que leur état d'avancement en 2012, se trouvent dans le programme de rétablissement.

L'habitat essentiel pour chacun des stades biologiques est étudié et indiqué dans le présent document en fonction des meilleurs renseignements disponibles. Les cartes des zones d'habitat essentiel, ainsi que les coordonnées géographiques et les kilomètres des rivières s'il y a lieu, sont également fournis. Le document aborde également les activités susceptibles d'entraîner la destruction de l'habitat essentiel, de même qu'un calendrier des études visant à cerner ou à définir plus en détail les zones d'habitat essentiel.

En vertu de la LEP, la protection de l'habitat essentiel contre la destruction doit être assurée légalement dans un délai de 180 jours suivant la désignation de cet habitat dans un programme de rétablissement ou un plan d'action. En ce qui concerne l'esturgeon blanc, cette protection

sera probablement assurée au moyen d'un arrêté ministériel pris en vertu des paragraphes 58(4) et 58(5) de la LEP, qui interdira la destruction de l'habitat essentiel désigné.

Depuis plusieurs années, des mesures visant le rétablissement sont menées dans la plupart des zones et sont communiquées régulièrement par les équipes à l'échelle des bassins. Les plans à l'échelle des bassins font l'objet de documents distincts (disponibles) pour chacune des populations d'esturgeon blanc. Un résumé de l'aperçu est fourni pour chacun des bassins et pour les mesures menées ou lancées à l'échelle du pays et des bassins pour chaque population.

En collaboration avec ses partenaires, le MPO mettra au point un ou plusieurs plans d'action pour l'esturgeon blanc dans les cinq ans suivant la publication de la version définitive du présent programme de rétablissement.

La LEP prévoit la possibilité d'exempter certaines activités des interdictions générales qu'elle impose dans la mesure où ces activités sont autorisées par un programme de rétablissement, un plan d'action ou un plan de gestion et sont permises en vertu d'une loi fédérale. Ces activités ne doivent pas non plus nuire à la survie ou au rétablissement de l'espèce. Les activités autorisées à l'heure actuelle par le présent programme de rétablissement sont axées sur l'aquaculture de conservation pour appuyer le rétablissement de l'esturgeon blanc. Cependant, tant que les conditions précises énoncées dans le présent document sont respectées, on peut envisager des exemptions pour les prises accessoires et les prélèvements directs des Premières Nations dans le cadre des pêches à des fins alimentaires, sociales et rituelles (ASR). Les activités ou la somme des activités qui pourrait être autorisée par le présent programme de rétablissement ne doivent pas nuire à la survie ou au rétablissement de l'esturgeon blanc. Il faudra effectuer une surveillance et des évaluations de manière régulière pour vérifier qu'aucun risque n'est introduit.

Certains des termes et des acronymes utilisés dans le présent programme de rétablissement sont définis afin de simplifier la compréhension du lecteur. Ces définitions se trouvent aux annexes C et D.

1. Information sur l'espèce

Nom commun : esturgeon blanc
Nom scientifique : *Acipenser transmontanus*
Résumé de l'évaluation du COSEPAC : novembre 2003
Situation selon le COSEPAC : en voie de disparition
Justification de la désignation par le COSEPAC : Espèce longévive affichant une durée de génération de 30 à 40 ans et une maturité sexuelle tardive qui a subi un déclin de plus de 50 % depuis les trois dernières générations.[1] Trois des six populations sont en voie de disparition imminente au pays. Les populations qui existent encore font face à des menaces posées par la dégradation et la perte de l'habitat en raison des barrages, des eaux de retenue, de la canalisation, de l'endiguement et de la pollution. La pêche illégale (braconnage) et les prises accidentelles menacent également la population. En outre, une industrie commerciale d'aquaculture émergente peut également poser des risques supplémentaires sur le plan de la génétique, de la santé et de l'écologie pour les populations sauvages.
Présence au Canada : Colombie-Britannique
Historique de la situation selon le COSEPAC : désignée comme préoccupante en avril 1990. Situation réexaminée et désignation changée à « en voie de disparition » en novembre 2003. Dernière évaluation fondée sur une mise à jour d'un rapport de situation.
Situation en vertu de la LEP : En voie de disparition – Annexe 1 (2006)

En novembre 2012, le COSEPAC a évalué de nouveau la situation de l'esturgeon blanc et a divisé l'espèce en quatre unités désignables (UD). La répartition et la structure génétique de ces UD diffèrent quelque peu de celles des six populations importantes à l'échelle nationale relevées dans l'évaluation de 2003. Cependant, le présent programme de rétablissement a été préparé en vue de fournir des lignes directrices accessibles à tous pour assurer le rétablissement de l'espèce à l'échelle nationale et répondre à l'inscription, en 2006, des populations du haut Columbia, du haut Fraser et des rivières Nechako et Kootenay sur la liste en vertu de la LEP tout en tenant compte du fait qu'il pourrait être nécessaire d'apporter des ajustements aux stratégies de rétablissement et à la portée des activités.

2. Description de l'espèce

2.1 Préambule

Au Canada, l'esturgeon blanc se trouve uniquement en Colombie-Britannique et est réparti en six populations selon différents éléments géographiques, démographiques et génétiques : le bas, le haut et le mi-Fraser, le haut Columbia et les rivières Nechako et Kootenay. En 2003, le COSEPAC a désigné chacune de ces populations comme étant en voie de disparition; les quatre dernières sont légalement inscrites en vertu de la LEP. Le présent document contient un programme de rétablissement conforme à la LEP pour les quatre populations inscrites en vertu

[1] Ce déclin de 50 % représente une tendance globale pour toutes les populations concernées. Selon le document technique du COSEPAC (COSEPAC 2003 et Ptolemy et Vennesland 2003), les taux de déclin suivants sont présentés comme étant les raisons justifiant la désignation duu COSEPAC pour chacune des populations : la population du bas Fraser (SP1) a connu un déclin supérieur ou égal à 50 % (au cours des 100 dernières années) et l'on ignore la tendance de celles du mi (SP2) et du haut Fraser (SP3). Le déclin de la population de la rivière Nechako (SP4) est jugé considérable, mais le taux est indéterminé depuis les années 1960; selon les prévisions, le taux devrait s'élever à 83 % au cours des 25 prochaines années. Les populations d'esturgeon blanc du haut Columbia (SP5) et de la rivière Kootenay (SP6) connaissent le même sort.

de la LEP ainsi que des recommandations en matière de rétablissement et de gestion des populations du bas Fraser et du mi-Fraser. Les sections 2 et 3 (Description de l'espèce et Description des besoins de l'espèce) de même que la section 10 (Mise en œuvre) du présent document portent sur toutes les populations, alors que les recommandations en matière de rétablissement et de gestion des populations, inscrites ou non en vertu de la LEP, sont abordées séparément dans d'autres sections.

2.2 Biologie générale

L'esturgeon blanc, *Acipenser transmontanus*, est le plus gros poisson d'eau douce de toute l'Amérique du Nord. C'est aussi l'espèce à la longévité la plus longue sur notre continent (Scott et Crossman 1973). On a signalé des poissons de plus de 6 mètres de long et âgés de plus de 100 ans dans le fleuve Fraser (Scott et Crossman 1973). Les caractéristiques les plus distinctives de l'esturgeon blanc sont un squelette essentiellement cartilagineux, un long corps sans écaille couvert de rangées de grandes plaques osseuses (aussi appelées scutelles) sur les flancs et le dos, une queue semblable à celle des requins (hétérocerque) et quatre barbillons entre la bouche et le museau allongé.Figure 1 Il capture sa nourriture et s'alimente par succion grâce à sa bouche protractile. La couleur du dos et l'extrémité supérieure des scutelles varie du noir à l'olive ou au gris pâle. Le ventre est toutefois invariablement blanc (Scott et Crossman 1973).

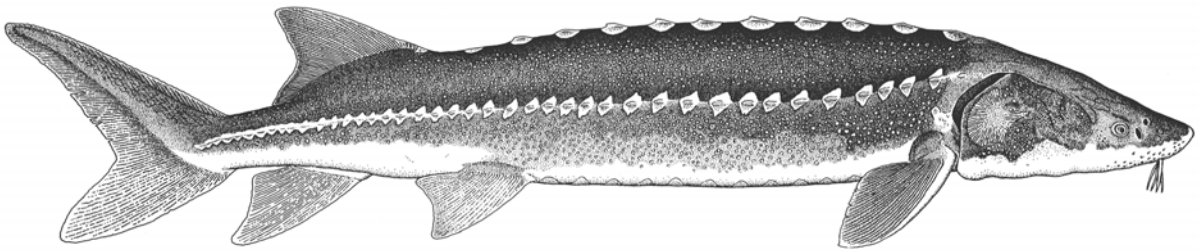


Figure 1. L'esturgeon blanc, *Acipenser transmontanus*. (Dessin par Paul Vecsei, gracieuseté de Golder Associates Ltd.)

L'esturgeon blanc a une croissance lente et une maturité sexuelle tardive. Les taux de croissance et la maturité varient considérablement dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce. Les taux de croissance les plus élevés ont tendance à se produire dans les eaux plus chaudes, là où les saisons de croissance sont plus longues et la nourriture, abondante.

Les mâles ont tendance à atteindre leur maturité sexuelle à un plus jeune âge et à une plus petite taille que les femelles. Bien que les femelles et les mâles puissent frayer à partir de 26 et 11 ans respectivement, le frai se produit souvent plus tard (Semakula et Larkin 1968). De plus, l'esturgeon blanc peut frayer à plusieurs reprises au cours de sa vie. Par exemple, selon les données limitées sur l'esturgeon blanc du bas Fraser, il semble que les femelles frayent à un intervalle qui varie de 4 à 11 ans et qui s'allonge avec l'âge (Semakula et Larkin 1968,, Scott et Crossman 1973). Les programmes d'alevinage pour l'esturgeon blanc dans les rivières Nechako et Kootenay ont relevé des frais à des intervalles aussi courts que 3 à 4 ans (Steve McAdam, ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, communication personnelle) Le taux estimé de survie durant la première année est très faible : (0,000396 % selon Gross *et al*. 2002) et augmente pour les juvéniles d'écloserie de plus d'un an et demi

(e.g., 29% in Golder Associates Ltd. 2007, Beamesderfer et Justice 2008). Le taux de survie peut être également très faible selon la classe d'âge en raison de la survie juvénile liée à la densité (Justice *et al*. 2009). Les taux de survie sont considérablement plus élevés chez les juvéniles et les adultes; les estimations varient de 91 % à 97 % (Gross *et al.* 2002, Walters *et al.* 2005, *et al.* 2007). L'effet combiné du faible taux de survie des individus aux stades précoces et des mortalités qui en découlent pendant plusieurs années font en sorte qu'il y a relativement peu d'individus qui atteignent les âges avancés que l'on cite fréquemment pour l'espèce.

2.3 Stades biologiques

Par souci de cohérence, le présent document emploiera les principaux stades biologiques suivants. L'équipe nationale de rétablissement a passé en revue la terminologie, mais divers autres termes pourraient être utilisés dans d'autres documents. La division en différents stades biologiques, énumérés ci-après, permet de mieux diriger les discussions sur les processus biotiques propres à chacun des stades, les habitats, y compris les fonctions biologiques, les caractéristiques et les attributs de l'habitat essentiel, ainsi que les objectifs en matière de population et de répartition abordés ici.

Frai — Le frai constitue la principale période de reproduction active des individus matures. Elle se produit habituellement peu après la pointe de la crue printanière, mais son occurrence exacte varie considérablement selon les emplacements. S'il est logique de procéder ainsi, la période de frai peut inclure une halte près des frayères juste avant le frai.

Incubation — L'incubation est la période allant de la fertilisation jusqu'à l'éclosion. L'éclosion a lieu de 5 à 10 jours après la fertilisation selon la température de l'eau. Une température supérieure à 20 °C peut entraîner un développement anormal (Wang *et al.* 1985). Puisque l'incubation a lieu dans le même habitat que le frai ou dans un habitat adjacent, les études sur le frai et l'incubation sont souvent combinées dans le présent document.

Larve vésiculée (de 0 à 12 jours après l'éclosion) — Lorsqu'ils sont au stade de larve vésiculée, les individus ont tendance à demeurer cachés (habituellement dans les interstices du substrat au fond des rivières) jusqu'à ce que la vésicule vitelline se résorbe. Cependant, au début de cette période, il est possible que la larve se laisse emporter par le courant jusqu'à ce qu'elle trouve de bons endroits où se cacher. Ce stade biologique prend fin au début de l'alimentation exogène. Les individus se nourrissent pour la première fois de 8 à 16 jours après l'éclosion, selon la température de l'eau (Doroshov *et al.* 1983; Buddington et Christofferson 1985; Gawlicka *et al.* 1995). Le stade de développement couvre généralement les 12 jours après l'éclosion.

Larve après résorption (de 12 à 40 jours après l'éclosion) — Au début de la période larvaire, les individus émergent de l'endroit où ils se cachaient, se laissent emporter par le courant la nuit et commencent à ingérer leur nourriture. Les individus se nourrissent pour la première fois de 8 à 16 jours après l'éclosion, selon la température de l'eau (Doroshov *et al.* 1983; Buddington et Christofferson 1985; Gawlicka *et al.* 1995). Une larve se nourrit pour la première fois après environ 200 unités de température accumulée (Boucher 2012). En se laissant emporter par le courant la nuit, les individus peuvent vraisemblablement éviter davantage les prédateurs. On présume que cela permet aussi aux larves de se rendre dans des habitats d'alimentation à débit faible (p. ex., chenaux latéraux ou plaines d'inondation). La division entre les stades de la larve après résorption et des juvéniles précoces s'appelle la métamorphose. Ce phénomène se produit lorsque le poisson présente les caractéristiques de la forme adulte. Selon diverses

suggestions, la métamorphose peut se produire à différents âges. Dans le présent document, la métamorphose est établie à l'âge de 40 jours (Buddington et Christofferson, 1985; Deng *et al.* 2002).

Juvénile précoce (de 40 jours à 2 ans) — Même si, après sa métamorphose, l'esturgeon blanc juvénile précoce ressemble beaucoup aux stades biologiques ultérieurs du point de vue morphologique, l'utilisation des habitats t et les régimes alimentaires sont très différents, principalement à cause de la différence de taille. C'est au cours de ce stade compris entre 40 jours et 2 ans que le jeune poisson devient moins vulnérable à la prédation. À l'âge d'un an, on remarque souvent les poissons dans des habitats semblables à ceux des adultes. La division entre ce stade biologique et le suivant a été établie à l'âge de deux ans de manière plus ou moins arbitraire. En général, lorsque l'esturgeon blanc atteint l'âge d'un an, il a tendance à occuper un habitat semblable à celui que les adultes préfèrent.

Juvénile tardif et adulte (plus de deux ans) — La taille et la maturité sexuelle des individus âgés de plus de deux ans diffèrent de celles des juvéniles tardifs, mais les habitats semblables. Ainsi, ces poissons peuvent se regrouper pendant les phases d'élevage et d'hivernage. Les ressources alimentaires changent vraisemblablement au cours de ce stade et les poissons plus âgés ont davantage tendance à devenir piscivores. Ce stade biologique comprend les activités suivantes : haltes migratoires, hivernage, migration et élevage.

L'esturgeon blanc rejette une grande quantité d'œufs et de sperme sur les substrats du fond dans la colonne d'eau des habitats situés dans des rivières turbulentes. Le frai a lieu à la fin du printemps et au début de l'été, habituellement après que l'eau a atteint son niveau le plus élevé au cours de la crue. À ce moment, la température et le débit de l'eau au-dessus du substrat grossier augmentent (Parsley *et al.* 1993, RL&L Environmental Services Ltd. 1994a, Parsley and Kappenman 2000, Paragamian *et al.* 2002, Parsley *et al.* 2002, Perrin *et al.* 2003, Sykes *et al.* 2007), mais on remarque des écarts par rapport à ce modèle général. De récentes études indiquent que, pendant le frai, les individus accordent davantage d'importance au débit et à la profondeur qu'au substrat (Paragamian *et al.* 2009, McDonald *et al.* 2010, Sykes 2010); l'état du substrat semble toutefois avoir une incidence décisive sur la survie des œufs et des individus aux tout premiers stades (Paragamian *et al.* 2009, McAdam 2011, Boucher 2012, McAdam 2012). Dans le fleuve Fraser, le seul cours d'eau examiné dont le débit n'est pas régulé, le frai a surtout été observé dans les habitats des grands chenaux latéraux de la mi-juin jusqu'à la fin juillet (RL&L Environmental Services Ltd. 2000a, Perrin *et al.* 2003, Paradis *et al.* 2011). Dans le cours principal du fleuve Columbia et dans la rivière Snake, le frai se produit surtout dans les aires situées en aval des grands barrages (e.g., Parsley *et al.* 1993, Parsley et Kappenman 2000, Lepla *et al.* 2001, Terraquatic Resource Management 2011) ou au confluent des grands affluents, ce qui pourrait indiquer que l'esturgeon choisit des frayères où le débit est élevé. Dans la rivière Kootenay, l'esturgeon blanc fraye dans le cours principal loin en aval du barrage Libby (Idaho, États-Unis) alors que dans la rivière Nechako, il fraye également loin en aval du barrage Kenney (à l'intérieur et en amont d'une section anastomosée de la rivière) près de Vanderhoof, en Colombie-Britannique.

Le nombre d'œufs que les esturgeons blancs femelles peuvent produire (c.-à-d. la fécondité) est directement proportionnel à la taille du poisson. Selon Scott et Crossman (1973), une femelle peut pondre de 0,7 à 4 millions d'œufs. Par exemple, une femelle de 239 cm contenait environ 0,7 million d'œufs (Scott et Crossman 1973). D'un diamètre d'à peu près 3,5 mm, les œufs sont adhésifs et démersaux (Deng *et al.* 2002).

Durant l'incubation (le stade biologique commençant à la fertilisation et se terminant à l'éclosion), les embryons d'esturgeon blanc se nourrissent de manière endogène. Le moment de l'éclosion dépend de la température de l'eau et intervient après environ 5 à 10 jours à des températures variant de 11 °C à 21,5 °C (Wang *et al.* 1985). On a toutefois remarqué un développement anormal lorsque les stades précoces se produisent dans des eaux dont la température était supérieure à 20 °C (Wang *et al.* 1985). Pendant plusieurs jours après l'éclosion, la larve vésiculée continue de se nourrir de manière endogène à l'aide d'une vésicule vitelline (van der Leeuw *et al.* 2006). La larve commence à ingérer sa nourriture une fois que la vésicule se résorbe, d'où son nom de larve après résorption. La métamorphose, qui comprend le développement des caractéristiques osseuses propres aux adultes, est terminée environ 40 à 60 jours après l'éclosion, selon la température de l'eau; les jeunes poissons sont alors pratiquement identiques aux adultes (Wang *et al.* 1985, Kynard *et al.* 2007).

En élevage, le taux de mortalité quotidien le plus élevé pour les jeunes esturgeons est lié au moment où ces derniers passent à l'alimentation exogène (Gisbert et Williot 2002). L'esturgeon blanc se nourrit ainsi pour la première fois de 8 à 16 jours après l'éclosion, selon la température de l'eau (Doroshov *et al.* 1983, Buddington et Christofferson 1985, Gawlicka *et al.* 1995). Pendant les premiers stades du développement, en écloserie, un régime alimentaire composé de plusieurs organismes permet une croissance plus rapide qu'un régime monospécifique (Gisbert et Williot 2002). Les études sur l'alimentation des larves en milieu naturel sont limitées (p. ex., Muir *et al.* 2000), mais des observations des habitudes alimentaires en milieu sauvage suggèrent que la larve se nourrit de divers aliments et qu'elle est davantage limitée par l'ouverture maximale de sa bouche que par le type d'aliment (Steve McAdam, ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, communication personnelle).

Les connaissances sur les déplacements et la dispersion des individus au cours du développement précoce sont limitées, surtout compte tenu de l'importance de ce stade biologique pour le recrutement. Après l'éclosion, les larves vésiculées ont tendance à se cacher dans des interstices où elles se nourrissent endogéniquement des réserves contenues dans leur vésicule (McAdam 2011, McAdam 2012). Les larves peuvent se laisser emporter par le courant au cours de cette phase jusqu'à ce qu'elles trouvent de bons endroits où se cacher (Howell et McLellan 2006, McAdam 2011, McAdam 2012). Elles sortent de l'endroit où elles se cachaient au début de l'alimentation exogène. C'est alors qu'elles commencent également à se laisser emporter par le courant la nuit, ce qui leur permet vraisemblablement de se rendre dans leurs sites d'alimentation préférés (McAdam 2012). En se laissant emporter par le courant, les larves peuvent être dispersées sur des distances considérables : certaines larves ont été recueillies plus de 180 km en aval de la frayère, près du barrage Bonneville le long du fleuve Columbia (McCabe et Tracy 1994). Ce comportement amenant les larves à se cacher et à se laisser emporter par le courant a été observé lors de diverses études, sur le terrain et en laboratoire, consacrées à l'esturgeon blanc et à d'autres espèces d'esturgeon (Kempinger 1988, Parsley *et al.* 2002, Kynard *et al.* 2007, McAdam 2011, McAdam 2012); cependant, l'importance de ces phases pour le recrutement met en évidence la nécessité de cerner clairement les facteurs qui influent sur les taux de survie propres aux divers stades biologiques.

Les esturgeons blancs juvéniles et adultes sont aptes à se nourrir dans des habitats benthiques sombres où les proies sont souvent repérées par contact direct grâce à leurs récepteurs gustatifs extrêmement sensibles situés sur les barbillons près de leur bouche (Brannon et coll. 1985). Les esturgeons blancs juvéniles se nourrissent principalement de proies benthiques, notamment une diversité d'insectes aquatiques, d'isopodes, de mysidacés, de myes, d'escargots, de petits poissons et d'œufs de poisson (Scott et Crossman 1973, McCabe *et al.* 1993); les régimes peuvent toutefois varier tout au long de l'année et selon l'emplacement.

Dans le haut Columbia, le *Mysis relicta*, un crustacé pélagique non indigène, est la proie de choix des juvéniles d'alevinage âgés d'un à deux ans, suivie des larves de phryganes (Golder Associates Ltd. 2006). Les adultes se nourrissent principalement de poissons, particulièrement de salmonidés migrateurs si possible, mais également d'écrevisses et de chironomidés (Scott et Crossman 1973). La population du bas Fraser a accès à davantage de sources alimentaires que celles des autres régions de la Colombie-Britannique et se nourrit notamment d'invertébrés et de poissons marins et estuariens, de poissons anadromes, ainsi que d'eulakanes(*Thaleichthys pacificus*), qui peuvent être abondants selon la saison, et de saumons du Pacifique migrateurs.

Les déplacements et les migrations des juvéniles tardifs et des adultes sont liés à l'alimentation, à l'hivernage et au frai. Les profils de déplacement semblent principalement influencés par le type et la disponibilité des aliments et des habitats. Il est possible que la présence d'un barrage ou d'autres dispositifs de régulation des cours d'eau altère ces profils naturels. Par exemple, dans un fleuve libre (sans retenue) comme le Fraser, les individus semblent demeurer dans les sites d'alimentation et effectuer des déplacements relativement localisés pendant l'été (RL&L Environmental Services Ltd. 2000a). On observe un comportement migratoire au cours de l'automne ou de l'hiver (si les habitats d'hivernage ne sont pas disponibles immédiatement), puis une période d'activité relativement faible pendant l'hiver; le moment et la durée de cette période d'inactivité varient selon les populations (RL&L Environmental Services Ltd. 2000b, Nelson *et al.* 2004). Les migrations de frai printanières sont plus longues que les déplacements aux fins d'alimentation et d'hivernage (RL&L Environmental Services Ltd. 2000a). Des études télémétriques menées dans le fleuve Columbia révèlent que même si l'esturgeon blanc demeure dans ses eaux préférées tout au long de l'année, certains individus se rendent également dans d'autres aires pour frayer ou se nourrir (Golder Associates Ltd. 2006b). On a observé des migrations sur des distances considérables (plus de 1 000 km) chez quelques individus ayant accès à l'océan (Welch *et al.* 2006). Dans le bas Fraser, on a également relevé de longues migrations (plus de 100 km); ces déplacements sont vraisemblablement dus à la plus grande variété de proies disponibles et au moment où elles sont présentes dans les cours d'eau, les estuaires et les eaux marines.

2.4 Répartition

On trouve des populations autonomes d'esturgeon blanc dans trois bassins versants de la côte Pacifique de l'Amérique du Nord : les réseaux hydrographiques des fleuves Fraser, Columbia et Sacramento. Elles se trouvent dans le cours principal de ces fleuves ainsi que dans plusieurs de leurs grands affluents. Les esturgeons blancs peuvent être facultativement anadromes; on a remarqué leur présence dans plusieurs estuaires et bras de mer côtiers, généralement près des embouchures des ruisseaux et des fleuves. Certains esturgeons migrent entre les trois bassins versants principaux et dans d'autres bassins côtiers en passant par l'océan (Pacific States Marine Fisheries Commission 1992). Bien que ces déplacements semblent rares, il faut admettre que les connaissances sur la portée des migrations et des échanges en milieu marin sont limitées. Des études sont en cours afin de mieux comprendre l'utilisation des estuaires et des milieux marins par la population du bas Fraser.

Il existe au Canada six populations d'esturgeon blanc importantes à l'échelle nationale (toutes situées en Colombie-Britannique) : les populations du bas, du mi et du haut Fraser, du haut Columbia et des rivières Nechako et Kootenay (Figure 2 et Figure 3) (Smith *et al.* 2002, COSEPAC 2003). Dans le présent document, on étudie souvent ces populations séparément afin de tenir compte des différences en matière d'aspects biologiques, de menaces et de

mesures de rétablissement. On aborde les populations selon leur position géographique d'Ouest en Est; cet ordre n'a toutefois aucune importance.

2.4.1 Fleuve Fraser

Les populations du bas, du mi et du haut Fraser sont les seules à ne pas être séparées directement par des barrages puisqu'il n'y en a aucun sur le cours principal du fleuve Fraser. Dans ce fleuve, on a relevé la présence d'esturgeons blancs dans le cours principal, en amont de l'estuaire marin jusqu'après la rivière Morkill, au nord-ouest de McBride, ce qui représente une distance d'environ 1 100 km (Yarmish et Toth 2002). On en trouve aussi dans certains des grands affluents, notamment dans les réseaux des rivières Nechako et Stuart (d'une longueur totale de 400 km), les rivières Harrison et Pitt ainsi que dans les confluents et les tronçons inférieurs de nombreux affluents, grands et petits, comme les rivières Bowron, McGregor et Torpy (Ptolemy et Vennesland 2003). On croit que la répartition actuelle dans le fleuve Fraser est la même, ou pratiquement la même, que par le passé, à l'exception des rivières Seton, Thompson et Nechako, où l'esturgeon blanc pourrait se faire plus rare qu'auparavant à cause des barrages qui ont été construits. L'esturgeon blanc est aussi présent dans plusieurs grands lacs, notamment les lacs Seton, Pitt et Harrison, de même que dans d'autres lacs, dont les lacs Williams et Kamloops.

En général, les individus peuvent se déplacer librement dans le cours principal du fleuve Fraser, à l'exception peut-être des rapides saisonniers du canyon du fleuve Fraser, comme le Hell's Gate. Cette section confinée du canyon, à environ 210 km de l'embouchure, constitue un obstacle pour de nombreuses espèces de poissons remontant la rivière. Malgré cela, on a tout de même relevé des saumons, des truites, des ombles et des esturgeons blancs qui remontaient et descendaient le fleuve. Il existe deux déplacements documentés de traversées du Hell's Gate en aval par des esturgeons blancs et un dans le sens inverse (Fraser River Sturgeon Conservation Society 2012).

Bien que les déplacements entre les populations du bas, du mi et du haut Fraser et de la rivière Nechako soient possibles, certains d'entre eux ayant d'ailleurs été occasionnellement consignés (Bande Lheidli T'enneh 2001, Golder Associates Ltd. 2003a, Fraser River Sturgeon Conservation Society 2012), les différences génétiques constatées dans l'ADN mitochondrial entre les populations suggèrent que les esturgeons blancs du fleuve Fraser vivent en populations isolées sur le plan reproductif dans ces sections du bassin versant (Smith *et al.* 2002). De plus, les données génétiques et provenant de l'étiquetage suggèrent fortement que la population de la rivière Nechako ne se reproduit pas et ne se mélange pas de manière significative avec celle du haut Fraser (Smith *et al.* 2002). À l'aide de microsatellites, Schreier *et al.* (2012) ont pu prouver la différence génétique entre les populations d'esturgeon blanc du fleuve Fraser présentes en amont et en aval du Hell's Gate. Ils ont également obtenu des preuves d'une sous-structure de population située en amont du Hell's Gate du fleuve Fraser et dans la rivière Nechako. Il serait utile de mener davantage de recherche sur cette sous-structure de population et les groupes de frai en amont du Hell's Gate dans le fleuve Fraser afin de mieux diriger les efforts de conservation concernant ces populations (Schreier *et al.* 2012).

La population du bas Fraser est jugée relativement productive puisqu'elle a accès à des nutriments d'origine marine (p. ex., saumon) et à des habitats estuariens dont les autres populations canadiennes ne disposent pas. Les juvéniles et les adultes de la population du bas Fraser se dispersent sur de grandes distances, surtout lorsque les sources alimentaires sont abondantes, comme au cours du frai de l'éperlan et de l'eulakane ou pendant la saison de migration et de frai des saumons quinnat, rose et kéta. Durant ces périodes, l'esturgeon se

déplace beaucoup plus entre les aires de rassemblement, les frayères de ses proies et les zones de dépôt de carcasses.

2.4.2 Rivière Nechako

Dans le réseau de la rivière Nechako, l'esturgeon blanc se trouve à partir du confluent du fleuve Fraser, en amont jusqu'aux chutes Cheslatta et dans la majeure partie de la rivière Stuart, un des principaux affluents de la rivière Nechako, ainsi que dans plusieurs grands lacs, comme les lacs Fraser, Takla, Stuart et Trembleur. On a remarqué que certains des esturgeons blancs de la rivière Nechako se rendaient jusqu'au confluent du fleuve Fraser pour se nourrir et hiverner, mais ces déplacements sont limités (Première Nation Lheidli T'enneh 2008, Sykes 2008). Les migrations saisonnières vers les réseaux des lacs Stuart et Fraser coïncident avec celles du saumon, ce qui permet de penser que ces deux réseaux de lacs constituent des aires d'alimentation et d'élevage importantes pour cette population (Liebe *et al.* 2004). Le barrage Kenney a altéré le régime d'écoulement naturel et les habitats du cours d'eau, ce qui pourrait avoir influé sur les déplacements des esturgeons blancs (Nechako White Sturgeon Recovery Initiative 2004).

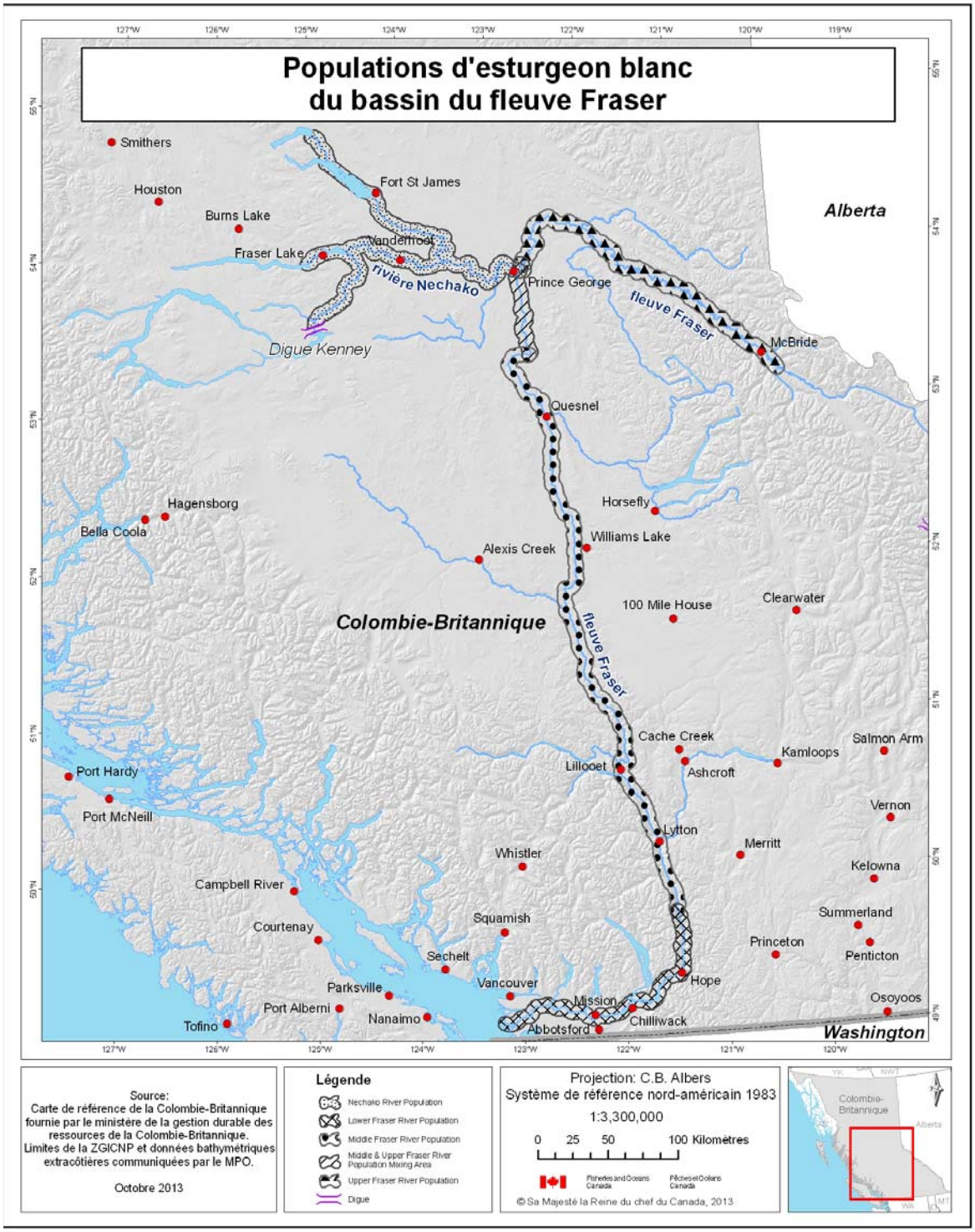


Figure 2. Carte du bassin du fleuve Fraser montrant les aires de répartition approximatives de chacune des quatre populations d'esturgeon blanc présentes dans le bassin hydrographique du fleuve Fraser. L'espèce vit principalement dans les habitats situés dans le cours principal du fleuve Fraser et de la rivière Nechako, mais elle utilise aussi largement les affluents et les grands lacs (comme ceux des bassins hydrographiques des rivières Harrison et Stuart). Les observations anecdotiques révèlent que l'esturgeon était présent dans plusieurs bassins situés au-delà des limites décrites (voir le texte pour plus de détails).

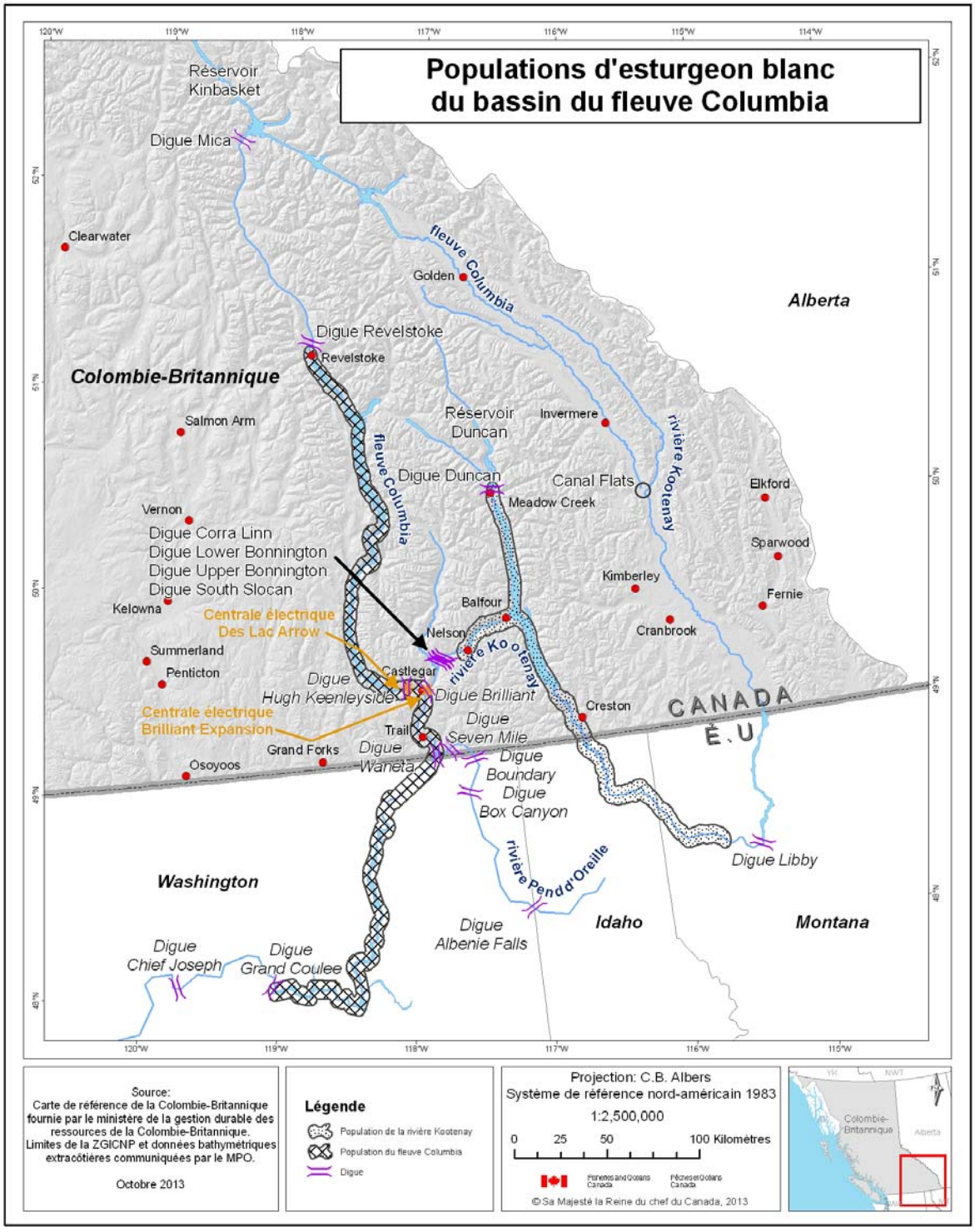


Figure 3. Carte des bassins du fleuve Columbia et de la rivière Kootenay montrant les aires de répartition approximatives de deux des populations d'esturgeon blanc en Colombie-Britannique. Les registres indiquent que l'esturgeon a autrefois vécu à l'extérieur des frontières décrites, mais en faible abondance. De petites populations reliques vivent en amont du barrage Duncan et dans le lac Slocan (voir le texte pour plus de détails). Des esturgeons blancs sont présents dans le fleuve Columbia, à la confluence de celui-ci et de l'océan Pacifique. Toutefois, le présent document ne traite que de l'esturgeon habitant en amont de la frontière canado-américaine.

2.4.3 Fleuve Columbia

Par le passé, l'esturgeon blanc allait de l'océan au lac Columbia, situé dans le haut Columbia, et aux chutes de Shoshone, qui se trouvent dans la partie supérieure de la rivière Snake. Les populations qui vivaient dans les tronçons supérieurs du bassin étaient fort probablement des populations résidentes et tiraient avantage de la disponibilité saisonnière de saumons anadromes. L'esturgeon blanc habitait dans le cours supérieur principal du fleuve Columbia, le cours inférieur des rivières Spokane et Pend-d'Oreille et la partie inférieure de la rivière Kootenay, jusqu'aux chutes de Bonnington. Il est probable qu'il utilisait également certaines portions des affluents plus petits, notamment les rivières Sanpoil, Kettle, Slocan et Salmo (Hildebrand et Birch 1996, Prince 2001). La répartition était vraisemblablement éparse, avec des concentrations de poissons dans les zones d'habitat favorable. Des concentrations d'esturgeons blancs ont été observées au début des années 1900 dans le bras principal du fleuve Columbia en aval de Castlegar, dans le cours inférieur de la rivière Kootenay en aval des chutes de Bonnington, dans les lacs Arrow, à Big Eddy près de Revelstoke, et dans le site actuel du barrage Mica (Prince 2001).

L'aire de répartition actuelle de l'esturgeon blanc dans le haut Columbia s'étend du barrage de Revelstoke (REV) au barrage de Grand Coulée, dans l'État de Washington. Elle comprend également le cours inférieur de la rivière Kootenay, de la confluence de celle-ci au fleuve Columbia, jusqu'au barrage Brilliant (figure 3). Les études sur cette population portent sur trois régions géographiques : i) le réservoir des lacs Arrow (ALR), en amont du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK); ii) le tronçon transfrontalier, qui va de la partie aval du barrage HLK au réservoir Roosevelt (FDR) (Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative 2012) et iii) le tronçon du réservoir Roosevelt (FDR). Le présent programme de rétablissement ne vise que l'esturgeon blanc et les habitats se trouvant en amont de la frontière canado-américaine.

La composante ALR de la population d'esturgeon blanc du fleuve Columbia a accès à environ 230 km d'habitat fluvial et lacustre, lequel s'étend de REV à la composante HLK, située en aval. L'abondance de la portion de population présente dans le réservoir des lacs Arrow (ALR) est beaucoup plus faible que celle des deux autres portions. On a observé des esturgeons portant un radio-émetteur qui hivernaient dans les battures Beaton. Durant le printemps et l'été, plusieurs esturgeons remontent jusqu'à Revelstoke ou dans le bras Beaton, près de la confluence de celui-ci et de la rivière Incomappleux (voir la section 8 : Habitat essentiel). Les évaluations portaient essentiellement sur le cours supérieur du réservoir des lacs Arrow (ALR). En tout, 32 individus y ont été capturés (Golder Associates Ltd. 2006c). Plus récemment, on s'est davantage consacré aux évaluations des tronçons étroits du réservoir des lacs Arrow (ALR) (voir la section 8 : Habitat essentiel), ce qui a donné lieu à la capture de 10 autres individus (Prince 2002, 2003, 2004).

Les esturgeons blancs de la population transfrontalière ont accès aux habitats situés entre le barrage HLK et le barrage de Grand Coulée (figure 3). L'habitat canadien de cette population comprend environ 56 km d'habitat fluvial, entre le barrage HLK et la frontière canado-américaine, ainsi qu'un petit tronçon du cours inférieur de la rivière Kootenay, en aval du barrage Brilliant. La population transfrontalière fait l'objet d'études depuis 1990 (Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative 2002). Des déplacements d'esturgeons blancs entre le Canada et les États-Unis ont été observés (Golder Associates Ltd. 2006b), mais les esturgeons qui vivent dans le tronçon transfrontalier ont tendance à demeurer dans des endroits passablement localisés. Certains individus parcourent une plus grande distance, possiblement pour le frai (Golder Associates Ltd. 2006b, Nelson et McAdam 2012). Les habitats situés dans ce tronçon comprennent de vastes zones profondes de remous qui constituent

l'endroit de prédilection des esturgeons blancs et de leurs proies (Golder Associates Ltd. 2006b). Des concentrations d'esturgeons blancs adultes en hivernage ont été observées, principalement entre les remous du barrage HLK et le ruisseau Norns (à 7 km en aval de ce dernier), ainsi que dans les remous de Fort Shepherd et du barrage Waneta et, dans une moindre mesure, dans la partie inférieure de la rivière Kootenay, en aval du barrage Brilliant (dans les remous de la rivière Kootenay, près du pont Brilliant, dans le bassin d'admission du barrage Brilliant; voir la section 8 : Habitat essentiel).

Les recherches menées depuis 2005 nous ont appris beaucoup de choses sur la répartition et la densité des esturgeons dans le tronçon de rivière d'environ 40 km situé entre la frontière canado-américaine et le réservoir Roosevelt (FDR)(Howell et McLellan 2007a, b, Howell et McLellan 2009, 2011). La plupart des esturgeons adultes vivent dans la zone de transition entre la rivière et le réservoir et en amont, jusqu'à la frontière. Des populations très denses habitent dans le bassin principal du réservoir Roosevelt (FDR) (Howell et McLellan 2007a, b). Des activités de frai ont été observées à deux endroits près de Northport et China Bend (État de Washington). Malgré l'échec du recrutement au sein de cette population, de faibles niveaux de recrutement sont occasionnellement détectés (p. ex., en 1997). Les individus vivant dans le lac Roosevelt ne se mélangent pas librement de l'autre côté de la frontière. Toutefois, les tendances démographiques (McAdam 2012) et les déplacements pendant la saison du frai (Howell et McLellan 2007a, b) laissent supposer quelques échanges, notamment dans le site de frai du barrage Waneta.

Il se peut que des populations reliques soient présentes en amont de la portion du réservoir des lacs Arrow (ALR) (entre REV et le barrage Mica, et dans le réservoir Kinbasket). Toutefois, aucun esturgeon n'a été capturé pendant les relevés, malgré les grands efforts déployés (RL&L Environmental Services Ltd. 1996a, 2000b, Prince 2009). Compte tenu de la grande taille de ces réservoirs, le fait de n'avoir capturé aucun esturgeon blanc ne prouve pas que l'espèce en est absente. Cela laisse plutôt entendre que l'abondance de la population est tout au plus très faible (RL&L Environmental Services Ltd. 2000b).

Il existe plusieurs hypothèses concernant la structure et la répartition historiques de la population d'esturgeon blanc vivant dans le haut Columbia. Par exemple, des études récentes tendent à indiquer que les groupes d'esturgeons blancs présents dans la portion canadienne du fleuve Columbia étaient autrefois composés de quelques populations (trois ou plus) isolées sur le plan reproductif (Nelson et McAdam 2012). Des études sur la structure génétique historique de la population sont en cours. Toutefois, aux fins de la planification du rétablissement, on considère que les esturgeons blancs vivant dans le fleuve Columbia, entre le barrage de Revelstoke (REV) et la frontière canado-américaine, constituent une seule population ou une unité désignable. Le présent programme de rétablissement ne tient pas compte de la portion de population vivant dans la partie américaine du réservoir Roosevelt (FDR), ni des portions de populations résiduelles et démographiquement isolées (p. ex., bassins de Revelstoke, de Kinbasket et de Slocan)[2].

[2] Bien que le lac Slocan et les réservoirs Duncan et Revelstoke fassent partie de l'aire de répartition historique de l'esturgeon blanc, on a estimé que le rétablissement des populations dans ces plans d'eau relativement petits n'était pas réalisable. Les données sur le réservoir Kinbasket ne sont pas suffisantes pour savoir si l'établissement d'une population autonome dans cette zone est faisable ou recommandé.

2.4.4 Rivière Kootenay

La population d'esturgeon blanc de la rivière Kootenay[3] s'étend des chutes Kootenay (État du Montana), à 50 km en aval du réservoir Libby (État de l'Idaho), au réservoir Corra Linn situé en aval, dans le cours inférieur du bras ouest du lac Kootenay (Colombie-Britannique).

Les chutes Kootenai constituaient sans doute une barrière naturelle infranchissable pour les esturgeons blancs migrant vers l'amont. Toutefois, il existe quelques rapports anecdotiques qui témoignent de la présence d'esturgeons blancs en amont des chutes Kootenai, au Montana et en Colombie-Britannique (Jason Flory, U.S. Fish and Wildlife Service, comm. pers.). Au milieu des années 1970, après la construction du réservoir Libby, Montana Fish, Wildlife & Parks a introduit cinq esturgeons blancs adultes dans le réservoir Koocanusa. L'un d'entre eux a été capturé au pont de Wardner en 1980, mais on ne sait pas ce qu'il est advenu des autres spécimens. Il est possible qu'ils aient été capturés en totalité ou en partie par des pêcheurs à la ligne.

Une barrière naturelle située dans les chutes de Bonnington, en aval du lac Kootenay, isole les esturgeons blancs de la rivière Kootenay des autres populations d'esturgeon blanc vivant dans le bassin du fleuve Columbia depuis la fin de l'époque pléistocène, il y a environ 10 000 ans (Northcote 1973). L'habitat de frai est situé aux États-Unis, tandis que la majorité des habitats de croissance des adultes et des juvéniles se trouvent dans le lac Kootenay et dans la portion canadienne de la rivière Kootenay. Le réservoir Duncan et le lac Slocan contiennent très peu d'esturgeons blancs (RL&L Environmental Services Ltd. 1998a, b).

La rivière Slocan est un affluent de la rivière Kootenay et plusieurs esturgeons blancs ont été capturés dans le lac Slocan (RL&L Environmental Services Ltd. 1996b). On a calculé l'âge de deux esturgeons blancs capturés dans le lac Slocan à partir d'échantillons de rayosn de nageoires. Les spécimens étaient plus jeunes que ceux vivant dans le barrage Brilliant (RL&L Environmental Services Ltd. 1996b). On croit que ces individus ont peut-être été entraînés depuis l'amont, dans la rivière Kootenay, pour ensuite se rendre dans le lac Slocan (RL&L Environmental Services Ltd. 1996b, 1997).

Des 'études de localisation menées dans le lac Kootenay ont permis de retrouver des esturgeons libérés en amont de la frontière canado-américaine (Neufeld et Spence 2004a, Neufeld et Rust 2009). Selon une étude menée en 2005, des esturgeons blancs juvéniles marqués ayant été relâchés se trouvent aux États-Unis (n=4) et au Canada (n=1), en amont du lac Kootenay (Neufeld et Rust 2009). Tous les poissons relâchés dans les tronçons peu profonds à forte déclivité situés en amont de Bonners Ferry, en Idaho, se sont déplacés en aval jusqu'au tronçon à déclivité plus faible, en aval de la ville, dans les deux mois suivant leur libération (Neufeld et Rust 2009). Pendant ce temps, les esturgeons juvéniles relâchés dans ce tronçon à déclivité plus faible se sont déplacés à la fois en amont et en aval; 9 % (n=3) des individus marqués ont quitté les sites de libération de la rivière pour ensuite gagner le lac Kootenay (Neufeld et Rust 2009). Les tronçons à forte pente se caractérisent généralement par des déclivités de 0,6 m/km^{-1} et des vitesses de courant supérieures à 0,8 m/sec^{-1}, tandis que les tronçons à faible pente présentent habituellement des déclivités de 0,02 m/km^{-1} et des vitesses de courant inférieures à 0,4 m/sec^{-1} (Neufeld et Rust 2009).

[3] Les portions de la rivière Kootenay situées aux États-Unis sont appelées « Kootenai ». L'orthographe américaine est utilisée pour faire référence aux portions américaines de la rivière et au « Plan de rétablissement de la population d'esturgeon blanc (*Acipenser transmontanus*) de la rivière Kootenai ». Ce plan a été élaboré par le U.S. Fish and Wildlife Service, avec la participation des organismes canadiens, et porte sur le rétablissement des esturgeons blancs vivant dans les portions canadienne et américaine de la rivière.

2.5 Abondance et tendances des populations

Pour la plupart des populations d'esturgeon blanc, on ne dispose pas de données sur les tendances à long terme. Cela est dû au fait que la majorité des études sont relativement récentes (though see Walters *et al.* 2005, Whitlock et McAllister 2012). Diverses sources de données peuvent être utilisées pour démontrer que l'abondance des populations a diminué dans de nombreuses zones de l'aire de répartition canadienne. C'est notamment le cas dans la rivière Nechako, la rivière Kootenay et le fleuve Columbia, où le moment du déclin coïncide avec la construction des barrages et la régulation subséquente du débit des rivières. Dans le bas Fraser, le déclin découle principalement des captures passées et de la perte d'habitat. L'abondance des esturgeons blancs dans le mi-Fraser et le haut Fraser est probablement limitée par la nourriture et l'habitat et on estime qu'elle est aux niveaux historiques ou proche de ceux-ci. L'échec du recrutement[4] dans la rivière Nechako, la rivière Kootenay et le fleuve Columbia donne lieu à des structures par âge très asymétriques. Toutefois, un recrutement régulier a cours dans le bas Fraser, le mi-Fraser et le haut Fraser; la structure par âge dans cette zone semble normale (Ptolemy et Vennesland 2003).

Les estimations de l'abondance totale des populations d'esturgeon blanc de la rivière Nechako, de la rivière Kootenay et du fleuve Columbia sont présentées dans le tableau 1. Elles portent sur les individus sauvages (c.-à-d. non produits en écloserie) d'une longueur totale supérieure à 40 cm. Trois estimations de la population sont fournies pour la population du fleuve Columbia, lesquelles correspondent à des recensements différents qui divisent la population en trois portions : tronçon transfrontalier, ALR et FDR. L'estimation de l'abondance pour la population de la rivière Kootenay inclut les individus capturés au Canada ou aux États-Unis, puisque ces composantes ne peuvent être séparées.

Les estimations mises à jour de l'abondance d'esturgeons blancs matures en 2012 sont présentées dans le tableau 2. Ces estimations donnent de l'information sur le potentiel de reproduction de chaque population et sont fondées sur les estimations des individus d'une longueur supérieure à 160 cm et les dernières estimations du taux de survie.

Tableau 1. Estimations de l'abondance de l'esturgeon blanc sauvage au Canada. Les estimations portent sur les poissons d'une longueur supérieure à 40 cm sauf indication contraire donnée dans les notes.

Population ou composante de la population	Estimation de l'abondance	IC de 95 %	Année de l'estimation	Référence
Bas Fraser (estimation 1)	44 713[1]	42 634 – 46 792[2]	2011	Nelson *et al*. 2012
Bas Fraser (estimation 2)	97 658	73 582 –121 734[3]	2004	Whitlock et McAllister 2012
Mi-Fraser	3 745	3 064 – 4 813	2000	RL&L 2000a
Hau Fraser	815	677 – 953	2002	Yarmish et Toth 2002
Nechako	571[4]	421 – 890	1999	RL&L 2000a
Columbia[5]				
ALR	52	37 – 92	2003	Golder 2006b[6]
Tronçon transfrontalier	1 157	414 – 1 900	2003	Irvine 2007[7]
FDR	2 037	1 093 – 3 223	2007	Howell et McLellan 2007a,b
Kootenay	1 000[8]	800 – 1 400	2007	Beamesderfer *et al*. 2009
Abondance totale au Canada[9]	**54 090**	**49 140 – 72 663**		

[4] Le recrutement fait référence à l'entrée de juvéniles d'un âge donné dans la population. Dans le présent contexte, l'échec du recrutement signifie que l'abondance des juvéniles est insuffisante pour maintenir une population autonome. De faibles niveaux de recrutement sont observés dans toutes les populations, mais ces niveaux ne permettent pas de maintenir la population.

[1] L'estimation de 2011 porte sur les poissons d'une longueur comprise entre 40 cm et 279 cm. Elle n'inclut pas les individus plus grands et plus petits en raison du faible nombre d'individus marqués et des taux de capture bas dans ces groupes de tailles (Nelson *et al.* 2013). Cette estimation de la population, effectuée dans le cadre d'une étude de marquage-recapture, est celle qui a été utilisée pour la planification de la gestion et du rétablissement de la population du bas Fraser puisqu'elle est à jour et qu'elle reflète probablement les tendances de la population. D'autres estimations de la population ont été réalisées par marquage-recapture et à l'aide d'autres données fournies par Walters *et al.* (2005) et Whitlock et McAllister (2012). Ces exercices de modélisation, ainsi que les estimations et recommandations de gestion connexes, sont également pris en compte dans la gestion de la population du bas Fraser et l'élaboration des mesures de rétablissement.
[2] Les valeurs indiquées pour le bas Fraser décrivent la densité la plus élevée à 95 % et non un intervalle de confiance paramétrique (voir Nelson *et al.* 2004).
[3] Moyenne ± écart-type.
[4] Les estimations portent sur les poissons d'une longueur à la fourche supérieure à 50 cm.
[5] Ces trois segments de la population du fleuve Columbia sont présentés séparément et correspondent à des recensements différents de chaque composante de la population
[6] Ces valeurs concernent l'année 2003.
[7] Ces valeurs concernent l'année 2003 et combinent les estimations distinctes de deux sections du fleuve entre HLK et la frontière américaine (voir les renseignements supplémentaires donnés dans le corps du document).
[8] Estimation provisoire révisée établie à partir de l'analyse des données de 1977-2008 sur les esturgeons sauvages présents dans la population de la rivière Kootenay en 2007 (Beamesderfer *et al.* 2009). Cette estimation vise les esturgeons blancs sauvages — beaucoup de juvéniles relâchés par les écloseries ont actuellement une taille inférieure à 40 cm. Cette estimation de la population repose également sur une estimation combinée canadienne et américaine puisqu'il n'est pas possible de séparer les composantes.
[9] Ce total est calculé à partir de l'estimation de l'année la plus récente dans le bas Fraser.

Tableau 2. Estimations de l'abondance des esturgeons blancs matures (d'une longueur supérieure à 160 cm) au Canada. Les estimations pour les populations de la rivière Nechako, de la rivière Kootenay et du fleuve Columbia ont été mises à jour pour 2012 à l'aide des meilleures estimations disponibles des taux de survie annuels. Les populations du bas Fraser, du mi-Fraser et du haut Fraser étant jugées relativement stables, on fournit les données du dernier recensement pour ces populations.

Population	Référence de l'estimation non corrigée de l'abondance	Estimation du taux de survie	Nombre d'individus matures en 2012
Bas Fraser	Nelson *et al*. 2012	0,96	8 460
Mi-Fraser	RL&L 2000a	0,96	749
Haut Fraser	Yarmish et Toth 2002	0,96	185
Nechako	RL&L 2000a	0,94	243[1]
Columbia[2]			
ALR	Golder 2006a	0,97	40[3]
Tronçon transfrontalier	Irvine 2007	0,97	790[4]
FDR	Golder 2005b	0,97	1 749[5]
Kootenay	Beamesderfer 2009	0,96	815[6]
Abondance totale au Canada			**12 215**

[1] Population estimée en 1999 et qui suppose que 95 % de l'estimation non corrigée sont des poissons matures avec un taux de survie de 94 % par an projeté jusqu'en 2012. On ne dispose d'aucune estimation du taux de survie propre à la population de la rivière Nechako; cette valeur supposée est tirée de Whitlock(2007) et d'Irvine *et al.* (2007).
[2] Ces trois segments de la population du fleuve Columbia sont présentés séparément et correspondent à des recensements différents qui divisent la population. D'autres renseignements sur ces composantes de la population sont donnés dans la section 2.4 (Aire de répartition).
[3] Population estimée en 2003 et projetée jusqu'en 2012 sur la base d'un taux de survie annuel de 97 % (Irvine *et al.* 2007).
[4] L'estimation non corrigée de l'abondance concerne l'année 2003. L'estimation pour 2012 suppose que 90 % des poissons sont matures avec un taux de survie annuel moyen de 97 % (Irvine *et al.* 2007) projeté jusqu'en 2012. Les estimations d'abondance concernent les poissons sauvages.
[5] Population estimée en 2006 et qui suppose que 70 % des poissons de l'estimation d'abondance non corrigée sont matures (Howell et McLellan 2007b) et ont un taux de survie annuel de 97 % (Irvine *et al.* 2007) projeté jusqu'en 2012.
[6] Estimation provisoire révisée établie à partir de l'analyse des données de 1977-2008 sur les esturgeons sauvages présents dans la population de la rivière Kootenay en 2007 (Beamesderfer *et al.* 2009). Les analyses actuelles estiment à 96 % le taux de survie annuel (Beamesderfer *et al.* 2009; Matt Neufeld, Ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la Colombie-Britannique, comm. pers.)) projeté jusqu'en 2012. Cette estimation repose sur une estimation canadienne et américaine combinée car il n'est pas possible de séparer les composantes de la population.

2.5.1 Fleuve Fraser

En utilisant comme critère de taille une longueur à la fourche[5] d'au moins 160 cm, on a estimé qu'au moins 9 394 adultes étaient présents dans l'ensemble du fleuve Fraser : 8 460 dans le ba Fraser, 749 dans le mi-Fraser et 185 dans le haut Fraser(Ptolemy et Vennesland 2003, Nelson *et al.* 2008; Tableau 2). Les estimations indiquent qu'environ 90 % des esturgeons blancs présents dans le fleuve Fraser vivent en aval de Hell's Gate.

Il n'existe aucune donnée sur les tendances des populations d'esturgeon blanc du haut Fraser et du mi-Fraser. On croit toutefois que l'abondance dans cette région est naturellement faible et qu'elle se situe aujourd'hui dans le spectre des variations historiques (Ptolemy et Vennesland 2003, Première Nation Lheidli T'enneh 2009). Cette conclusion est fondée sur un échantillonnage répété, les preuves d'un recrutement régulier (la structure par âge correspond à celle d'une population autonome) et l'absence générale de menaces directes pesant sur l'esturgeon et son habitat, à la fois aujourd'hui et par le passé. Toutefois, l'abondance des proies (p. ex., saumons anadromes) est de loin inférieure à ce qu'elle était autrefois.

La pêche commerciale à l'esturgeon pratiquée à des niveaux non durables à la fin des années 1800 et au début des années 1900 a entraîné une baisse importante de l'abondance des esturgeons blancs dans le bas Fraser (Echols 1995, Walters *et al.* 2005). Par la suite, cette faible abondance a perduré du fait de la conservation non réglementée des prises accessoires au sein des Premières Nations et des pêches commerciales au saumon au filet (Waters *et al.* 2005). De plus, la gestion des captures dans le cadre de la pêche récréative mortelle était limitée jusqu'au début des années 1990 (Walters *et al.* 2005). La perte d'habitat et la diminution des proies ont contribué à maintenir l'abondance en dessous des niveaux historiques; le bas Fraser a subi une perte importante d'habitats estuariens, d'habitats de plaine inondable et d'habitats de chenaux secondaires (Rosenau et Angelo 2005), et le taux de remontes des saumons, des éperlans et des eulakanes se situe en deçà des niveaux passés (Pêches et Océans Canada 2010a). On surveille l'abondance des esturgeons blancs dans l bas Fraser depuis 1985. Cette surveillance est renforcée, depuis 1995, grâce à l'utilisation de techniques comme la radiotélémesure, l'analyse statistique des prises commerciales et récréatives, la méthode de marquage et de recapture et les études sur le cycle biologique (Lane 1991, Swiatkiewicz 1992, RL&L Environmental Services Ltd. 2000a, Nelson *et al.* 2004, Nelson *et al.* 2006, 2007, Nelson *et al.* 2008, 2009, Nelson *et al.* 2010, Nelson *et al.* 2011, Nelson *et al.* 2012). Les estimations récentes de la population fournies par Whitlock et McAllister (2012) sont quelque peu supérieures aux estimations précédentes (Walters *et al.* 2005, Nelson *et al.* 2011); toutefois, on a attribué cette différence à l'intégration plus explicite des déplacements des poissons chez Whitlock et McAllister (2012). Des rapports récents (Nelson *et al.* 2012) font état de déclins de la population totale depuis 2003, mais la population actuelle se situe à 10 % près de l'estimation de 2001 et présente des intervalles de confiance qui se chevauchent. De plus, l'abondance d'individus matures augmente de façon marquée depuis 2004. En outre, l'abondance plus faible des catégories de tailles plus petites témoigne possiblement de la poussée du recrutement qui se serait produite en 1996-1997 (Whitlock 2007). Compte tenu de la longévité de l'espèce et de la possibilité de tendances de recrutement à long terme, les recherches actuelles révèlent une structure par âge relativement normale et un recrutement variable (Nelson *et al.* 2009, Nelson *et al.* 2012).

[5] Le critère de taille est quelque peu arbitraire, mais on considère qu'il s'agit d'un indicateur suffisant pour reconnaître les adultes matures. Les mâles dont la longueur à la fourche (LF) est d'au moins 100 cm peuvent avoir atteint la maturité; les femelles dont la LF est inférieure à 170 cm peuvent ne pas l'avoir atteinte. Il est difficile de déterminer avec précision le sexe des esturgeons blancs vivants; on a donc utilisé une LF de 160 cm afin d'obtenir une estimation des populations d'adultes combinées (mâles et femelles) pour chaque stock.

2.5.2 Rivière Nechako

La surveillance de la population de la rivière Nechako a commencé en 1982 et a été renforcée à partir de 1995(Dixon 1986, RL&L Environmental Services Ltd. 2000a), grâce à l'utilisation de la radiotélémesure, des statistiques sur les prises récréatives, des estimations obtenues à partir de la méthode de marquage et de recapture et des études sur le cycle biologique . La répartition par âge est très asymétrique chez les individus plus vieux et indique que le recrutement au sein de la population depuis 1967 est faible, voire absent (McAdam *et al.* 2005). Selon les modèles de population élaborés par Korman et Walters (2001), environ 150 femelles matures seraient encore présentes dans la rivière Nechako et ce nombre chuterait à 25 d'ici 2025. Le rétablissement immédiat du recrutement de juvéniles n'entraînerait pas de hausse de l'abondance avant 25 ans au moins étant donné la maturation tardive de l'espèce. L'abondance totale en 1999 a été estimée à 571 individus (tableau 1). En supposant un taux de mortalité de 0,06, la population en 2012 devrait compter 243 individus (tableau 2). On se concentre davantage sur les efforts visant à remédier à l'échec du recrutement que sur la collecte de données de recensement supplémentaires (Cory Williamson, Ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la Colombie-Britannique, comm. pers.).

Un programme d'écloserie axé sur les objectifs de conservation est utilisé en tant que programme pilote depuis trois ans. Au total, 15 000 juvéniles ont été relâchés entre 2006 et 2008 (Cory Williamson, Ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la Colombie-Britannique, comm. pers.). Dans le cadre de l'initiative de rétablissement de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako, on a créé un modèle détaillé pour la construction d'un centre d'écloserie et de recherche à Vanderhoof. Une entente visant à amorcer la construction de l'installation a été annoncée au début de 2013. Les travaux sont en cours. Le programme d'aquaculture servira à produire la population fondatrice et les œufs/larves destinés à la recherche sur la restauration de l'habitat.

2.5.3 Fleuve Columbia

La population du fleuve Columbia fait l'objet d'une surveillance depuis 1990 (Hildebrand *et al.* 1999, Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative 2002). Des estimations séparées sont données pour les composantes de la population situées en amont et en aval de HLK. Ces estimations sont fondées sur les études de recensement (tableau 1). La population globale entre HLK et la frontière canado-américaine (tronçon transfrontalier) a été estimée à 1 157 individus (IC de 95 % : 414-1 900; Irvine *et al.* 2007); 2 037 (IC de 95 % : 1 093-3 223) autres individus vivraient en aval de la frontière canado-américaine, dans FDR (Howell et McLellan 2007a). L'estimation de la population pour le tronçon transfrontalier a ensuite été divisée en deux strates : A) de HLK à 20 km en aval et B) du km 20 à la frontière américaine (Irvine *et al.* 2007). En ce qui concerne la strate A, la population en 2004 a été estimée à 590 individus (IC de 95 % : 254-925); la strate B, quant à elle, compterait 566 individus (IC de 95 % : 158-974) (Robyn Irvine, Poisson Consulting Ltd., comm. pers.).

Le nombre d'esturgeons blancs sauvages matures présents dans la composante de la population ALR en 2012 a été estimé à environ 40 individus (tableau 2) Les données empiriques révèlent que des esturgeons blancs ont été observés en aval de REV; toutefois, les efforts visant à obtenir une confirmation de façon empirique n'ont pas abouti (RL&L Environmental Services Ltd. 1996a, Hildebrand *et al.* 1999, Prince 2009, Nelson et McAdam 2012).

On considère que la population du fleuve Columbia est exposée à un risque d'extinction important dans la nature. De solides preuves révèlent que, depuis plusieurs décennies, le

recrutement naturel est trop faible pour permettre à la population de se maintenir. Le frai annuel dans la composante transfrontalière de la population est observé depuis 1993 (Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative 2002, Golder Associates Ltd. 2004). Il a aussi été décrit pour la composante ALR, mais de façon intermittente (Golder Associates Ltd. 2006c). Les analyses des données sur la structure par âge sont encore en cours, mais les données préliminaires tendent à indiquer que le recrutement a commencé à diminuer en 1969 et qu'il est très faible depuis 1985 (RL&L Environmental Services Ltd. 1994a; Steve McAdam, comm. pers., Hildebrand *et al.* 1999).

Le frai a été confirmé dans quatre sites : i) dans la rivière Pend d'Oreille, à la confluence de celle-ci et du fleuve Columbia, zone que l'on appelle le site de frai de Waneta; ii) dans un petit tronçon fluvial situé en aval de REV, le long de la berge du terrain de golf; iii) immédiatement en aval de la centrale de Arrow Lakes, dans la composante HLK (Terraquatic Resource Management 2011) et iv) dans deux sites situés en aval de la frontière américaine, à Northport, dans l'État de Washington (voir la section 8 : Habitat essentiel). Un autre site de frai a été localisé à Kinnaird (près de la confluence de la rivière Kootenay et du fleuve Columbia) grâce à la capture de larves; des études supplémentaires sont toutefois nécessaires, afin de confirmer l'emplacement exact du site de frai (Golder Associates Ltd. 2008). On ne sait pas exactement si les sites de frai actuels dans le fleuve Columbia étaient utilisés avant la construction des barrages. De plus, on ne sait pas vraiment à quel point les barrages ont séparé de façon artificielle les individus d'une même population. Les données préliminaires indiquent que les esturgeons blancs de la composante ALR présentent un profil génétique semblable à celui de certains individus provenant de l'aval de HLK (Nelson et McAdam 2012). De plus, l'évaluation de la composition chimique des rayons de nageoire révèle que la plupart des individus vivant immédiatement en aval du barrage Keenleyside ont possiblement grandi en amont de cet endroit (Clarke *et al.* 2011).

Les données actuelles indiquent que l'abondance des esturgeons blancs sauvages dans le fleuve Columbia diminuera encore de moitié d'ici 25 ans (Golder Associates Ltd. 2005a). Pour contrer cette future baisse, un programme d'alevinage a été instauré, en tant que mesure de conservation. Les remises à l'eau à partir des écloseries ont débuté en 2002. Les individus libérés avaient éclos en 2001. Au 1er janvier 2012, environ 164 585 juvéniles élevés en écloserie avaient été relâchés dans la zone de rétablissement du haut Columbia : 38 368 dans le tronçon du réservoir Roosevelt, 93 524 dans le tronçon du barrage Keenleyside et 36 693 dans le tronçon ALR (James Crossman, BC Hydro, comm. pers.). De plus, 1 454 010 larves avaient été relâchées dans le tronçon ALR (James Crossman, BC Hydro, comm. pers.).

Des études ont été entamées dans ALR afin de déterminer la répartition des individus d'écloserie relâchés et leur utilisation de l'habitat. Selon les premières indications, les zones où la présence de juvéniles est la plus soutenue sont situées entre les ruisseaux Wells et Crawford (Golder Associates Ltd. 2009). Des concentrations de juvéniles d'écloserie ont été observées dans le tronçon Robson, entre HLK et le cône alluvial du ruisseau Norns, et dans une série de remous plus petits situés en aval du remous de Waneta, près de la frontière canado-américaine; ces zones sont probablement utilisées pour l'alimentation et l'hivernage (Golder Associates Ltd. 2006b). Des juvéniles élevés en écloserie sont régulièrement observés, de même que quelques juvéniles sauvages, notamment autour des embouchures des rivières Kettle et Colville et dans les battures Marcus (voir la section 8 : Habitat essentiel). La connexion des rivières avec les réservoirs dans la composante ALR peut avoir une influence sur les concentrations de juvéniles (Golder Associates Ltd. 2009). On suppose que le comportement des individus sauvages était semblable à celui des individus élevés en écloserie. Chez les juvéniles d'âge 1 à 1,5 relâchés en 2001 dans le fleuve Columbia en aval de HLK, le taux de

survie pour les six premiers mois a été estimé à 29 % (IC de 95 % : 11 %-54 %) (Golder Associates Ltd. 2007, tel qu'indiqué par Beamesderfer et Justice 2008). Actuellement, il n'existe aucune preuve attestant que les rejets dans le haut Columbia entraînent une dépendance à la densité (James Crossman, BC Hydro, comm. pers.).

2.5.4 Rivière Kootenay

Les premiers relevés effectués dans la rivière Kootenay remontent à 1977. Leur nombre a augmenté après 1990, année où l'on a commencé à utiliser la radiotélémesure, à surveiller les prises récréatives, à réaliser des estimations par marquage et recapture et à mener des études sur le cycle biologique(Duke *et al.* 1999, Paragamian *et al.* 2005). Les estimations existantes de l'abondance concernent les individus sauvages adultes vivant dans le tronçon transfrontalier, du barrage Libby aux chutes de Bonnington (tableau 1 et Tableau 2). L'analyse de la structure par âge indique que le recrutement a commencé à diminuer au milieu des années 1960(Partridge 1983 cited in Duke *et al.* 1999, Paragamian *et al.* 2005) et qu'il est faible depuis 1974, année de la mise en service du barrage Libby. L'abondance totale en 2000 a été estimée à 760 individus. Beamesderfer *et al.* (2009) ont effectué une révision des analyses à partir des données recueillies entre 1977 et 2008. Ils ont estimé que le nombre d'esturgeons sauvages qui vivaient dans la rivière Kootenai en 2007 était d'environ 1 000 individus (tableaux 1 et 2). La même analyse révèle qu'en 1989, environ 3 000 individus étaient présents en tout au Canada et aux États-Unis. En supposant un taux de mortalité annuel de 4 %, la population d'individus sauvages devrait tomber en dessous des 50 individus d'ici 2080 (Beamesderfer *et al.* 2009).

Le 6 septembre 1994, le U.S. Fish and Wildlife Service a inscrit la population d'esturgeon blanc de la rivière Kootenai sur la liste des espèces en voie de disparition, en vertu de la *Endangered Species Act* de 1973 (U.S. Fish and Wildlife Service 1999). La Kootenai Tribe of Idaho (KTOI) a commencé à mener des activités d'aquaculture de conservation en 1990, grâce au financement de la Bonneville Power Administration. Des enquêtes biologiques conjointes ont été effectuées pour la première fois en 1994, en collaboration avec le Idaho Department of Fish and Game, le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique et KTOI (Neufeld 2006). De 1992 à 2011, un total de 200 274 esturgeons blancs ont été relâchés dans la rivière Kootenai (Kootenay Tribe of Idaho 2012). Les rejets importants ont commencé en 1997, après qu'on ait déterminé que l'alevinage constitue une composante essentielle du plan de rétablissement. Avant 1997, les remises à l'eau à partir des écloseries étaient en grande partie expérimentales. De 2003 à 2009, le nombre approximatif d'individus rejetés chaque année variait de 3 000 à 37 000 (21 000 individus en moyenne) (Kootenay Tribe of Idaho 2012). Le programme d'alevinage et de remise à l'eau est en cours (Matt Neufeld, Ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la Colombie-Britannique, comm. pers.). Ensemble, les installations américaines et canadiennes produisent actuellement chaque année environ 15 000 individus.

Plus tard, 2 938 individus munis d'un transpondeur passif intégré (PIT) ont été recapturés dans le cadre d'un programme de surveillance à long terme (Justice *et al.* 2009). Le taux de survie annuel des groupes munis d'un PIT variait de 0,01 à 0,84 (moyenne = 0,45) la première année, de 0,48 à 1,0 (moyenne = 0,84) la deuxième année. Les années suivantes, le taux de survie moyen était de 1,0(Justice *et al.* 2009). Les résultats obtenus à ce jour fournissent une preuve solide que la mortalité chez les esturgeons blancs juvéniles élevés en écloserie présents dans la rivière Kootenai dépend de la taille des individus et de la densité de la population. Ils ont abouti à des recommandations visant à instaurer des mesures de gestion privilégiant le rejet d'individus plus gros et en quantité moindre (Justice *et al.* 2009).

2.6 Importance pour l'homme

L'esturgeon blanc a joué un rôle important dans l'histoire spirituelle, esthétique et économique des peuples de la Colombie-Britannique. Pour de nombreuses Premières Nations de la province, l'esturgeon constitue une valeur culturelle traditionnelle toujours présente. Autrefois, les collectivités non autochtones appréciaient l'esturgeon blanc en tant que ressource naturelle. Elles l'estiment maintenant en tant qu'espèce et en tant que composante d'un écosystème sain. Le grand public voit donc probablement en cette espèce emblématique beaucoup plus qu'une valeur marchande (existence et héritage). L'esturgeon blanc est prisé pour plusieurs autres motifs : pêche à la ligne et pêche récréative guidée, pêche autochtone, recherche scientifique, aquaculture, sensibilisation à l'écosystème, etc. Ces valeurs sont traitées plus en détail, pour ce qui est des populations du fleuve Fraser, dans le Plan de conservation de l'esturgeon blanc du fleuve Fraser (Groupe de travail sur l'esturgeon blanc du fleuve Fraser 2005). De plus, un programme éducatif instauré par la Fraser River Sturgeon Conservation Society et la Banque HSBC Canada est depuis 2005 implanté dans des écoles des quatre coins de la province. De nombreux intervenants travaillaient déjà au rétablissement de l'esturgeon blanc avant que l'espèce soit désignée comme étant en voie de disparition. Par exemple, depuis 2000, la Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative mène un programme de communication et de sensibilisation du public, en collaboration avec le B.C. Hydro Fish and Wildlife Compensation Program – Région du fleuve Columbia L'un des volets de ce programme consiste à fournir du matériel didactique aux écoles primaires. De plus, on organise depuis 2003 des programmes annuels de remise à l'eau à partir des écloseries auxquels participent les élèves du primaire et du secondaire. Le groupe de travail de la région de Nechako travaillait également au rétablissement de la population de la rivière Nechako avant son inscription sur la liste.

3. Description des besoins de l'espèce

Pour compléter son long cycle biologique, l'esturgeon blanc a besoin d'un d'habitat convenable, d'une source alimentaire abondante, de débits appropriés et de conditions aquatiques correctes. Ces besoins sont abordés séparément dans les sections qui suivent.

3.1 Habitat physique

L'esturgeon blanc habite dans les grands cours d'eau. On l'observe en association avec des caractéristiques d'habitat particulières : chenaux du bras principal caractérisés par des eaux profondes et une faible vitesse du courant, intercalés entre des zones d'eaux rapides et turbulentes, vastes plaines inondables caractérisées par la présence de marécages et de chenaux secondaires; hydrogramme déterminé par la fonte des neiges et caractérisé par des crues printanières prolongées (Coutant 2004). La plupart des études portant sur l'utilisation de l'habitat sont récentes et ont été effectuées dans des cours d'eau dont le débit a été régularisé, plus particulièrement dans le haut Columbia et dans la rivière Kootenay. Les rares études menées dans le fleuve Fraser, qui est le seul cours d'eau de toute l'aire de répartition de l'espèce dont le débit n'est pas régularisé, montrent que l'utilisation de l'habitat peut y différer considérablement. Il faut donc faire preuve de prudence lors de l'extrapolation des observations et des conclusions concernant l'habitat de l'esturgeon et les comportements connexes dans les cours d'eau régulés. Les esturgeons blancs qui s'y trouvent actuellement ne parviennent pas toujours à utiliser l'habitat pour leurs fonctions biologiques.

3.1.1 Habitat de frai et d'incubation

Chez l'esturgeon blanc, le frai naturel a lieu pendant la crue printanière. De nombreux travaux ont été menés afin de définir les habitats de frai de l'esturgeon blanc. Toutefois, la plupart des données portent sur des cours d'eau régulés (p. ex., Parsley et Beckman 1994; Parsley *et al.* 1993; Paragamian *et al.* 2001; Golder Associates Ltd. 2005c). Ces études révèlent que l'espèce a besoin d'eaux profondes et rapides ainsi que de substrats grossiers. En général, la vitesse moyenne de la colonne d'eau varie entre 0,5 et 2,5 m/sec^{-1} (Parsely *et al.* 1993).

Dans la rivière Kootenai, le frai a eu lieu dans une zone caractérisée par la présence de grandes dunes de sable mobiles; toutefois, ce secteur est considéré comme représentant un habitat de frai extrêmement mauvais du fait que les œufs qu'on y a récoltés étaient recouverts de sable (Duke *et al.* 1999; Kock *et al.* et qu'une seule larve d'esturgeon sauvage a été recueillie à cet endroit (ce dernier a éclos sur un tapis de collecte des œufs, Vaughn L. Paragamian, Idaho Dept. of Fish and Game, comm. pers.), malgré les importants efforts de recherche que l'on a déployés pour en trouver. On a observé des activités de frai en 2004, dans la rivière Nechako, sur des substrats dominés par du gravier et des matériaux fins, une caractéristique qui semble être l'une des causes de l'échec continu du recrutement (McAdam *et al.* 2005).

D'après les données concernant le bas Fraser (cours d'eau non régulé), l'esturgeon blanc fraie dans de grands chenaux secondaires (Perrin *et al.* 2003) ainsi que dans des zones plus turbulentes situées en aval du canyon du Fraser (RL&L 2000a). moParmi les caractéristiques physiques des chenaux secondaires, citons les substrats de gravier, de cailloux et de sable, un écoulement plutôt laminaire et des vitesses yennes du courant de 1,7 m/s^{-1} près du fond (Perrin *et al.* 2003). Les blocs rocheux et les cailloux prédominaient dans le site d'étude situé dans le bras principal du fleuve (Perrin *et al.* 2003). Tous les sites se trouvaient à l'intérieur d'une portion du bas Fraser qui n'est pas confinée et qui n'est pas affectée, en général, par l'aménagement de plaines inondables (annexe B). Coutant (2004) souligne que la réussite du frai est le plus souvent associée à des tronçons du fleuve dont les eaux sont turbulentes ou turbides et qui se trouvent en amont de plaines inondables.

Il semble exister un mécanisme naturel qui déclenche le frai lorsque la température dépasse un seuil approximatif. Même si d'autres facteurs peuvent avoir une incidence secondaire sur le moment du frai (p. ex., débit et photopériode – voir Liebe *et al.* 2004), la température semble avoir un effet prédominant. On a observé, pour ce seuil, des températures de 14 ºC et de 13 ºC dans le fleuve Columbia, à Waneta, et dans la rivière Nechako respectivement. Le frai dans la rivière Kootenai a lieu à une température plus basse (entre 8,5 et 12 ºC; Paragamian *et al.* 2001) comme au site de Revelstoke (10-11 ºC; Golder Associates Ltd. 2009). Dans ces deux derniers cas, il est difficile d'établir un seuil, en raison de changements historiques d'origine anthropique. Par exemple, il est possible que le frai se déclenche à un seuil biologique qui n'est pas atteint sous le régime thermique actuel (p. ex., site de frai de Revelstoke) ou que les poissons se soient adaptés de façon unique à un régime thermique plus frais (comme cela a été avancé pour la population de la rivière Kootenai). Les températures maximales peuvent également être préoccupantes, en particulier au site de frai de Waneta où l'on a observé des activités de reproduction à des températures supérieures à 20 ºC (Wang *et al.*, 1985), ce qui peut être à l'origine d'anomalies du développement.

La réussite de l'incubation serait la plus élevée lorsque les débits sont élevés et constants (UCWSRI 2002). Les vitesses élevées du courant dans les zones de ponte peuvent éloigner certains prédateurs et occasionner une forte turbidité susceptible de réduire leur efficacité

(Gadomski et Parsley 2005a). L'état du substrat peut également influer sur la survie des larves (Gessner *et al.* 2005; McAdam 2011). Selon des recherches récentes, les jeunes larves vésiculées afficheraient une préférence pour le gravier dont la granulométrie varie de 12 à 22 mm (Bennett *et al.* 2007; McAdam 2011).

3.1.2 Habitat des larves vésiculées

Le comportement prédominant de l'espèce pendant ce stade consiste à se cacher dans des habitats interstitiels; la qualité du substrat a une incidence directe et indirecte sur la survie (McAdam 2011, 2012; Boucher 2012; Crossman et Hildebrand 2012). C'est en se cachant aux alentours du site de frai immédiatement après l'éclosion et en y restant jusqu'au début du stade d'alimentation exogène que l'espèce a les meilleures chances de survivre, dans la mesure où les conditions de l'habitat sont bonnes. Lorsque les conditions du substrat ne sont pas optimales (p. ex., larve enfouie sous un substrat fin), l'individu peut être déplacé ou entraîné à la dérive avant de pouvoir se cacher. Or, comme il peut accroître le risque de mortalité, ce type de déplacement n'est pas considéré comme une stratégie de survie optimale (McAdam 2011). Comme pour les stades du frai et de l'incubation, la taille des grains des substrats privilégiés varie. Toutefois, ces substrats procurent tous à la larve vésiculée un espace adéquat pour se cacher (p. ex., espaces interstitiels dans du gravier de 3/4 po sur 1 1/2 po; McAdam 2011). Dans des conditions naturelles, les substrats privilégiés sont sans doute ceux formant un mélange de particules de tailles variées allant du gravier au gros caillou.

Les températures optimales pendant ce stade se situent entre 14 et 18 ºC (Wang *et al.* 1985). Comme pour les œufs, les températures plus basses ralentissent le développement (Tiley 2006; Boucher 2012) et celles plus élevées entraînent une augmentation des difformités et de la mortalité (Wang *et al.* 1985; Boucher 2012). Étant donné que ce stade du cycle biologique a lieu dans un site interstitiel, les vitesses optimales du débit (p. ex., vitesses du courant près du fond) seraient principalement déterminées par leur capacité à maintenir une eau interstitielle de qualité (dépendance au site probable) et à limiter la prédation de certains poissons (p. ex., une vitesse supérieure à 0,8 m/sec^{-1} a été recommandée au site de frai de Waneta). Pendant ce stade, l'espèce préfère les habitats interstitiels où la vitesse du débit est très faible, voire nulle (McAdam, non publié).

Durant les premiers stades du cycle biologique, l'esturgeon blanc est particulièrement vulnérable aux effets des contaminants et une concentration létale 50 (concentration requise pour tuer 50 % des individus testés) de 22 µg/mL a été établie pour le cuivre (Cu) (Vardy *et al.* 2013). Étant donné que les contaminants sont présents dans les habitats interstitiels, il se peut que leur concentration ambiante ne corresponde pas exactement aux mesures prises dans la colonne d'eau.

3.1.3 Habitat des larves après résorption

On connaît mal l'utilisation de l'habitat par les larves après résorption, notamment parce que ce stade du cycle biologique est peu fréquent chez les populations où il y a échec du recrutement. La dérive nocturne survenant au début de ce stade permet aux larves de se disperser dans de nouveaux habitats d'alimentation; toutefois, on a du mal à caractériser ce processus, étant donné la petite taille des larves et les difficultés que pose l'échantillonnage dans les grands cours d'eau. Les études menées en laboratoire tendent à indiquer que les larves après résorption cherchent leur nourriture sur le fond ouvert et que le couvert utilisé diminue avec l'âge (Brannon *et al.* 1985). La présence d'habitat fluvial en aval des sites de frai et d'habitats

d'alimentation où la vitesse du débit est faible (p. ex., chenaux secondaires, plaines inondables, etc.) pourraient faire partie des caractéristiques importantes de l'habitat. De plus, la présence d'esturgeons blancs dans certains secteurs comptant peu d'habitats périphériques où la vitesse du courant est faible (p. ex., mi-Fraser) donne aussi à penser que les larves après résorption et les stades ultérieurs pourraient parfois utiliser l'habitat se trouvant dans l'axe fluvial (p. ex., dans le fond du fleuve ou sur les bords).

Les températures de l'eau préférées des larves qui s'alimentent ont été définies par Wang *et al.* (1985) et varient entre 14 et 18 ^{o}C. De la même manière que pour les larves vésiculées, les évaluations des effets des contaminants sur l'esturgeon blanc donnent à penser que ce dernier est sensible par rapport aux autres espèces (Bennett et Farrell 1998; Vardy *et al.* 2013; Little *et al.* 2012). Certains contaminants peuvent causer des effets sublétaux, notamment limiter la croissance (p. ex., chlorure de didécyldiméthylammonium (DDAC); Teh *et al.* 2003); toutefois, il n'existe aucun cas confirmé de contaminants présentant une concentration ambiante dépassant les limites de tolérance. Des études toxicologiques sur les effets de l'exposition au cuivre (Cu), au cadmium (Cd) et au zinc (Zn) menées entre les 19^{e} et 30^{e} jours suivant l'éclosion (JSE) ont révélé une hausse de la mortalité (en fonction des CL50) à des concentrations de 4,1-9,9 µg/l, 21,4 µg/l et 340 µg/l, respectivement (Vardy *et al.* 2011; Little *et al.* 2012). Little *et al.* (2012) ont également détecté des effets sublétaux à des concentrations inférieures à 4,1 µg/l. En particulier, Vardy *et al.* (2013) ont démontré que les larves après résorption sont plus sensibles au Cu (CL50 = 10 µg/ml à 15 JSE) que les larves vésiculées. Vardy *et al.* (2011) affirment que les critères de qualité de l'eau ambiante devraient procurer une protection suffisante contre les métaux testés; toutefois, Little *et al.* (2012) avancent que certains seuils de qualité de l'eau ne sont peut-être pas suffisamment prudents.

La présence de nageoires difformes chez la descendance élevée en écloserie dans le fleuve Columbia (et non dans les autres écloseries) laisse entendre que les contaminants pourraient avoir un effet non létal. Toutefois, cette hypothèse n'a pas été confirmée.

3.1.4 Habitat des juvéniles

L'habitat des esturgeons blancs juvéniles (moins de 2 ans) varie considérablement d'un stade du cycle biologique à l'autre. De manière générale, il existe peu d'information sur l'utilisation de l'habitat par les populations naturelles d'esturgeon blanc juvénile de la Colombie-Britannique. La plupart des données sont tirées d'études en laboratoire ou d'études menées dans d'autres réseaux hydrographiques. Parsley *et al.* (1993) ont décrit l'habitat physique des esturgeons blancs juvéniles vivant dans le bas Columbia. L'habitat est caractérisé par une profondeur de 2 à 58 m, une vitesse moyenne du courant de 0,1 à 1,2 m/sec^{-1} dans la colonne d'eau et une vitesse du courant près du substrat allant de 0,1 à 0,8 m/sec^{-1}. Bien que l'étude ait été menée en aval du barrage de McNary et que les cours d'eau d'origine naturelle atteignent rarement une profondeur correspondant à l'extrémité supérieure de cette fourchette, les observations de Parsley *et al.* semblent néanmoins indiquer que les esturgeons blancs juvéniles peuvent être observés à diverses profondeurs, mais qu'ils préfèrent des vitesses du courant allant de lentes à modérées.

Les observations ainsi que les connaissances écologiques traditionnelles concernant un certain nombre d'endroits de l'aire de répartition canadienne (p. ex., Bennett *et al.* 2005; Failing *et al.* 2003) démontrent que les juvéniles sont souvent associés aux tronçons inférieurs des cours d'eau ou à des confluents de tributaires, à de grands bras morts, à des chenaux secondaires et à des marécages. Cependant, d'après l'échantillonnage réalisé dans l'habitat de chenaux secondaires et de marécages de la rivière Kootenay, ces habitats sont peu utilisés

comparativement au bras principal de la rivière (Neufeld et Spence 2002). Les eaux profondes du bras principal, où la vitesse du courant est peu élevée, sont aussi très utilisées (RL&L Environmental Services 2000a; Golder Associates Ltd. 2003b; Neufeld et Spence 2004b), en particulier lorsque les poissons deviennent plus gros. Les divers substrats observés sur les lieux de récolte allaient de particules fines à de l'argile dure en passant par des blocs rocheux (Parsley *et al.* 1993; Young et Scarnecchia 2005). Les juvéniles qui s'alimentaient affichaient une légère préférence pour les substrats sableux, mais occupaient d'autres substrats si des aliments s'y trouvaient (Brannon *et al.* 1985). Dans le réseau hydrographique de la rivière Kootenay, et peut-être dans d'autres réseaux, les juvéniles fréquentent des habitats lacustres.

3.1.5 Habitat des jeunes adultes et des adultes matures

L'utilisation de l'habitat par les jeunes adultes (plus de 2 ans) et les adultes matures varie selon la période de l'année, la fonction (frai, alimentation, hivernage) et les déplacements à destination et en provenance de ces habitats clés (RL&L Environmental Services 2000a; Neufeld 2005). En général, les esturgeons blancs adultes se trouvent dans des zones profondes, à proximité de zones à fort débit, définies par des dépôts de sable et de gravier fin avec des caractéristiques de contre-courant et d'écoulement turbulent (RL&L Environmental Services 1994a, 2000a). Les adultes présents dans le haut Fraser peuvent être fort dispersés, y compris dans les affluents. Ils peuvent avoir à effectuer de longs déplacements pour atteindre les habitats d'alimentation et de frai (Yarmish et Toth 2002). La plupart des études portant sur l'utilisation de l'habitat par les adultes ont porté sur les caractéristiques physiques de l'habitat de frai. On s'est beaucoup moins attardé sur les autres besoins en matière d'habitat, notamment les habitats pour l'hivernage, l'alimentation, le rassemblement et la migration. Les grands lacs et cours d'eau, lorsqu'ils sont disponibles, sont utilisés de façon intensive durant toutes les périodes de l'année (p. ex., RL&L Environmental Services 1999b; Golder Associates Ltd. 2006c).

Été

Durant cette période, qui s'étend généralement de juillet à septembre, les déplacements des esturgeons blancs dans la plupart des populations sont volontaires. De plus, les déplacements tendent à être plus localisés que pendant la période s'échelonnant du printemps au début de l'été ou à l'automne. Dans le fleuve Columbia (RL&L Environmental Services 1994a; Brannon et Setter 1992) et dans la rivière Kootenay (Apperson et Anders 1991), l'esturgeon blanc a été observé dans des eaux moins profondes au printemps et à l'été, et on l'a souvent vu partir à la recherche de nourriture sur de courtes distances entre des zones d'eaux peu profonde et profonde.

Les zones fortement exploitées du haut Columbia sont d'ordinaire des zones de sédimentation où les aliments se déposent au fond. Dans le lac Kootenay, les adultes entreprennent une migration annuelle depuis l'extrémité sud du lac jusqu'à l'embouchure de la rivière Duncan, à l'extrémité nord, où d'importants effectifs de saumons rouges en période de frai procurent une excellente source de nourriture (RL&L Environmental Services 1999b). Dans le haut Fraser, le profil d'utilisation de l'habitat en été est associé à des épisodes de frai, mais pourrait également être lié à la consommation de cyprinidés frayant. De plus, la fin de la période est clairement liée à la montaison de saumons adultes, en particulier le saumon rouge.

Hivernage

En général, c'est durant les mois d'hiver que l'activité de l'esturgeon est la plus faible (p. ex.., RL&L Environmental Services Ltd. 2000a; Nelson *et al.* 2004). Pendant cette période, les

individus de l'ensemble des populations tendent à utiliser des zones d'eaux plus profondes, où la vitesse du courant est moins élevée. Les grands lacs et cours d'eau, lorsqu'ils sont disponibles, sont utilisés de façon intensive (p. ex., RL&L Environmental Services 1999b; Golder Associates Ltd. 2006c).

Déplacements migratoires

Pour RL&L Environmental Services (2000a), la migration renvoie à des déplacements unidirectionnels soutenus, que ce soit vers l'amont ou vers l'aval, mais non dans les deux directions, vraisemblablement à des fins d'alimentation, de frai ou d'hivernage. Les habitudes migratoires sont étudiées dans de nombreuses populations, mais sont moins bien connues dans le cas des populations de la Colombie-Britannique. Toutefois, les déplacements de l'esturgeon blanc sont volontaires et pourraient être attribuables au frai et aux activités d'alimentation. Par exemple, des migrations ont été observées durant la période du printemps/de l'été et ont été associées aux activités de rassemblement, de frai et d'alimentation découlant de l'éclosion printanière des invertébrés et du frai d'autres espèces de poissons. Les déplacements automnaux pourraient eux aussi être liés à des possibilités d'alimentation (p. ex., saumons rouges frayant près de la confluence des ruisseaux). En général, les esturgeons blancs, notamment les femelles, ne fraient pas chaque année. Ainsi, les habitudes migratoires liées au frai des mâles et des femelles peuvent varier d'une année à l'autre. La proximité entre les zones d'hivernage, de frai et d'alimentation a une incidence importante sur l'étendue des déplacements de l'esturgeon blanc; toutefois, pour confirmer cette hypothèse, il faudrait analyser les déplacements de façon plus approfondie.

Les habitats doivent être connectés entre eux puisque les poissons doivent être en mesure de se déplacer librement entre les zones d'alimentation, de rassemblement et de frai pour compléter leur cycle biologique. Pour l'instant, la connectivité est préservée dans une grande partie de l'aire de répartition de l'espèce, à l'exception d'une composante transfrontalière de la population du fleuve Columbia. On reconnaît que la connectivité joue un rôle clé dans la planification de la conservation de l'espèce.

Dans le cas de la composante ALR de la population du fleuve Columbia, la connectivité est nécessaire pour le segment situé en amont du pont de l'autoroute 1 jusqu'à Big Eddy ainsi que de Big Eddy au site de frai dans la partie du fleuve adjacente au terrain de golf de Revelstoke. On mentionne la connectivité en particulier pour ces emplacements puisqu'elle nécessite des lâchers d'eau au barrage de Revelstoke (REV). Depuis que la turbine de l'unité 5 a été ajoutée, le débit minimal au barrage REV est passé de 8,5 cm à 142 cm et la proportion du lit du cours d'eau submergée a augmenté de 37 % en tout. On mène actuellement des activités de surveillance afin de déterminer si la connectivité de l'habitat s'est améliorée et de connaître les propriétés hydrauliques des habitats d'incubation et des habitats utilisés au début de la croissance (Jamie Crossman, BC Hydro, comm. pers.). La connectivité est également une préoccupation dans le cas de la composante transfrontalière du fleuve Columbia. Les données génétiques préliminaires semblent indiquer que la composante HLK occasionne actuellement la division d'une population autrefois contiguë. On reconnaît qu'il est difficile de modifier les niveaux actuels de connectivité dans la composante HLK. Toutefois, la connectivité était sans doute critique avant la construction du barrage. Il faudrait à tout le moins maintenir les niveaux de connectivité actuels dans le tronçon transfrontalier.

3.2 Régime alimentaire

Une source de proies adéquate constitue une caractéristique importante de l'habitat pour toutes les populations d'esturgeon blanc. Le comportement alimentaire de l'esturgeon blanc est adapté aux habitats benthiques sombres où il trouve souvent ses proies par contact direct, grâce aux récepteurs gustatifs hautement sensibles situés sur ses barbillons, près de la bouche (Brannon *et al.* 1985). Les esturgeons blancs juvéniles se nourrissent principalement de proies benthiques, lesquelles comprennent une variété d'invertébrés et d'espèces de poissons. Le régime alimentaire varie selon l'endroit, la période de l'année et la disponibilité des proies. Il semble que les juvéniles consomment une diversité d'insectes aquatiques, d'isopodes, de mysidacés, de myes, d'escargots, de petits poissons et d'œufs de poisson (Scott et Crossman 1973; McCabe *et al.* 1993). Dans le haut Columbia, la mysis (*Mysis relicta*), un crustacé pélagique non indigène, est la proie la plus courante des juvéniles âgés de 1 an à 2 ans. (Golder Associates Ltd. 2006a). Les adultes se nourrissent principalement de poissons, notamment de salmonidés migrateurs, s'il y en a. Toutefois, les écrevisses et les chironomidés font également partie de leur alimentation (Scott et Crossman 1973; Partridge 1980).

3.3 Conditions aquatiques

Les fleuves Columbia et Fraser et les rivières Kootenay et Nechako sont de vastes cours d'eau qui reçoivent divers déversements ponctuels et non ponctuels de polluants sur un immense territoire. Ces déversements comprennent les rejets de source ponctuelle provenant des usines de pâte à papier et des fonderies, des installations industrielles ainsi que les eaux, traitées ou non, d'égouts municipaux et privés. Ils englobent également les divers rejets industriels, agricoles et urbains, de même que les sources de pollution diffuses des zones agricoles, forestières et urbaines.

Les espèces aquatiques sont en péril lorsque les conditions de l'eau se situent en dessous des seuils spécifiques liés à l'oxygène, à la température, au pH et aux polluants. Les lignes directrices provinciales sur la qualité de l'eau (en anglais seulement) actuelles donnent une orientation générale pour la protection de la vie aquatique et pourraient être suffisantes pour décrire les besoins généraux des esturgeons, en attendant que d'autres études soient terminées. Il faudra effectuer de nouvelles recherches afin de déterminer si certains aspects de ces lignes directrices requièrent des limites de tolérance moins élevées pour les différents stades du cycle biologique de l'esturgeon blanc. Parmi les préoccupations particulières, citons les eaux, traitées ou non, d'égouts municipaux et privés, les divers rejets d'origine urbaine et industrielle ainsi que les sources de pollution diffuses des zones agricoles, forestières et urbaines. La contamination des sédiments benthiques (p. ex., métaux, composés organochlorés) dans les zones urbaines et industrialisées, et en aval de celles-ci, pourrait être une voie d'accès pour l'absorption et l'accumulation de contaminants nocifs par les esturgeons blancs (Fairchild *et al.* 2012).

Les esturgeons blancs sont particulièrement vulnérables aux produits chimiques susceptibles d'entraîner une bioaccumulation. Les lignes directrices actuelles en matière de qualité de l'eau devraient fournir une protection adéquate; toutefois, les rejets de source ponctuelle et non ponctuelle pourraient avoir des impacts sur l'habitat et/ou les individus. Des études toxicologiques sur les effets de l'exposition au Cu, au Cd et au Zc ont révélé une hausse de la mortalité à des concentrations de 1,5 µg/l, 5,5 µg/l et 112 µg/l, respectivement (Vardy *et al.* 2011), et des études américaines ont dénoté des effets sur le comportement à des concentrations plus faibles (Little *et al.* 2012).

3.3.1 Température de l'eau

L'une des variables de la qualité de l'eau que l'on connaît le mieux est l'interaction entre la température et le moment du frai. Il semble exister un mécanisme naturel qui déclenche le frai lorsque la température dépasse un seuil approximatif. Même si d'autres facteurs peuvent avoir une incidence secondaire sur le moment du frai (p. ex., débit et photopériode – voir Liebe *et al.* 2004), la température semble avoir un effet prédominant. On a observé, pour ce seuil, des températures de 14 ºC et de 13 ºC dans le fleuve Columbia, à Waneta, et dans la rivière Nechako respectivement. Le frai dans la rivière Kootenai a lieu à une température plus faible (entre 8,5 ºC et 12 ºC; Paragamian *et al.* 2001) comme au site de Revelstoke (10-11 ºC; Golder Associates Ltd. 2009). Dans ces deux derniers cas, il est difficile d'établir un seuil, en raison de changements historiques d'origine anthropique. Par exemple, il est possible que le frai se déclenche à un seuil biologique qui n'est pas atteint sous le régime thermique actuel (p. ex., site de frai de Revelstoke) ou que les poissons se soient adaptés de façon unique à un régime thermique plus frais (comme cela a été avancé pour la population de la rivière Kootenai). Les températures maximales peuvent également être préoccupantes, en particulier au site de frai de Waneta, où l'on a observé des activités de reproduction à des températures supérieures à 20 ºC. Wang *et al.* (1985) ont observé que de telles températures peuvent entraîner des anomalies du développement. Malheureusement, à l'heure actuelle, notre compréhension des besoins et des limitations liés à la température pendant les autres stades du cycle biologique est limitée.

En ce qui concerne tous les cours d'eau où l'on constate un échec du recrutement de l'esturgeon blanc, il est important de noter que la modification des régimes thermiques n'est pas considérée comme la principale cause de l'échec du recrutement. (p. ex., Revelstoke – Gregory et Long 2008, McAdam 2012). La rivière Nechako est peut-être le meilleur exemple, car le régime thermique aurait été touché par la régularisation du débit pendant 15 ans avant le début de l'échec du recrutement (1967). La surveillance continue du régime thermique actuel indique que les régimes thermiques antérieurs et présents n'étaient pas et ne sont pas la principale cause de l'échec du recrutement. Toutefois, ces régimes peuvent causer des effets secondaires, notamment retarder le moment du frai et raccourcir la durée du développement embryonnaire. De plus, lorsque les hivers sont plus chauds et que les températures estivales et printanières sont plus fraîches, les individus sont un peu plus actifs sur le plan métabolique durant l'hiver. En outre, leur potentiel de croissance pendant l'été est moins élevé (Jamie Crossman, B.C. Hydro, comm. pers.).

3.4 Rôle écologique et facteurs limitatifs

L'esturgeon blanc est à la fois un prédateur et une proie. Durant les premiers stades de son cycle biologique, l'esturgeon blanc est la proie d'autres poissons et d'autres espèces sauvages. Par conséquent, il fait partie du régime alimentaire de ces espèces. Au fur et à mesure qu'il grandit, et grâce à ses scutelles aiguisées, l'esturgeon parvient à éviter la prédation de toutes les autres espèces, à l'exception des humains et des grands mammifères marins tels que les pinnipèdes (Stansell *et al.* 2010). On ne sait pas à quel point l'esturgeon blanc contribue à limiter l'abondance des espèces de proies. L'espèce est connue en tant que prédateur plus opportuniste que vorace. Scott et Crossman (1973) mentionnent que même les esturgeons âgés d'un an se nourrissent de poissons vivants et que les esturgeons blancs sont considérés comme étant plus piscivores que toute autre espèce d'esturgeon de l'Amérique du Nord. Les populations de poissons présentant une forte concentration d'individus dans le temps ou

l'espace (p. ex., les espèces anadromes et les rassemblements de cyprinidés en période de frai) constitueraient une proie importante et pourraient être touchées par l'esturgeon blanc.

Les facteurs biologiques intrinsèques qui limitent le plus la croissance de la population d'esturgeon blanc sont leur très faible taux de survie et leur maturité sexuelle tardive. Gross *et al.* (2002) ont utilisé une sorte de modélisation de la population appelée « analyse de l'élasticité » pour évaluer à quel point la croissance des poissons d'esturgeon blanc est sensible aux changements des taux de survie et de fécondité propres aux différents groupes d'âge et stades du cycle biologique. Selon cette analyse, ce seraient les changements liés aux taux de survie des premiers stades qui auraient le plus d'incidence sur la croissance des populations. Les changements dans la fécondité et la survie des individus plus âgés avaient beaucoup moins de répercussions sur la croissance de la population. Les auteurs soulignent que, puisque le taux de survie des esturgeons blancs durant la première année est extrêmement faible, c'est dans cette classe d'âge qu'il est le plus possible d'influer sur la croissance de la population puisque le taux de survie présente un potentiel d'amélioration très important. Le taux de survie chez les individus plus âgés est relativement élevé; il est donc moins possible de relever la croissance de la population en améliorant le taux de survie de ces classes d'âge.
Toutefois, même les petits changements dans la survie se produisant chez les jeunes juvéniles peuvent avoir une incidence importante sur le nombre d'individus parvenant à la maturité. C'est le cas lorsque ces changements se combinent sur plusieurs années.

3.5 Échec du recrutement

Dans les rivières Kootenay et Nechako comme dans le fleuve Columbia, le déclin est principalement causé par l'échec continu du recrutement dû aux changements dans l'habitat, les débits et la communauté écologique.
Dans ces trois cours d'eau, le frai se déroule normalement, mais la progéniture viable ne se rend pas au stade de juvéniles en quantité suffisante pour soutenir la population. De plus, l'habitat de frai est limité et peut être suffisante pour affecter la survie des œufs et des larves. Finalement, les besoins en matière d'habitat des jeunes juvéniles demeurent flous. Tels sont les facteurs clés à considérer lorsqu'on étudie l'échec du recrutement.
Cette tendance est bien documentée et a fait l'objet de nombreuses études générales, mais la recherche détaillée sur les causes précises de l'échec du recrutement est relativement récente. L'existence possible de multiples facteurs de causalité pouvant varier d'une population à l'autre complique les recherches.

Manifestement, il y a de nombreux facteurs naturels et anthropiques qui influencent l'abondance et la répartition des esturgeons blancs, et ce, pour tous les stades du cycle biologique (voir la section 3 : Description des besoins de l'espèce et la section 4 : Menaces). C'est dans les cours d'eau comportant des barrages que l'échec du recrutement est le plus marqué Pourtant, le bas Columbia, qui compte plusieurs barrages sur son cours principal, affiche des taux de recrutement normaux. Ainsi, la présence de barrages n'est pas le seul facteur jouant un rôle dans l'échec de recrutement. Le mécanisme est plus complexe. Gregory et Long (2008) ont examiné les hypothèses relatives à l'échec du recrutement chez la population du haut Columbia, ont déterminé les principales hypothèses et ont défini des programmes potentiels pour l'évaluation et le rétablissement. Toutefois, étonnamment, les experts ne s'entendent pas vraiment sur les principaux facteurs contribuant à l'échec du recrutement dans ce réseau hydrographique. Plus récemment, un consensus semble s'être dessiné. Les nouvelles recherches menées en laboratoire et sur le terrain dans l'ensemble des bassins en témoignent.

La tendance générale de l'échec du recrutement laisse entrevoir une interaction entre la géomorphologie, les conditions du substrat, le débit et le comportement des individus : les adultes parviennent à frayer (il y a production de gamètes viables et fécondation des œufs), mais le frai a lieu dans des zones où les substrats sont inadéquats pour l'incubation des œufs et la survie et le développement des larves vésiculées. Dans la rivière Kootenay, les adultes fraient dans une zone restreinte où les concentrations élevées de substrat sablonneux empêchent grosso modo toute survie (e.g., Paragamian *et al.* 2001, Paragamian *et al.* 2002, Paragamian *et al.* 2005). En ce qui concerne la population de la rivière Nechako, les conditions du substrat au site de frai entraînent une baisse de la survie des œufs et des larves vésiculées (McAdam *et al.* 2005, McAdam 2011, McAdam 2012). D'autres paramètres semblent contribuer à la complexité de la tendance de l'échec du recrutement, notamment les niveaux élevés de fidélité (voir Forsythe *et al.* pour obtenir de la documentation supplémentaire sur l'esturgeon de lac) aux sites présentant des profondeurs et des vitesses de courant convenables ainsi que des débits variés (Paragamian *et al.* 2009, McDonald *et al.* 2010), une préférence directe faible ou nulle quant au type et à la condition du substrat, les conditions du substrat qui ont une grande incidence sur le comportement, la croissance et l'habitat des larves (McAdam 2011, Boucher 2012, McAdam 2012). D'autres barrières existent sans doute, comme la température de l'eau (Boucher 2012), la prédation (Gadomski et Parsley 2005a, b) et d'autres facteurs (Gregory et Long 2008), lesquels peuvent interagir avec les principaux facteurs à l'origine de l'échec du recrutement. Les caractéristiques biologiques de l'esturgeon blanc, en particulier la maturation tardive et le taux de survie très faible aux premiers stades du cycle biologique, rendent encore plus ardue la compréhension des facteurs de causalité liés à l'échec du recrutement. Les efforts visant à lutter contre l'échec du recrutement en restaurant l'habitat doivent en tenir compte.

4. Menaces

Afin d'évaluer correctement les menaces pour l'esturgeon blanc au Canada, il ne faut pas seulement les définir, mais aussi comprendre leur importance relative Il est aussi nécessaire d'évaluer les preuves à l'appui pour chaque menace et les populations auxquelles elles s'appliquent. Les menaces varient selon les populations d'esturgeon blanc et font l'objet d'une analyse et d'une discussion détaillées dans d'autres documents : les menaces pour les populations du ba Fraser, du mi-Fraser et du haut Fraser sont étudiées dans Hatfield *et al.* (2004); les menaces pour l'esturgeon blanc de la rivière Nechako sont présentées dans la Nechako White Sturgeon Recovery Initiative (initiative pour le rétablissement de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako) (2004); les menaces pour la population de la rivière Kootenay se trouvent sur le site Web du U.S. Fish and Wildlife Service (1999); et les menaces pour l'esturgeon blanc du fleuve Columbia sont présentées dans l'initiative de rétablissement de l'esturgeon blanc du cours supérieur du Columbia (UCWSRI 2002), dans Gregory et Long (2008) et dans McAdam (2012).

La discussion suivante aborde les principales menaces qui, par le passé, ont peut-être été la cause d'un déclin de la population (p. ex., démontré par un échec du recrutement) et pourraient avoir des effets continus. Elle porte aussi sur les menaces qui, actuellement, entraînent peut-être des déclins ou limitent le rétablissement. Une cote a été attribuée au risque associé à chaque menace pour l'esturgeon blanc; ces cotes vont de négligeable à inconnu, en passant par faible, modéré et élevé, comme le montre le tableau 3.

Tableau 3. Définition des niveaux de risque relatif pour la viabilité de la population d'esturgeon blanc et son rétablissement.

Négligeable	La menace n'a aucun effet visible sur la population ou n'a pas lieu actuellement.
Faible	La menace a des effets mesurables sur l'habitat, le comportement ou la physiologie, mais elle n'a pas d'incidence sur la viabilité et le potentiel de rétablissement de la population.
Modéré	La menace réduit la qualité de l'habitat, entraîne des effets comportementaux chroniques ou favorise des changements physiologiques, ce qui réduit la viabilité et le potentiel de rétablissement de la population.
Élevé	La menace entraîne la destruction de l'habitat ou des effets létaux qui se traduisent par un effet grave, continu et à court terme sur la viabilité et le potentiel de rétablissement de la population.
Inconnu	L'information disponible est insuffisante pour évaluer le degré auquel la menace pourrait toucher la viabilité et le potentiel de rétablissement de la population.

Les menaces pour chaque population d'esturgeon blanc sont résumées dans le Tableau 4 et discutées brièvement dans les sections suivantes. Les menaces sont des mécanismes plausibles, attribuables à des activités anthropiques et qui ont une incidence sur l'abondance, la répartition et la santé de l'esturgeon blanc. La plus grande partie de cette information est fondée sur des opinions d'experts, car les connaissances sur la plupart de ces menaces sont limitées. Différents groupes d'experts ont évalué les menaces pour chaque population dans le cadre de processus de planification de la conservation axée sur les bassins versants, et des membres du groupe de travail technique pour chaque population ont pris part à ces évaluations. Les hypothèses et les niveaux d'impact sur la population seront abordés en détail lorsque l'on disposera de nouvelles informations sur la nature précise des impacts.

Les menaces sont catégorisées en fonction de leur nature abiotique ou biotique, puis classées dans ces deux groupes selon leur gravité. La gravité a été assignée d'après des données probantes recueillies en laboratoire ou sur le terrain, des corrélations entre des changements écosystémiques historiques et des changements observés dans la structure de la population ou, encore, la force des composantes sous-jacentes de la voie de passage logique pour chacune des hypothèses (tableau 4). Les menaces ne s'appliquent pas toutes à chaque population. Les agents de stress ne soutiennent pas tous également les menaces et ils n'ont pas tous la même incidence sur l'abondance, la répartition et la santé de chaque population d'esturgeon blanc. En outre, il est possible que les déclins des populations aient résulté de plus d'une menace et que plusieurs menaces aient, de façon cumulative, eu des répercussions sur l'esturgeon blanc.

Le classement des menaces présenté au tableau 4 ne peut servir à établir des comparaisons directes entre les populations. Le tableau 4 utilise aussi le terme « réseau touché par un barrage » pour décrire l'état du bassin du cours d'eau. Un réseau touché par un barrage est une façon générique de décrire les réseaux hydrographiques du fleuve Columbia, de la rivière Kootenay et de la rivière Nechako, qui sont régulés par des barrages. D'autres facteurs anthropiques sont aussi présents dans ces bassins versants, surtout le fleuve Columbia et la rivière Kootenay. La régulation des cours d'eau n'est pas nécessairement la seule cause de l'échec du recrutement, mais ce dernier se produit toujours dans des réseaux dont le débit est fortement régulé.

Dans l'ensemble, les principales activités anthropiques qui menacent l'esturgeon blanc à l'état sauvage sont la perte directe de l'habitat, la régulation du cours d'eau, le prélèvement de proie/nourriture, l'introduction d'espèces envahissantes non indigènes, les prélèvements directs et indirects ainsi que le rejet de polluants (tableau 4). Toutefois, pour répondre aux besoins liés à la conservation de l'esturgeon, il ne faudra pas seulement limiter ou interdire ces activités. Par exemple, pour le moment, il n'est pas possible d'enlever les gros barrages ou les digues de lutte contre les inondations afin de récupérer les habitats perdus. Il peut être nécessaire de comprendre les mécanismes sous-jacents qui contrôlent l'abondance et la répartition de l'esturgeon, puis d'utiliser cette information pour élaborer des stratégies acceptables visant à protéger et à rétablir les populations d'esturgeon. Plus de renseignements sont fournis ci-après pour chaque menace présentée au tableau 4. L'équipe nationale de rétablissement a aussi priorisé les activités de recherche et de gestion nécessaires pour atteindre les objectifs en matière de population et de répartition pour l'ensemble des bassins versants; ces priorités sont présentées à la section 7.5 (Activités de recherche et de gestion nécessaires pour atteindre les objectifs en matière de population et de répartition).

es menaces historiques et actuelles pour l'esturgeon blanc et ses habitats. Les agents de stress sont classés par type et les populations touchées sont indiquées. Dans une certaine mesure, ces menaces comprennent les limites naturelles, oductivité. Les définitions des niveaux du risque relatif sont fournies dans le tableau 3 et comprennent les catégories faible, modéré (mod.), élevé et inconnu. Ces niveaux ne permettent pas d'établir des comparaisons entre les populations.

elle pour l'espèce ou l'habitat		Niveau du risque relatif					
					Réseau touché par un barrage		
	Activité	Bas Fraser	Mi-Fraser	Haut Fraser	Nechako	Columbia	Kootenay
	Les modifications de l'habitat sont associées à la régulation du débit (p. ex., modification de la géomorphologie, de la profondeur, de la vitesse du courant, du substrat), ainsi qu'à l'extraction de gravier et de sable, à l'aménagement et à l'utilisation des berges, de la zone littorale, des plaines d'inondation et des estuaires, y compris à la protection des berges, à la construction de digues et au remblai ainsi qu'à tous les autres travaux effectués dans le chenal.	Élevé	Mod.	Mod.	Élevé	Élevé	Élevé
	La fragmentation des habitats se produit lorsqu'il y a des barrages ou des digues infranchissables (p. ex, sur la rivière Kootenay) et lorsque le débit est inadéquat ou que le niveau de l'eau change.	Faible	Faible	Faible	Faible	Élevé	Faible-mod.
	La modification des composantes hydrographiques peut être attribuable à la régulation du débit, à la déviation du cours	Faible	Faible	Faible	Élevé	Élevé	Élevé

Menace potentielle pour l'espèce ou l'habitat		Niveau du risque relatif					
					Réseau touché par un barrage		
Agent de stress	**Activité**	**Bas Fraser**	**Mi-Fraser**	**Haut Fraser**	**Nechako**	**Columbia**	**Kootenay**
	d'eau et aux activités anthropiques entraînant un changement climatique.						
Pollution	Les sources de polluants comprennent les intrants industriels (effluents des usines de pâtes à papier, diverses eaux usées, et effluents des usines de métallurgie), les eaux usées sanitaires municipales et domestiques et les eaux d'orage, le ruissellement urbain de source diffuse, les rejets d'origine agricole et les résidus de produits chimiques de source ponctuelle, de même que le ruissellement agricole de source diffuse.	Mod.	Mod.	Faible	Faible	Mod.	Faible
Effets de la pêche et de l'industrie (directs et indirects)	Les effets de la pêche sont associés au braconnage (conservation illégale), à la pêche récréative avec remise à l'eau, à la surveillance et aux études scientifiques, aux pêches autochtones et commerciales au filet ainsi qu'aux prises accessoires dans le cadre des pêches autochtones et récréatives. Les effets industriels comprennent l'interaction avec les	Élevé	Mod.	Faible	Mod.	Mod.	Faible

Menace potentielle pour l'espèce ou l'habitat		Niveau du risque relatif					
					Réseau touché par un barrage		
Agent de stress	**Activité**	**Bas Fraser**	**Mi-Fraser**	**Haut Fraser**	**Nechako**	**Columbia**	**Kootenay**
	installations ou les activités industrielles, y compris l'équipement sur le site des centrales hydroélectriques (turbines, tubes d'aspiration, écluses).						
Réduction de la turbidité	La turbidité réduite peut être associée à la régulation du débit et à la canalisation du lit du cours d'eau, qui peuvent avoir une incidence sur la clarté de l'eau.	Faible	Faible	Faible	Faible	Mod.	Faible
Modification du régime thermique	Les régimes thermiques sont touchés par la régulation du débit et les activités anthropiques qui entraînent un changement climatique.	Faible	Faible	Faible	Faible	Mod.	Mod.
Biotique							
Effets d'une petite population	Facteurs anthropiques entraînant un échec du recrutement.	Faible	Mod.	Élevé	Élevé	Faible	Élevé
Effets des écloseries et de l'aquaculture sur la santé et les populations	Ces effets peuvent être attribuables à l'aquaculture de conservation et à l'aquaculture commerciale.	Faible	Mod.	Mod.	Mod.	Faible	Faible
Réduction ou modification de l'approvisionnement en nourriture (y compris la pêche des proies de base de l'esturgeon)	L'approvisionnement en nourriture est touché par les pêches commerciales, autochtones et récréatives, l'aménagement des berges, des zones littorales, des plaines d'inondation et des estuaires, les barrages (fragmentation des habitats et	Mod.	Élevé	Élevé	Élevé	Mod.	Mod.

Menace potentielle pour l'espèce ou l'habitat		Niveau du risque relatif					
					Réseau touché par un barrage		
Agent de stress	**Activité**	**Bas Fraser**	**Mi-Fraser**	**Haut Fraser**	**Nechako**	**Columbia**	**Kootenay**
	changements hydrographiques) ainsi que les activités anthropiques qui entraînent un changement climatique.						
Changement dans la communauté écologique (prédation/compétition)	La composition de la communauté écologique peut être modifiée par la régulation du débit, l'introduction et le déplacement d'espèces, les effets de la pêche, la modification de l'habitat ainsi que les activités anthropiques qui entraînent un changement climatique.	Mod.	Faible	Faible	Faible	Élevé	Faible-mod.
Maladie	Le taux de maladie peut être modifié par l'aquaculture, les variations des régimes thermiques (p. ex., activités anthropiques entraînant un changement climatique, régulation des cours d'eau), l'introduction d'agents pathogènes ainsi que l'introduction d'agents de stress polluants.	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible

4.1 Menaces abiotiques

4.1.1 Perte de qualité et de superficie de l'habitat

Description – Les grandes rivières occupées par l'esturgeon blanc présentent divers habitats reliés, y compris le chenal principal, les points de confluence avec les affluents, la zone littorale, les zones inondées de façon saisonnière, les zones de marée ainsi que les zones estuariennes. La qualité et la superficie de l'habitat ont décliné dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce, surtout dans les réseaux régulés et dans le bas Fraser. Il semble que les modifications de l'habitat de l'esturgeon blanc ou des habitats des espèces de proies soient directement liées aux impacts sur le recrutement et la capacité de charge globale.

Facteurs potentiels – Les modifications de l'habitat sont associées à la régulation du débit (p. ex., géomorphologie, profondeur, vitesse du courant, substrat), ainsi qu'à l'extraction de gravier et de sable, à l'aménagement et à l'utilisation des berges, de la zone littorale, des plaines d'inondation et des estuaires, y compris à la protection des berges, à la construction de digues et au remblai ainsi qu'à tous les autres travaux effectués dans le chenal.

Évaluation et niveau de confiance – Cette catégorie est très vaste, et il est difficile de différencier les effets liés à la qualité de ceux liés à la superficie. On pense que l'abondance et la répartition de l'esturgeon blanc sont liées à la disponibilité de l'habitat convenable. L'habitat utilisé par l'esturgeon blanc se trouve surtout dans les bassins versants au débit régulé, et moins souvent dans le haut et le mi-Fraser. Les modifications de l'habitat associées à la régulation du débit sont clairement liées à l'échec du recrutement des populations du fleuve Columbia, de la rivière Nechako et de la rivière Kootenay. Cependant, on en sait encore moins sur la façon dont les autres modifications physiques de l'habitat auraient pu ou pourraient encore avoir un impact sur l'abondance et la répartition de l'esturgeon blanc.

La régulation du débit peut avoir un impact direct sur l'habitat de l'esturgeon de deux manières principales : i) changements dans l'abondance et la répartition de l'habitat convenable sur le plan hydraulique, et ii) changements géomorphologiques des habitats de pleine eau. Si le régime régulé est suffisamment différent du régime d'écoulement naturel, il pourrait y avoir une réduction de la fonction ou une perte de zones essentielles au frai, à l'incubation et à l'élevage. Les impacts associés à la prédation peuvent aussi être exacerbés par la clarté accrue de l'eau en aval des barrages. Dans les cours d'eau régulés, les sédiments fins peuvent se déposer dans le chenal du cours d'eau et dans les réservoirs; il a été démontré que les sédiments fins réduisent directement la survie des embryons (Kock *et al.* 2006). Les effets de l'accumulation des sédiments fins sur les sites de frai sont aujourd'hui définis comme étant un mécanisme probable pour les trois populations vivant dans un réseau touché par un barrage (McAdam *et al.* 2005, Paragamian *et al.* 2009, McAdam 2012). Toutefois, il reste à faire la preuve de ce mécanisme en réussissant à rétablir le recrutement.

L'aménagement des berges, des zones littorales, des plaines d'inondation et des estuaires, la suppression d'estuaires et de plaines d'inondation résultant de la création de digues, et les modifications dans les cours d'eau ont modifié l'habitat dans la majorité des réseaux et jouent un rôle dans es réductions globales de la capacité de charge. Nombre d'impacts sur la zone littorale et dans le cours d'eau continuent de se produire, mais la majorité des modifications à grande échelle dans les estuaires et les plaines d'inondation remontent à plusieurs décennies.

Dans le haut et le mi-Fraser, le principal facteur de limitation semble être la capacité de charge de l'habitat. La pente du fleuve est plus forte, et le canyon restreint signifie que l'habitat est

limité sur le plan spatial. Les populations d'espèces de proies comme le saumon ont aussi vu leurs niveaux historiques chuter, et leur productivité biologique globale est plus faible.

4.1.2 Fragmentation des habitats

Description – La construction de barrages et de réservoirs a un fort impact sur la répartition de l'habitat aquatique dans l'aire de répartition naturelle de l'esturgeon blanc (Figure 2 et Figure 3). Les habitats autrefois continus ont été fragmentés en plus petites zones par des barrages infranchissables. Cet habitat utilisable a été modifié de façon permanente, et les barrages ont fragmenté les populations continues. La fragmentation de l'habitat est plus marquée dans le fleuve Columbia et la rivière Kootenay, mais d'autres réseaux sont aussi touchés.

Facteurs potentiels – La fragmentation des habitats se produit lorsqu'il y a des barrages ou des digues infranchissables (p. ex, sur la rivière Kootenay) et lorsque le débit est inadéquat ou que le niveau de l'eau change.

Évaluation et niveau de confiance – Dans le haut Columbia, la population d'esturgeon blanc est fragmentée par les infranchissables barrages Mica, REV et HLK. L'habitat en amont du barrage Mica (maintenant appelé réservoir Kinbasket) n'est plus accessible, mais il était autrefois utilisé (Prince 2001). Les données anecdotiques et d'autres preuves indiquent que l'esturgeon blanc est peut-être encore présent en amont des barrages REV et Mica (Prince 2001). Le barrage HLK sépare la population d'esturgeon blanc du réservoir des lacs Arrow de la population transfrontalière. Bien qu'on ouvre l'écluse du barrage à l'occasion pour créer une voie de passage temporaire, on ignore si l'esturgeon blanc s'en sert directement pour accéder aux zones en amont. Toutefois, on a observé des esturgeons blancs dans les tubes d'aspiration du barrage HLK. Dans le réseau de la rivière Kootenay, le barrage Duncan a détruit l'habitat dans la rivière Duncan, et un petit nombre d'esturgeons blancs vivent maintenant dans le réservoir Duncan; cependant, il n'y a pas d'habitat de frai convenable dans cette zone. De nombreux barrages sur la rivière Kootenay, en aval du lac Kootenay, sont infranchissables, mais la plupart ont été intégrés à des chutes naturelles à proximité de Bonnington (c.-à-d. barrages South Slocan, Upper Bonnington et Lower Bonnington), et l'ajout de ces installations n'a pas accru le niveau de fragmentation. Cependant, les barrages Brilliant et Corra Linn, dans le cours inférieur de la rivière Kootenay, n'ont pas été construits sur des sites de chutes naturelles. Dans la rivière Kootenay, en amont du lac Kootenay, le barrage Libby est situé en amont des chutes Kootenay (Idaho), la limite amont historique supposée de l'esturgeon blanc.

Dans le bassin versant du fleuve Fraser, le barrage Seton bloque l'accès au lac Seton, qui était autrefois utilisé par l'esturgeon blanc. À l'opposé, le barrage Kenney, sur la rivière Nechako, ne fragmente pas l'habitat historique de l'esturgeon blanc. Dans le bas Fraser, une grande superficie des habitats d'estuaire et de plaines d'inondation qui étaient autrefois disponibles se retrouve maintenant isolée du cours principal par des digues; l'esturgeon ne peut donc pas s'en servir.

4.1.3 Modification des composantes hydrographiques

Description – Le cycle biologique de l'esturgeon blanc est étroitement lié à l'hydrologie du cours d'eau. L'esturgeon blanc est en péril dans le fleuve Columbia, la rivière Kootenay et la rivière Nechako, dont le débit est fortement régulé; en outre, une importante déviation du cours la rivière Nechako a été mise en place. Les mécanismes précis responsables du déclin de la population et de l'échec du recrutement demeurent incertains, mais la régulation des cours

d'eau y joue un grand rôle. Cette hypothèse ne vise pas à aborder les impacts géomorphologiques, qui sont examinés à la section *Perte de qualité et de superficie de l'habitat*.

Facteurs potentiels – Les composantes hydrographiques modifiées peuvent être attribuables à la régulation du débit, à la déviation du cours d'eau et à des activités anthropiques entraînant un changement climatique.

Évaluation et niveau de confiance – L'esturgeon est adapté à l'hydrographie naturelle; il survit dans les grands cours d'eau depuis des millénaires. Cette hypothèse relative aux impacts repose sur l'idée voulant que l'esturgeon ait besoin d'une hydrographie naturelle, avec des fluctuations saisonnières du débit du cours d'eau, en particulier une forte crue printanière accompagnée de courants mobilisant le lit des cours d'eau. L'importance du débit en hiver a été étudiée dans le cadre de la Nechako River White Sturgeon Recovery Initiative (NWSRI) et par l'équipe de rétablissement de l'esturgeon blanc de la rivière Kootenay, mais une attention moins importante lui a été accordée dans d'autres contextes. Dans certains cas, on tient compte des conditions d'un microhabitat liées au débit dans les réseaux hydrographiques régulés, comme immédiatement en aval du barrage REV, mais on porte en général davantage attention aux effets de la régulation du débit sur les conditions du substrat, la turbidité et les facteurs géomorphologiques qu'aux effets sur l'habitat. Il est important de noter que les hydrogrammes peuvent aussi avoir une incidence sur le niveau des lacs et des réservoirs, et donc des impacts potentiellement considérables sur l'esturgeon blanc. Par exemple, le niveau d'eau du lac Kootenay, combiné avec l'exploitation du barrage Libby, a une incidence sur le transport des sédiments et la profondeur de l'eau dans l'habitat de frai de la rivière Kootenay (en amont, dans l'Idaho). Les travaux en cours dans l'État de Washington (lac Roosevelt) portent notamment sur l'évaluation du lien entre le débit réduit et l'accès aux habitats d'alimentation (pour les larves à la dérive).

Cette hypothèse relative aux impacts n'est pas considérée comme pertinente pour l'instant en ce qui concerne l'esturgeon blanc dans le haut, le bas et le mi-Fraser, en raison de l'absence de barrages sur le bras principal du fleuve, mais la demande croissante d'hydroélectricité et d'activités anthropiques entraînant un changement climatique pourrait avoir un impact sur l'hydrographie à l'avenir et donc sur certaines zones locales.

4.1.4 Pollution

Description – Les grands cours d'eau dans lesquels vit l'esturgeon blanc constituent les eaux de réception de diverses sources ponctuelles et diffuses de rejets de polluants. Ces derniers y sont introduits à une très grande échelle géographique, surtout dans les zones plus urbaines ou industrielles comme la vallée du bas Fraser, très densément peuplée. Cette préoccupation est importante, car l'esturgeon blanc est plus vulnérable aux contaminants que d'autres espèces (Bennett et Farrell 1998, Vardy *et al.* 2011). Certains rejets ponctuels et diffus, comme les produits chimiques anti-tache colorée de l'aubier (Bennett et Farrell 1998), les effluents industriels (Bruno 2004) et les métaux (Vardy *et al.* 2011, Little *et al.* 2012, Vardy *et al.* 2013) sont reconnus comme étant extrêmement toxiques pour les esturgeons blancs juvéniles. Les toxines contenues dans l'eau et les polluants présents dans les sédiments peuvent tous présenter des risques (Vardy *et al.* 2011, Fairchild *et al.* 2012). Cette menace inclut les intrants de rejets de déchets liquides et solides dans des cours d'eau.

Facteurs potentiels – Les sources de polluants comprennent les intrants industriels (effluents des usines de pâtes à papier, diverses eaux usées, et effluents des usines de métallurgie), les eaux usées sanitaires municipales et domestiques et les eaux d'orage, le ruissellement urbain

de source diffuse, les rejets d'origine agricole et les résidus de produits chimiques de source ponctuelle, de même que le ruissellement agricole de source diffuse.

Évaluation et niveau de confiance – À l'heure actuelle, les études en laboratoire sur les impacts de la pollution sur l'esturgeon blanc ne sont encore ni confirmées, ni infirmées par des études sur le terrain (Bruno 2004). De plus, malgré la sensibilité de l'esturgeon blanc, les critères actuels de la qualité de l'eau semblent le protéger suffisamment contre les métaux présents dans l'eau, comme le cuivre (Cu), le plomb (Pb) et le zinc (Zn) (Vardy *et al.* 2011, Vardy *et al.* 2013). Les rejets ponctuels comprennent les effluents d'usines de pâtes à papier, les eaux usées municipales et domestiques ainsi que d'autres effluents d'origine industrielle et agricole. Les sources diffuses comprennent les eaux de ruissellement d'origine industrielle, urbaine et agricole. Comme l'esturgeon blanc est un gros poisson longévif, il est vulnérable non seulement aux effets directs des polluants, mais aussi à la bioaccumulation de toxines dans ses tissus et ses organes. Les esturgeons du réseau hydrographique du fleuve Fraser qui consomment de la nourriture provenant du milieu marin comme le saumon et l'eulakane sont peut-être moins vulnérables aux polluants locaux susceptibles de se bioaccumuler dans les proies, mais ils sont plus vulnérables à l'ensemble des polluants marins. Les esturgeons blancs qui ne se nourrissent que de nourriture locale, comme des invertébrés benthiques et des poissons résidents, sont peut-être plus vulnérables à la bioaccumulation de polluants « locaux ». Les charges en contaminants semblent varier au sein des populations et parmi celles-ci, en partie en fonction de leur proximité avec les sources de polluants.

4.1.5 Réduction de la turbidité

Description – La dérive des larves d'esturgeon blanc peut les exposer à des prédateurs, mais probablement moins lorsque l'eau est turbide (p. ex., pendant la crue printanière). Les réseaux régulés affichent généralement une turbidité réduite en raison de la fixation des sédiments dans les réservoirs et du potentiel réduit d'érosion lorsque le débit est à son plus faible niveau. Puisque les prédateurs des larves d'esturgeon sont surtout des chasseurs visuels, la plus grande clarté de l'eau dans les réseaux régulés pourrait se traduire par un taux de prédation accru sur les jeunes juvéniles (c.-à-d. individus de moins de 1 an).

Facteurs potentiels – La turbidité réduite peut être associée à la régulation du débit et à la canalisation du lit du cours d'eau, qui peuvent avoir une incidence sur la clarté de l'eau.

Évaluation et niveau de confiance – Les essais en laboratoire indiquent que les taux de prédation diminuent lorsque la turbidité augmente au-delà de 60 uTN, mais aucun effet sur le plan statistique n'a été détecté aux plus faibles niveaux de turbidité (Gadomski et Parsley 2005a). Les niveaux naturels de turbidité associés à la réussite du frai et du recrutement de l'esturgeon étaient de 6 à 92 uTN dans le bas Fraser, avec une moyenne de 42 uTN durant la période de frai (Perrin *et al.* 2000). Dans le fleuve Columbia en aval du barrage HLK, on a observé une turbidité allant de 1 à 3 uTN (Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative 2002), tandis que les données limitées datant d'avant le barrage étaient à peine plus élevées (Steve McAdam, ministre de l'Environnement de la Colombie-Britannique, comm. pers.).

Cette hypothèse a reçu le plus d'attention pour le fleuve Columbia et un soutien limité de la part des équipes de rétablissement des rivières Nechako et Kootenay. L'hypothèse relative aux impacts n'est pas considérée comme pertinente à l'heure actuelle pour les populations du fleuve Fraser.

4.1.6 Effets de la pêche et de l'industrie

Description – Les esturgeons blancs (adultes et juvéniles tardifs) sont pêchés délibérément ou accidentellement dans le cadre de pêches utilisant une variété de méthodes et d'engins, dont les effets varient selon la période et le type d'engin. On observe parfois des interactions entre des esturgeons blancs et les sites industriels, notamment des centrales hydroélectriques, ce qui peut occasionner des blessures aux poissons, voire leur mort.

Facteurs potentiels – Les effets de la pêche sont liés au braconnage (conservation illégale), à la pêche récréative avec remise à l'eau, à la surveillance et aux études scientifiques, aux pêches autochtones et commerciales au filet ainsi qu'aux prises accessoires dans le cadre des pêches autochtones et récréatives. Les effets industriels sont liés à l'interaction avec les centrales hydroélectriques (p. ex., turbines et tubes d'aspiration) et d'autres sites industriels.

Évaluation et niveau de confiance – Les esturgeons blancs juvéniles tardifs et adultes affichent une capturabilité relativement élevée, ce qui met en évidence le potentiel de ce mécanisme d'impact. Les multiples recaptures pendant de nombreuses années de pêche à la ligne fixe à des fins de recherche indiquent que cette technique engendrerait peu de mortalité, si les lignes fixes sont bien surveillées. Selon les données sur les classes de taille de moins de 140 cm, la mortalité associée à la pêche avec remise à l'eau serait faible (Robichaud *et al.* 2006). La même étude de comparaison des engins révèle que les prises accessoires de saumon au filet maillant fixe entraînent une mortalité plus élevée que les prises accessoires au filet maillant dérivant ou à la pêche récréative avec remise à l'eau. Les effets des pêches avec remise à l'eau sur le succès reproducteur demeurent inconnus. L'évaluation du potentiel de rétablissement de l'esturgeon blanc (Wood *et al.* 2007) du MPO indique que le niveau estimé de prises accessoires en 2006 n'empêcherait pas le rétablissement si le recrutement naturel était ramené à ses niveaux historiques. Toutefois, puisque les populations juvéniles augmentent grâce aux efforts d'aquaculture de conservation, surtout dans le fleuve Columbia, la rivière Kootenay et la rivière Nechako, les prises accessoires de ces juvéniles additionnels deviennent de plus en plus courantes dans le cadre de la pêche à la ligne et d'autres types de pêche.

Des données récentes laissent supposer que la capture accidentelle d'esturgeons blancs juvéniles peut parfois causer des blessures, voire la mort. Des observations anecdotiques faites par des biologistes régionaux et des agents de conservation provinciaux montrent que les prises accessoires de juvéniles (et peut-être d'adultes) dans le cadre des pêches au doré jaune (*Stizostedion vitreum*) et à la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*; composante transfrontalière de la population) dans le fleuve Columbia valent la peine d'être mentionnées, même si elles n'ont pas encore été quantifiées. De récentes autopsies d'esturgeons blancs juvéniles provenant du fleuve Columbia laissent entendre que la pêche à la ligne serait la cause de la mortalité, mais, encore une fois, la fréquence des morts attribuables à la pêche à la ligne demeure incertaine, à l'instar de son impact sur la viabilité de la population. Il faudra réaliser des études pour quantifier la mortalité associée aux prises accessoires d'esturgeons blancs juvéniles dans le cadre de la pêche récréative afin de déterminer le niveau de cette menace pour la population du fleuve Columbia. D'autres études sont nécessaires sur ce sujet en général pour définir les effets de la pêche sur les juvéniles.

Actuellement, la pêche dirigée à l'esturgeon blanc est interdite, tant pour les populations inscrites sur la liste de la LEP que les autres populations. La remise à l'eau des esturgeons blancs pris accessoirement dans le cadre de pêches commerciales et récréatives est obligatoire et strictement réglementée. C'est aussi le cas pour les pêches autochtones au saumon au filet maillant; cependant, au cours des dernières années, des Premières Nations ont conservé des

esturgeons blancs pêchés en tant que prises accessoires lorsque ces poissons étaient retrouvés morts dans les filets. Des efforts sont actuellement déployés afin de réduire ou d'éliminer les rencontres d'esturgeons blancs dans le cadre de ces pêches ASR. En ce qui concerne le bas Fraser, des informations anecdotiques indiquent que la conservation illégale d'esturgeons est à la hausse, mais le niveau de cet impact est incertain. Des études de la mortalité tardive associée aux prises au filet et à la ligne dans le bas Fraser permettent de penser que la mortalité des esturgeons capturés dans les filets maillants fixes ou dérivants est très élevée (Robichaud *et al.* 2006). On s'efforce actuellement d'atténuer les impacts de la pêche dans la rivière Nechako, car des données probantes révèlent une pression continue exercée par les pêcheurs à la ligne fixe, au filet maillant ainsi qu'à la canne et au moulinet.

Les activités industrielles actuelles dans la rivière sont connues pour avoir parfois des impacts sur l'esturgeon; des travaux sont en cours pour atténuer ces impacts. Un grand nombre de mortalités d'esturgeons blancs ont été observées dans le fleuve Columbia et la rivière Kootenay; on pense qu'elles seraient associées aux barrages, probablement lorsque des poissons ont tenté de les traverser vers l'aval ou l'amont (Wood *et al.* 2007). Il faut mener d'autres recherches afin de comprendre le mécanisme causal précis dans certains cas (Wood *et al.* 2007), mais l'interaction avec les turbines, les tubes d'aspiration et les écluses peut avoir des effets négatifs. Plusieurs poissons morts dans le fleuve Columbia et la rivière Kootenay ou à proximité, ainsi qu'à d'autres sites industriels ont été signalés au MPO au cours des dernières années, et les efforts d'atténuation se poursuivent en ce qui a trait aux activités industrielles.

4.1.7 Modification du régime thermique

Description – Les taux métaboliques de l'esturgeon blanc sont directement liés à la température de l'eau, de sorte que les changements de température peuvent avoir une incidence sur de nombreux aspects de la biologie de cette espèce. La température sert aussi à déterminer la fin du comportement d'avant la période de frai à certains endroits (p. ex., Paragamian et Kruse 2001). La température plus chaude en hiver et le débit plus élevé peuvent avoir des impacts sur la survie en hiver; toutefois, cela n'a pas encore fait l'objet d'une étude.

Facteurs potentiels – Les régimes thermiques sont touchés par la régulation du débit et les activités anthropiques qui entraînent un changement climatique.

Évaluation et niveau de confiance – Une température plus chaude en hiver peut accroître la demande en énergie durant ces périodes de faible abondance de la nourriture. La température de l'eau a été définie comme étant un important signal du frai (Golder Associates Ltd. 2005a, Triton 2009), et les changements de température durant la période de frai ont été associés à des changements de la période du frai (Tiley 2006). Les températures élevées ont parfois excédé les seuils de viabilité des œufs (p. ex., au site de frai de Waneta), et elles constituent une cause potentielle de la mortalité d'esturgeons blancs adultes dans le bas Fraser au milieu des années 1990 (McAdam 1995). Cependant, McAdam (2001) fait remarquer que les changements de température en été en aval du barrage REV n'étaient peut-être pas considérables, tandis qu'à l'automne, la température de l'eau en aval du barrage REV serait en fait peut-être plus chaude que par le passé en raison de la rétention thermique. D'autres recherches sur les effets des changements de régime thermique sur les stades de larves et de juvéniles sont en cours.

La température de l'eau dans le fleuve Columbia, la rivière Nechako et la rivière Kootenay est touchée par la régulation des cours d'eau. L'inertie thermique dans les réservoirs et autres grands cours d'eau peut ralentir le réchauffement de l'eau en aval au printemps, modifier le pic

de température en été (à la hausse ou à la baisse), et retarder ou atténuer le refroidissement hivernal (Hamblin et McAdam 2003). Les données scientifiques indiquent clairement que le climat change et que la répartition des animaux et des plantes répond à ces changements (Parmesan et Yohe 2003). La température des cours d'eau a changé en réponse au changement climatique global et cette tendance devrait se maintenir (Morrison *et al.* 2002). Les impacts du changement climatique peuvent aggraver d'autres impacts touchant l'esturgeon et ses proies, y compris la compétition ou la prédation par des espèces envahissantes de poissons non indigènes. La réponse directe et indirecte des populations d'esturgeon blanc au changement climatique est préoccupante. Toutefois, ces changements vont au-delà de la portée du présent programme.

Dans tous les cours d'eau où l'on constate un échec du recrutement de l'esturgeon blanc, il est important de noter que la modification des régimes thermiques n'est pas considérée comme la principale cause de l'échec du recrutement. La rivière Nechako en est peut-être le meilleur exemple, car le régime thermique a été touché par la régulation du débit pendant 15 ans avant le début de l'échec du recrutement (1967). La surveillance continue du régime thermique actuel indique que les régimes thermiques antérieurs et présents n'étaient pas et ne sont pas la principale cause de l'échec du recrutement. Toutefois, une modification du régime thermique peut malgré tout limiter le rétablissement de l'espèce, comme le démontrent les effets de la température au site de frai de Revelstoke (Tiley 2006).

4.2 Menaces biotiques

4.2.1 Effets génétiques d'une petite population

Description – Les petites populations sont exposées à des risques considérables sur le plan de leur viabilité à long terme, même en l'absence de contraintes en matière d'habitat et de nourriture. Par exemple, les petites populations sont davantage vulnérables à une variabilité démographique et environnementale aléatoire, et la mortalité peut commencer à augmenter lorsque la population décline en deçà d'un certain seuil de l'abondance (effet d'Allee) en réponse à un changement de la prédation ou du taux de réussite de l'accouplement. Les effets génétiques deviennent aussi importants, ce qui entraîne une réduction accrue de la survie par dépression consanguine et une perte de variance génétique qui compromet l'adaptabilité aux conditions futures.

Facteurs potentiels – Les petites populations sont le résultat de facteurs historiques (p. ex., approvisionnement en nourriture, disponibilité de l'habitat, qualité de l'eau, maladies) ou de facteurs anthropiques entraînant un échec du recrutement.

Évaluation et niveau de confiance – Les effets généraux d'une petite population sont bien connus et bien soutenus dans la documentation scientifique par des études empiriques et théoriques. La mesure dans laquelle des risques précis s'appliquent à l'esturgeon blanc n'a pas encore fait l'objet d'une étude approfondie, mais plusieurs populations se situent en deçà des lignes directrices générales quant à la viabilité à long terme, et certaines se trouvent en deçà des lignes directrices générales quant à la viabilité à court et à moyen termes. Les cotes présentées dans le Tableau 4 sont basées sur les connaissances de la taille actuelle de la population et ne tiennent pas compte de l'isolement passé et actuel potentiel des différentes composantes de ces populations.

4.2.2 Effets des écloseries et de l'aquaculture

Description – Les effets des écloseries sont bien connus en ce qui a trait au saumon et à d'autres espèces pour lesquelles il existe des programmes de reproduction en captivité. Les programmes d'aquaculture commerciale et de conservation présentent certains risques pour les esturgeons blancs qui fraient dans la nature, notamment des effets sur la population, des effets génétiques et la transmission de maladies. On se préoccupe également du comportement inné, et de savoir si les poissons d'élevage seront capables de trouver ou de choisir des sites de frai convenables lorsqu'ils atteindront la maturité.

Facteurs potentiels – Ces effets peuvent être attribuables à l'aquaculture de conservation et à l'aquaculture commerciale.

Évaluation et niveau de confiance – Les risques particuliers pour l'esturgeon blanc comprennent le déplacement des poissons sauvages par les poissons d'élevage, la perte d'intégrité génétique au sein de la population sauvage, la libération accidentelle d'un grand nombre d'individus étroitement apparentés ainsi que la réduction de la population sauvage par la capture du stock reproducteur sauvage. Nombre de ces effets sont bien documentés dans les ouvrages scientifiques. Les populations qui courent le plus grand risque sont celles visées par des programmes d'ensemencement proposés ou en cours, car la migration entre les populations semble très faible. Cependant, les populations adjacentes ou en aval (p. ex., haut Fraser) pourraient aussi courir un risque. Les programmes proposés ou actuels de pisciculture de conservation ont été conçus en fonction de plans de reproduction (tribu Kootenai de l'Idaho 2004, Nechako White Sturgeon Recovery Initiative 2005), de sorte que leurs effets involontaires sont jugés entre faibles et modérés (tableau 4). Ces effets sont aussi considérés comme un net avantage par rapport au risque inacceptablement élevé de disparition de la population en l'absence de ces programmes. Les risques actuels découlant de l'aquaculture commerciale sont faibles, en raison de la faible intensité des activités commerciales en installations confinées sur les berges et de l'absence de ces activités dans les eaux marines ou dans les plaines d'inondation des cours d'eau où vivent des esturgeons. Ces risques pourraient être accrus si l'aquaculture de l'esturgeon s'intensifie ou si les méthodes d'élevage changent, mais l'aquaculture commerciale n'est pas autorisée en ce qui concerne les populations inscrites sur la liste de la LEP. Les impacts liés à cette hypothèse n'ont pas été observés, et leur observation augmenterait vraisemblablement la cote du niveau de risque de la menace évaluée.

4.2.3 Réduction ou modification de l'approvisionnement en nourriture

Description – L'élimination, la réduction ou la modification des proies de base de l'esturgeon blanc peut avoir d'importants effets sur l'abondance et la répartition de cette espèce.

Facteurs potentiels – L'approvisionnement en nourriture est touché par les pêches commerciales, autochtones et récréatives, l'aménagement des berges, des zones littorales, des plaines d'inondation et des estuaires, les barrages (fragmentation des habitats et changements hydrographiques) ainsi que les activités anthropiques qui entraînent un changement climatique.

Évaluation et niveau de confiance – Les espèces anadromes, y compris l'éperlan, l'eulakane et le saumon, forment une part importante de l'alimentation de base de l'esturgeon blanc du fleuve Fraser et de la rivière Nechako. Autrefois, le saumon anadrome était l'une des plus importantes proies de base de l'esturgeon blanc du haut Columbia. Dans les eaux canadiennes du Pacifique, le saumon fait l'objet de pêches commerciales, autochtones et récréatives, l'éperlan est pêché de façon limitée dans le cadre de pêches commerciales et récréatives, et l'eulakane est visé par des pêches autochtones. L'esturgeon blanc est reconnu comme étant un

prédateur de ces espèces mais, à l'heure actuelle, aucune mesure de gestion n'est en place dans le cadre des pêches canadiennes à l'éperlan, au saumon ou à l'eulakane quant au rôle de ces espèces à titre de sources essentielles de nourriture pour l'esturgeon blanc. La construction du barrage de Grand Coulée (Washington, États-Unis) a supprimé les montaisons de saumons anadromes dans le haut Columbia. La modification des régimes de nutriments peut entraîner un changement de régime alimentaire ou avoir un impact sur les espèces de proies. Par exemple, l'introduction de *Mysis relicta* a fourni une nouvelle source de nourriture pour les esturgeons blancs juvéniles dans le fleuve Columbia. Les changements dans l'exploitation et l'utilisation des terres dans certains réseaux continuent d'avoir des impacts importants sur les habitats des berges, des plaines d'inondation et des estuaires qui fournissaient un apport considérable en nourriture. La désignation de l'habitat essentiel de chaque population dans les zones où l'esturgeon s'alimente peut aider à protéger ces habitats, tant pour l'esturgeon que pour les espèces de proies essentielles à sa survie (voir la section 8 – Habitat essentiel). La portée des effets, passés et présents, des modifications de l'approvisionnement en nourriture sur l'abondance de l'esturgeon blanc n'a pas encore été quantifiée, mais la diminution de la production de nourriture a vraisemblablement eu un certain impact. On ignore toujours dans quelle mesure les populations d'esturgeon blanc sont actuellement limitées par la nourriture disponible.

4.2.4 Changement dans la communauté écologique

Description – Une augmentation de l'abondance des prédateurs et des concurrents peut représenter une importante menace pour l'esturgeon blanc, surtout dans le fleuve Columbia, la rivière Kootenay et le bas Fraser. Cela peut comprendre des changements dans la faune indigène ou l'introduction d'espèces non indigènes.

Facteurs potentiels – La composition de la communauté écologique peut être modifiée par la régulation du débit, l'introduction et le déplacement d'espèces, les effets de la pêche, la modification de l'habitat ainsi que les activités anthropiques qui entraînent un changement climatique.

Évaluation et niveau de confiance – La communauté écologique a changé drastiquement dans la plupart des bassins en réponse à des modifications de l'habitat (p. ex., barrages hydroélectriques, canalisation) et aux introductions d'espèces non indigènes. Les espèces introduites réussissent parfois à tirer avantage des modifications de l'habitat et supplantent les poissons indigènes ou les attaquent. Les espèces non indigènes peuvent accroître la prédation sur les œufs et les larves d'esturgeon blanc, ou entrer en concurrence avec les jeunes juvéniles pour la nourriture. Les espèces non indigènes introduites comprennent le doré jaune et *Mysis relicta* dans le fleuve Columbia, et on note aussi l'augmentation des espèces de cyprinidés et de centrarchidés dans les réseaux de la rivière Nechako et du fleuve Fraser.

Après leur introduction volontaire dans le réseau du fleuve Columbia aux États-Unis, les dorés jaunes non indigènes se sont dispersés dans le haut Columbia et certains de ses affluents. La prédation des jeunes juvéniles et des œufs d'esturgeon blanc par le doré jaune serait peut-être une cause de l'échec du recrutement de l'esturgeon blanc dans le fleuve Columbia. D'autres changements dans la communauté du fleuve Columbia comprennent la perte de populations de poissons anadromes, l'augmentation de la population de truites arc-en-ciel ainsi que l'introduction d'espèces d'eau chaude comme la perchaude, le crapet-soleil, la marigane et l'achigan. Des informations anecdotiques indiquent une augmentation du nombre d'espèces de cyprinidés dans la rivière Nechako; elle est peut-être liée au déclin de l'esturgeon blanc. Les populations de poissons non indigènes, comme l'achigan à grande bouche, la marigane noire et

la carpe, se sont dispersées et ont augmenté considérablement au cours de la dernière décennie dans le bas et le mi-Fraser, par l'intermédiaire d'introductions non autorisées continues et de l'agrandissement de leur aire de répartition (Tovey *et al.* 2008; Erin Stoddard, ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la Colombie-Britannique, comm. pers.). La population de cyprinidés dans le bas Fraser est également considérable et semble évoluer.

La vraisemblance de cette hypothèse était autrefois considérée comme élevée en ce qui concerne la rivière Nechako (Korman et Walters 2001), mais l'équipe de rétablissement de la rivière Nechako a cessé de la soutenir, en partie parce que l'hypothèse n'explique pas la rapidité du déclin de l'esturgeon blanc. Les prédateurs comme le doré jaune sont particulièrement préoccupants dans le bas Columbia, mais leurs effets n'ont pour la plupart pas été étudiés. Si des impacts potentiels sont observés dans une zone, la cote de l'impact augmentera vraisemblablement. Si l'impact est confirmé, il pourrait constituer l'une des nombreuses causes du déclin de la survie des jeunes juvéniles.

4.2.5 Maladies

Description – Plusieurs parasites et maladies de l'esturgeon blanc sont présents en Colombie-Britannique, et d'autres agents pathogènes sont susceptibles d'y être introduits. Par exemple, un virus du type papovirus de l'esturgeon blanc a été observé chez un esturgeon blanc sauvage de deux ans dans le fleuve Columbia (Canadian Columbia River Inter-Tribal Fisheries Commission 2005). Aucun signe externe évident n'a été observé, mais des lésions microscopiques ont été détectées sur les branchies, le foie, la rate et les reins (Canadian Columbia River Inter-Tribal Fisheries Commission 2005). De plus, cinq parasites ont été signalés dans le fleuve Columbia, notamment trois trématodes (*Nitzschia quadritestes*, *Tubulovesicula lindbergi* et *Cestrahelmins rivularis*), un cestode (*Amphilina bipunctata*) et un nématode (*Cystoopsis acipenseri*) (Canadian Columbia River Inter-Tribal Fisheries Commission 2005). On a récemment observé un cnidaire à l'écloserie de Kootenay Trout (*Polypodium hydriforme*) (Ron Ek, Kootenay Trout Hatchery, comm. pers.); ce parasite est connu pour infecter les ovaires et les œufs de plusieurs espèces d'esturgeon et d'autres espèces similaires (Raikova 2002). On observe régulièrement des esturgeons juvéniles malades dans le bas Fraser, mais la cause des maladies n'a pas été diagnostiquée (Erin Stoddard, ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la Colombie-Britannique, comm. pers.).

Facteurs potentiels – Le taux de maladie peut être modifié par l'aquaculture, la modification des régimes thermiques (p. ex., activités anthropiques entraînant un changement climatique, régulation des cours d'eau), l'introduction d'agents pathogènes ainsi que l'introduction d'agents de stress polluants.

Évaluation et niveau de confiance – La persistance de l'esturgeon blanc démontre sa capacité à coexister avec les maladies et les parasites présents dans la nature. Toutefois, le risque d'épidémies augmenterait dans des conditions de stress (p. ex., hausse de la température, concentration élevée de polluants). Les risques associés à l'introduction de maladies et à leurs vecteurs ou mécanismes de dispersion demeurent inconnus. À l'heure actuelle, on dispose de peu de données sur les risques associés aux maladies en général. Le déplacement de grands nombres de poissons entre les bassins versants (p. ex., libération depuis des écloseries) constitue aussi une menace potentielle, mais il est possible de la gérer. Les écloseries et les installations aquacoles peuvent aussi être la source de transmission de

maladies. Les espèces introduites peuvent être un vecteur de maladies, mais on ne connaît pas les risques qui y sont associés.

5. Tendances relatives à l'habitat

La qualité et la superficie de l'habitat de l'esturgeon blanc ont décliné dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce au Canada. Les principaux facteurs influant sur l'habitat sont la régulation du débit, le rejet de polluants ainsi que l'aménagement des berges, des plaines d'inondation et des estuaires. La portée et l'ampleur de ces facteurs varient en fonction des emplacements géographiques. La régulation du débit liée aux aménagements hydroélectriques a eu une forte incidence dans le réseau du fleuve Columbia et des rivières Kootenay et Nechako. Les effets des barrages hydroélectriques et des aménagements connexes comprennent notamment la création d'obstacles à la migration, des changements de la qualité de l'eau (turbidité, état des nutriments, pression totale du mélange gazeux [PTMG], etc.), les modèles d'écoulement fluvial, la température de l'eau ainsi que l'habitat convenable sur le plan physique. Ces facteurs peuvent aussi modifier les communautés écologiques présentes dans ces réseaux. L'isolement et l'aménagement des plaines d'inondation ont modifié des habitats dans le bas Fraser et la rivière Kootenay et, dans une moindre mesure, dans d'autres réseaux. L'aménagement des estuaires a modifié des habitats estuariens qui sont utilisés par l'esturgeon blanc du bas Fraser. Des rejets et des déversements de polluants se produisent dans tous les réseaux, mais ils sont plus importants dans les zones fortement peuplées du bas Fraser (qui connaissent une utilisation et un aménagement considérables sur les plans urbain, agricole et industriel) ainsi que dans le haut Columbia et la rivière Kootenay (qui ont une longue histoire d'activités minières, métallurgiques et de fabrication de pâtes à papier). Ci-dessous se trouve une discussion des tendances générales relatives à l'habitat, axée sur les modifications susceptibles d'avoir un impact sur l'esturgeon blanc dans chaque région géographique.

5.1 Fleuve Fraser

Dans l'ensemble, de nombreuses modifications d'origine anthropique ont eu lieu dans ce réseau, surtout dans le bas Fraser où vit une grande population urbaine, mais il existe quelques liens démontrant les impacts directs de ces changements sur la répartition, l'abondance ou la biologie de l'esturgeon blanc. Dans le haut et le mi-Fraser, il y a eu relativement peu de changements de l'habitat physique, mais certains impacts sur la qualité de l'eau découlent des rejets d'effluents contaminés par les municipalités et les industries (p. ex., usines de pâtes à papier).

Les populations d'esturgeon blanc du fleuve Fraser sont les seules populations qui vivent encore dans un contexte d'hydrographie relativement naturelle. Le cours principal du fleuve Fraser est dépourvu d'aménagements hydroélectriques; on ne considère donc pas que les populations qui y vivent sont directement affectées par les barrages. Toutefois, des barrages ont été construits sur certains de ses affluents (p. ex., rivières Nechako, Bridge, Seton, Stave, Coquitlam et Alouette). On pense que la régulation du débit n'a que peu d'effets sur le débit général du fleuve Fraser (Hatfield et Long 2004), mais des modifications localisées de l'habitat peuvent avoir lieu à proximité de certaines installations (Erin Stoddard, ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la Colombie-Britannique, comm. pers.). L'accumulation dans les affluents peut avoir des répercussions sur la disponibilité de la nourriture et des proies en aval. De plus, comme ce sont tous des cours d'eau où fraye le

saumon, cette accumulation peut aussi se répercuter sur l'abondance du saumon. L'esturgeon blanc dépend grandement des montaisons de saumons pour se nourrir.

Par le passé, d'importantes inondations se produisaient chaque année dans les chenaux anastomosés au point de confluence du fleuve Fraser et de la rivière Nechako, près de Prince George. Ces tronçons inondés étaient probablement utilisés par l'esturgeon blanc de la rivière Nechako et du haut Fraser. Des inondations plus importantes se sont aussi produites tout le long du bas Fraser, où de longs tronçons anastomosés et de très grandes zones de marécages et de marais reliés se sont formées (North et Teversham 1984, Perry 1984, Boyle *et al.* 1997). Toutefois, les plaines d'inondation et les estuaires dans le bas Fraser ont surtout été aménagés au moyen de digues, puis drainés dans les années 1940 aux fins d'agriculture et d'aménagement urbain (p. ex., lac Sumas), ce qui a eu des répercussions sur des zones d'habitat de l'esturgeon blanc. Actuellement, sur plus de 600 km se trouvent des digues qui isolent des chenaux anomostosés et des plaines d'inondation dans le bas Fraser (B.C. ministère de la Protection des eaux, des terres et de l'air 2002). Des activités de durcissement des berges visant à les protéger, de même que des activités de dragage, de canalisation, d'extraction de gravier et de remise en valeur des terres ont été réalisées par le passé et se poursuivent encore aujourd'hui dans le bas Fraser (Lane et Rosenau 1995, RL&L Environmental Services Ltd. 2000a, Rosenau et Angelo 2000, Rosenau et Angelo 2005). À l'opposé, les zones limitées des plaines d'inondation dans le mi-Fraser sont principalement intactes. L'érection de digues et le drainage des plaines d'inondation ne sont pas des pratiques répandues dans ces tronçons en amont de la ville de Hope en raison de la rareté naturelle des plaines d'inondation de même que de la forte pente du cours d'eau et des chenaux confinés associés à la topographie plus prononcée.

Avec les chenaux souvent escarpés et naturellement étroits, l'abondance moindre des saumons reproducteurs, la disponibilité de l'habitat ainsi que de la nourriture et des proies dans le haut et le mi-Fraser semblent constituer un facteur limitant la taille de la population d'esturgeon. La disponibilité de l'habitat dans le bas Fraser est moins grande que par le passé en raison des activités anthropiques et d'aménagement; cependant, on dispose de peu de données détaillées sur l'utilisation de l'habitat selon la classe d'âge et le stade du cycle biologique. On ignore dans quelle mesure l'esturgeon utilise les habitats marins ou estuariens ou l'habitat utilisé pour le frai. Toutefois, il est probable que la productivité de l'esturgeon soit de plus en plus limitée par la disponibilité des proies et de la nourriture. Par exemple, les eulakanes reproducteurs et les montaisons de saumon ont considérablement diminué au cours des dernières années, et le nombre de demandes d'utilisation des saumons en montaison par les humains n'a cessé d'augmenter (e.g., Pêches et Océans Canada 2010a, b).

Le fleuve Fraser recueille l'eau provenant de nombreuses sources ponctuelles et diffuses de rejets de polluants, surtout depuis que le bassin du fleuve Fraser soutient la majorité de l'économie et de la population humaine de la province. Les polluants sont introduits dans le fleuve Fraser à une très grande échelle géographique, mais la majorité y entrent en aval du point de confluence du fleuve et de la rivière Nechako; les plus hauts niveaux de rejets se produisent dans la vallée du bas Fraser, en aval de Mission (groupe de travail sur l'esturgeon blanc du fleuve Fraser 2005).

5.2 Rivière Nechako

La rivière Nechako subit des impacts d'origine anthropique et, actuellement, elle abrite la plus petite population d'esturgeon blanc inscrite sur la LEP. Le principal impact dans le bassin

versant a été la construction du barrage Kenney en 1952, ce qui a créé le réservoir Nechako et a fait dévier l'eau dans la rivière Kemano; l'habitat en aval est influencé par ce barrage. La gestion subséquente de l'eau dans le réseau de la rivière Nechako en a considérablement modifié l'hydrologie en diminuant le débit annuel global et en changeant ses caractéristiques saisonnières. Cependant, le régime thermique de la rivière n'est pas vraiment différent de celui observé avant la construction du barrage, car la température de l'eau en été est activement gérée, surtout aux fins de la migration du saumon rouge; sans cette gestion active, le régime thermique aurait probablement subi d'importants impacts (Nechako White Sturgeon Recovery Initiative 2004).

Après l'installation du réservoir de retenue, le chenal de la rivière Nechako est devenu moins complexe. Les chenaux latéraux près de Vanderhoof ont diminué au cours des années 1960 en raison de l'effet de la régulation du débit et de l'avulsion d'un large cours d'eau aux chutes Cheslatta (Rood et Neill 1987, Hay and Company Consultants Inc. 2000). Des sédiments fins se sont déposés sur le fond dans le tronçon de frai de l'esturgeon blanc près de Vanderhoof, ce qui a marqué le début de l'échec du recrutement (McAdam *et al.* 2005). La modélisation hydrodynamique (Northwest Hydraulic Consultants 2006, 2008) a démontré que les caractéristiques hydrauliques du site avaient changé après la régulation; elle indique aussi que le rétablissement du débit ne suffira peut-être pas pour restaurer le site à son état antérieur.

Les caractéristiques liées à la qualité de l'eau (p. ex., température, turbidité, nutriments, polluants) dans la rivière Nechako sont principalement fonction de la régulation du débit dans le réservoir Nechako, des effets de la météo locale et des rejets des effluents municipaux à Vanderhoof, mais leurs effets sur l'esturgeon blanc demeurent inconnus. Les usines de pâtes à papier, situées à l'embouchure de la rivière Nechako, rejettent leurs eaux usées dans le fleuve Fraser, et l'on pense qu'elles n'ont eu que des répercussions minimes sur l'esturgeon blanc de la rivière Nechako.

5.3 Fleuve Columbia

Le fleuve Columbia subit plusieurs impacts d'origine anthropique, mais la principale répercussion sur l'habitat aquatique a été la construction de grands barrages sur son cours principal à des fins de contrôle du débit et de production d'électricité. Les impacts de l'aménagement hydroélectrique sur l'esturgeon blanc du haut Columbia ont vraisemblablement débuté en 1941 lors de l'achèvement du barrage de Grand Coulée sur le fleuve, en aval de la frontière entre le Canada et les États-Unis (figure 3). La construction du barrage de Grand Coulée s'est traduite par l'arrêt des montaisons de saumons anadromes vers le haut Columbia; ces poissons constituaient probablement une source importante de proies pour l'esturgeon blanc. L'achèvement de la troisième centrale électrique au barrage de Grand Coulée en 1974 a aussi modifié les opérations au réservoir de Roosevelt (FDR). Les activités de construction de la centrale hydroélectrique ont entraîné d'"importants abaissements du niveau d'eau du lac Roosevelt ont eu lieu en 1969 et en 1974; dans les deux cas, les chutes Kettle ont presque cessé de couler. En 1968, la construction du barrage HLK a isolé l'esturgeon blanc dans l'ancien réseau des lacs Arrow, ce qui a créé le réservoir des lacs Arrow (figure 3). L'analyse de l'ADN mitochondrial indique que l'esturgeon blanc présent dans le réservoir des lacs Arrow et les poissons situés immédiatement en aval du barrage HLK sont similaires sur le plan génétique; cela laisse entendre qu'ils frayaient autrefois au même endroit (McAdam 2012). On ignore si ce groupe (combinaison des poissons du réservoir des lacs Arrow et du barrage HLK) frayait autrefois en amont du barrage HLK, mais une étude des caractéristiques chimiques des rayons de nageoires indique que les juvéniles ont peut-être grandi en amont (Clarke *et*

al. 2011). L'écosystème en aval du réseau des lacs Arrow a encore été fragmenté à la suite de la construction du barrage Mica en 1973, qui a inondé plus de 250 km du cours principal du fleuve Columbia et remplacé l'habitat riverain par un environnement de type réservoir (Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative 2002). La construction du barrage REV en 1984 a définitivement éliminé le tronçon de 130 km de rivière à courant rapide entre le barrage Mica et le réservoir des lacs Arrow, pour le remplacer par un habitat de type réservoir (Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative 2002).

Dans le haut Columbia, la diversité et la contiguïté de l'habitat ont été perdues sous l'effet direct de la retenue d'eau, et la qualité de l'habitat a été modifiée par la régulation du débit (Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative 2002). La régulation du débit dans le fleuve Columbia s'est traduite par un chenal plus uniforme, une diminution du débit annuel global et une modification du caractère saisonnier du débit (Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative 2002). Ces changements ont réduit la diversité de l'habitat aquatique, modifié les conditions d'écoulement aux aires de frai et de croissance connues, et ont peut-être modifié les substrats des habitats d'élevage nécessaires à la survie des jeunes. Des habitats complexes ont été détruits; ils constituaient peut-être d'importantes aires de quête de nourriture saisonnières et des refuges lors des déversements de grande ampleur, comme les chenaux latéraux et les marécages à basse altitude.

En plus des changements physiques, les barrages installés sur le fleuve Columbia ont causé un grand nombre de changements dans la qualité de l'eau, notamment la température, la turbidité, la pression totale du mélange gazeux et l'état des nutriments. En amont du barrage REV, la température de l'eau est plus froide en été et plus chaude en automne et en hiver, comparativement à la période précédant la construction du barrage (McAdam 2001, Tiley 2005). En aval du barrage HLK, la température moyenne est similaire en automne et en hiver, mais la température de mai à septembre est d'environ 2 à 3 °C plus chaude que par le passé (Hamblin et McAdam 2003). Sur la rivière Pend d'Oreille, un affluent régulé du fleuve Columbia situé juste en amont de la frontière, la température de l'eau est peut-être plus chaude que par le passé; par rapport au fleuve Columbia, la température augmente plus rapidement durant la saison de frai et devient beaucoup plus chaude (p. ex., 24 ˚C en 1998). Cependant, les données datant d'avant le barrage sont insuffisantes pour effectuer une comparaison. On observe une plus grande fourchette de températures de l'eau et un milieu thermique plus complexe dans le réservoir de Roosevelt par rapport aux conditions historiques du cours d'eau.

La qualité de l'eau a été modifiée par diverses activités industrielles et municipales, mais elle s'est améliorée au cours des dernières années grâce à de meilleures pratiques de gestion et de rejet des effluents. Les effets résiduels demeurent préoccupants, car les activités industrielles historiques et actuelles et l'aménagement résidentiel le long du cours d'eau ont été une source d'apport de métaux et d'une myriade de composés organiques dans l'eau et les sédiments.

La turbidité dans le fleuve Columbia à Birchbanck, en aval du point de confluence avec la rivière Kootenay, se situe généralement sous les 3 uTN à longueur d'année (données du ministère de l'Environnement – base de données du SGE; Golder Associates Ltd. 2006d). Des données anecdotiques révèlent que la turbidité était autrefois plus élevée en raison du ruissellement des réseaux glaciaires, mais les données historiques sont limitées (see Van Winkle 1914, McAdam 2012) : elles n'indiquent pas de déclin considérable de la turbidité durant la période de crues. Le tassement des sédiments dans les anciens lacs Arrow pourrait expliquer la présence d'une turbidité naturellement réduite en aval dans le fleuve Columbia. Les données sur la turbidité dans la rivière Pend d'Oreille sont limitées, mais elles indiquent une turbidité accrue

durant certains pics de crues (p. ex., 13 uTN en 1997), même après la construction des barrages.

L'apport naturel en nutriments dans le réseau du haut Columbia a été réduit par les effets combinés de l'arrêt des montaisons de saumons anadromes et de la construction du réservoir. Avant la construction du barrage de Grand Coulée, les montaisons de poissons anadromes constituaient vraisemblablement une importante source de nourriture pour l'esturgeon blanc et une source considérable de nutriments (p. ex., azote, phosphore et éléments traces) pour les réseaux trophiques aquatiques. Les réservoirs agissent un peu comme des bassins-réservoirs de nutriments dont ils réduisent le transport en aval depuis le bassin supérieur. Ces changements ont probablement réduit la capacité de charge du réseau pour de nombreuses espèces de poissons, notamment l'esturgeon blanc. Le programme actuel de fertilisation du réservoir des lacs Arrow a pour but d'atténuer cet impact en améliorant la production pélagique dans son ensemble, et plus particulièrement l'abondance du saumon rouge (Schindler *et al.* 2006). L'entraînement de *Mysis relicta* à travers le barrage HLK a créé une importante source de nourriture pour les esturgeons juvéniles (Golder Associates Ltd. 2007).

Des changements considérables se sont aussi produits dans la communauté écologique aquatique à cause de l'introduction d'espèces exotiques, qui se sont multipliées en raison des changements d'origine anthropique dans le haut Columbia. La communauté de poissons d'avant l'aménagement comptait un grand nombre de poissons anadromes, notamment le saumon quinnat au printemps et en été (*Oncorhynchus tshawytscha*), le saumon rouge (*Oncorhynchus nerka*), la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) et peut-être la lamproie du Pacifique (*Lampetra tridentata*). La communauté de poissons résidents comprend l'omble à tête plate (*Salvelinus confluentus*) et la lotte (*Lota lota*). Les principaux changements ont été l'élimination des espèces anadromes à cet endroit et une augmentation du nombre d'introductions d'espèces de prédateurs, comme le doré jaune.

5.4 Rivière Kootenay

Le bassin versant de la rivière Kootenay a été aménagé depuis longtemps, notamment avec le développement hydroélectrique ainsi que la stabilisation et la modification du chenal aux fins de gestion du débit. La modification du chenal et d'autres facteurs semblent avoir affecté le recrutement de l'esturgeon blanc avant l'achèvement du barrage Libby en 1972; toutefois, l'exploitation de ce barrage semble constituer le principal facteur de l'échec total du recrutement (Duke *et al.* 1999).

Il y a plusieurs barrages dans le bassin versant de la rivière Kootenay, y compris cinq installations sur le cours inférieur de la rivière Kootenay (barrages Corra Linn, Upper Bonnington et Lower Bonnington, South Slocan ainsi que Brilliant), le barrage Libby sur la rivière Kootenay, et le barrage Duncan sur la rivière Duncan, un affluent du lac Kootenay (figure 3). La construction et l'exploitation de ces barrages se sont traduites par des modifications de l'habitat similaires à celles discutées pour la population du fleuve Columbia. Les barrages Upper Bonnington, Lower Bonnington et South Slocan n'ont pas fragmenté la population d'esturgeon blanc, car ils ont été construits sur des chutes naturelles existant depuis plus de 10 000 ans (Northcote 1973).

Des modifications visibles de l'habitat aquatique sont survenues après la construction du barrage Libby en 1972; on a observé d'importantes modifications du débit et leurs effets sur les habitats de frai (Duke *et al.* 1999). Par exemple, les pics printaniers moyens du débit ont été

réduits de plus de 50 %, et le débit hivernal a augmenté de 300 % par rapport aux données datant d'avant la construction du barrage (Paragamian *et al.* 2005). Le débit naturellement élevé au printemps, que l'on croit nécessaire à la reproduction de l'esturgeon blanc, est maintenant rarement assez élevé. Les crues plus faibles au barrage Libby et l'élévation maximale printanière réduite du lac Kootenay semblent avoir contribué au déclin de l'esturgeon blanc en modifiant la profondeur des sites de frai et en forçant les poissons à frayer dans des sites dont les conditions sont moins optimales (U.S. Fish and Wildlife Service 2006; Matt Neufeld, ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la Colombie-Britannique, comm. pers.). Les modifications de l'habitat découlant de la construction et de l'exploitation du barrage Duncan (p. ex., rétention des nutriments, accès restreint aux habitats des proies) ont aussi contribué au déclin de l'esturgeon blanc de la rivière Kootenay (Duke *et al.* 1999).

La régulation du débit a modifié la température de l'eau dans la rivière Kootenay, de sorte qu'elle est maintenant généralement plus chaude (d'environ 3 ˚C) en hiver et plus fraîche en été (d'environ 1 à 2 ˚C) par rapport aux conditions observées avant la construction du barrage Libby (Partridge 1983, Duke *et al.* 1999). La température au printemps est actuellement plus froide par rapport à celle observée avant la construction du barrage en raison de la stratification thermique dans le réservoir et des contraintes associées au contrôle de l'élévation à des fins de prélèvements (Brian Marotz, Montana Fish, Wildlife & Parks, comm. pers.)

Les modifications des habitats des plaines d'inondation dans le réseau de la rivière Kootenay sont un facteur qui a contribué au déclin de l'esturgeon blanc (Duke *et al.* 1999). Par exemple, les habitats des chenaux latéraux et des marécages ont été détruits de Bonners Ferry (Idaho) à Creston (Colombie-Britannique) par la création de digues et la stabilisation des berges entreprises au début des années 1950 à des fins de protection contre les inondations (Figure 3; Constable 1957, Duke *et al.* 1999). Ces modifications de l'habitat ont entraîné une réduction de la diversité de l'habitat aquatique, un changement des conditions de débit ou de l'accès aux aires potentielles de frai et de croissance, ainsi qu'un changement du substrat dans les habitats d'incubation et d'élevage (Partridge 1983, Apperson et Anders 1991, Duke *et al.* 1999).

Le lac Kootenay constitue un important habitat pour l'esturgeon blanc de la rivière Kootenay. D'après un examen des études limnologiques du lac Kootenay, Daley *et al.* (1981) ont conclu que la productivité biologique avait décliné de façon marquée depuis la construction du barrage Libby. On pense que la productivité réduite a fait diminuer l'abondance des proies et la disponibilité de la nourriture pour certains stades biologiques de l'esturgeon en aval du barrage Libby, et a peut-être aussi réduit la capacité de charge de la rivière Kootenay et du lac Kootenay. Le programme actuel de restauration des nutriments dans le lac Kootenay a réussi en partie à contrer le déclin des nutriments et à accroître la productivité biologique dans le lac (Binsted et Ashley 2006, Sebastian *et al.* 2010). La surveillance permet de confirmer que la densité et l'abondance du saumon rouge sont plus élevées qu'avant le début de la fertilisation (Sebastian *et al.* 2010).

L'excès de nutriments a déjà été un problème dans le cours supérieur de la rivière Kootenay, avant la construction et l'exploitation du barrage Libby. Des mesures de gestion des eaux usées et de recyclage des effluents ont été mises en œuvre vers la fin des années 1960, et d'importantes améliorations de la qualité de l'eau dans la rivière Kootenay ont été observées vers 1977 (Duke *et al.* 1999). L'épandage d'engrais ainsi que les rejets d'eaux usées, les rejets des mines de plomb et de zinc ainsi que les rejets de vermiculite ont cessé, mais nombre de ces polluants et contaminants persistent et sont en grande partie prisonniers des sédiments (Duke *et al.* 1999). En fin de compte, les effets de ces polluants sur la reproduction et la survie

de l'esturgeon blanc demeurent inconnus, mais ils sont vraisemblablement minimes, surtout dans la portion canadienne des cours d'eau.

6. Lacunes dans les connaissances

Plusieurs lacunes dans les connaissances s'appliquent à presque toutes les populations d'esturgeon blanc, mais d'autres ne concernent que certaines populations. Les lacunes dans les connaissances générales sont discutées dans la présente section et sont considérées comme distinctes des lacunes dans les connaissances propres à la désignation de l'habitat essentiel (voir la section 8 – Habitat essentiel) Les études visant à combler les lacunes dans les connaissances cernées ici sont présentées à l'annexe A. Dans certains cas, il n'est pas nécessaire de combler les lacunes dans les données séparément pour chaque population, car il est possible de le faire pour une zone et de transposer les données pour toute l'aire de répartition de l'espèce. Les impacts pour l'ensemble des populations sont probablement de mature similaire, mais il est possible que les mécanismes d'impact diffèrent. Les activités nécessaires pour atteindre les objectifs en matière de population et de répartition des populations inscrites en vertu de la LEP, y compris ceux concernant des populations particulières et les lacunes dans les connaissances générales, sont mentionnées à la section 7.5 (Activités de recherche et de gestion nécessaires pour atteindre les objectifs en matière de population et de répartition).

Les quatre plus importantes lacunes dans les données pour toute l'aire de répartition de l'espèce sont : i) les causes de l'échec du recrutement dans les réseaux touchés par un barrage; ii) les détails de la conception et de la mise en œuvre de la pisciculture de conservation; iii) la clarification des menaces actuelles; iv) les besoins en matière de données biologiques de base. Ces lacunes sont étudiées ci-après.

6.1 Échec du recrutement

L'échec chronique du recrutement constitue la principale cause du déclin des populations dans les réseaux touchés par un barrage. Dans les trois cours d'eau affichant un échec du recrutement (c.-à-d. fleuve Columbia et rivières Kootenay et Nechako), le frai se déroule normalement, mais la progéniture viable ne se rend pas au stade de juvéniles en quantité suffisante pour soutenir la population. Cette tendance est bien décrite, mais il y a relativement peu de temps qu'une recherche détaillée sur les causes de l'échec du recrutement a été menée. Une telle recherche est compliquée par les multiples facteurs de causalité possibles et la variation probable de la force de certains facteurs parmi les populations.

De récents examens effectués pour la population du fleuve Columbia ont permis d'étudier une variété d'hypothèses relatives à l'échec du recrutement, de déterminer les principales hypothèses et de définir des programmes potentiels pour l'évaluation et le rétablissement (Gregory et Long 2008, McAdam 2012). Les principales hypothèses pour la population du fleuve Columbia comprenaient : les effets de la modification de l'hydrographie sur la prédation des larves vésiculées et des larves après résorption, les effets de la qualité réduite du substrat sur la disponibilité de l'habitat pour les premiers stades biologiques, les effets du changement dans la communauté de poissons sur les taux de prédation sur les premiers stades biologiques ainsi que les effets de la modification du substrat sur la disponibilité réduite des proies pour les premiers stades biologiques et les jeunes juvéniles. Presque toutes les hypothèses s'appliquent aux individus de moins d'un an, et principalement aux premiers stades biologiques (œufs,

larves vésiculées et larves après résorption). Même si les évaluations basées sur des avis d'experts ont révélé des niveaux de soutien similaires pour plus d'une hypothèse (Gregory et Long 2008), une récente évaluation du poids de la preuve laisse entendre que la modification du substrat serait la cause directe de l'échec du recrutement. Des résultats similaires ont aussi été obtenus pour la rivière Nechako (McAdam *et al.* 2005) et la rivière Kootenay (Paragamian *et al.* 2009, McDonald *et al.* 2010). Une recherche menée pendant plusieurs années sur la population de la rivière Kootenay a permis de recueillir une variété de preuves (e.g., Paragamian *et al.* 2001, Paragamian *et al.* 2002, Paragamian *et al.* 2005), dont la grande majorité indique que lorsque des adultes fraient dans les zones de la rivière où le substrat est fortement composé de sable, la survie des larves vésiculées est pratiquement nulle. En ce qui concerne la population de la rivière Nechako, l'existence d'un fort lien entre les changements historiques de l'habitat et les tendances relatives au recrutement (McAdam *et al.* 2005), combinées aux études menées en laboratoire et sur le terrain, confirme encore que les modifications du substrat ont mené à des changements de l'habitat qui ont réduit la survie des œufs et des larves vésiculées (McAdam 2012). Les résultats obtenus pour les rivières Kootenay et Nechako sont surtout axés sur la survie des œufs ou des larves vésiculées, mais des données obtenues dans des sites de frai dans l'État de Washington indiquent que la survie au début de l'alimentation exogène serait aussi limitée (Howell et McLellan 2011).

Les études sur les trois populations touchées par un barrage ont permis de beaucoup mieux comprendre l'échec du recrutement. Cependant, d'importantes lacunes demeurent dans les données, qui ne pourront être comblées que lorsque les essais de restauration du recrutement auront réussi. À cette fin, il faut mener des études en laboratoire et sur le terrain (dans les cours d'eau) afin de déterminer les facteurs qui limitent actuellement la survie des individus aux premiers stades biologiques et, surtout, comment les habitats peuvent être efficacement modifiés afin de restaurer le recrutement. Il est particulièrement important de mettre l'accent sur la nécessité des études sur le terrain concernant ces fameux premiers stades biologiques, car il est essentiel que les résultats soient démontrés dans des conditions naturelles. Une approche utile pourrait être l'augmentation séquentielle de l'échelle des études sur le terrain afin d'obtenir une compréhension suffisante pour examiner avec confiance les méthodes de restauration du recrutement à l'échelle de toute la rivière. De récentes études expérimentales sur la restauration du substrat menées dans la rivière Nechako (McAdam 2012) et dans le fleuve Columbia (Crossman et Hildebrand 2012) représentent une étape très importante en vue de la restauration à plus grande échelle.

Les lacunes suivantes dans les connaissances sont particulièrement importantes.

1. Une meilleure compréhension des taux de survie des œufs, des larves vésiculées et des larves après résorption.
2. Des expériences de manipulation, et surtout des expériences sur le terrain, afin de comprendre les facteurs qui ont une incidence sur la survie des individus aux premiers stades du cycle biologique.
3. La compréhension des changements de l'habitat qui sont vraisemblablement liés à l'échec historique du recrutement et aux poussées actuelles du recrutement.
4. D'autres évaluations expérimentales des mesures de restauration de l'habitat (et de son entretien) à une échelle suffisante pour engendrer un recrutement détectable. Cela peut être effectué en ensemençant des œufs, des larves vésiculées et des larves après résorption, mais ces évaluations doivent en fin de compte aborder la restauration de l'habitat en tenant compte des poissons reproducteurs sauvages.

5. L'étude des méthodes possibles qui permettraient de mettre en œuvre et de maintenir les mesures désignées de restauration de l'habitat de façon à obtenir un recrutement soutenu conjointement avec le frai sauvage.

6.2 Pisciculture de conservation

L'ensemencement dans le but d'accroître la population est proposé en tant que mesure temporaire, mais à long terme (potentiellement plus de 40 ans) afin d'empêcher la disparition des populations d'esturgeon blanc touchées. On connaît bien les techniques générales requises pour faire frayer les esturgeons blancs et assurer leur croissance dans un milieu d'écloserie, et des mesures d'aquaculture de conservation ont été mises en œuvre avec succès dans les rivières Nechako et Kootenay ainsi que dans le fleuve Columbia. Cependant, il faut encore combler des lacunes dans les connaissances afin de maximiser l'efficacité de cette technique de rétablissement, notamment :

1. étudier le rôle de l'empreinte environnementale dans l'écloserie, car elle pourrait avoir un lien avec les stades biologiques ultérieurs;
2. déterminer la taille optimale à la libération dans le but de maximiser les taux de survie;
3. examiner et adapter les pratiques de pisciculture de conservation pour inclure des stratégies en matière de stock de géniteurs, au cas où elles deviendraient nécessaires;
4. mettre à jour les plans de reproduction au fur et à mesure que l'on dispose de nouvelles données;
5. étudier les améliorations relatives aux pratiques de croissance dans les écloseries;
6. mettre à jour les pratiques dans les écloseries au fur et à mesure que de nouvelles technologies et méthodes sont élaborées;
7. développer et mettre en œuvre des pratiques de gestion exemplaires quant à la pisciculture de conservation de l'esturgeon blanc.

6.3 Stratégie générale vis-à-vis des menaces

De nombreuses menaces connues pour l'esturgeon blanc ont été décrites de manière relativement détaillée (voir la section 4 – Menaces), mais dans la majorité des cas, il demeure difficile de quantifier les risques ou l'efficacité des différentes mesures d'atténuation. La clarification des menaces permettrait de distribuer plus efficacement les ressources en fonction des mesures d'atténuation les plus utiles. Les besoins particuliers comprennent notamment :

1. L'évaluation des effets directs et indirects des diverses pêches accessoires récréatives, commerciales et autochtones, dirigées ou non. Ces travaux doivent être basés sur les résultats d'études antérieures (p. ex., Robichaud *et al.* 2006), qui font état d'importants effets potentiels des prises directes et indirectes. On pourrait aussi inclure la détermination de la menace potentielle de la pêche récréative mortelle à l'esturgeon blanc dans les eaux marines du nord de l'État de Washington.
2. Une évaluation visant à déterminer si des changements écologiques sont tels qu'ils annulent les efforts de rétablissement (p. ex., plusieurs états écologiques stables, espèces introduites et envahissantes).
3. L'effet des polluants sur les esturgeons sauvages :
    a. définir les principaux polluants qui affectent chaque stade biologique de l'esturgeon blanc;
    b. acquérir une compréhension des effets létaux et sublétaux de ces polluants sur chaque stade biologique de l'esturgeon blanc;

   c. acquérir une compréhension de la bioaccumulation dans les tissus de l'esturgeon et des effets de la pollution sur les populations d'esturgeon.
4. Les problèmes liés au débit ont été désignés comme étant une importante menace pour les trois populations touchées par un barrage. Cependant, on ne connaît pas les répercussions que le débit, l'état du cours d'eau et la température ont sur ces populations. Les réseaux touchés par un barrage sont régulés en vertu d'ententes et de règlements canadiens et internationaux, mais pour l'instant on ne planifie pas de démanteler ces barrages. Il sera donc nécessaire de comprendre comment gérer le débit et aborder l'échec du recrutement, la qualité et la superficie de l'habitat, la prédation et les autres menaces pour l'esturgeon blanc.
5. Il faut mettre en place un programme d'évaluation ou de surveillance des effets de la pêche à la ligne sur l'esturgeon blanc juvénile et sa survie dans les zones ensemencées dans le cadre de la pisciculture de conservation. Cela est particulièrement important dans le tronçon transfrontalier du fleuve Columbia.

6.4 Besoins en matière de données biologiques de base

De nombreuses lacunes dans les connaissances nuisent à notre compréhension de la biologie de l'esturgeon blanc. Il est essentiel de combler ces lacunes pour mieux surveiller les populations, modéliser la dynamique des populations et documenter les techniques d'atténuation et de rétablissement. Ces lacunes comprennent notamment :

1. Démographie :
   - abondance et tendances des populations;
   - structure des populations (taille, âge, sex-ratio, différences génétiques au sein de la population et entre les populations);
   - tailles idéales d'une population sur le plan génétique;
   - taux de mortalité selon l'âge et sources de mortalité.
2. Écologie du cycle biologique :
   - écologie des premiers stades biologiques (surtout l'utilisation de l'habitat, les taux de survie, les taux de croissance et le recrutement);
   - fréquence du frai;
   - fidélité à l'habitat de frai et fréquence d'utilisation de cet habitat;
   - facteurs relatifs à la période et à l'emplacement du frai, comme les signaux de frai et les exigences en matière d'habitat.
3. Migration de reproduction :
   - éléments déclencheurs du frai chez les populations non touchées par des barrages;
   - flux génétique au sein d'une population et entre les populations.
4. Alimentation :
   - Sources de nourriture selon le stade biologique et la population, compréhension des tendances historiques chez ces espèces de proies, et relation fonctionnelle entre les indicateurs de l'esturgeon (p. ex., survie, croissance, reproduction) et l'approvisionnement en nourriture.
5. Habitat :
   - abondance et répartition des habitats disponibles;
   - qualité de l'habitat disponible;
   - disponibilité historique de l'habitat (cette information fournit le contexte des discussions sur les cibles de la population et ce qui peut être réalisé concernant l'abondance de l'esturgeon blanc);

- limitations en matière d'habitat pour les principaux stades biologiques (fait référence aux définitions de l'habitat essentiel);
- capacité de charge des habitats actuellement disponibles, et évaluation visant à déterminer si les cibles de l'abondance peuvent être atteintes dans ces conditions (c.-à-d. si la restauration de l'habitat est nécessaire).

6. Méthodes de surveillance :
   - mise au point de bons indicateurs sur le terrain du sexe, de l'âge, de la maturité sexuelle et de l'identité de la population;
   - mise au point d'autres marqueurs d'ADN nucléaire pour permettre la détermination de la parenté chez les esturgeons provenant d'écloseries (populations des rivières Kootenay et Nechako seulement);
   - élaboration de nouvelles techniques de surveillance des individus aux premiers stades biologiques (p. ex., survie selon le stade, indicateurs de la qualité des larves).

7. Rétablissement

En 2003, l'esturgeon blanc, dont on compte six populations importantes à l'échelle nationale, a été évalué par le COSEPAC comme étant en voie de disparition. Le gouverneur en conseil a inscrit quatre de ces populations (celles de la rivière Nechako, du haut Fraser, du haut Columbia et de la rivière Kootenay) à l'annexe 1 de la LEP en 2006, mais il a refusé d'inscrire les deux autres (celles du bas Fraser et du mi-Fraser). Le présent document contient le programme de rétablissement des quatre populations inscrites en vertu de la LEP ainsi que des renseignements à l'appui du rétablissement des populations du bas Fraser et du mi-Fraser (annexe B).

7.1 Approche et échelle recommandées pour le rétablissement

Dans le présent programme de rétablissement, on se sert d'une approche axée sur une seule espèce (plutôt que d'une approche écosystémique) parce qu'elle permet d'aborder les populations bien distinctes d'une seule unité taxonomique. Compte tenu du cycle biologique unique de l'esturgeon blanc et de son habitat dans les grands fleuves, les occasions de partager les ressources avec les efforts de rétablissement visant d'autres espèces ne seront pas nombreuses; également, aucune occasion apparente de combiner les différents efforts de rétablissement déployés au sein de l'aire de répartition de l'esturgeon blanc, même si les études générales et les renseignements sur le rétablissement dans une zone devraient tout de même pouvoir éclairer les efforts dans les autres zones. On pourrait avoir l'occasion de combiner les efforts de rétablissement dans des zones géographiques moins étendues; il faut saisir de telles occasions quand elles se présentent.

7.2 But du rétablissement

Le but du rétablissement de l'esturgeon blanc est d'assurer la durabilité de chacune des populations dans son aire de répartition naturelle et son autonomie grâce à la reproduction naturelle, ainsi que d'augmenter ou de rétablir les utilisations bénéfiques dans la mesure du possible.

Pour atteindre ce but, on a déterminé une série d'objectifs en matière de population et de répartition, de même que des activités générales, telles que des mesures de rétablissement précises, de la recherche et une surveillance continue. Les objectifs et les échéanciers, tout

comme les priorités, seront réévalués à mesure que l'on recueillera de nouveaux renseignements. Ci-dessous figurent les activités et les objectifs pour les populations inscrites en vertu de la LEP; pour les populations non inscrites, se reporter à l'annexe B.

7.3 Faisabilité du rétablissement

Dans le cadre du processus en vertu de la LEP, le ministre compétent doit déterminer la faisabilité du rétablissement de chaque espèce en péril sur le plan biologique et technique. Par souci de normalisation, on propose et commente quatre directives portant sur les populations d'esturgeon blanc inscrites en vertu de la LEP (projet de politique sur la faisabilité du rétablissement, *Loi sur les espèces en péril* janvier 2005). Il est important de signaler que l'application de ces directives pourrait se heurter à des difficultés considérables, qui sont décrites plus en détail ci-dessous le cas échéant.

7.3.1 Population du haut Fraser

1. Des individus de l'espèce sauvage capables de se reproduire sont présents à l'heure actuelle, ou le seront dans un avenir rapproché, pour maintenir la population ou accroître son abondance.

La population du haut Fraser est actuellement autonome ou proche des niveaux d'abondance historiques. Toutefois, l'effectif de la population naturelle est réduit (185 poissons adultes) et sa viabilité à long terme demeure un motif d'inquiétude.

2. Il existe suffisamment d'habitats propices à l'espèce, sinon on pourrait en augmenter la surface grâce à des activités de gestion ou de rétablissement de l'habitat.

La surface d'habitat propice pour la population du haut Fraser atteint les niveaux historiques ou en est proche.

3. Les principales menaces auxquelles fait face l'espèce ou son habitat (y compris à l'extérieur du Canada) peuvent être évitées ou atténuées.

La population du haut Fraser se trouve exclusivement au Canada et n'est pour l'instant pas menacée par les activités humaines.

4. Pour atteindre le but de rétablissement, il existe des techniques de rétablissement, sinon on pourrait en développer rapidement.

Le rétablissement de la population du haut Fraser n'exige pas de techniques spéciales, mais plutôt la gestion efficace des menaces futures afin de maintenir l'abondance et l'habitat. On peut contribuer à assurer la viabilité à long terme en augmentant la taille effective de la population; cela peut se faire en favorisant de manière artificielle la migration (le flux génétique) contrôlée en provenance de populations plus diverses.

7.3.2 Populations du fleuve Columbia et des rivières Nechako et Kootenay

La faisabilité du rétablissement des populations du fleuve Columbia et des rivières Nechako et Kootenay touchées par des barrages dépend surtout de la réversibilité de l'échec prolongé du recrutement naturel. Par conséquent, en dépit de leurs différences, ces populations sont

traitées ensemble en raison de leurs similitudes et dans un souci de simplification. Les directives 2 à 4 posent des difficultés particulières, car elles sont subordonnées aux résultats de programmes de recherche en cours.

1. Des individus de l'espèce sauvage capables de se reproduire sont présents à l'heure actuelle, ou le seront dans un avenir rapproché, pour maintenir la population ou accroître son abondance.

Chaque population compte un nombre suffisant d'adultes pour devenir autonome si les conditions sont favorables au recrutement naturel. Entre-temps, on a lancé des programmes d'aquaculture pour la conservation de chaque population afin de disposer d'un nombre approprié de poissons à court terme.

2. Il existe suffisamment d'habitats propices à l'espèce, sinon on pourrait en augmenter la surface grâce à des activités de gestion ou de rétablissement de l'habitat.

L'habitat actuel ne suffit pas à assurer la survie des premiers stades du cycle biologique (œufs, larves vésiculées et larves) des esturgeons blancs du fleuve Columbia et des rivières Nechako et Kootenay. On peut rendre les conditions plus propices en mettant en place des activités de gestion de l'habitat et de rétablissement. Dans le cas de la rivière Kootenay, l'habitat de frai se trouve aux États-Unis et les efforts de rétablissement au Canada se bornent à la restauration de cet habitat. Par conséquent, la restauration de l'habitat de frai de la rivière Kootaney exige un effort coordonné du Canada et des États-Unis.

3. Les principales menaces auxquelles fait face l'espèce ou son habitat (y compris à l'extérieur du Canada) peuvent être évitées ou atténuées.

Selon les hypothèses et les preuves dont on dispose, il serait possible d'atténuer les menaces. Toutefois, les mécanismes hypothétiques qui expliqueraient l'échec du recrutement sont toujours à l'étude; ce sont eux qui détermineront les mesures d'atténuation nécessaires pour réduire les menaces. Par exemple, la gestion de l'eau pour produire de l'électricité et prévenir les inondations représenterait la principale menace pour les populations du fleuve Columbia et des rivières Nechako et Kootenay. Le Traité du fleuve Columbia réglemente la gestion globale de l'eau aux États-Unis et au Canada; dans la rivière Nechako, le débit au Canada est régulé par des ententes à l'échelle provinciale et fédérale. Les États-Unis et le Canada ont chargé une Commission mixte internationale de la gestion de l'eau de la rivière Kootenay. La gestion de ces menaces et des autres passe par la collaboration de tous les intervenants au Canada et aux États-Unis. Pour déterminer la faisabilité des différentes mesures d'atténuation, il faudra d'abord clarifier le mécanisme principal responsable de l'échec du recrutement, ce qui permettra de mettre au point des mesures plus ciblées et efficaces.

4. Pour atteindre le but de rétablissement, il existe des techniques de rétablissement, sinon on pourrait en développer rapidement.

Des programmes d'aquaculture pour la conservation ont déjà été lancés au profit des populations du fleuve Columbia, de la rivière Kootenay et de la rivière Nechako (en ce moment) dans le but d'éviter leur disparition avant que l'on puisse rétablir le recrutement. La recherche se poursuit pour déterminer les facteurs qui limitent le recrutement naturel et mettre au point des méthodes appropriées pour le rétablir. On examine actuellement les mesures de rétablissement

de l'habitat dans le fleuve Columbia et les rivières Nechako et Kootenay; on ne sait toujours pas si ces efforts ont réussi.

À l'heure actuelle, l'esturgeon blanc est une espèce en péril dans une grande partie de son aire de répartition. Compte tenu de la grande longévité d'une génération et de la gravité de certaines menaces, on peut s'attendre à ce que l'esturgeon blanc demeure une espèce en péril pendant un certain temps. Les mesures de rétablissement pour toutes les populations viseront à maintenir et à améliorer les conditions actuelles de l'habitat, à surveiller les populations et les différentes menaces ainsi qu'à entreprendre les travaux de recherche nécessaires. Avec l'appui des gouvernements, des Premières Nations, de l'industrie, des groupes d'utilisateurs et du public en général, on considère le rétablissement comme faisable sur le plan technique et biologique. Étant donné que les populations de la rivière Kootenay et du fleuve Columbia se répartissent des deux côtés de la frontière, la coopération entre le Canada et les États-Unis est d'une importance capitale.

7.4 Objectifs en matière de population et de répartition

Les objectifs en matière de population et de distribution ci-dessous ont été revus dans l'évaluation du potentiel de rétablissement de l'esturgeon blanc du MPO (Wood *et al.* 2007); ces objectifs ont aussi subi de légères modifications par rapport à ceux des versions préliminaires du programme de rétablissement. Le seul objectif en matière de population directement applicable à la population du haut Fraser est l'objectif 1, car on considère que la population se trouve à son niveau historique, ou pas très loin. Tous les autres objectifs en matière de population et de répartition s'appliquent aux trois autres populations inscrites en vertu de la LEP.

1. Empêcher la disparition des quatre populations d'esturgeon blanc en prévenant la perte nette de potentiel de reproduction.
2. Entreprendre, au cours des 5 prochaines années, des études pilotes pour restaurer le recrutement naturel au sein de chaque population touchée par des barrages. Au cours des 10 prochaines années, déterminer, pour chaque population, les méthodes dont l'application a le plus de chances de restaurer le recrutement jusqu'aux niveaux requis pour pouvoir réaliser les autres mesures énumérées ci-après.
3. Atteindre ou dépasser les cibles suivantes en matière de population et de répartition pour assurer la survie ou le rétablissement dans un délai de 50 ans :
    a. 1 000 poissons adultes et un sex-ratio de 1:1 pour les adultes.
    b. Présence dans l'ensemble de l'aire de répartition naturelle, à l'exception du réservoir Duncan et du lac Slocan et du fleuve Columbia en amont du lac Revelstoke[6];
    c. Recrutement naturel soutenu permettant d'atteindre les autres cibles.
4. Atteindre ou dépasser les cibles de population et de répartition en matière d'utilisation bénéfique dans les délais précisés. À mesure que l'on atteindra les cibles biologiques de rétablissement, on établira et ajustera les cibles et les délais de l'utilisation bénéfique. Ces cibles peuvent varier d'une population à l'autre.

[6] Bien que le réservoir Duncan, et les lacs Slocan et Revelstoke fassent partie de l'aire de répartition historique de l'esturgeon blanc, on a estimé que le rétablissement des populations dans ces plans d'eau relativement petits n'était pas réalisable. Il n'existe pas de données suffisantes sur le réservoir Kinbasket pour savoir si l'établissement d'une population autonome dans la zone est faisable ou recommandé.

7.4.1 Justification des objectifs en matière de population

Dans cette section, on trouvera une analyse approfondie des cibles générales de rétablissement de la population et une justification des cibles proposées pour l'esturgeon blanc. L'évaluation du potentiel de rétablissement de l'esturgeon blanc du MPO (Wood *et al.* 2007) a fait le point sur la justification et la faisabilité de ces cibles.

La viabilité à long terme de l'espèce constitue la meilleure mesure de rendement d'un programme de conservation. Le programme de rétablissement reprend la définition d'une population viable donnée par McElhany *et al.* ((2000)), à savoir une population pour laquelle « les menaces liées à la variation démographique (aléatoire ou directionnelle), à la variance environnementale locale, aux variations de la diversité génétique (aléatoires ou directionnelles) ne posent qu'un risque de disparition négligeable sur une période de 100 ans. » La viabilité sur des périodes plus longues est un but de conservation louable, mais qui s'inscrit dans le cadre général de la gestion des espèces plutôt que dans celui des efforts de rétablissement proprement dits, pour autant que les buts du rétablissement et ceux de la gestion ne soient pas incompatibles. Une fois que l'on a atteint une viabilité suffisante, les efforts de rétablissement cèdent la place à la gestion générale des espèces

En évaluant la viabilité selon la définition ci-dessus, McElhany *et al.* ((2000)) indiquent qu'il est nécessaire de prendre en considération l'abondance, le taux de croissance de la population, la structure et la diversité de la population; ils signalent que ces quatre paramètres afficheraient des valeurs plus réduites ou une fonctionnalité amoindrie au sein d'une population en voie de disparition par rapport à une population viable.

7.4.2 Objectifs démographiques

7.4.2.1 Abondance

L'abondance est une composante essentielle de la viabilité d'une population car, tous les autres facteurs étant égaux, le risque d'extinction est plus élevé chez les populations réduites. Plusieurs processus ont une incidence particulière sur la dynamique de la population des populations réduites ((McElhany *et al.* 2000)) : la dépendance à la densité, la variance environnementale, les processus génétiques, la stochasticité démographique, les rétroactions écologiques et les catastrophes. Selon McElhany et *al.* ((2000))[7], pour qu'une population soit viable, son abondance doit être suffisamment importante pour satisfaire aux critères suivants :

- probabilité élevée de survivre à la variance environnementale (passée ou future).
- résilience aux perturbations environnementales et anthropiques;
- maintien de la diversité génétique à long terme.

Pour établir les cibles d'abondance pour la conservation, il faut tenir compte des menaces externes qui pèsent sur la population et de sa vulnérabilité inhérente. Les menaces externes tendent à avoir une incidence sur les indices vitaux moyens (variations des indices vitaux sur plusieurs années ou saisons) et sur la capacité de charge. Par exemple, la fécondité et la survie peuvent baisser, en moyenne, sous l'action de la pollution; la capacité de charge peut être faible sous l'effet de la destruction de l'habitat et la pêche peut avoir une incidence sur l'abondance de poissons adultes. Ces facteurs sont clairement importants et il faut les aborder

[7] McElhany *et al.* (2000) étudiaient les populations de saumon du Pacifique (*Oncorhynchus* spp.). Leur analyse sert d'orientation générale, mais certains critères et définitions ont dû être modifiés pour le présent programme de rétablissement et adaptés à la biologie de l'esturgeon blanc.

pour atteindre les cibles de conservation des espèces menacées ou en voie de disparition. La section 4 (Menaces) analyse plusieurs menaces qui pèsent sur l'esturgeon blanc. Les stratégies d'atténuation sont présentées à la section 7.5 (Activités de recherche et de gestion nécessaires pour atteindre les objectifs en matière de population et de répartition). Cependant, lorsque l'on établit des cibles de population pour la viabilité à long terme, on doit également tenir compte des facteurs qui influencent la variabilité temporelle des indices vitaux. Autant les populations naturelles que les populations menacées sont confrontées à la variabilité temporelle des indices vitaux, mais cette variabilité soulève en général plus d'inquiétude quand l'abondance est faible. Certaines années (ainsi que les individus, habitats, etc.) sont meilleures que d'autres et cela peut avoir des répercussions considérables sur les trajectoires des populations et sur les probabilités globales de rétablissement d'une population.

La variabilité temporelle des indices vitaux s'explique par de multiples causes, qui relèvent de trois catégories : la stochasticité démographique, environnementale et génétique. La stochasticité démographique est la variation temporelle de la croissance de la population liée à des variations aléatoires du sort des individus d'une année à l'autre (Morris et Doak 2002). Les effets de la stochasticité démographique sont déterminés par l'effectif de la population et constituent un motif d'inquiétude si l'abondance se réduit à quelques centaines de reproducteurs.

La stochasticité environnementale se définit comme une variation des indices vitaux au cours de l'année causée par des facteurs environnementaux. Les analyses de viabilité de population (AVP) ont tendance à se focaliser sur les effets de la stochasticité environnementale sur la survie et les taux de reproduction ainsi que sur les processus à l'échelle des populations, comme la dépendance à la densité, car ce sont les principaux responsables de la variabilité temporelle qui caractérise la vulnérabilité de la population à court et à moyen termes. Parmi les cas spéciaux de stochasticité environnementale, on peut citer les tendances à long terme des facteurs environnementaux (p. ex., le changement climatique) et les années exceptionnellement bonnes ou catastrophiques qui se situent en dehors de l'amplitude normale des variations. Les cibles de population qui tiennent compte de la stochasticité environnementale sont invariablement plus élevées que celles qui prennent en considération la stochasticité démographique, et s'y substituent donc; on peut donc faire abstraction de la stochasticité démographique si la cible tient correctement compte de la stochasticité environnementale.

Les changements génétiques aléatoires peuvent s'accumuler dans des populations réduites et contribuer à la vulnérabilité de la population. L'élevage en consanguinité augmente avec la dérive génique à un taux inversement proportionnel à $2N_e$, où N_e correspond au nombre de reproducteurs dans une population idéale d'une taille constante caractérisée par l'absence de migration et de sélection naturelle, des générations bien distinctes qui ne se chevauchent pas et des taux de reproduction individuels dont la variance suit une distribution de Poisson. Pour évaluer l'importance des effets génétiques sur des populations réelles, on estime, à partir de la taille de la population recensée, la taille effective de la population (N_e), la taille d'une population idéale avec les mêmes caractéristiques génétiques. Pour maintenir les changements génétiques aléatoires à des niveaux acceptables, on applique la règle pratique 50:500 selon laquelle une $N_e > 50$ individus éliminerait le risque d'élevage en consanguinité à court terme, et une $N_e > 500$ permettrait de maintenir l'hétérozygotie à long terme. D'après des études récentes, ces seuils devraient être bien plus élevés (une N_e minimale de 1 000) pour assurer l'évolution de l'espèce à long terme (Lynch et Lande 1998, , Allendorf and Ryman 2002). La conversion des valeurs de N_e en valeurs de N peut se faire directement ou à partir des ratios N_e/N, qui se situent autour de 0,1 pour de nombreuses espèces sauvages (Frankham 1995).

Pour une N_e = 1 000, l'objectif de population devrait se situer autour de 10 000 poissons ayant atteint la maturité reproductive.

Étant donné que l'on dispose de peu de données sur les indices vitaux des différentes populations d'esturgeon blanc, il est utile de se servir de quelques règles pratiques qui apparaissent dans la littérature scientifique. Le rapport entre la variabilité des populations et la persistance de la population a été étudié, entre autres, par Thomas (1990) qui a conclu qu'une population de « 1 000 était appropriée pour des espèces ayant une variabilité normale et qu'une population de 10 000 devait assurer la persistance à moyen et long termes de la plupart des oiseaux et des mammifères qui ont une variabilité élevée ». Un examen formel des résultats des AVP par Reed *et al.* (2003) a révélé que les populations minimales viables (PMV) des vertébrés se situent entre 1 000 et 10 000 couples reproducteurs pour les populations fermées uniques. Ils signalent qu'une cible de population de 7 000 adultes est appropriée pour assurer la persistance à long terme. Il existe souvent de bonnes raisons pour viser des cibles de rétablissement au-delà des PMV, par exemple pour tenir compte d'une répartition géographique restreinte ou de coefficients de sécurité pour compenser les menaces.

Les cibles de population pour l'esturgeon blanc ont surtout tenu compte de la stochasticité environnementale; on considère qu'il s'agit d'une cible provisoire appropriée pour le rétablissement, au moins pendant les 10 prochaines années. On ne dispose pas de renseignements suffisants pour mener une AVP complète des populations d'esturgeon blanc au Canada. À mesure que l'on obtiendra plus de données, il faudra peut-être revoir les cibles. On estime que les cibles sont suffisantes pour la planification du rétablissement de l'esturgeon blanc au cours des 10 prochaines années.

On propose une cible d'abondance provisoire de 1 000 adultes (âgés de 25 ans ou plus) pour chaque population d'esturgeon blanc inscrite en vertu de la LEP, à l'exception de la population du haut Fraser. D'après la littérature scientifique existante, cette cible devrait permettre d'atténuer la variabilité due à la stochasticité environnementale et démographique (mais pas aux catastrophes) et de maintenir la diversité génétique au cours des 100 prochaines années. On considère que la cible de population de 1 000 poissons adultes n'est que provisoire parce que l'abondance requise pour maintenir la variabilité génétique indéfiniment pourrait être supérieure. Toutefois, vu la durée de génération exceptionnelle de l'esturgeon blanc (environ 40 ans), l'objectif devrait être satisfaisant pour la planification du rétablissement dans un avenir prévisible. On croit que la population réduite du bas Fraser se maintient aux niveaux historiques d'à peine 200 poissons adultes et qu'elle est probablement limitée naturellement par son habitat propice. C'est pourquoi la cible d'abondance pour cette population est de maintenir l'abondance actuelle de poissons adultes, ce qui veut dire que seul le premier objectif de population s'applique. La viabilité à long terme d'une population aussi réduite est un motif de préoccupation pour des raisons génétiques; entre autres solutions, on pourrait établir, par exemple, un flux génétique avec une autre population importante par transfert artificiel.

7.4.2.2 Taux de croissance de la population

Relié clairement à l'abondance de la population, le taux de croissance de la population permet de déterminer la santé d'une population. McElhany *et al.* (2000) indiquent que, pour être viable, une population de salmonidés doit satisfaire aux critères suivants en matière de croissance de la population :

1. la productivité naturelle (c.-à-d. sans apport de poissons d'élevage) devrait être suffisamment élevée pour maintenir l'abondance au-dessus du seuil de viabilité;
2. la population ne devrait pas connaître de déclin soutenu de l'abondance;

3. la population ne devrait pas afficher des tendances ou des variations de ses caractères laissant présager des déclins du taux de croissance de la population;
4. les évaluations de l'état de la population devraient prendre en compte l'incertitude dans les estimations du taux de croissance de la population et des paramètres liés à la productivité.

On propose les cibles suivantes pour le taux de croissance de toutes les populations d'esturgeon blanc inscrites en vertu de la LEP :

- recrutement naturel soutenu, complété par l'aquaculture de conservation au besoin;
- tendance de l'abondance à la hausse pour toutes les populations en dessous de la cible d'abondance.

L'objectif à long terme est que toutes les populations soient autonomes, mais l'aquaculture de conservation peut s'avérer nécessaire dans certains cas à titre de mesure provisoire. Pour satisfaire la cible de 1 000 poissons adultes, on calcule des cibles de recrutement minimal à partir d'un simple modèle de population qui pose un taux de survie de 20 % la première année après la libération des poissons (âgés de 1 à 2 ans) et de 92 % pour les âges plus avancés (Golder Associates Ltd. 2005a). Selon ces présupposés, il faut environ 4 000 poissons au minimum pour le recrutement de la classe d'âge de 1 an chaque année. À ce rythme, on atteindrait la cible d'abondance de 1 000 poissons adultes dans 40 ans. Un recrutement plus élevé ou l'ajout de poissons d'écloserie permettrait d'atteindre la cible d'abondance plus tôt, mais il ne faut pas oublier la limite inférieure de 25 ans imposée par la maturation tardive de l'espèce.

7.4.2.3 Structure de la population

Il existe six populations bien distinctes d'esturgeon blanc au Canada (voir la section 2.4 : Aire de répartition). Les populations sont séparées géographiquement et bien distinctes sur le plan génétique; la séparation génétique indique l'absence de mélange depuis longtemps (Smith *et al.* 2002). Les différences entre les populations indiquent qu'il est raisonnable de les envisager comme des populations distinctes et de gérer leur viabilité séparément. Cette logique est corroborée par le rapport de situation établi par le COSEPAC en 2003, qui a reconnu les six populations, et la décision de 2006 concernant l'inscription en vertu de la LEP, qui a considéré chaque population séparément. De nouvelles données semblent indiquer que la population du fleuve Columbia serait en fait composée d'au moins deux populations isolées sur le plan reproductif (Nelson et McAdam 2004), mais on ne dispose pas des données suffisantes pour différencier avec certitude des subdivisions supplémentaires dans le présent document de planification du rétablissement. La réévaluation par le COSEPAC de la situation de l'esturgeon blanc en 2012 distinguait quatre unités désignables de l'espèce, conformément aux lignes directrices récentes (COSEPAC 2011), même si actuellement la gestion des espèces et les efforts de rétablissement restent concentrés au niveau de la population.

On propose les cibles suivantes pour la structure de la population en ce qui concerne les populations d'esturgeon blanc inscrites en vertu de la LEP :

- sex-ratio naturel (actuellement défini à 1:1);
- structure par âge naturelle.

On peut définir la structure par âge au moyen du même modèle que celui décrit dans le paragraphe précédent. Selon ce scénario, la répartition stable selon l'âge est très asymétrique : la majorité des poissons appartiennent aux classes d'âges immatures et l'on compte environ 1 000 poissons âgés de 25 ans ou plus.

7.4.3 Justification de l'objectif en matière de répartition

McElhany *et al.* (2000) signalent que la viabilité à long terme d'une espèce tient, en partie, à sa capacité de réagir aux changements environnementaux; cette capacité est conditionnée, à son tour, par le maintien de la diversité génotypique et phénotypique. On peut maintenir la diversité de la population en assurant la présence, dans le temps et l'espace, d'un éventail suffisant de types d'habitats, en garantissant que la répartition dans ces habitats n'est pas modifiée et que les processus généraux à l'origine de la diversité sont maintenus. Fondé en grande mesure sur le besoin de maintenir la diversité de la population, l'objectif en matière de répartition porte sur la plupart de l'aire de répartition naturelle de l'esturgeon blanc au Canada.

7.4.3.1 Objectif en matière de répartition

La cible proposée pour assurer la diversité de l'espèce est sa répartition dans son aire de répartition naturelle. Le réservoir Duncan et les lacs Slocan et Revelstoke sont exclus de la répartition, car le rétablissement des populations de ces plans d'eau relativement petits est jugé irréalisable; le réservoir Kinbasket est également exclu en raison du manque de données permettant de déterminer si l'établissement d'une population autonome dans cette zone serait faisable ou recommandable. En ce moment, on ne dispose pas de données suffisantes sur cette question pour proposer des cibles significatives, au-delà de la présente cible en matière de répartition.

7.5 Activités de recherche et de gestion nécessaires pour atteindre les objectifs en matière de population et de répartition

Tableau 5. Activités et mesures recommandées pour réaliser les objectifs des populations inscrites sur la liste de la LEP en matière de population et de répartition.

Priorité[8]	Stratégie	Activités	Mesure du rendement [9]
Nécessaire	Atteindre ou dépasser les objectifs en matière d'effectifs dans les délais précisés.	1. Mettre en place une aquaculture de conservation au besoin. 2. Surveiller les tendances démographiques. 3. Établir les paramètres de l'utilisation bénéfique.	Les objectifs ont-ils été atteints?
Nécessaire	Protéger les habitats essentiels.	1. Déterminer les besoins en matière d'habitat pour tous les stades biologiques. 2. Définir l'habitat essentiel (y compris les processus écologiques connexes). 3. Déterminer les habitats essentiels à désigner et à protéger. 4. Protéger, maintenir et renforcer l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc. 5. Assurer la diversité, la connectivité et la productivité de l'habitat. 6. Collaborer pour élaborer les plans de protection de l'habitat.	L'habitat essentiel a-t-il été désigné?
Nécessaire	Restaurer le recrutement naturel.	1. Déterminer la précision de la série chronologique des indices de recrutement. 2. Déterminer les corrélations temporelles entre les changements importants intervenus dans le recrutement (pics ou creux) et la dégradation de l'environnement. 3. Examiner le mécanisme potentiel de l'effet du recrutement. 4. Mener des essais sur le terrain à la méso-échelle.	Des essais expérimentaux ont-ils été lancés en vue de restaurer le recrutement naturel? Les résultats des essais expérimentaux ont-ils montré qu'il est possible de restaurer le recrutement naturel aux niveaux nécessaires? A-t-on restauré le recrutement des populations touchées par des barrages?

[8] La priorité a été classée, à partir du jugement professionnel de l'équipe nationale de rétablissement, dans l'un des trois groupes suivants, du plus élevé au plus faible : nécessaire, important, secondaire.

[9] L'esturgeon blanc étant une espèce à croissance lente, à maturité tardive et à grande longévité, on a défini des mesures de rendement qui peuvent être prises de manière répétée pendant tout le processus de rétablissement. Elles tracent donc les progrès réalisés vers l'atteinte des objectifs fixés. Elles sont présentées ici sous forme de questions dont les réponses peuvent servir à surveiller les progrès réalisés au fil du temps.

Priorité[8]	Stratégie	Activités	Mesure du rendement [9]
		5. Mener des essais sur le terrain à plus grande échelle. 6. Concevoir et mettre en œuvre un programme de restauration à plus long terme. 7. Déterminer les exigences en matière d'habitat pour la mise en valeur ou le rétablissement des populations touchées par un barrage. 8. Entreprendre, au cours des 5 prochaines années, des études pilotes pour restaurer le recrutement naturel au sein de chaque population touchée par des barrages. 9. Au cours des 10 prochaines années, déterminer, pour chaque population, les méthodes dont l'application a le plus de chances de restaurer le recrutement jusqu'aux niveaux requis pour pouvoir réaliser les autres mesures énumérées ci-après.	
Nécessaire	Préciser et atténuer les menaces.	1. Préciser les menaces suivantes et leurs risques relatifs : a. pêche; b. pollution; c. prédation; 2. Préciser les menaces pour : a. les sources de nourriture; b. l'habitat (y compris les effets de la régulation du débit) 3. Prendre des mesures particulières pour contrer les risques : a. protéger, maintenir et renforcer l'habitat essentiel; b. lutter contre la pêche illégale; c. minimiser les prises accessoires et atténuer les impacts des pêches en mettant en place des règlements et de meilleures pratiques; d. limiter et contrer les rejets de polluants et la charge en contaminants, surtout dans les endroits adjacents à des habitats importants ou essentiels; e. protéger, maintenir et améliorer la qualité de l'eau; f. atténuer l'entraînement des esturgeons blancs; g. gérer les risques liés aux introductions de poissons d'écloserie dans un but de conservation; h. mieux comprendre, maintenir et améliorer la disponibilité de la nourriture pour tous les stades	Les menaces les plus graves ont-elles été définies? Ces menaces sont-elles suffisamment atténuées?

Priorité[8]	Stratégie	Activités	Mesure du rendement [9]
		biologiques de chaque population. 4. Surveiller les indicateurs des menaces et les tendances des populations. 5. Collaborer pour élaborer des plans visant à atténuer les menaces qui pèsent sur l'esturgeon blanc.	
Important	Combler les lacunes dans les données qui limitent la conservation de l'esturgeon blanc	Combler les lacunes dans les données biologiques fondamentales (voir la liste des priorités à la section 6 : Lacunes dans les connaissances et à l'Annexe A : Études visant à combler les lacunes relevées dans les connaissances sur l'esturgeon blanc).	Les lacunes dans les données ont-elles été comblées?
Important	Sensibiliser davantage les intervenants et le public en général à l'esturgeon blanc et à ses besoins en matière de conservation.	1. Maintenir et, si possible, accroître la sensibilisation et la gérance dans l'aire de répartition naturelle de l'esturgeon blanc 2. Mener des actions efficaces pour informer le public au sujet de l'espèce et de ses besoins en matière de conservation. 3. Appuyer l'apprentissage et la communication entre tous les groupes de travail. 4. S'assurer de la participation de la collectivité et des experts techniques.	A-t-on accru la sensibilisation à la conservation de l'esturgeon?
Secondaire	Maintenir et, si nécessaire, restaurer les fonctions des écosystèmes importantes pour l'esturgeon blanc.	1. Intégrer les besoins des populations saines d'esturgeon blanc dans la gestion des espèces de proies de l'esturgeon blanc, notamment du saumon et des poissons résidents visés par la pêche sportive. 2. Tenir compte des besoins des autres espèces pendant le rétablissement de l'esturgeon blanc. 3. Gérer étroitement les espèces de poissons prédateurs non indigènes. 4. Dialoguer avec les organismes de réglementation qui ont de l'influence ou qui sont responsables des espèces de proies de l'esturgeon blanc.	L'écosystème est-il « sain » pour l'esturgeon blanc?

8. Habitat essentiel

L'habitat essentiel des quatre populations d'esturgeon blanc inscrites en vertu de la LEP a été désigné, dans la mesure du possible, à partir de la meilleure information disponible. L'habitat essentiel ainsi défini comporte les zones géospatiales qui présentent les fonctions, les caractéristiques et les paramètres biophysiques nécessaires à la survie ou au rétablissement de l'espèce. On présente également les activités pouvant détruire ces habitats, les lacunes dans les données et les sources des données. Des cartes des zones d'habitat essentiel sont fournies pour chaque bassin hydrographique. Chacune de ces cartes indique les limites des unités d'habitat essentiel. On fournit également les coordonnées géographiques de l'habitat essentiel et son emplacement en kilomètres de rivière (s'il y a lieu). Le calendrier des études donne un aperçu de la recherche nécessaire pour déterminer l'habitat essentiel supplémentaire (s'il y a lieu), recueillir davantage de données sur l'habitat essentiel désigné ou améliorer la description de l'habitat essentiel afin de mieux le protéger.

Combiné à un recrutement efficace au sein de chaque population, l'habitat essentiel désigné dans le présent programme de rétablissement devrait permettre d'atteindre les objectifs en matière de population et de répartition de l'espèce. Bien que des incertitudes demeurent au sujet de facteurs comme la fonctionnalité et le moment précis de certains des habitats essentiels proposés dans le présent rapport, la plus grande incertitude concerne la cause de l'échec persistent du recrutement et la détermination d'une méthode possible de rétablissement. Ces incertitudes se manifestent dans les lacunes dans les données relevées par le programme de rétablissement, qui servira de guide pour les prochaines études portant sur le diagnostic de l'échec du recrutement et le rétablissement de ce dernier. Par conséquent, l'accent est mis sur les études qui visent à mieux comprendre la fonctionnalité de l'habitat et le rétablissement du recrutement dans les habitats essentiels. Même si certaines études menées sur les caractéristiques biologiques et les déplacements de l'espèce peuvent fournir davantage de renseignements sur la définition de certains habitats essentiels, elles ne doivent pas se substituer à des études sur l'échec du recrutement et son rétablissement; en effet, une telle pratique ne serait peut-être pas dans l'intérêt supérieur de l'espèce.

8.1 Information et méthodes utilisées pour désigner l'habitat essentiel

Dans la LEP, l'habitat essentiel est défini comme suit : « l'habitat nécessaire à la survie ou au rétablissement d'une espèce sauvage inscrite, qui est désigné comme tel dans un programme de rétablissement ou un plan d'action élaboré à l'égard de l'espèce ». [paragr. 2(1)]

La LEP décrit également l'habitat d'une espèce aquatique en péril : « [...] 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. » [paragr. 2(1)]

Une méthode raisonnable pour déterminer l'habitat essentiel d'une espèce en péril consiste à établir l'étendue et le type d'habitat dont l'espèce a besoin pour atteindre et maintenir sa cible de rétablissement; il s'agit d'une approche dont la validité a été corroborée par des documents d'orientation existants, y compris ceux du MPO (Pêches et Océans Canada 2012). Compte tenu de la faible abondance de toutes les populations d'esturgeon blanc, on ne peut pas déterminer de rapport quantitatif entre l'habitat et la taille de la population; aux niveaux de population actuels, les zones très utilisées sont désignées comme constituant un habitat essentiel. À

mesure que les populations augmenteront vers les niveaux visés par les cibles de rétablissement, il faudra peut-être ajouter de nouveaux habitats essentiels à ceux qui ont déjà été désignés.

Les efforts de rétablissement devraient se focaliser sur le rétablissement du recrutement dans chacune des populations touchées par des barrages. Les recherches en cours (en particulier les études sur les causes de l'échec du recrutement) répondront aux besoins concernant le maintien et la restauration de l'habitat essentiel, ce qui contribuera à son tour à la protection de l'habitat essentiel. À mesure que les efforts de rétablissement progresseront, des études viseront à désigner d'autres habitats essentiels ou à mieux préciser les fonctions, les caractéristiques et les paramètres de l'habitat essentiel.

Dans la mesure du possible, la désignation de l'habitat essentiel était fondée sur les associations d'habitats établies à partir de travaux empiriques détaillés. En l'absence d'études approfondies ou concluantes, on a eu recours à l'avis des spécialistes et à une approche de précaution, comme le prescrivent les documents d'orientation du MPO (p. ex., Pêches et Océans Canada 2012). Selon l'approche de précaution, s'il existe une menace de dommage grave ou irréversible causé à l'espèce, le manque de certitude scientifique ne devrait pas servir de prétexte pour retarder l'adoption de mesures rentables permettant de prévenir la disparition ou la décroissance de l'espèce. Cette approche a permis de désigner l'habitat essentiel de populations moins bien connues, telles que celle du haut Fraser, ainsi que l'habitat essentiel des premiers stades biologiques dans des zones touchées par l'échec du recrutement.

En fonction de l'abondance et de la fréquentation, on a établi des catégories concernant l'utilisation de l'habitat (élevée, moyenne, faible) et le degré de certitude (utilisation confirmée, soupçonnée, inconnue). L'évaluation de l'utilisation de l'habitat a tenu compte de la taille relative de la population ou du groupe de poissons qui fréquentent la zone. Étant donné que les différents spécialistes ont évalué l'utilisation de l'habitat par chaque population selon leurs propres critères, les comparaisons entre les différents bassins hydrographiques doivent se faire avec une bonne dose de prudence.

Pour désigner l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc, on a utilisé le document d'orientation suivant :

- *Lignes directrices opérationnelles pour la désignation de l'habitat essentiel des espèces aquatiques en péril* (Pêches et Océans Canada 2012). Ce document donne un aperçu du processus à suivre pour définir l'emplacement géographique de l'habitat essentiel ainsi que les caractéristiques biophysiques de la zone et les paramètres qui permettent de remplir les fonctions nécessaires pour les processus vitaux qui assurent la survie ou le rétablissement de l'espèce en péril.
    - Au nombre des caractéristiques géographiques ou biophysiques de l'habitat essentiel, on peut mentionner : la végétation riveraine; les zones qui ne sont pas actuellement occupées ou dégradées, mais qui sont nécessaires pour le rétablissement; la présence de sources de nourriture; la profondeur de l'eau ou le débit; les structures physiques ou le substrat (p. ex., comme refuge ou pour le frai, l'alevinage et la recherche de nourriture), etc.
- Le document du secteur des Sciences du MPO intitulé *Documentation de l'utilisation de l'habitat par les espèces en péril et quantification de la qualité de l'habitat* (Pêches et Océans Canada 2007) indique une série de principes directeurs à prendre en compte pour déterminer l'habitat essentiel d'une espèce en péril :

- Fournir des descriptions fonctionnelles des caractéristiques ou des paramètres qu'un habitat d'une espèce aquatique doit posséder pour assurer le bon déroulement de tous les stades du cycle biologique.
- Fournir de l'information sur l'étendue spatiale des zones qui sont susceptibles de présenter les caractéristiques et les paramètres recherchés.
- Formuler un avis sur l'étendue géographique de l'habitat qui existe actuellement pour chaque qualité ou propriété.
- Formuler un avis sur le rapport entre la disponibilité d'habitats appropriés et les besoins de l'espèce, tant pour le présent que pour l'avenir, c'est-à-dire lorsque seront atteintes les cibles de rétablissement fondées sur des critères biologiques, tels que l'abondance, l'aire de répartition et le nombre de populations.
- Donner un avis indiquant dans quelle mesure les différentes menaces peuvent modifier la qualité de l'habitat disponible ou son étendue.
- Formuler un avis sur la possibilité de restaurer des habitats s'il n'y aura pas d'habitats suffisants pour combler les besoins lorsque les cibles de rétablissement seront atteintes.

On s'est servi de ces orientations pour déterminer, dans la mesure du possible et d'après la meilleure information disponible, l'habitat nécessaire à la survie ou au rétablissement de l'esturgeon blanc, les caractéristiques de cet habitat, les stades biologiques dont il assure la survie et les menaces auxquelles il fait face.

L'organe scientifique consultatif du MPO (le Comité d'examen des évaluations scientifiques du Pacifique [CEESP]) s'est réuni le 23 juin 2009. La Colombie-Britannique a participé à la réunion, ainsi que des employés du ministère de l'Environnement de l'Ontario et des spécialistes externes de l'esturgeon blanc, des Premières Nations, des organisations non gouvernementales de l'environnement (ONGE) et des intervenants de l'industrie susceptibles de fournir des avis techniques pertinents sur les désignations de l'habitat essentiel. En tant que ministère responsable, le MPO a évalué les opinions et les renseignements recueillis au cours de la réunion du CEESP et procédé à une désignation prudente des habitats essentiels de l'esturgeon blanc; des renseignements supplémentaires sont analysés dans le document de recherche du Secrétariat canadien de consultation scientifique intitulé *Information scientifique en appui à l'identification de l'habitat essentiel des populations d'esturgeons blancs inscrites à la liste de la LEP au Canada : Nechako, Columbia, Kootenay et haut Fraser (2009)* (Hatfield *et al.* 2012). Dans le présent programme de rétablissement, on a utilisé les renseignements scientifiques du document de recherche pour désigner l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc, conformément aux directives opérationnelles du MPO[10].

8.2 Désignation de l'habitat essentiel

Dans les sections suivantes, on décrit, dans la mesure du possible, l'habitat essentiel de chaque population d'esturgeon blanc, à savoir les emplacements géographiques ainsi que les fonctions, les caractéristiques et les paramètres biophysiques de l'habitat essentiel désigné.

8.2.1 Fonctions, caractéristiques et paramètres biophysique

La désignation de l'habitat essentiel comprend la description des fonctions, des caractéristiques et des paramètres biophysiques nécessaires à la survie et au rétablissement de l'espèce. Une

[10] Une des limites de l'habitat essentiel du fleuve Columbia (Robson Reach) a été modifiée par consensus de l'équipe nationale de rétablissement le 13 février 2013.

fonction est une propriété de l'habitat qui correspond à un besoin ou à un impératif biologique de l'espèce inscrite (frai, alevinage, croissance, nourriture et migration). Toute fonction résulte de caractéristiques uniques ou plurielles qui sont des éléments ou des conditions physiques de l'habitat essentiel comme des bancs, des étangs, des habitats riverains, etc. Les caractéristiques sont toujours liées à une fonction et décrivent comment l'habitat assure la fonction essentielle pour satisfaire les besoins de l'espèce. Les paramètres fournissent des renseignements sur une caractéristique qui expliquent comment la caractéristique assure la fonction nécessaire au processus vital de l'espèce; par exemple, parmi les paramètres d'une caractéristique comme un banc qui assure la fonction d'alevinage, on peut citer la taille du substrat, la vitesse de l'eau, sa composition chimique, les espèces de proies et la température.

Les sections 2.3 (Stades biologiques) et 3 (Description des besoins de l'espèce) fournissent des renseignements généraux sur les stades biologiques de l'esturgeon blanc ainsi que sur les fonctions, les caractéristiques et les paramètres biophysiques. Les tableaux 7 (haut Fraser), 10 (Nechako), 14 (haut Columbia, ALR), 15 (haut Columbia, zone transfrontalière) et 17 (Kootenay) fournissent des renseignements sur chaque population.

Ces tableaux résument la meilleure information disponible sur les fonctions, les caractéristiques et les paramètres de chaque stade biologique de l'esturgeon blanc (voir les références complètes dans les sections 2.3 et 3). Il convient de signaler que dans les tableaux 7, 10, 14, 15 et 17, tous les paramètres ne sont pas connus ou définis pour certaines caractéristiques désignées comme habitat essentiel; dans certains cas, des paramètres actuels de l'habitat ne sont pas idéaux pour la fonction actuelle qu'ils servent pour l'esturgeon. On considère les zones décrites dans les tableaux 7, 10, 14, 15 et 17 comme faisant partie de l'habitat essentiel de l'espèce, même si les valeurs de certains paramètres se situent en dehors de la fourchette indiquée dans les tableaux. Les études en cours sur les raisons de l'échec du recrutement permettront d'éclairer cette section.

8.2.2 Désignation géographique de l'habitat essentiel

On trouvera les cartes des zones désignées comme habitat essentiel pour chaque population dans les sections 8.3 à 8.6. Les emplacements des fonctions, des caractéristiques et des paramètres de l'habitat essentiel ont été définis à l'aide de la méthode basée sur une parcelle d'habitat essentiel. D'après cette méthode :

« L'habitat essentiel correspond exactement à la zone comprise dans les limites déterminées et on sait que cette zone fournit les fonctions et les composantes nécessaires à la survie ou au rétablissement de l'espèce. »

Les zones désignées comme habitat essentiel abritent les fonctions, les caractéristiques et les paramètres biophysiques nécessaires pour atteindre le but de rétablissement de l'espèce et ses objectifs en matière de population et de répartition (section 7), ainsi que pour soutenir la survie et le rétablissement de l'espèce. Pour ce qui est des coordonnées géographiques des points situés sur le périmètre mouillé, cette limite est censée représenter la laisse annuelle des hautes eaux.

8.3 Population du haut Fraser

On connaît moins bien l'utilisation de l'habitat de la population du haut Fraser que celle des autres populations d'esturgeon blanc. Une série d'études ont permis d'associer certains habitats

à partir des taux de capture, mais on n'a pas encore confirmé de frayères. On dispose de données de télémesure récentes, mais limitées, sur les esturgeons adultes (Cory Williamson, ministre de l'Environnement de la C.-B., communication personnelle). On a pu désigner des habitats utilisés de manière intensive pour la croissance et l'alimentation des juvéniles, le maintien et l'alimentation des adultes ainsi que pour l'hivernage des stades biologiques adultes. Le tableau 6 résume ces renseignements.

Deux des emplacements désignés (Red Rock et Cottonwood Canyon) se trouvent en aval du confluent de la rivière Nechako et du fleuve Fraser, c'est-à-dire dans une zone où les populations du haut Fraser et du mi-Fraser sont toutes deux présentes. La désignation de ces zones comme habitat essentiel tient uniquement à leur influence sur la population du haut Fraser.

Tableau 6. Résumé des renseignements concernant l'habitat essentiel de l'esturgeon dans le haut Fraser. Une cellule vide indique que le stade biologique en question n'utilise pas l'habitat de manière régulière.

Emplacement (voir l'aperçu du bassin à la figure 14)	**Utilisation confirmée (√), soupçonnée (S) ou possible (?) Utilisation par stade biologique et degré d'utilisation (E=élevé, M=moyen, F=faible)**						
	Frai	**Larves vésiculées et larves après résorption**	**Jeunes juvéniles**	**Juvéniles tardifs et adultes**	**Hivernage**	**Rassemblement**	**Évaluation globale**
Penny	?	?		(√) E	(√) E		Essentiel
Grand Canyon de Longworth	(S) M	?		(√) E	(√) E	?	Essentiel
Confluent avec la rivière Bowron	(S) E	?	(√) ?	(√) E	(S) E	?	Essentiel
Rivière McGregor au ruisseau Limestone	?	?		(√) E	(√) E	?	Essentiel
Giscome au ruisseau Tay	?	?		(√) E	(S) E		Essentiel
Confluent avec la rivière Willow	(S) M	?		(√) E	(√) E		Essentiel
Confluent avec la rivière Salmon	?	?		(√) E	(√) E		Essentiel
Confluent avec la rivière Nechako	(S) M	?		(√) E	(S) E		Essentiel
Red Rock	(S) E	?		(√) E	(S) E		Essentiel

8.3.1 Fonctions, caractéristiques et paramètres biophysiques de l'habitat critique (population du haut Fraser)

Le tableau 7 résume les fonctions, les caractéristiques et les paramètres de l'habitat critique de la population d'esturgeon du haut Fraser.

Tableau 7. **Résumé des fonctions, des caractéristiques, des paramètres et des emplacements de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc du haut Fraser.**

Lieu géographique	Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Paramètre(s)	Notes
Penny Rivière McGregor au ruisseau Limestone Grand Canyon de Longworth Confluent avec la rivière Salmon	Juvéniles tardifs et adultes	Alimentation	Disponibilité alimentaire souvent liée aux : Fosses profondes Confluent avec une rivière qui fournit un habitat de frai pour le saumon	• Profondeur : de 2,3 à 16 m (Penny, de 3,6 à 7m ; McGregor, de 2 à 3-9 m, Grand Canyon, de 2,5 à 16 m) • Source de poissons et d'invertébrés, de préférence des salmonidés • Différence de température (gradient) au confluent du fleuve et des affluents. Corrélation entre l'augmentation de la prédation et la diminution de la turbidité	Les prises de juvéniles (de 45 à 55 cm) étaient disproportionnellement élevées dans certaines zones du Canyon de Longworth. Aires d'alimentation utilisées toute l'année. Potentiel d'hivernage élevé entre la rivière McGregor et le ruisseau Limestone : des

Lieu géographique	Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Paramètre(s)	Notes
		Hivernage	Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres Création de fosses profondes	• Les profils de profondeur varient d'un site à l'autre. Des profondeurs considérables (Canyon) à modérées (confluent avec la rivière McGregor) : voir les fourchettes de valeurs ci-dessus. • La vitesse du courant est faible à la fin de l'automne et en hiver, mais il existe des zones où la vitesse du courant est plus élevée à proximité des deux emplacements • La morphologie du confluent avec la rivière McGregor est unique, le chenal s'élargit, le courant est lent (débit d'hiver), la profondeur est variable • Le gradient de température élevé entre McGregor et Fraser crée des conditions hydrauliques uniques qui sont avantageuses pour l'esturgeon.	poissons ont été capturés à la mi-octobre; à cette date, il est probable que les poissons aient déjà pris leurs quartiers d'hiver. Par ailleurs, les données de télémesure confirment la présence de poissons dans la zone à la mi-novembre et en décembre. L'échantillonnage au printemps (avant les crues nivales) a corroboré la concentration et l'utilisation de l'habitat avant les crues nivales. Les données sur les prises au Grand Canyon et les données de télémesure de novembre et de mai semblent indiquer l'hivernage. Aires d'hivernage utilisées d'octobre à mai.
Confluent avec la rivière Bowron Confluent avec la rivière Willow	Juvéniles précoces (rivière Bowron uniquement)	Croissance	Caractéristique(s) pas encore observée(s)	• Paramètre(s) pas encore observé(s)	Aires d'alimentation utilisées toute l'année. On ne sait pas s'il s'agit d'une aire d'hivernage pour

Lieu géographique	Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Paramètre(s)	Notes
	Juvéniles tardifs et adultes	Alimentation	Disponibilité alimentaire souvent liée aux : Fosses profondes Confluent avec une rivière qui fournit un habitat de frai pour le saumon	• Profondeur : 2,1 à 10 m(Bowron, 2,1 à 5,5 m; Willow, 3 à 10 m) • Source de poissons et d'invertébrés, de préférence des salmonidés • Différence de température (gradient) au confluent du fleuve et des affluents. Corrélation entre l'augmentation de la prédation et la diminution de la turbidité	les juvéniles, mais c'est possible. On ne sait pas si les adultes hivernent dans ces sites. Aires d'hivernage utilisées d'octobre à mai. Dans la rivière Bowron, le potentiel de frai semble élevé en raison des nombreuses prises recensées en juillet, moment auquel le rassemblement et le frai se produisent probablement. Les prises se font à un moment qui semble indiquer la présence d'une aire de rassemblement avant le frai. Utilisation intensive du
		Hivernage	Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres Création de fosses profondes	• Fosses profondes soupçonnées, profondeur inconnue • Zones où la vitesse du courant est faible • Différence de température (gradient) au point de confluence de la rivière et de ses affluents	

Lieu géographique	Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Paramètre(s)	Notes
	Adulte	Frai et incubation potentiels	Caractéristique(s) non confirmée(s)	• On n'a pas observé de frai dans le haut Fraser; on n'est donc pas sûr de l'emplacement • D'après les observations dans le réseau de la rivière Nechako : le frai commence au milieu de l'été (juin-juillet) lorsque la température journalière moyenne se situe entre 10 et 16 °C • Zones où l'on soupçonne que la vitesse du courant est élevée • Conditions du débit : branche descendante des crues nivales • Différences concernant les températures et les hydrogrammes D'après d'autres emplacements : • Substrats grossiers, allant du gravier aux galets et offrant des espaces interstitiels • La vitesse moyenne de la colonne d'eau dans la plupart des frayères se situe en général entre 0,5 et 2,5 m/sec^{-1}.	dernier 1,5 km de la rivière Bowron lorsque le débit du Fraser est plus élevé (par l'effet de remous). Au confluent avec la rivière Willow, le potentiel de frai est jugé modéré. Deux poissons de taille adulte ont été capturés le 1er juillet 2001, date approximative du frai.
Giscome au ruisseau Tay	Juvéniles tardifs et adultes	Alimentation	Disponibilité alimentaire souvent liée aux : Fosses profondes Confluent avec une rivière qui fournit un habitat de frai pour le saumon	• Profondeur de 4 à 7,4 m • Source de poissons et d'invertébrés, de préférence des salmonidés • Différence de température (gradient) au confluent du fleuve et des affluents. Corrélation entre l'augmentation de la prédation et la diminution de la turbidité	Aires d'alimentation utilisées toute l'année. Aires d'hivernage utilisées d'octobre à mai. À cet emplacement, on n'a capturé que des juvéniles tardifs. On a aussi capturé un poisson qui n'était pas âgé, mais qui semblait

Lieu géographique	Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Paramètre(s)	Notes
		Hivernage	Fosses profondes	• Profondeur de 4 à 7,4 m	adulte par sa taille. Le potentiel d'hivernage est élevé, mais on n'a pas échantillonné l'emplacement après le 11 septembre. La présence continue de juvéniles tardifs au début de l'automne porte à croire que cet emplacement constitue un habitat d'hivernage.
Confluent avec la rivière Nechaki Red Rock	Juvéniles tardifs et adultes	Alimentation	Disponibilité alimentaire souvent liée aux : Fosses profondes Confluent avec une rivière qui fournit un habitat de frai pour le saumon	• Zone de migration du saumon dans les deux derniers kilomètres de la rivière Nechako (à l'intérieur de la zone de l'habitat essentiel) • Zones d'attente, où la vitesse est faible, pour le saumon • Profondeur : 2 à 18 m (Nechako, 2,6 à 5 m; Red Rock, 2 à 18 m) • Source de poissons et d'invertébrés, de préférence des salmonidés • Différence de température (gradient) au confluent de la rivière et de ses affluents (rivière Nechako) • Corrélation entre l'augmentation de la prédation et la diminution de la turbidité	Zone d'attente de poissons adultes bien documentée tous les ans au pont de l'autoroute 16 (Yellowhead), principalement de juin à septembre Aires d'alimentation utilisées toute l'année. Aires d'hivernage utilisées d'octobre à mai. La rivière Nechako est large et peu profonde au confluent; il est peu probable qu'elle offre un habitat d'hivernage. Le potentiel de frai est modéré. La population de la rivière

Lieu géographique	Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Paramètre(s)	Notes
		Hivernage (Red Rock uniquement)	Fosses profondes Remous	• Zones de dépôt[1] pour la nourriture • Profondeur : 2 à 18 m (Nechako, 2,6 à 5 m; Red Rock, 2 à 18 m) • La zone d'habitat de l'autoroute 16 consiste en une fosse profonde en aval du confluent avec la rivière Nechako (zone d'attente pour le saumon migrateur)	Nechako fraie probablement avant l'été (de la mi-mai au début juin) en raison des températures de l'eau plus élevées dans ce réseau. Utilisation intensive du dernier kilomètre de la rivière Nechako. Le potentiel de frai à Red Rock est élevé : selon les données de télémesure, il y a des femelles possiblement matures dans la zone en mai et juin, période probable de rassemblement et de frai des poissons.
	Adulte	Frai et incubation	Caractéristique(s) pas encore confirmé(s)	• Le frai dans la rivière Nechako commence entre la mi-mai et le début de juillet, quand la température journalière moyenne se situe entre 10 et 16 °C • Le frai à Red Rock commence en juillet lorsque la température journalière moyenne est comprise entre 10 et 16 °C • Zones où l'on soupçonne que la vitesse du courant est élevée • Conditions du débit : branche descendante des crues nivales D'après d'autres emplacements : • Substrats grossiers, allant du gravier aux galets et offrant des espaces interstitiels • La vitesse moyenne de la colonne d'eau dans la plupart des frayères se situe en général entre 0,5 et 2,5 m/sec^{-1}.	

[1] Zone de sédimentation : en général, zone où la vitesse est faible et où les poissons peuvent se reposer et les espèces de proies se rassembler; souvent à proximité étroite du confluent avec d'autres plans d'eau, ce qui donne accès à des sources de nourriture supplémentaires.

8.3.2 Désignation géographique de l'habitat essentiel : population du haut Fraser

Les emplacements suivants des fonctions, des caractéristiques et des paramètres de l'habitat essentiel ont été désignés à l'aide de la méthode basée sur une parcelle d'habitat essentiel.

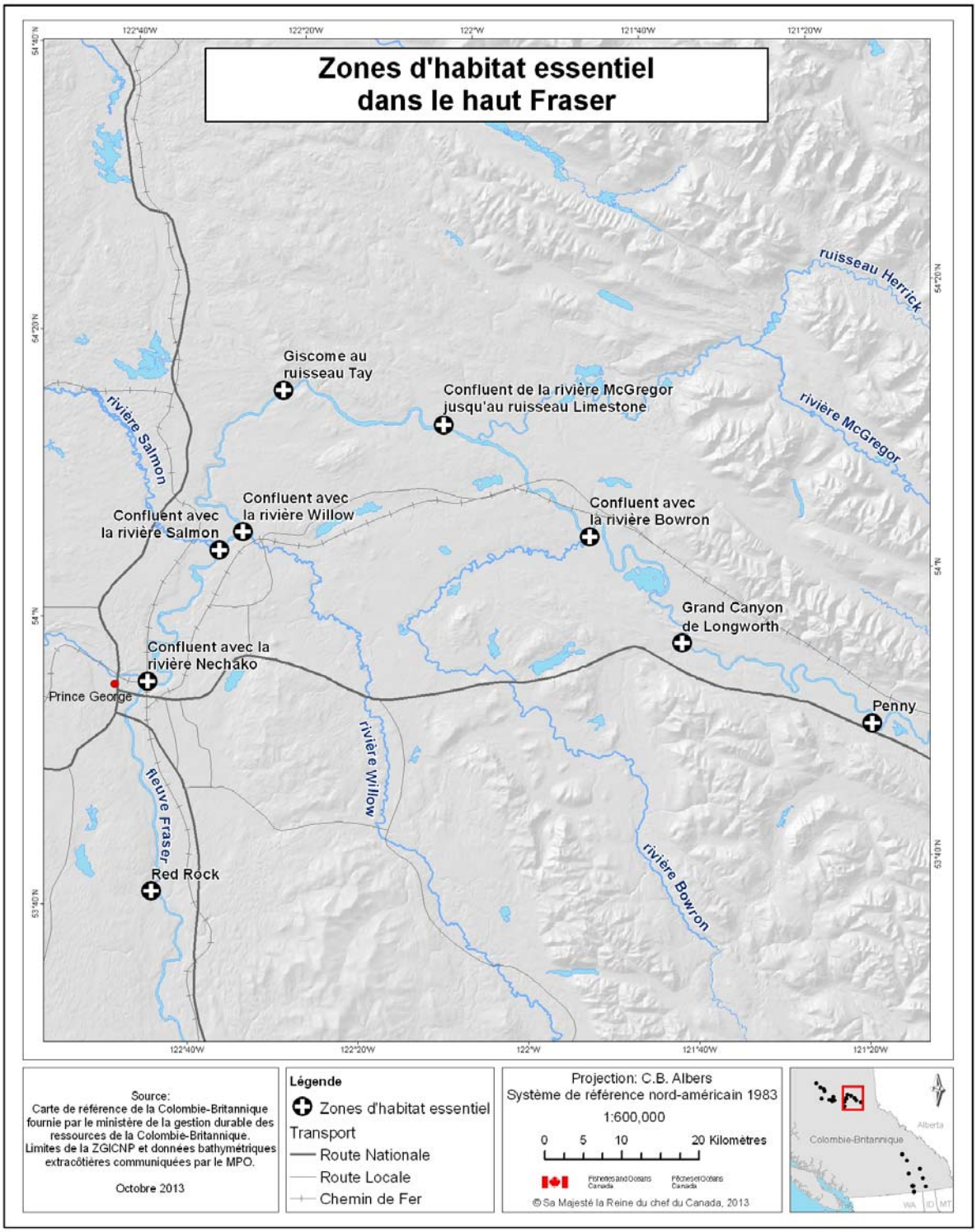


Figure 4. Carte de référence de l'emplacement des habitats essentiels de la population d'esturgeon blanc du haut Fraser.

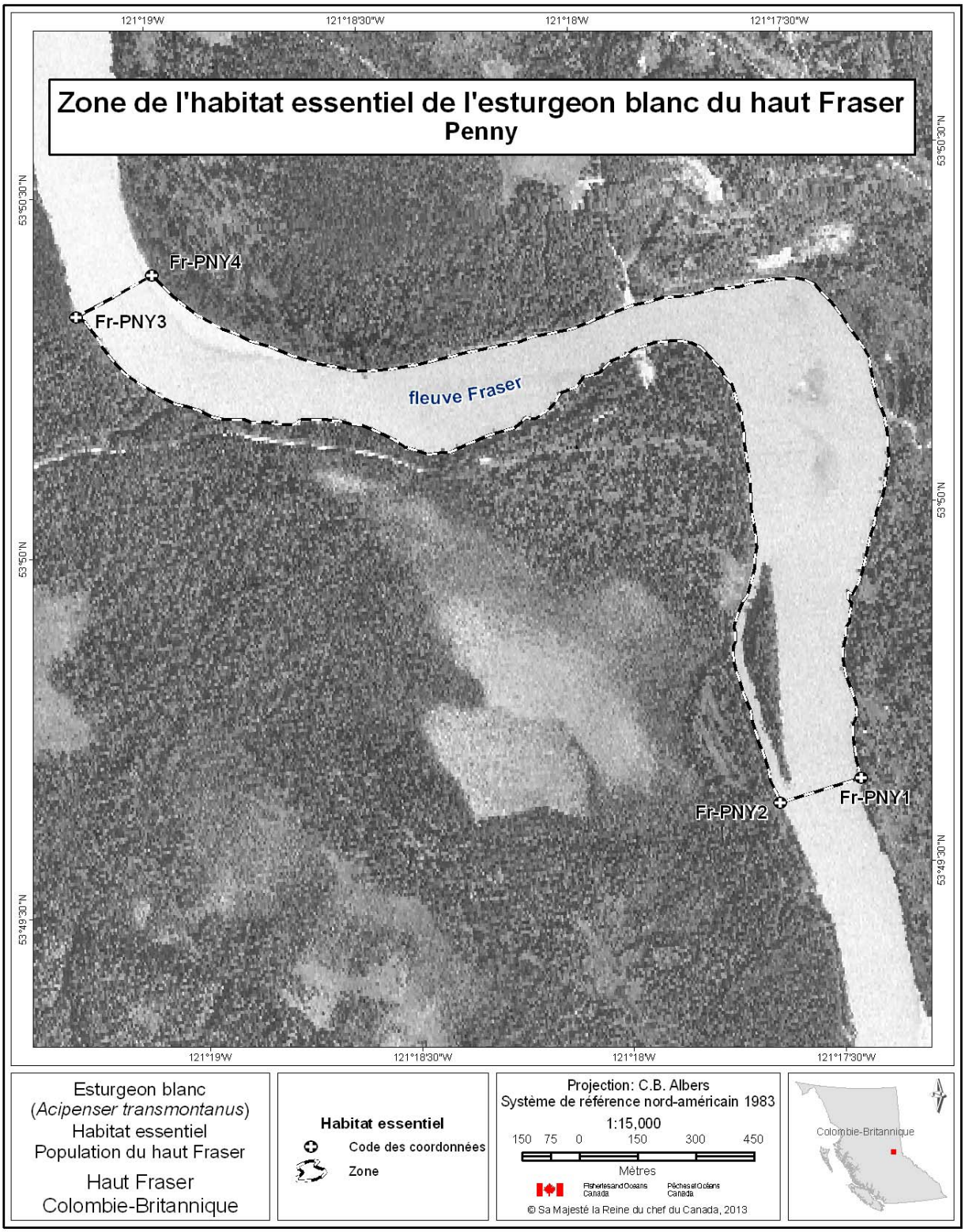


Figure 5. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc du haut Fraser : Penny.

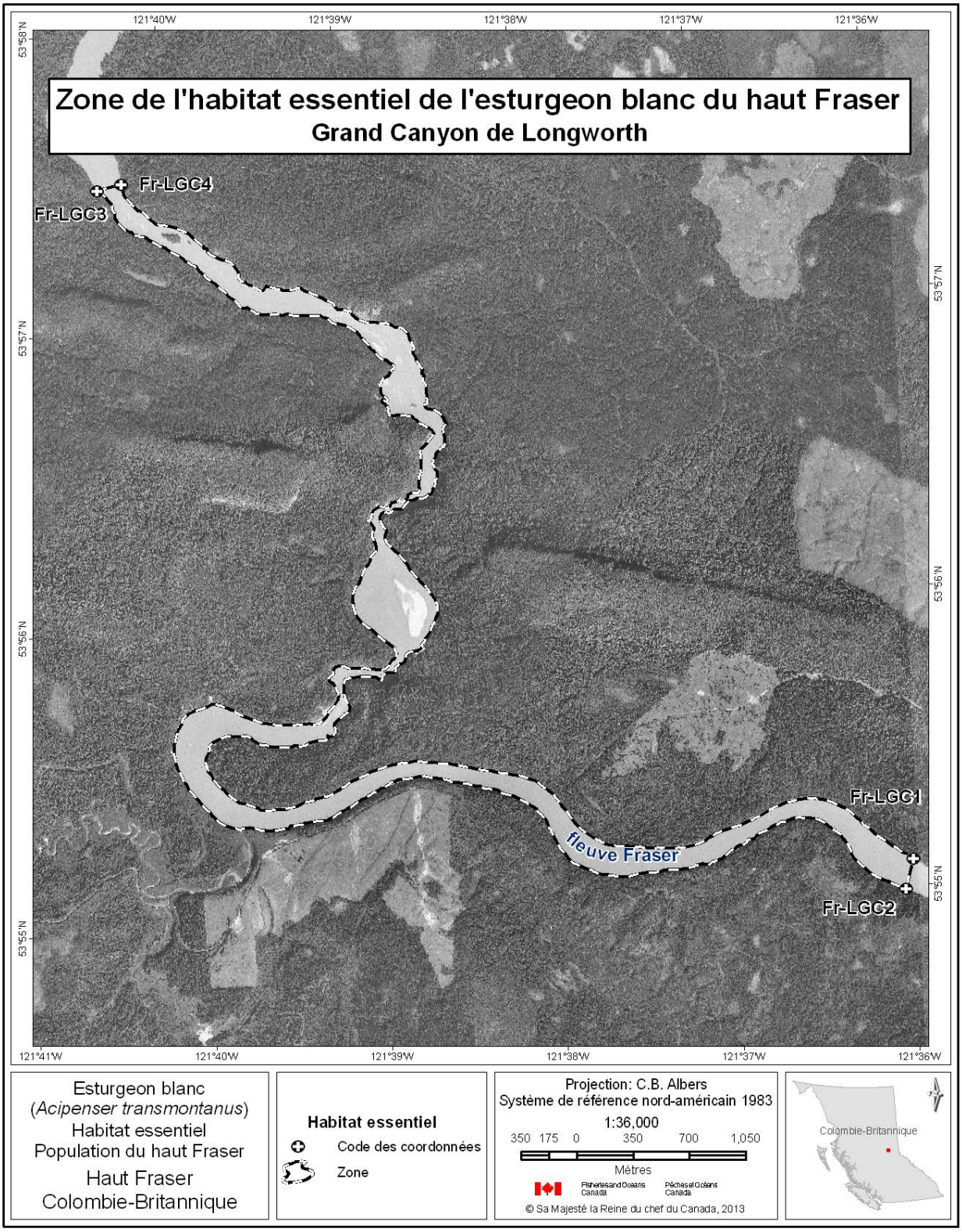


Figure 6. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc du haut Fraser : Grand Canyon de Longworth.

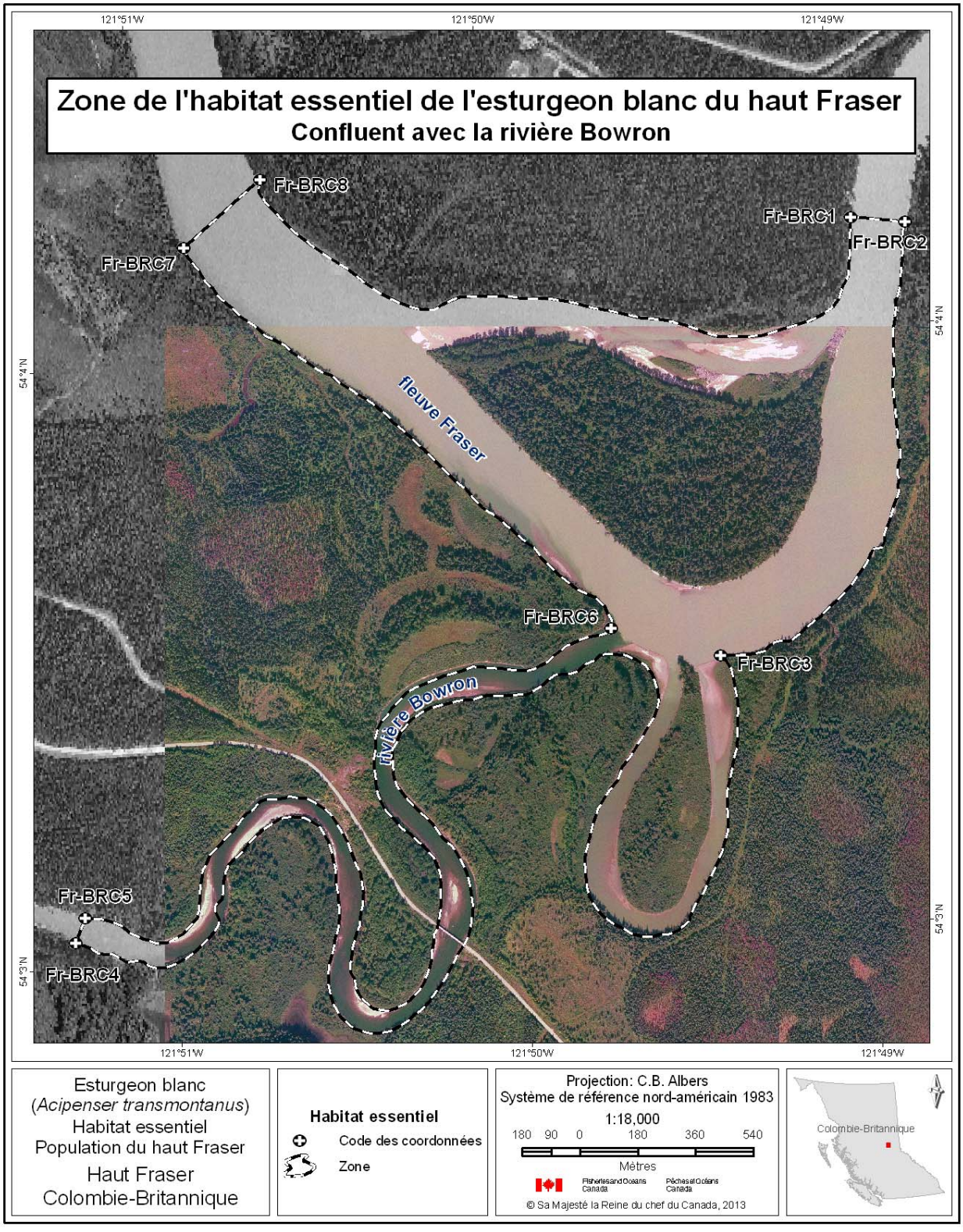


Figure 7. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc du haut Fraser : confluent de la rivière Bowron et du fleuve Fraser.

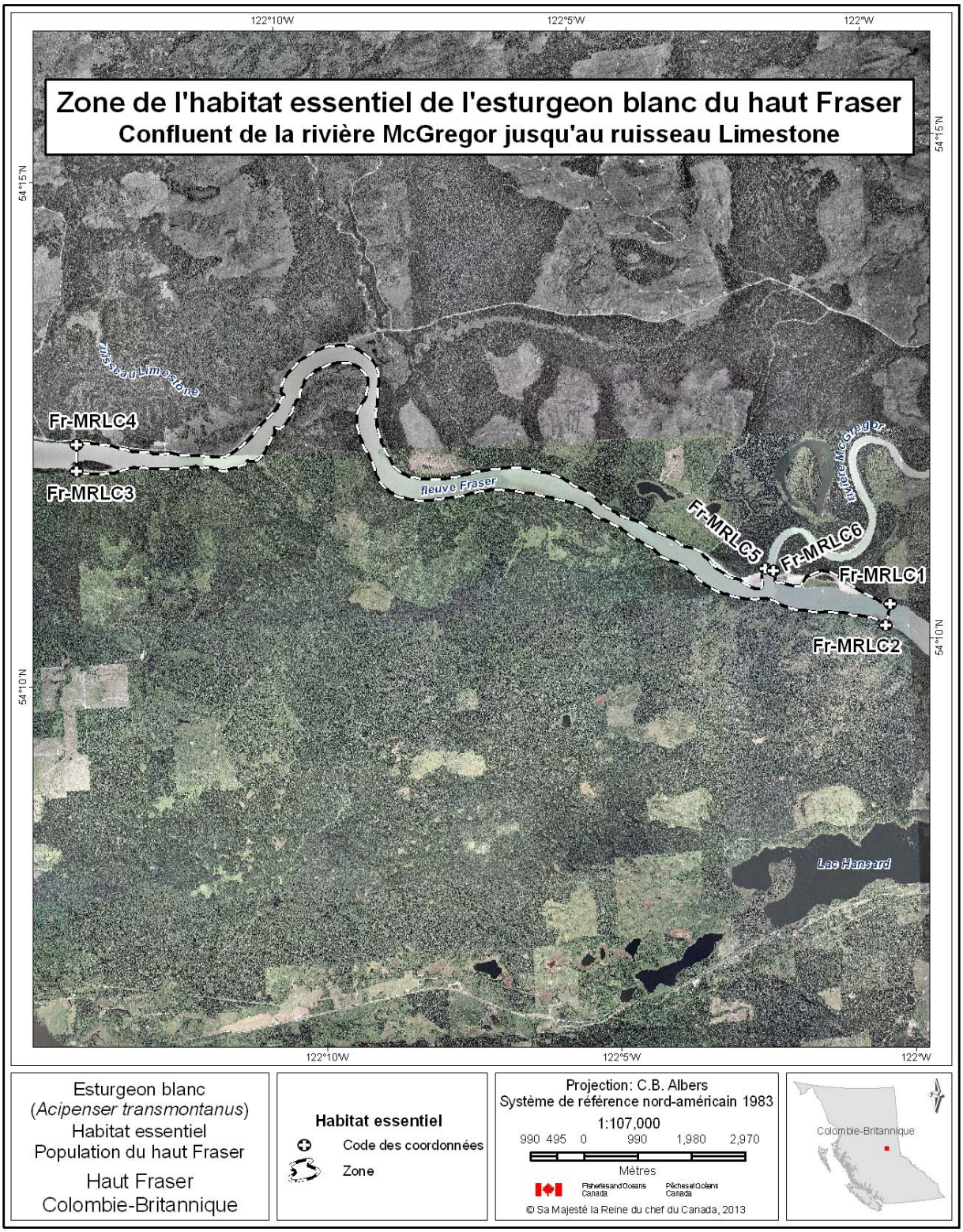


Figure 8. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc du haut Fraser : confluent de la rivière McGregor et du fleuve Fraser jusqu'au confluent avec le ruisseau Limestone.

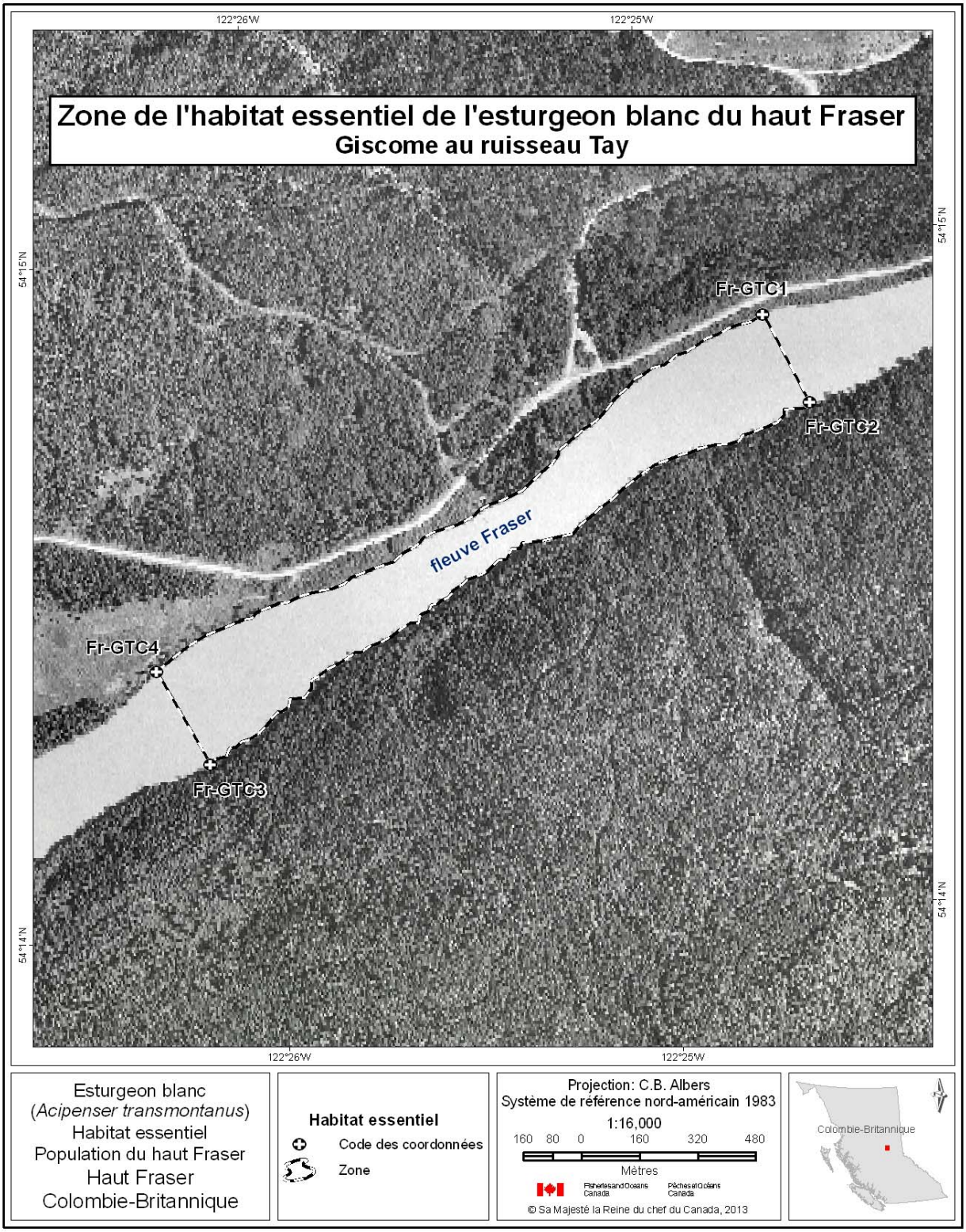


Figure 9. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc du haut Fraser : Giscome à Tay Creek.

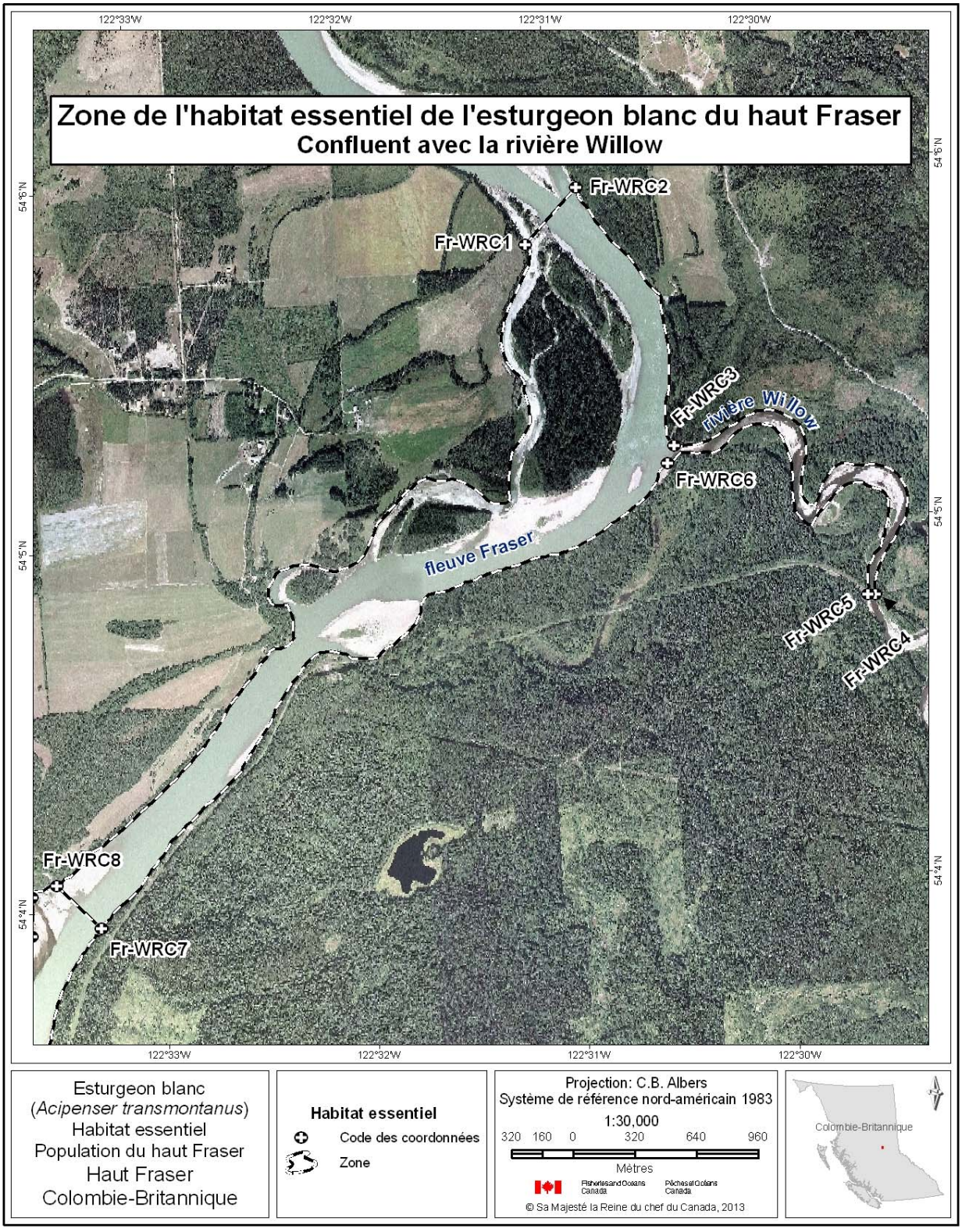


Figure 10. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc du haut Fraser : confluent de la rivière Willow et du fleuve Fraser.

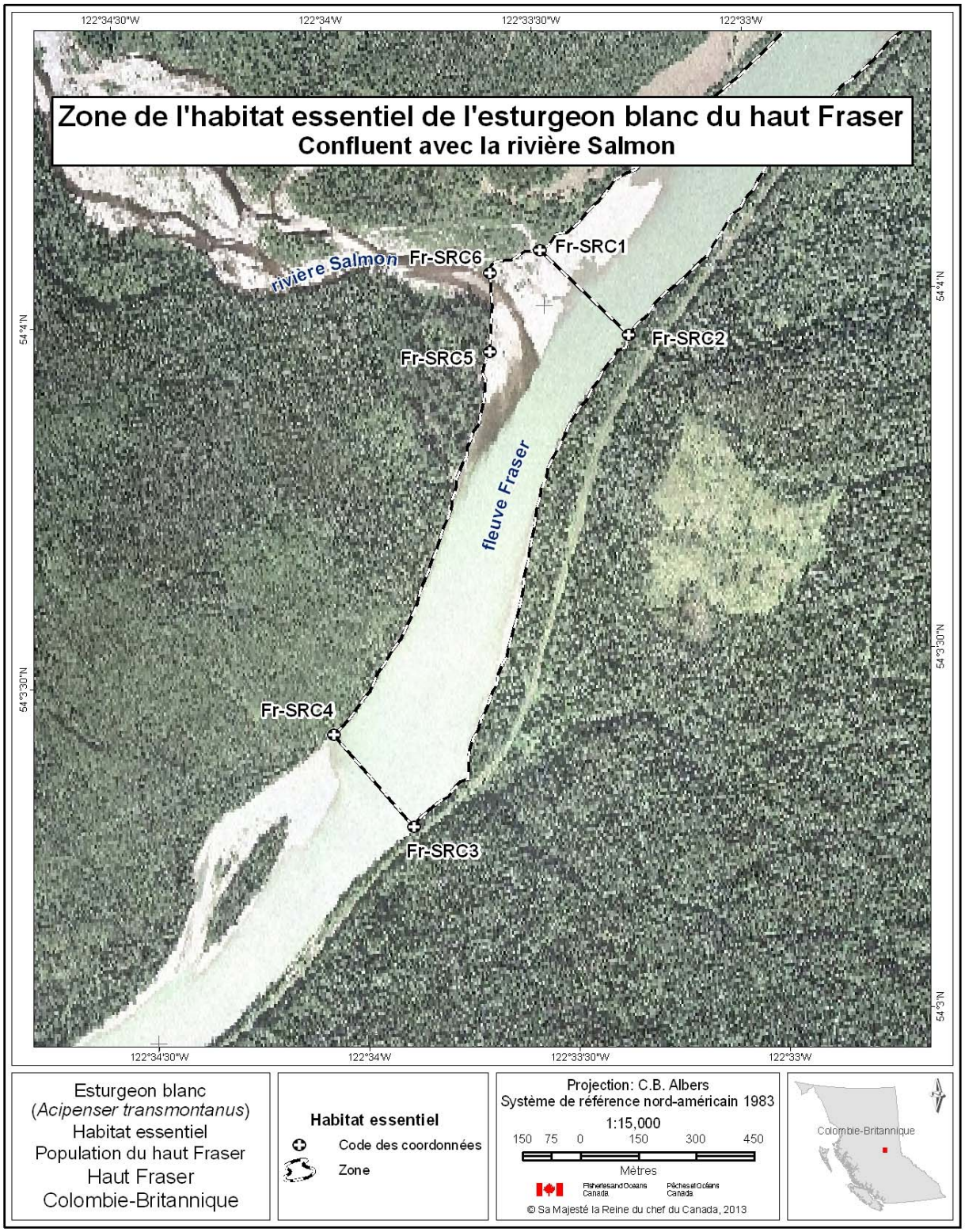


Figure 11. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc du haut Fraser : confluent de la rivière Salmon et du fleuve Fraser.

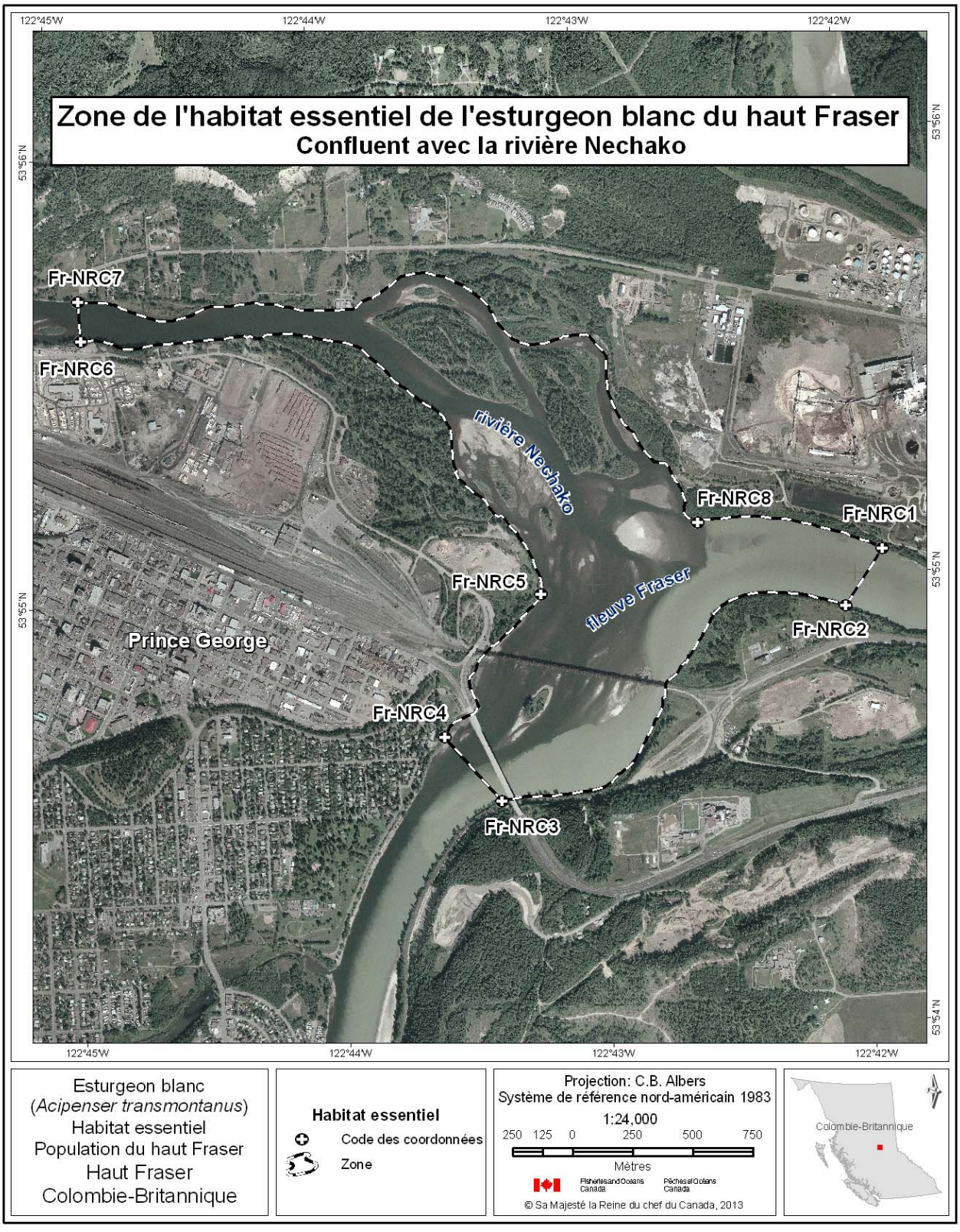


Figure 12. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc du haut Fraser : confluent de la rivière Nechako et du fleuve Fraser.

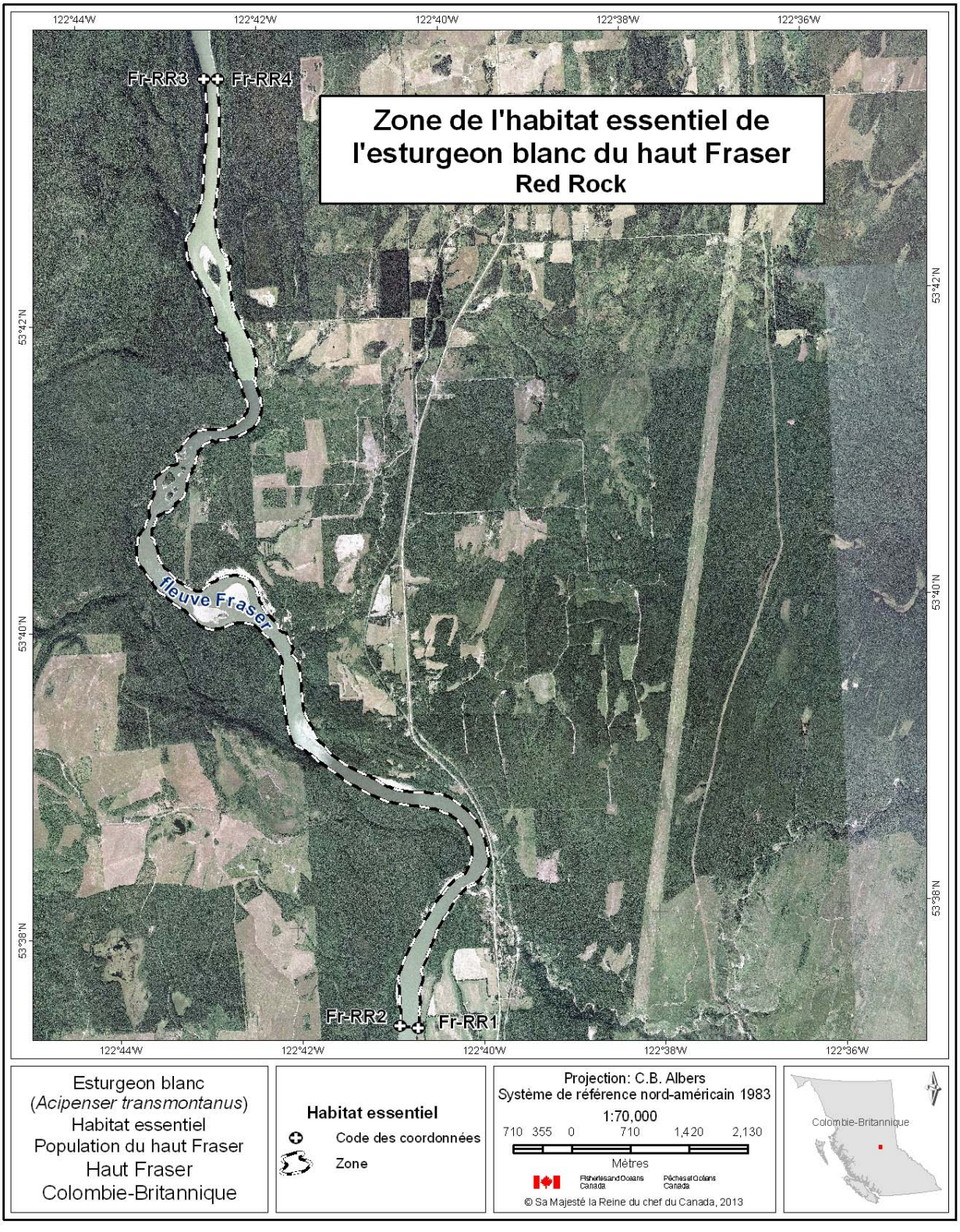


Figure 13. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc du hau Fraser : Red Rock.

Tableau 8 Coordonnées géographiques[11] des zones de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc du haut Fraser

Nom de l'habitat essentiel	Code des coordonnées	Plan d'eau	Kilomètre de fleuve	Latitude (DD)	Longitude (DD)	Latitude (DMS)	Longitude (DMS)
Confluent de la rivière Bowron et du fleuve Fraser	Fr-BRC1	Fleuve Fraser	922,7	54,070	-121,816	54° 4' 11" N	121° 48' 57" O
Confluent de la rivière Bowron et du fleuve Fraser	Fr-BRC2	Fleuve Fraser	922,7	54,069	-121,813	54° 4' 10" N	121° 48' 48" O
Confluent de la rivière Bowron et du fleuve Fraser	Fr-BRC3	Rivière Bowron	0,1	54,058	-121,823	54° 3' 28" N	121° 49' 24" O
Confluent de la rivière Bowron et du fleuve Fraser	Fr-BRC4	Rivière Bowron	3,8	54,051	-121,855	54° 3' 3" N	121° 51' 17" O
Confluent de la rivière Bowron et du fleuve Fraser	Fr-BRC5	Rivière Bowron	3,8	54,051	-121,854	54° 3' 5" N	121° 51' 15" O
Confluent de la rivière Bowron et du fleuve Fraser	Fr-BRC6	Rivière Bowron	0,1	54,059	-121,828	54° 3' 31" N	121° 49' 42" O
Confluent de la rivière Bowron et du fleuve Fraser	Fr-BRC7	Fleuve Fraser	919,1	54,070	-121,848	54° 4' 12" N	121° 50' 52" O
Confluent de la rivière Bowron et du fleuve Fraser	Fr-BRC8	Fleuve Fraser	919,1	54,072	-121,844	54° 4' 18" N	121° 50' 38" O
Fraser : Giscome au ruisseau Tay	Fr-GTC1	Fleuve Fraser	868,7	54,248	-122,412	54° 14' 53" N	122° 24' 42" O
Fraser : Giscome au ruisseau Tay	Fr-GTC2	Fleuve Fraser	868,7	54,246	-122,410	54° 14' 45" N	122° 24' 36" O
Fraser : Giscome au ruisseau Tay	Fr-GTC3	Fleuve Fraser	866,7	54,238	-122,436	54° 14' 15" N	122° 26' 10" O
Fraser : Giscome au ruisseau Tay	Fr-GTC4	Fleuve Fraser	866,7	54,240	-122,438	54° 14' 24" N	122° 26' 17" O
Fraser : Grand Canyon de Longworth	Fr-LGC1	Fleuve Fraser	963,7	53,918	-121,600	53° 55' 5" N	121° 35' 58" O
Fraser : Grand Canyon de Longworth	Fr-LGC2	Fleuve Fraser	963,7	53,916	-121,600	53° 54' 59" N	121° 36' 2" O
Fraser : Grand Canyon de Longworth	Fr-LGC3	Fleuve Fraser	952,3	53,958	-121,673	53° 57' 29" N	121° 40' 23" O
Fraser : Grand Canyon de Longworth	Fr-LGC4	Fleuve Fraser	952,3	53,958	-121,671	53° 57' 30" N	121° 40' 15" O
Fraser : du confluent avec la rivière McGregor jusqu'au ruisseau Limestone	Fr-MRLC1	Fleuve Fraser	902,2	54,173	-122,000	54° 10' 22" N	122° 0' 1" O
Fraser : du confluent avec la rivière McGregor jusqu'au ruisseau Limestone	Fr-MRLC2	Fleuve Fraser	902,2	54,169	-122,002	54° 10' 9" N	122° 0' 7" O
Fraser : du confluent avec la rivière McGregor jusqu'au ruisseau	Fr-MRLC3	Fleuve Fraser	883,7	54,202	-122,229	54° 12' 7" N	122° 13' 45" O

[11] On a créé les polygones par numérisation à l'écran en utilisant comme guide de référence les zones provisoires d'habitat essentiel d'une version antérieure du programme de rétablissement en format PDF. La numérisation s'est faite à partir d'orthophotographies fournies par Pêches et Océans Canada. La résolution des orthophotographies variait considérablement (la taille des cellules allait de 0,2 m à 24 m). Il faut en tenir compte lorsqu'on évaluera l'exactitude des limites de la surface du polygone. Note : l'intention est que, s'il y a lieu, la surface englobée soit à la laisse des hautes eaux du plan d'eau défini dans la carte et le tableau Excel pertinents. Les points de coordonnées ont été numérisés à l'aide de nombreuses orthophotographies fournies par Pêches et Océans Canada. La résolution des orthophotographies variait considérablement (la taille des cellules allait de 0,2 m à 24 m). Il faut en tenir compte lorsqu'on évaluera l'exactitude des coordonnées liées à ces points. Pour ce qui est des coordonnées géographiques des points situés sur le périmètre mouillé, cette limite est censée représenter la laisse annuelle des hautes eaux.
Note : dans le fleuve Fraser, on situe les emplacements en comptant les « kilomètres de fleuve » à partir de l'embouchure du fleuve (KmF 0) vers l'amont jusqu'à sa source.

Nom de l'habitat essentiel	Code des coordonnées	Plan d'eau	Kilomètre de fleuve	Latitude (DD)	Longitude (DD)	Latitude (DMS)	Longitude (DMS)
Limestone							
Fraser : du confluent avec la rivière McGregor jusqu'au ruisseau Limestone	Fr-MRLC4	Fleuve Fraser	883,7	54,206	-122,229	54° 12' 23" N	122° 13' 43" O
Fraser : du confluent avec la rivière McGregor jusqu'au ruisseau Limestone	Fr-MRLC5	Rivière McGregor	0,3	54,180	-122,035	54° 10' 47" N	122° 2' 7" O
Fraser : du confluent avec la rivière McGregor jusqu'au ruisseau Limestone	Fr-MRLC6	Rivière McGregor	0,3	54,179	-122,033	54° 10' 45" N	122° 1' 59" O
Fraser : confluent avec la rivière Nechako	Fr-NRC1	Fleuve Fraser	799,0	53,918	-122,698	53° 55' 3" N	122° 41' 53" O
Fraser : confluent avec la rivière Nechako	Fr-NRC2	Fleuve Fraser	799,0	53,915	-122,701	53° 54' 56" N	122° 42' 3" O
Fraser : confluent avec la rivière Nechako	Fr-NRC3	Fleuve Fraser	797,0	53,909	-122,723	53° 54' 32" N	122° 43' 23" O
Fraser : confluent avec la rivière Nechako	Fr-NRC4	Fleuve Fraser	797,0	53,911	-122,726	53° 54' 40" N	122° 43' 35" O
Fraser : confluent avec la rivière Nechako	Fr-NRC5	Rivière Nechako	0,3	53,916	-122,720	53° 54' 59" N	122° 43' 12" O
Fraser : confluent avec la rivière Nechako	Fr-NRC6	Rivière Nechako	2,9	53,927	-122,748	53° 55' 36" N	122° 44' 54" O
Fraser : confluent avec la rivière Nechako	Fr-NRC7	Rivière Nechako	2,9	53,928	-122,749	53° 55' 41" N	122° 44' 55" O
Fraser : confluent avec la rivière Nechako	Fr-NRC8	Rivière Nechako	0,3	53,919	-122,710	53° 55' 8" N	122° 42' 35" O
Fraser : Penny	Fr-PNY1	Fleuve Fraser	998,6	53,827	-121,290	53° 49' 37" N	121° 17' 25" O
Fraser : Penny	Fr-PNY2	Fleuve Fraser	998,6	53,827	-121,294	53° 49' 36" N	121° 17' 37" O
Fraser : Penny	Fr-PNY3	Fleuve Fraser	995,5	53,839	-121,320	53° 50' 20" N	121° 19' 12" O
Fraser : Penny	Fr-PNY4	Fleuve Fraser	995,5	53,840	-121,317	53° 50' 23" N	121° 19' 1" O
Fraser : Red Rock	Fr-RR1	Fleuve Fraser	759,1	53,622	-122,679	53° 37' 19" N	122° 40' 43" O
Fraser : Red Rock	Fr-RR2	Fleuve Fraser	759,1	53,622	-122,682	53° 37' 20" N	122° 40' 55" O
Fraser : Red Rock	Fr-RR3	Fleuve Fraser	774,2	53,726	-122,710	53° 43' 34" N	122° 42' 36" O
Fraser : Red Rock	Fr-RR4	Fleuve Fraser	774,2	53,726	-122,708	53° 43' 34" N	122° 42' 27" O
Fraser : confluent avec la rivière Salmon	Fr-SRC1	Fleuve Fraser	832,2	54,068	-122,558	54° 4' 5" N	122° 33' 30" O
Fraser : confluent avec la rivière Salmon	Fr-SRC2	Fleuve Fraser	832,2	54,066	-122,555	54° 3' 57" N	122° 33' 18" O
Fraser : confluent avec la rivière Salmon	Fr-SRC3	Fleuve Fraser	830,8	54,055	-122,564	54° 3' 17" N	122° 33' 52" O
Fraser : confluent avec la rivière Salmon	Fr-SRC4	Fleuve Fraser	830,8	54,057	-122,567	54° 3' 25" N	122° 34' 3" O
Fraser : confluent avec la rivière Salmon	Fr-SRC5	Rivière Salmon		54,066	-122,561	54° 3' 56" N	122° 33' 38" O
Fraser : confluent avec la rivière Salmon	Fr-SRC6	Rivière Salmon		54,067	-122,560	54° 4' 3" N	122° 33' 38" O
Fraser : confluent avec la rivière Willow	Fr-WRC1	Fleuve Fraser	837,5	54,097	-122,519	54° 5' 48" N	122° 31' 7" O
Fraser : confluent avec la rivière Willow	Fr-WRC2	Fleuve Fraser	837,5	54,099	-122,514	54° 5' 57" N	122° 30' 52" O
Fraser : confluent avec la rivière Willow	Fr-WRC3	Rivière Willow	0,2	54,087	-122,508	54° 5' 13" N	122° 30' 28" O
Fraser : confluent avec la rivière Willow	Fr-WRC4	Rivière Willow	2,3	54,080	-122,492	54° 4' 47" N	122° 29' 32" O
Fraser : confluent avec la rivière Willow	Fr-WRC5	Rivière Willow	2,3	54,080	-122,493	54° 4' 47" N	122° 29' 34" O
Fraser : confluent avec la rivière Willow	Fr-WRC6	Rivière Willow	0,2	54,086	-122,508	54° 5' 10" N	122° 30' 30" O
Fraser : confluent avec la rivière Willow	Fr-WRC7	Fleuve Fraser	832,2	54,066	-122,555	54° 3' 57" N	122° 33' 18" O
Fraser : confluent avec la rivière Willow	Fr-WRC8	Fleuve Fraser	832,2	54,068	-122,558	54° 4' 5" N	122° 33' 30" O

8.4 Population de la rivière Nechako

Dans le réseau de la rivière Nechako, l'esturgeon blanc est présent du confluent avec le fleuve Fraser vers l'amont jusqu'aux chutes Cheslatta, y compris dans le lac Fraser, et dans une grande partie du bassin hydrographique de la rivière Stuart, un des principaux affluents. Cette population est connue sous le nom de population de la rivière Nechako. Les données indiquent un passage limité d'esturgeons blancs de la rivière Nechako au fleuve Fraser. On en a cependant observé qui s'alimentaient au confluent des deux rivières. L'aire de répartition actuelle dans la rivière Nechako pourrait être limitée par les déclins de la population et les variations du débit (et ses effets connexes) en aval du barrage Kenney (NWSRI 2005).

Grâce aux études intensives menées depuis plusieurs années, on dispose d'une importante base de données sur la population d'esturgeon blanc de la rivière Nechako. On a défini les habitats les plus fréquentés par les différents stades biologiques; ces renseignements sont résumés dans le tableau 9. Les nouvelles données recueillies dans le cadre des études sur l'échec du recrutement permettront d'améliorer la qualité des données existantes sur l'habitat essentiel.

Tableau 9. Résumé des renseignements concernant l'habitat essentiel de l'esturgeon dans le réseau de la rivière Nechako. Une cellule vide signifie que le stade biologique en question n'utilise pas l'habitat de manière régulière.

Emplacement (voir l'aperçu du bassin à la figure 14)	**Utilisation confirmée (√), soupçonnée (S) ou possible (?) Utilisation par stade biologique et degré d'utilisation (E=élevé, M=moyen, F=faible)**						
	Œufs	**Larves vésiculées et larves après résorption**	**Juvéniles précoces**	**Juvéniles tardifs et adultes**	**Hivernage**	**Rassemblement**	**Évaluation globale**
Section anastomosée à Vanderhoof	(√) E	(√) E				(√) E	Essentiel
Confluent avec la rivière Sinkut			(√) E	(√) E	(√) E	(√) E	Essentiel
Confluent avec le ruisseau Leduc			(√) E	(√) E	(√) E	(√) E	Essentiel
Finmoore			(√) E	(√) E			Essentiel
Keilor's Point			(√) E	(√) E	(√) M	(√) M	Essentiel
Culvert Hole			(?) E		(√) M		Essentiel
Powerline			(?) E		(√) M		Essentiel
Sturgeon Point				(√) M	(S) M		Essentiel
Pinchi Bay, lac Stuart				(√) E	(√) M		Essentiel
Confluent de la rivière Tachie et du lac Stuart				(√) E	(√) M		Essentiel
Partie inférieure du lac Stuart				(√) M	(S) M		Essentiel
Confluent de la rivière Middle et du				(√) M	(S) M		Essentiel

Emplacement (voir l'aperçu du bassin à la figure 14)	**Utilisation confirmée (√), soupçonnée (S) ou possible (?) Utilisation par stade biologique et degré d'utilisation (E=élevé, M=moyen, F=faible)**						
	Œufs	**Larves vésiculées et larves après résorption**	**Juvéniles précoces**	**Juvéniles tardifs et adultes**	**Hivernage**	**Rassemblement**	**Évaluation globale**
lac Trembleur							
Lac Fraser				(√) M	(S) M		Essentiel

8.4.1 Fonctions, caractéristiques et paramètres biophysiques de l'habitat essentiel de la population de la rivière Nechako

Le tableau 10 résume les fonctions, les caractéristiques et les paramètres de l'habitat essentiel de la population d'esturgeon blanc de la rivière Nechako.

Tableau 10. Résumé des fonctions, des caractéristiques, des paramètres et des emplacements de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako.

Emplacement géographique	Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Paramètre(s)	Notes
Section anastomosée à Vanderhoof	Larves vésiculaires	Croissance	Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres	• Des températures de l'eau de 10,6 à 14 °C sont estimées convenables pour ce stade biologique dans le réseau de la Nechako. • Les fluctuations rapides du débit et des températures extrêmes sont considérées comme nuisibles. • Substrat de gravier ou de galets avec espaces interstitiels; créé et maintenu par les conditions du site • La vitesse optimale de l'eau serait surtout déterminée par sa capacité de maintenir la dépendance envers le site et de limiter la prédation (p. ex., une vitesse supérieure à 0,8 m/sec^{-1} a été signalée à la frayère de Waneta). • Les exigences en matière de débit dépendront du site; les détails ne sont pas connus à l'heure actuelle.	Seule frayère confirmée dans la rivière Nechako. L'emplacement de la frayère peut varier d'une année à l'autre en fonction des conditions de débit. Le développement des larves couvre la période allant de l'éclosion au début de l'alimentation exogène (0 à environ 12 jours à 15 °C). L'habitat essentiel durant cette période se trouve dans la section anastomosée de la rivière Nechako, près de Vanderhoof, et s'étend vers l'aval au-delà des limites de la zone de frai et d'incubation. La limite de la zone en aval ne peut pas être définie avec certitude à l'heure actuelle, car les études sont en cours.
	Larves après résorption	Croissance Alimentation	Disponibilités alimentaires souvent liées aux : Substrats benthiques	• Parmi les paramètres importants, il y a ceux qui offrent un abri (p. ex. le substrat, les débris ligneux, la végétation, la turbidité) et entraînent une	Les aires de croissance sont utilisées de mai à juillet.

				augmentation des disponibilités alimentaires (p. ex., augmentation de la production d'invertébrés benthiques, apports riverains). • Les substrats non enfouis produisent peut-être plus d'aliments, et offrent peut-être plus de gravier et de galets. • Les fluctuations rapides du débit et de la température sont probablement nuisibles. • L'augmentation de la vitesse peut avoir un effet négatif sur les substrats et donc sur les ressources alimentaires et l'adéquation de l'habitat.	On n'est pas certain de l'utilisation de l'habitat par les larves après résorption, en raison de leur petite taille, de leur résidence dans de grandes rivières et, possiblement, de leurs habitudes nocturnes. En dépit des incertitudes, la recherche devrait se pencher plutôt sur l'habitat de frai, d'incubation et de refuge qui semblerait entretenir un lien causal plus étroit avec le déclin. Les aires de croissance sont utilisées de mai à juillet. Les aires de rassemblement sont utilisées de novembre à juillet.
	Adulte	Rassemblement	Fosses profondes Rapides (entre les fosses profondes)	• La profondeur exacte est inconnue et dépendra du site, possiblement entre 2 et 15 m • Profondeur suffisante pour permettre le passage de l'esturgeon ou son accès aux frayères • Structures locales qui offrent des zones où la vitesse du courant est inférieure à celle de l'habitat du cours principal. • Températures de 11 à 13 °C; les températures au-dessus de la fourchette optimale sont nuisibles au rassemblement. • Connectivité entre habitats • À l'abri des perturbations	
		Frai et incubation	Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres	• Vitesse du courant : des vitesses différentes dans des tronçons localisés peuvent favoriser la sélection d'un emplacement comme frayère. Les poissons ont	

				tendance à frayer dans les rapides où la vitesse du courant est élevée à l'intérieur du tronçon de frai. • La vitesse moyenne de la colonne d'eau dans la plupart des frayères se situe en général entre 0,5 et 2,5 m/sec^{-1}. • Conditions du débit : branche descendante des crues nivales • Des températures de l'eau de 10,6 à 14 °C sont estimées convenables pour ce stade biologique dans le réseau de la Nechako; la température actuelle pourrait dépasser la fourchette optimale pour le frai et l'incubation. • Substrats grossiers, allant du gravier aux galets et offrant des espaces interstitiels • À l'abri des perturbations	
Confluent avec la rivière Sinkut Confluent avec le ruisseau Leduc Keilor's Point	Juvéniles précoces	Croissance Alimentation	Fosses profondes et zones avoisinantes qui offrent aux poissons des endroits où se nourrir et se reposer Disponibilités alimentaires souvent associées à ce qui précède	• Nourriture suffisante pour assurer la croissance (surtout des invertébrés, possiblement des petits poissons) • Profondeur de 15 cm à 15 m et abri contre les prédateurs • Connectivité, à travers le cours principal, avec d'autres aires de croissance et d'alimentation • La température varie en fonction du régime thermique naturel. Des températures de l'eau de 10,6 à 14 °C sont estimées convenables pour ce stade biologique dans le réseau de la Nechako. • Les fluctuations rapides du débit	Confirmation de l'utilisation de l'habitat par des juvéniles précoces aux km 110, 116 et 125. Les juvéniles peuvent être présents à toutes les profondeurs. Les aires de croissance et d'alimentation sont utilisées toute l'année. Les aires d'alimentation sont utilisées toute l'année. Les aires d'hivernage sont

				et des températures extrêmes pourraient être nuisibles. • Préférence pour les habitats profonds où la vitesse est faible	utilisées de septembre à mai et toute l'année par les juvéniles précoces. Il peut avoir des problèmes de connectivité pendant les périodes de faible débit Les aires de rassemblement sont utilisées de novembre à juillet.
	Juvéniles âgés et adultes	Alimentation	Disponibilités alimentaires souvent liées aux : Fosses profondes et aires d'alimentation avoisinantes	• Utilisation de la tranche d'eau de 1 à 15 m • Milieux à faible énergie à proximité des aires d'alimentation (confluent) • Source de poissons et d'invertébrés, de préférence des salmonidés • Connectivité entre habitats • À l'abri des perturbations	
		Hivernage	Fosses profondes Rapides Remous	• Tranche d'eau entre 3 et 15 m en fonction de l'emplacement • À l'abri des perturbations • Milieu où la vitesse du courant est faible	
	Adultes	Rassemblement	Fosses profondes Rapides	• Températures de 11 à 13 °C; les températures au-dessus de la fourchette optimale sont nuisibles au rassemblement. • Profondeur exacte inconnue, mais suffisante pour permettre le passage de l'esturgeon ou son accès aux frayères • À l'abri des perturbations	
Finmoore	Juvéniles tardifs et adultes	Alimentation	Disponibilités alimentaires souvent liées aux : Fosses profondes Confluent avec une rivière qui fournit un habitat de frai pour le saumon	• Profondeur entre 4 et 9 m • Différence de température (gradient) au point de confluence de la rivière et de ses affluents • Source de poissons et d'invertébrés, de préférence des salmonidés • Nourriture de qualité et quantité suffisantes pour assurer la survie	Confirmation de la forte utilisation du site. Les aires d'alimentation sont utilisées toute l'année. On ne sait pas s'il s'agit d'une aire d'hivernage, mais l'habitat s'y prête; l'habitat est nécessaire pour le rétablissement.

		Hivernage	Caractéristique(s) non confirmée(s)	• Paramètre(s) non confirmé(s)	
Culvert Hole Powerline	Juvéniles précoces	Croissance Alimentation	Fosses profondes et zones avoisinantes qui offrent aux poissons des endroits où se nourrir et se reposer Disponibilités alimentaires souvent associées à ce qui précède	• Nourriture suffisante pour assurer la croissance (surtout des invertébrés, possiblement des petits poissons) • Profondeur de 15 cm à 15 m et abri contre les prédateurs. • Connectivité, à travers le cours principal, avec d'autres aires de croissance et d'alimentation • La température varie en fonction du régime thermique naturel. Des températures de l'eau de 10,6 à 14 °C sont estimées convenables pour ce stade biologique dans le réseau de la Nechako. • Les fluctuations rapides du débit et des températures extrêmes pourraient être nuisibles. • Préférence pour les habitats profonds où la vitesse est faible	Utilisation confirmée par des poissons de moins de 1 m. Les aires de croissance sont utilisées toute l'année. On ne sait pas s'il s'agit d'une aire d'alimentation pour les adultes, mais c'est possible car on y a observé des saumons. Les aires de rassemblement sont utilisées de novembre à juillet.
	Adultes	Alimentation	Caractéristique(s) non confirmée(s)	• Paramètre(s) non confirmé(s)	
		Rassemblement	Fosses profondes Rapides (entre les fosses profondes)	• Températures de 11 à 13 °C; les températures au-dessus de la fourchette optimale sont nuisibles au rassemblement. • Profondeur exacte inconnue, mais suffisante pour permettre le passage de l'esturgeon ou son accès aux frayères • À l'abri des perturbations	

Confluent de la rivière Tachie et du lac Stuart Pinchi Bay, sur lac Stuart Confluent de la rivière Middle et du lac Trembleur	Juvéniles tardifs et adultes	Alimentation	Disponibilités alimentaires souvent liées aux : Routes de migration et confluents avec des affluents qui offrent des habitats de frai du saumon et des moulières	• Accès à des lacs • Concentration de saumons au confluent des rivières Tachie et Middle • Moulières et confluents de la rivière et de ses affluents à Pinchi Bay • Nourriture de qualité et quantité suffisantes pour assurer la survie : moules, saumon (surtout du saumon rouge) et autres poissons • Échappée convenable de saumons rouges vers le lac • À l'abri des perturbations	Confirmation de la forte utilisation du site. Les aires d'alimentation sont utilisées toute l'année. On ne sait pas s'il s'agit d'un habitat d'hivernage.
		Hivernage	Caractéristique(s) non confirmée(s)	• Paramètre(s) non confirmé(s)	
Sturgeon Point	Juvéniles tardifs et adultes	Alimentation	Caractéristique(s) non confirmée(s)	• Paramètre(s) non confirmé(s)	
Partie inférieure du lac Stuart Lac Fraser	Juvéniles tardifs et adultes	Alimentation	Disponibilités alimentaires souvent liées aux : Habitats lacustres et routes de migration vers les confluents	• Nourriture de qualité et quantité suffisantes pour assurer la survie : moules, saumon (surtout du saumon rouge) et autres poissons • Échappée convenable de saumons rouges vers le lac • Accès à des lacs • À l'abri des perturbations	Aire de groupement et d'alimentation essentielle (d'après les prises et les données historiques). La partie inférieure du lac Stuart constitue un habitat essentiel, mais on ne sait pas si le reste du lac l'est. Il faut noter toutefois que l'ensemble du lac doit être fonctionnel pour que la productivité soit appropriée. Le lac Fraser constitue une aire d'alimentation essentielle pour l'esturgeon blanc. De plus, l'accès au lac et sa
		Hivernage	Caractéristique(s) non confirmée(s)	• Paramètre(s) non confirmé(s)	

					productivité sont essentiels à la survie et au rétablissement de l'esturgeon blanc. Par conséquent, la désignation tient compte de l'utilisation directe du lac pour l'alimentation et de l'utilisation indirecte, également importante, pour les paramètres de connectivité et d'abondance/production de nourriture. Les poissons passent beaucoup de temps dans ces aires, souvent entre les frais (cependant, les géniteurs ne sont pas les seuls à utiliser l'habitat). Les aires d'alimentation sont utilisées toute l'année.

8.4.2 Désignation géographique de l'habitat essentiel de la population de la rivière Nechako

Les emplacements suivants des fonctions, des caractéristiques et des paramètres de l'habitat essentiel ont été désignés à l'aide de la méthode basée sur une parcelle d'habitat essentiel.

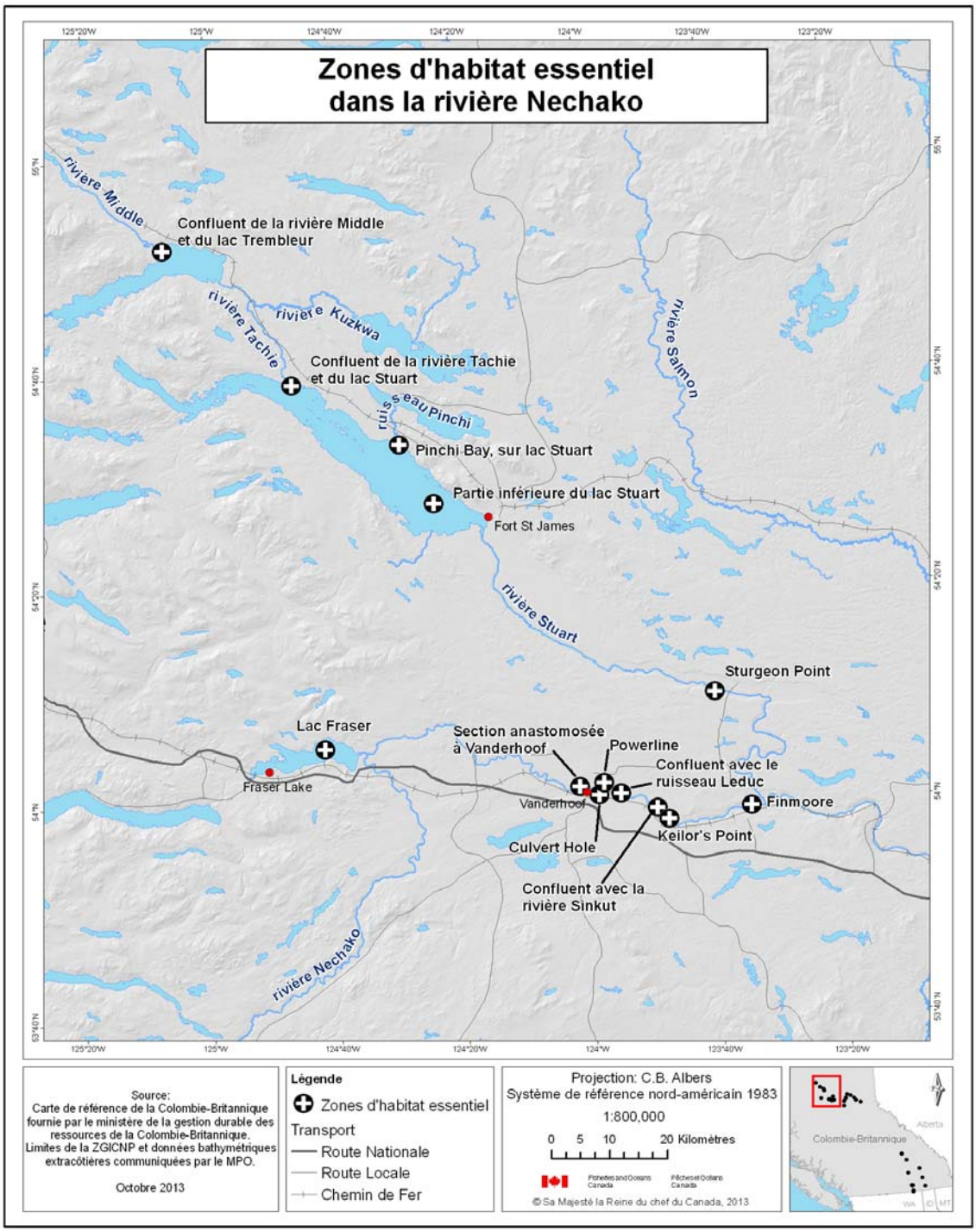


Figure 14. Carte de référence de l'emplacement des habitats essentiels de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako.

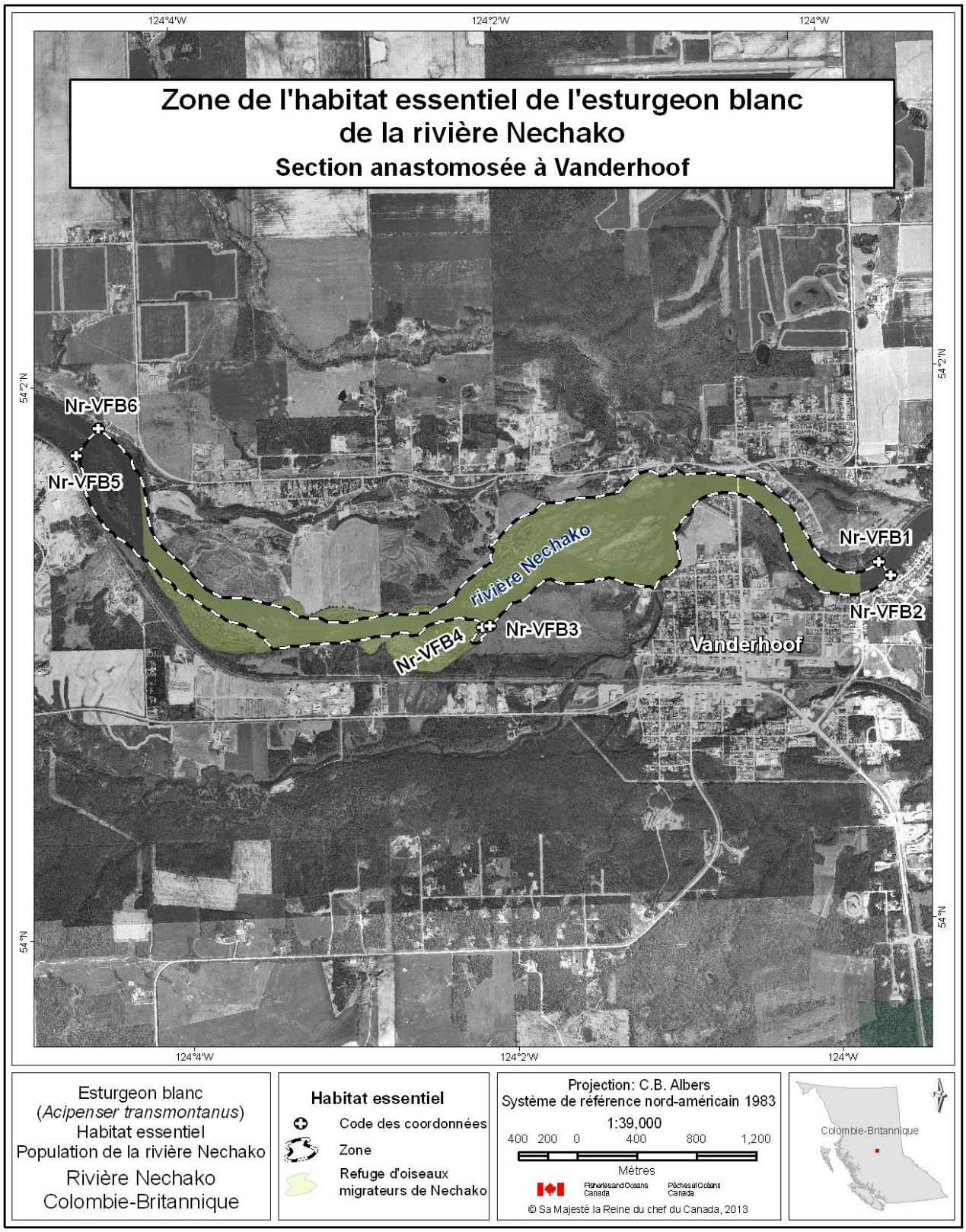


Figure 15. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako : section anastomosée de la rivière Nechako à Vanderhoof.

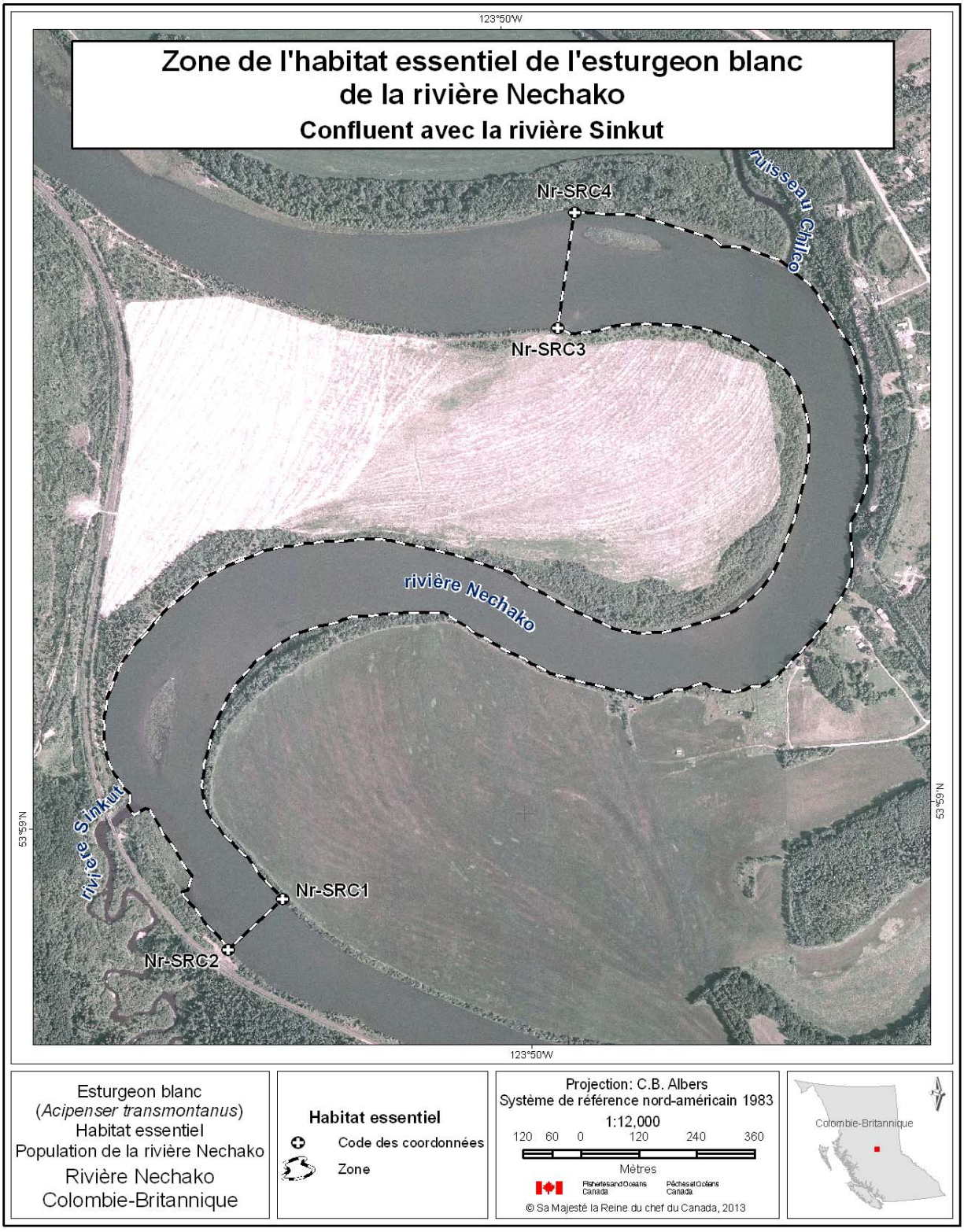


Figure 16. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako : confluent des rivières Sinkut et Nechako.

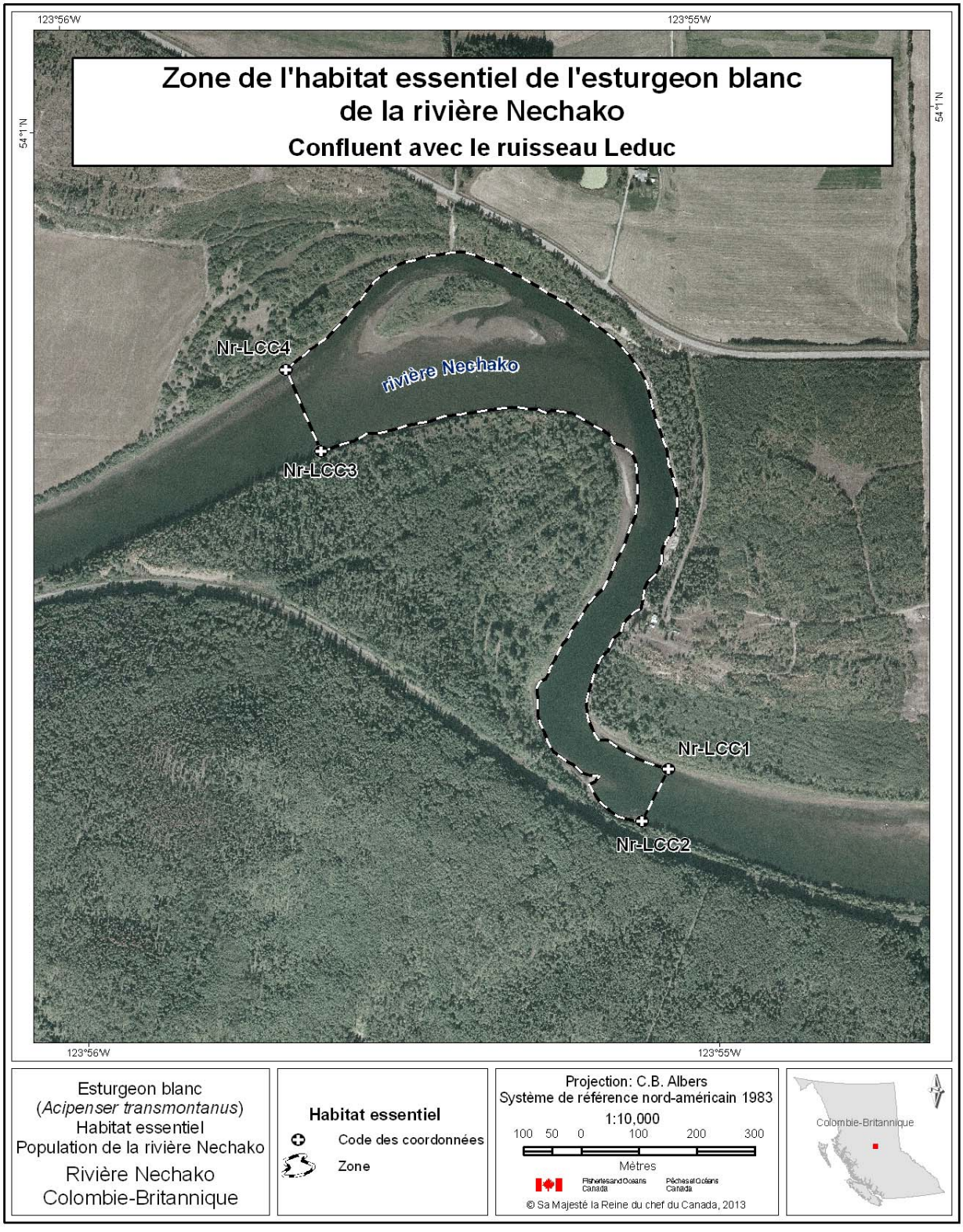


Figure 17. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako : confluent du ruisseau Leduc et de la rivière Nechako.



Figure 18. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako : Finmoore.

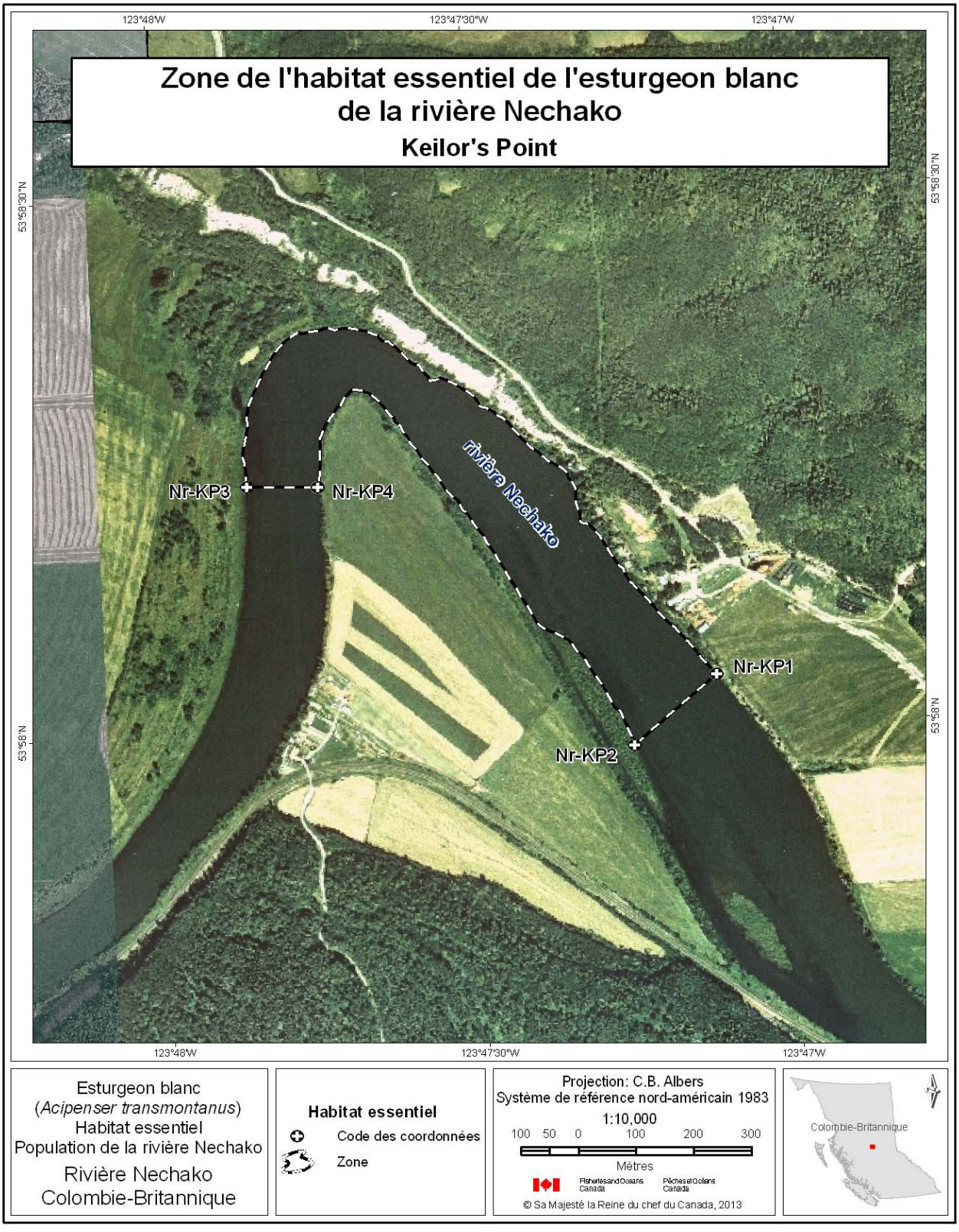


Figure 19. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako : Keilor's Point.

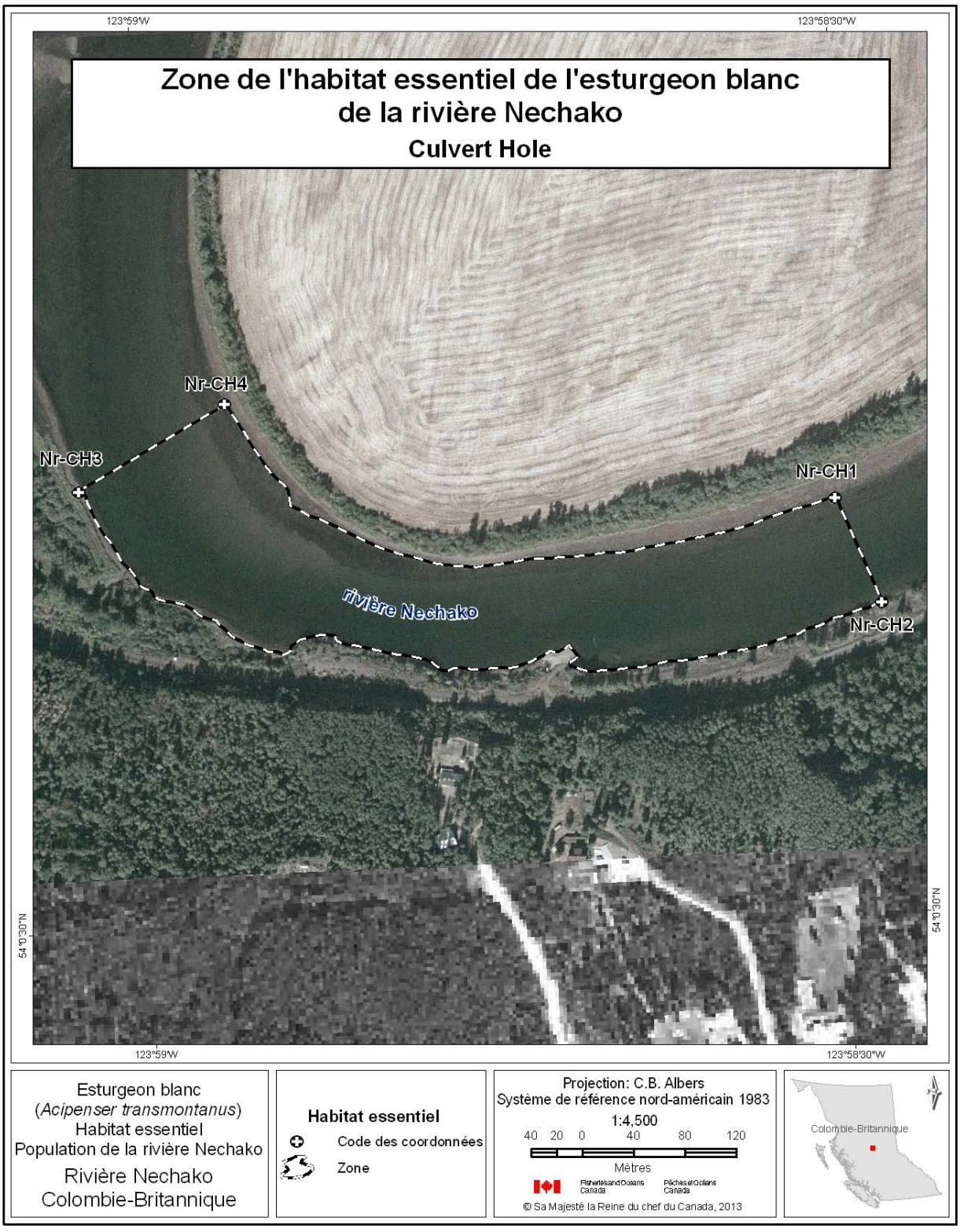


Figure 20. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako : Culvert Hole.

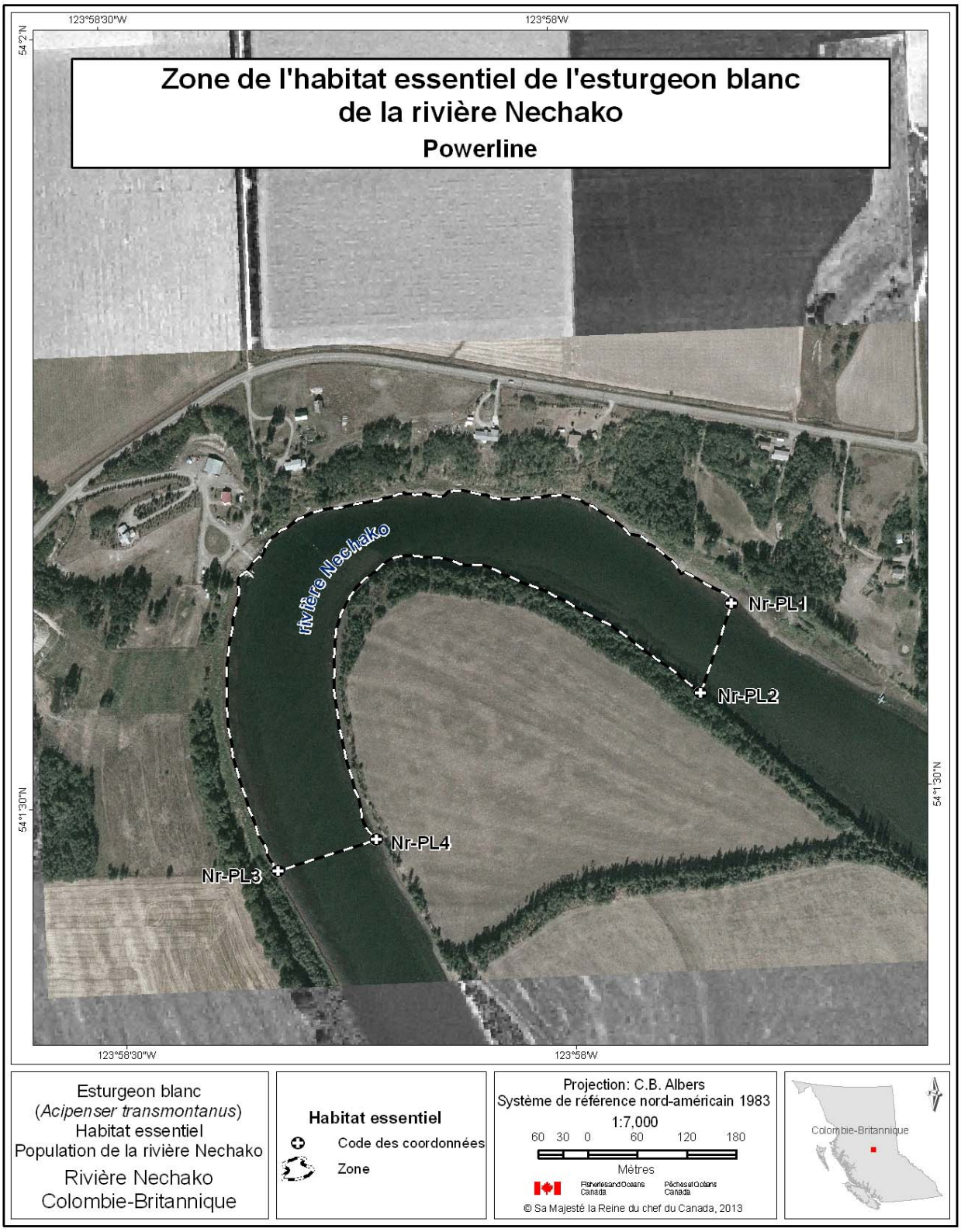


Figure 21. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako : Powerline.



Figure 22. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako : Sturgeon Point.

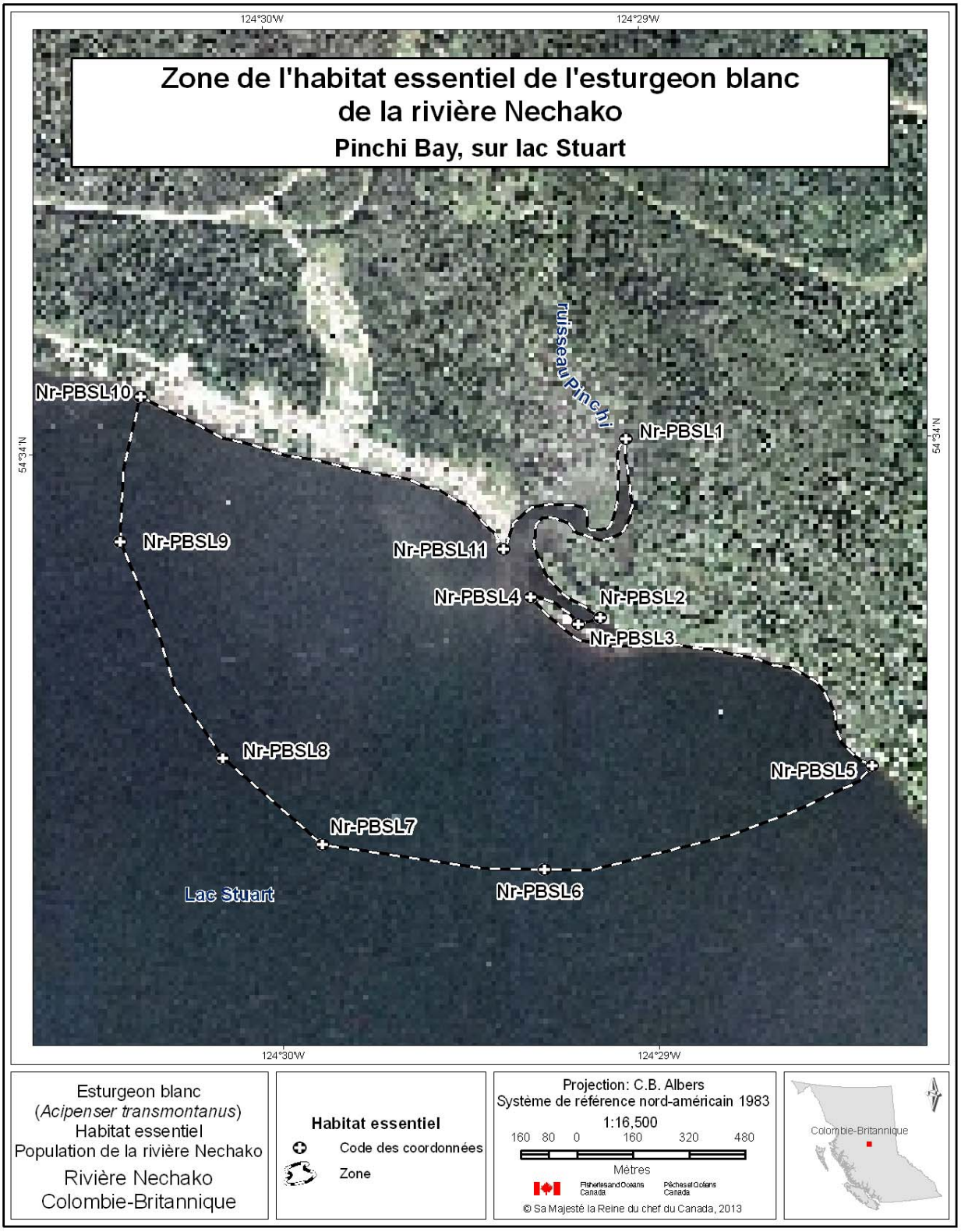


Figure 23. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako : Pinchi Bay, sur le lac Stuart.

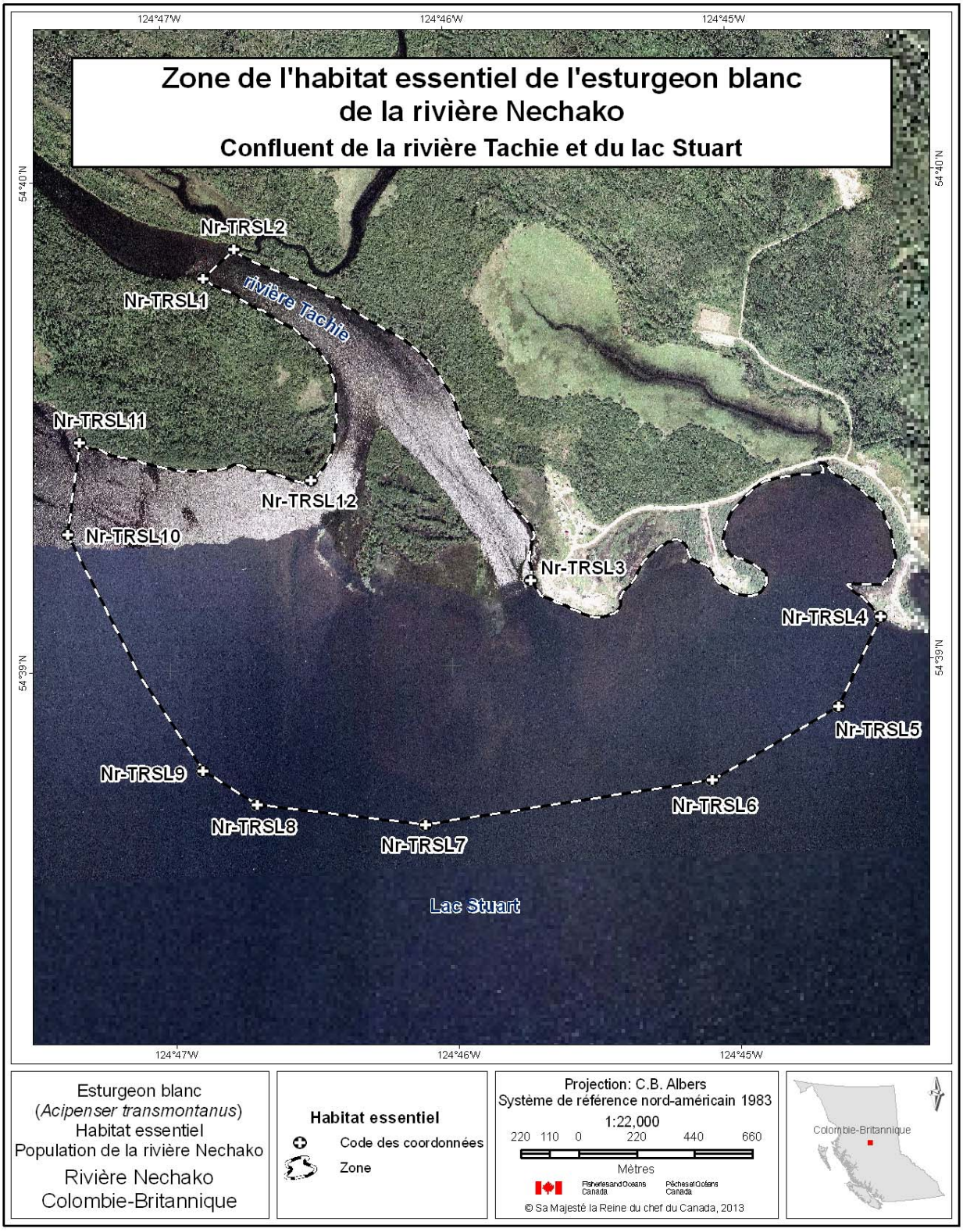


Figure 24. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako : embouchure de la rivière Tachie dans le lac Stuart.



Figure 25 Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako : partie inférieure du lac Stuart.



Figure 26 Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako : embouchure de la rivière Middle dans le lac Trembleur.

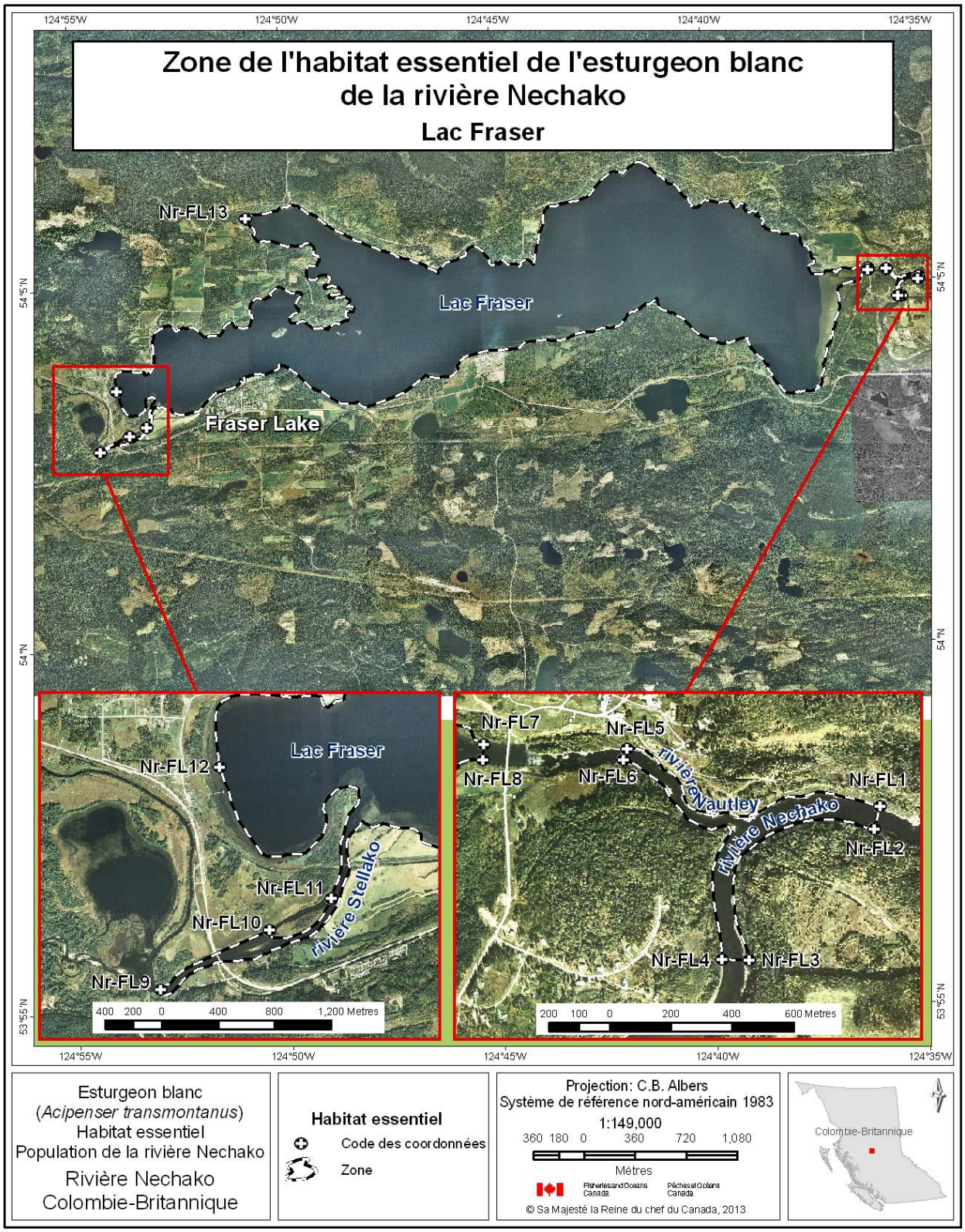


Figure 27. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako : lac Fraser et confluent des rivières Nautley et Nechako.

Tableau 11. Coordonnées géographiques[12] des zones de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako.

Nom de l'habitat essentiel	Code des coordonnées	Plan d'eau	Kilomètre fluvial	Latitude (DD)	Longitude (DD)	Latitude (DMS)	Longitude (DMS)
Nechako : Culvert Hole	Nr-CH1	Rivière Nechako	132,2	54,011	-123,975	54° 0' 40" N	123° 58' 30" O
Nechako : Culvert Hole	Nr-CH2	Rivière Nechako	132,2	54,010	-123,975	54° 0' 38" N	123° 58' 28" O
Nechako : Culvert Hole	Nr-CH3	Rivière Nechako	132,8	54,011	-123,984	54° 0' 41" N	123° 59' 3" O
Nechako : Culvert Hole	Nr-CH4	Rivière Nechako	132,8	54,012	-123,982	54° 0' 43" N	123° 58' 56" O
Nechako : Finmoore	Nr-FMR1	Rivière Nechako	90,3	53.993	-123.525	53° 59' 36" N	123° 31' 30" O
Nechako : Finmoore	Nr-FMR2	Rivière Nechako	90,3	53.993	-123.524	53° 59' 33" N	123° 31' 26" O
Nechako : Finmoore	Nr-FMR3	Rivière Nechako	98,4	53.983	-123.634	53° 58' 59" N	123° 38' 2" O
Nechako : Finmoore	Nr-FMR4	Rivière Nechako	98,4	53.984	-123.636	53° 59' 3" N	123° 38' 10" O
Nechako : Finmoore	Nr-FMR5	Rivière Stuart	0,2	53.990	-123.542	53° 59' 24" N	123° 32' 33" O
Nechako : Finmoore	Nr-FMR6	Rivière Stuart	0,2	53.989	-123.539	53° 59' 21" N	123° 32' 22" O
Nechako : lac Fraser	Nr-FL1	Rivière Nechako	191,3	54,084	-124,582	54° 5' 1" N	124° 34' 56" O
Nechako : lac Fraser	Nr-FL2	Rivière Nechako	191,3	54,083	-124,583	54° 4' 59" N	124° 34' 57" O
Nechako : lac Fraser	Nr-FL3	Rivière Nechako	192,3	54,079	-124,589	54° 4' 45" N	124° 35' 20" O
Nechako : lac Fraser	Nr-FL4	Rivière Nechako	192,3	54,079	-124,590	54° 4' 45" N	124° 35' 25" O
Nechako : lac Fraser	Nr-FL5	Rivière Nautley	0,5	54,085	-124,595	54° 5' 7" N	124° 35' 42" O
Nechako : lac Fraser	Nr-FL6	Rivière Nautley	0,5	54,086	-124,595	54° 5' 8" N	124° 35' 42" O
Nechako : lac Fraser	Nr-FL7	Lac Fraser	1,0	54,086	-124,602	54° 5' 9" N	124° 36' 8" O
Nechako : lac Fraser	Nr-FL8	Lac Fraser	1,0	54,085	-124,602	54° 5' 7" N	124° 36' 8" O
Nechako : lac Fraser	Nr-FL9	Rivière Stellako		54,046	-124,906	54° 2' 46" N	124° 54' 20" O
Nechako : lac Fraser	Nr-FL10	Rivière Stellako		54,050	-124,894	54° 2' 59" N	124° 53' 37" O
Nechako : lac Fraser	Nr-FL11	Rivière Stellako		54,052	-124,887	54° 3' 6" N	124° 53' 13" O
Nechako : lac Fraser	Nr-FL12	Lac Fraser		54,060	-124,899	54° 3' 37" N	124° 53' 56" O
Nechako : lac Fraser	Nr-FL13	Lac Fraser		54,100	-124,847	54° 5' 59" N	124° 50' 50" O
Nechako : Keilor's Point	Nr-KP1	Rivière Nechako	109,6	53,967	-123,785	53° 58' 3" N	123° 47' 7" O
Nechako : Keilor's Point	Nr-KP2	Rivière Nechako	109,6	53,966	-123,788	53° 57' 59" N	123° 47' 15" O
Nechako : Keilor's Point	Nr-KP3	Rivière Nechako	110,8	53,971	-123,798	53° 58' 14" N	123° 47' 52" O
Nechako : Keilor's Point	Nr-KP4	Rivière Nechako	110,8	53,970	-123,796	53° 58' 14" N	123° 47' 45" O
Nechako : confluent avec le ruisseau Leduc	Nr-LCC1	Rivière Nechako	124,8	54,007	-123,918	54° 0' 23" N	123° 55' 4" O
Nechako : confluent avec le ruisseau Leduc	Nr-LCC2	Rivière Nechako	124,8	54,006	-123,919	54° 0' 21" N	123° 55' 7" O
Nechako : confluent avec le ruisseau Leduc	Nr-LCC3	Rivière Nechako	126,2	54,012	-123,927	54° 0' 42" N	123° 55' 36" O
Nechako : confluent avec le ruisseau Leduc	Nr-LCC4	Rivière Nechako	126,2	54,013	-123,928	54° 0' 46" N	123° 55' 39" O
Nechako : partie inférieure du lac Stuart	Nr-LHSL1	Rivière Stuart	109,3	54,417	-124,271	54° 25' 1" N	124° 16' 14" O

[12] La numérisation a été faite à partir de diverses orthophotographies fournies par Pêches et Océans Canada. La résolution des différentes orthophotographies variait considérablement (la taille des cellules allait de 0,2 m à 24 m). Il faudra en tenir compte lorsqu'on évaluera l'exactitude des coordonnées associées à ces points. Pour ce qui est des coordonnées géographiques des points situés sur le périmètre mouillé, cette limite est censée représenter la laisse annuelle des hautes eaux (Hatfield *et al.*, 2012). Note : dans la rivière Nechako, on situe les emplacements en comptant les « kilomètres fluviaux » à partir de l'embouchure du fleuve (km fluvial 0) vers l'amont jusqu'à sa source.

Nom de l'habitat essentiel	Code des coordonnées	Plan d'eau	Kilomètre fluvial	Latitude (DD)	Longitude (DD)	Latitude (DMS)	Longitude (DMS)
Nechako : partie inférieure du lac Stuart	Nr-LHSL2	Rivière Stuart	109,3	54,417	-124,272	54° 25' 1" N	124° 16' 20" O
Nechako : partie inférieure du lac Stuart	Nr-LHSL3	Lac Stuart	13,2	54,453	-124,482	54° 27' 12" N	124° 28' 55" O
Nechako : partie inférieure du lac Stuart	Nr-LHSL4	Lac Stuart	13,2	54,476	-124,428	54° 28' 34" N	124° 25' 41" O
Nechako : partie inférieure du lac Stuart	Nr-LHSL5	Lac Stuart	13,2	54,497	-124,378	54° 29' 49" N	124° 22' 41" O
Nechako : embouchure de la rivière Middle dans le lac Trembleur	Nr-MRTL1	Rivière Middle	1,4	54,872	-125,138	54° 52' 20" N	125° 8' 16" O
Nechako : embouchure de la rivière Middle dans le lac Trembleur	Nr-MRTL2	Rivière Middle	1,4	54,873	-125,137	54° 52' 23" N	125° 8' 13" O
Nechako : embouchure de la rivière Middle dans le lac Trembleur	Nr-MRTL3	Lac Trembleur	13,5	54,867	-125,116	54° 52' 2" N	125° 6' 59" O
Nechako : embouchure de la rivière Middle dans le lac Trembleur	Nr-MRTL4	Lac Trembleur		54,878	-125,105	54° 52' 41" N	125° 6' 16" O
Nechako : embouchure de la rivière Middle dans le lac Trembleur	Nr-MRTL5	Lac Trembleur		54,872	-125,095	54° 52' 19" N	125° 5' 42" O
Nechako : embouchure de la rivière Middle dans le lac Trembleur	Nr-MRTL6	Lac Trembleur	11,2	54,860	-125,095	54° 51' 38" N	125° 5' 41" O
Nechako : embouchure de la rivière Middle dans le lac Trembleur	Nr-MRTL7	Lac Trembleur		54,852	-125,107	54° 51' 7" N	125° 6' 26" O
Nechako : embouchure de la rivière Middle dans le lac Trembleur	Nr-MRTL8	Lac Trembleur		54,852	-125,123	54° 51' 6" N	125° 7' 21" O
Nechako : embouchure de la rivière Middle dans le lac Trembleur	Nr-MRTL9	Lac Trembleur		54,854	-125,129	54° 51' 13" N	125° 7' 44" O
Nechako : embouchure de la rivière Middle dans le lac Trembleur	Nr-MRTL10	Lac Trembleur	0,0	54,865	-125,120	54° 51' 55" N	125° 7' 13" O
Nechako : Pinchi Bay, sur lac Stuart	Nr-PBSL1	Ruisseau Pinchi		54,567	-124,484	54° 34' 0" N	124° 29' 3" O
Nechako : Pinchi Bay, sur lac Stuart	Nr-PBSL2	Lac Stuart		54,562	-124,486	54° 33' 44" N	124° 29' 8" O
Nechako : Pinchi Bay, sur lac Stuart	Nr-PBSL3	Lac Stuart		54,562	-124,487	54° 33' 43" N	124° 29' 12" O
Nechako : Pinchi Bay, sur lac Stuart	Nr-PBSL4	Lac Stuart		54,563	-124,489	54° 33' 46" N	124° 29' 19" O
Nechako : Pinchi Bay, sur lac Stuart	Nr-PBSL5	Lac Stuart		54,558	-124,474	54° 33' 30" N	124° 28' 25" O
Nechako : Pinchi Bay, sur lac Stuart	Nr-PBSL6	Lac Stuart		54,556	-124,488	54° 33' 21" N	124° 29' 18" O
Nechako : Pinchi Bay, sur lac Stuart	Nr-PBSL7	Lac Stuart		54,557	-124,498	54° 33' 24" N	124° 29' 53" O
Nechako : Pinchi Bay, sur lac Stuart	Nr-PBSL8	Lac Stuart		54,559	-124,502	54° 33' 32" N	124° 30' 9" O
Nechako : Pinchi Bay, sur lac Stuart	Nr-PBSL9	Lac Stuart		54,564	-124,507	54° 33' 52" N	124° 30' 24" O
Nechako : Pinchi Bay, sur lac Stuart	Nr-PBSL10	Lac Stuart		54,568	-124,506	54° 34' 5" N	124° 30' 21" O
Nechako : Pinchi Bay, sur lac Stuart	Nr-PBSL11	Lac Stuart		54,564	-124,490	54° 33' 50" N	124° 29' 23" O
Nechako : Powerline	Nr-PL1	Rivière Nechako	129,5	54,027	-123,964	54° 1' 37" N	123° 57' 49" O
Nechako : Powerline	Nr-PL2	Rivière Nechako	129,5	54,026	-123,964	54° 1' 34" N	123° 57' 51" O
Nechako : Powerline	Nr-PL3	Rivière Nechako	130,4	54,024	-123,972	54° 1' 27" N	123° 58' 20" O
Nechako : Powerline	Nr-PL4	Rivière Nechako	130,4	54,025	-123,970	54° 1' 28" N	123° 58' 13" O
Nechako : confluent avec la rivière Sinkut	Nr-SRC1	Rivière Nechako	115,2	53,982	-123,841	53° 58' 55" N	123° 50' 28" O
Nechako : confluent avec la rivière Sinkut	Nr-SRC2	Rivière Nechako	115,2	53,981	-123,843	53° 58' 52" N	123° 50' 34" O
Nechako : confluent avec la rivière Sinkut	Nr-SRC3	Rivière Nechako	118,3	53,992	-123,832	53° 59' 32" N	123° 49' 55" O
Nechako : confluent avec la rivière Sinkut	Nr-SRC4	Rivière Nechako	118,3	53,994	-123,831	53° 59' 40" N	123° 49' 52" O
Nechako : Sturgeon Point	Nr-SP1	Rivière Stuart	48,4	54,164	-123,651	54° 9' 52" N	123° 39' 4" O

Nom de l'habitat essentiel	Code des coordonnées	Plan d'eau	Kilomètre fluvial	Latitude (DD)	Longitude (DD)	Latitude (DMS)	Longitude (DMS)
Nechako : Sturgeon Point	Nr-SP2	Rivière Stuart	48,4	54,164	-123,651	54° 9' 49" N	123° 39' 4" O
Nechako : Sturgeon Point	Nr-SP3	Rivière Stuart	51,4	54,177	-123,653	54° 10' 39" N	123° 39' 12" O
Nechako : Sturgeon Point	Nr-SP4	Rivière Stuart	51,4	54,178	-123,653	54° 10' 42" N	123° 39' 12" O
Nechako : embouchure de la rivière Tachie dans le lac Stuart	Nr-TRSL1	Rivière Tachie	0,9	54,663	-124,781	54° 39' 48" N	124° 46' 52" O
Nechako : embouchure de la rivière Tachie dans le lac Stuart	Nr-TRSL2	Rivière Tachie	0,9	54,664	-124,779	54° 39' 51" N	124° 46' 45" O
Nechako : embouchure de la rivière Tachie dans le lac Stuart	Nr-TRSL3	Lac Stuart	45,7	54,653	-124,762	54° 39' 10" N	124° 45' 43" O
Nechako : embouchure de la rivière Tachie dans le lac Stuart	Nr-TRSL4	Lac Stuart		54,651	-124,741	54° 39' 5" N	124° 44' 29" O
Nechako : embouchure de la rivière Tachie dans le lac Stuart	Nr-TRSL5	Lac Stuart		54,648	-124,744	54° 38' 54" N	124° 44' 38" O
Nechako : embouchure de la rivière Tachie dans le lac Stuart	Nr-TRSL6	Lac Stuart		54,646	-124,751	54° 38' 45" N	124° 45' 5" O
Nechako : embouchure de la rivière Tachie dans le lac Stuart	Nr-TRSL7	Lac Stuart	44,1	54,645	-124,768	54° 38' 41" N	124° 46' 6" O
Nechako : embouchure de la rivière Tachie dans le lac Stuart	Nr-TRSL8	Lac Stuart		54,645	-124,778	54° 38' 43" N	124° 46' 42" O
Nechako : embouchure de la rivière Tachie dans le lac Stuart	Nr-TRSL9	Lac Stuart		54,647	-124,782	54° 38' 48" N	124° 46' 54" O
Nechako : embouchure de la rivière Tachie dans le lac Stuart	Nr-TRSL10	Lac Stuart		54,655	-124,789	54° 39' 17" N	124° 47' 21" O
Nechako : embouchure de la rivière Tachie dans le lac Stuart	Nr-TRSL11	Lac Stuart		54,658	-124,788	54° 39' 28" N	124° 47' 18" O
Nechako : embouchure de la rivière Tachie dans le lac Stuart	Nr-TRSL12	Lac Stuart	45,7	54,656	-124,775	54° 39' 23" N	124° 46' 29" O
Nechako: section anastomosée à Vanderhoof	Nr-VFB1	Rivière Nechako	135,1	54,021	-123,995	54° 1' 17" N	123° 59' 42" O
Nechako: section anastomosée à Vanderhoof	Nr-VFB2	Rivière Nechako	135,1	54,021	-123,994	54° 1' 14" N	123° 59' 37" O
Nechako: section anastomosée à Vanderhoof	Nr-VFB3	Ruisseau Stoney		54,018	-124,035	54° 1' 6" N	124° 2' 6" O
Nechako: section anastomosée à Vanderhoof	Nr-VFB4	Ruisseau Stoney		54,018	-124,036	54° 1' 6" N	124° 2' 9" O
Nechako: section anastomosée à Vanderhoof	Nr-VFB5	Rivière Nechako	141,9	54,029	-124,077	54° 1' 45" N	124° 4' 38" O
Nechako: section anastomosée à Vanderhoof	Nr-VFB6	Rivière Nechako	141,9	54,031	-124,075	54° 1' 51" N	124° 4' 29" O

8.5 Population du haut Columbia

La population du fleuve Columbia réside à l'heure actuelle dans le cours supérieur du fleuve Columbia, du barrage de Revelstoke (REV) au barrage de Grand Coulée (État de Washington), ainsi que dans le cours inférieur de la rivière Kootenay, depuis son confluent avec le fleuve Columbia jusqu'au barrage Brilliant (*figure 3*). Les études menées sur l'esturgeon blanc du fleuve Columbia sont divisées entre les trois composantes suivantes de la population : i) le tronçon transfrontalier, 56 km d'habitat fluvial situé entre le barrage HLK et la frontière canado-américaine, y compris la petite section du cours inférieur de la rivière Kootenay en aval du barrage Brilliant, ii) le réservoir des lacs Arrow (ALR), 230 km d'habitat fluvial et lacustre qui s'étend du barrage REV au barrage HLK, et iii) le tronçon Roosevelt (FDR), depuis la frontière américaine en allant vers l'aval. En raison du caractère transfrontalier de cette population, les activités de rétablissement doivent être coordonnées entre plusieurs instances administratives. La LEP étant une loi canadienne, il ne sera question ici que de la désignation de l'habitat essentiel qu'au Canada.

Il se peut que des populations reliques existent en amont de la composante ALR (c.-à-d. entre les barrages de Revelstoke et Mica et dans le réservoir Kinbasket), mais aucun esturgeon n'a encore été pris au cours des recherches. Compte tenu de la grande taille de ces réservoirs, le fait de n'avoir capturé aucun esturgeon blanc ne prouve pas que l'espèce en est absente. Cela laisse plutôt entendre que l'abondance de la population est tout au plus très faible (RL&L Environmental Services Ltd. 2000b).

Les sections suivantes portent sur la composante ARL (tableau 12) et la composante transfrontalière (tableau 13).

Tableau 12. Résumé des renseignements concernant les habitats essentiels de l'esturgeon blanc dans la zone ARL du fleuve Columbia. Une cellule vide signifie que le stade biologique en question n'utilise pas l'habitat de manière régulière.

Emplacement (voir l'aperçu du bassin à la figure 28)	**Utilisation confirmée (√), soupçonnée (S) ou possible (?) Utilisation par stade biologique et degré d'utilisation (E=élevé, M=moyen, F=faible)**						
	Œufs	**Larves vésiculées et larves après résorption**	**Juvéniles précoces**	**Juvéniles tardifs et adultes**	**Hivernage**	**Rassemblement**	**Évaluation globale**
Fleuve Columbia, près du terrain de golf de Revelstoke	√ (M)	S (F)		√ (F)			Essentiel
Big Eddy		?		√ (F)		√ (M)	Essentiel
Salmon Rocks		?		√ (F)		√ (M)	Essentiel
Beaton Reach			√ (M)	√ (É)	√ (É)		Essentiel
Narrow Burton Reach			S (F)	√ (M)			Essentiel

Tableau 13. Résumé des renseignements concernant les habitats essentiels de l'esturgeon blanc dans la zone transfrontalière du fleuve Columbia. Une cellule vide signifie que le stade biologique en question n'utilise pas l'habitat de manière régulière.

Emplacement (voir l'aperçu du bassin à la figure 28)	**Utilisation confirmée (√), soupçonnée (S) ou possible (?) Utilisation par stade biologique et degré d'utilisation (E=élevé, M=moyen, F=faible)**						
	Œufs	**Larves vésiculées et larves après résorption**	**Juvéniles précoces**	**Juvéniles tardifs et adultes**	**Hivernage**	**Rassemblement**	**Évaluation globale**
Robson Reach	√ (É)	? (É)	√ (É)	√ (É)	√ (É)	√ (M)	Essentiel
Kootenay Eddy			√ (M)	√ (É)	√ (M)	√ (F-M)	Essentiel
Fort Shepherd Eddy			√ (É)	√ (É)	√ (É)	√ (É)	Essentiel
Waneta Eddy			√ (É)	√ (É)	√ (É)	√ (É)	Essentiel
Confluent Pend d'Oreille – Columbia	√ (É)	√ (É)	√ (F)	√ (M)		√ (É)	Essentiel
Bridge Hole			S (F)	√ (M)	√ (M)		Essentiel
Brilliant Tailrace			S (F)	√ (M)	√ (M)		Essentiel

8.5.1 Fonctions, caractéristiques et paramètres biophysiques de l'habitat essentiel (population du haut Columbia)

Les tableaux 14 et 15 résument, dans toute la mesure du possible, les fonctions, les caractéristiques et les paramètres de l'habitat essentiel de la population d'esturgeon blanc du haut Columbia.

Tableau 14. Résumé des fonctions biophysiques, des caractéristiques, des paramètres et des emplacements de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc du haut Columbia dans le réservoir des lacs Arrow.

Emplacement géographique	Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Paramètre(s)	Notes
Fleuve Columbia, le long du terrain de golf de Revelstoke	Larves vésiculées	Croissance	Endroits où se cacher aux abords des frayères	• Substrats grossiers, allant du gravier aux galets et offrant des espaces interstitiels où se cacher. • La croissance a lieu actuellement à une température variant entre 10 et 12 ^{o}C, mais la température idéale est de 12 à 18 ^{o}C. • Un habitat de pleine eau est nécessaire; les larves vésiculées sont incapables de quitter la zone à ce stade.	Des larves vésiculées ont été prises dans cette zone. Aucune larve qui s'alimente n'a été recueillie à cet emplacement, vraisemblablement en aval. Il s'agit de la seule frayère confirmée de l'esturgeon blanc dans le mi-Columbia entre le barrage REV et le barrage HLK. Des esturgeons reproducteurs ont été observés environ une année sur deux à cet emplacement depuis 1999, le nombre d'événements de frai étant estimé à deux au moins les années où ces observations ont été faites. D'après les emplacements où les œufs ont été prélevés, il semble que les faibles débits les années où le niveau du réservoir est bas en été peuvent nuire aux œufs en incubation la nuit sur les bancs en aval de la frayère. Des activités de surveillance sont en cours et des œufs ont été
	Adultes	Rassemblement	Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres	• Vitesse supérieure à 0,8m/sec^{-1}	
		Frai et incubation	Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres	• Le frai et l'incubation ont lieu à une température variant entre 10 et 12 ^{o}C, mais la température idéale est de 12 à 18 ^{o}C. • Un talweg d'une profondeur de 4 à 5 m est nécessaire dans les frayères. • Substrats grossiers, allant du gravier aux galets et offrant des espaces	

Emplacement géographique	Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Paramètre(s)	Notes
				interstitiels pour l'incubation. • La vitesse moyenne de la colonne d'eau dans la plupart des frayères est en général supérieure à 0,8m/sec^{-1}.	observés hors de l'eau une fois en 10 ans. Cela s'est produit avant la mise en place, au barrage REV, d'un débit minimal qui a augmenté la superficie de pleine eau de 37 % et réduira peut-être le risque pour les œufs. Les années où les niveaux sont élevés pendant l'été au réservoir, les œufs en incubation se trouvent dans son effet de remous et sont peut-être plus vulnérables à la prédation. Les aires de croissance commencent à être utilisées à la mi-août. Les aires de rassemblement sont utilisées de juin à août. Les frayères et les aires d'incubation sont utilisées de la mi-juillet au début de septembre.
Big Eddy et Salmon Rocks	Adultes	Alimentation	Disponibilités alimentaires souvent liées aux : Fosses profondes Remous Rapides	• Zones d'attente où la vitesse de l'eau est faible. • Fosses à Big Eddy de plus de 20 m de profondeur; cette profondeur est rarement atteinte à Salmon Rocks • Source de poissons et d'invertébrés, de préférence des salmonidés	Il n'y a pas de données sur l'utilisation de cette zone par les larves. Cet emplacement représente les zones choisies par les femelles avant le frai (et peut-être par les mâles avant le frai). Utilisation transitoire par les

Emplacement géographique	Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Paramètre(s)	Notes
		Rassemblement	Zones d'attente près de l'habitat de frai	• Zones d'attente où la vitesse de l'eau est faible • Fosses de plus de 20 m de profondeur • Il est prouvé que les modifications du débit ou de la température pendant la période de rassemblement ont un impact sur le comportement reproducteur et le succès du frai chez d'autres espèces d'esturgeons.	juvéniles mis en liberté dans la zone, mais ils se dirigent vite vers l'aval après leur libération. Les aires d'alimentation sont surtout utilisées en été. Les aires de rassemblement sont utilisées de juin à août.
Beaton Reach	Juvéniles tardifs et adultes	Alimentation	Disponibilités alimentaires souvent liées aux : Zones de sédimentation[1]	• Plus de 10 m de profondeur • Zones d'attente où la vitesse de l'eau est faible • Source de poissons et d'invertébrés, de préférence des salmonidés	On a formulé l'hypothèse selon laquelle certains adultes se déplacent vers l'amont pour se nourrir au printemps et au début de l'été lorsque le réservoir se remplit. Des individus (surtout juvéniles) choisissent la zone de l'interface réservoir-fleuve. Les températures estivales atteignent 13^{o} C dans la principale zone utilisée par les juvéniles. Les données de la télémétrie autorisent à penser que le talweg du fleuve est utilisé comme habitat, mais rien n'indique que les eaux peu profondes le soient; la surveillance est en cours. Les températures de l'eau et
		Hivernage	Zones de sédimentation[1]	• Plus de 10 m de profondeur • Vitesse supérieure à 0,5m/sec^{-1}	

Emplacement géographique	Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Paramètre(s)	Notes
					les débits hivernaux ont augmenté depuis la régulation du fleuve, sans qu'on sache si les habitats d'hivernage conviennent mieux ou moins bien qu'auparavant. Les aires d'alimentation sont utilisées toute l'année. Les aires d'hivernage sont utilisées de novembre à mars.
Narrow Burton Reach	Juvéniles précoces et tardifs	Habitat de croissance possible (convient pour la croissance et nécessaire pour le rétablissement)	Caractéristique(s) non confirmée(s)	• Paramètre(s) non confirmé(s)	Un juvénile a été repéré dans cette zone, mais la mesure dans laquelle l'habitat est utilisé n'est pas claire. L'utilisation par les juvéniles est seulement soupçonnée dans cette zone.
	Adultes	Alimentation	Disponibilités alimentaires souvent liées aux : Zones de sédimentation[1] Points de confluence avec des affluents qui fournissent un habitat de frai aux salmonidés au printemps et à l'automne	• Zones d'attente où la vitesse de l'eau est faible. • Source de poissons et d'invertébrés, de préférence des salmonidés	Les aires de croissance sont utilisées toute l'année. Les aires d'alimentation sont utilisées toute l'année.

[1] Zone de sédimentation – En général, zone où la vitesse est faible et où les poissons peuvent se reposer et les espèces de proies se rassembler; souvent à proximité étroite du confluent avec d'autres plans d'eau qui donnent accès à des sources d'aliments supplémentaires.

Tableau 15. Résumé des fonctions biophysiques, des caractéristiques, des paramètres et des emplacements de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc du haut Columbia dans le réservoir des lacs Arrow.

Emplacement géographique	Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Paramètre(s)	Notes
Confluent Pend d'Oreille – Columbia jusqu'à la frontière américaine Waneta Eddy	Larves vésiculées	Croissance	Endroits où se cacher aux abords des frayères	• Substrat de gravier ou de galets et espaces interstitiels • Les températures optimales pour cette phase se situent entre 14 et 18 ^{o}C • Un habitat de pleine eau est nécessaire; les larves vésiculées sont incapables de quitter la zone à ce stade.	Les observations confirment qu'il s'agit d'une frayère importante pour l'esturgeon blanc dans le fleuve Columbia entre le barrage HLK et la frontière américaine. Des esturgeons reproducteurs ont été observés à cet emplacement depuis que la surveillance a commencé en 1993, le nombre d'événements de frai étant estimé à au moins 3 à 12 par année. Le frai a eu lieu dans une grande variété de conditions de débit (pas de lien avec le débit). La plus grande partie de l'habitat des larves après résorption se trouve en aval, aux États-Unis. Les conditions hydrauliques au confluent du remous Waneta et de la rivière Pend d'Oreille présentent des réponses complexes au débit et peuvent varier considérablement en fonction des effets combinés du débit dans le fleuve Columbia et la rivière Pend d'Oreille.
	Larves après résorption	Croissance Alimentation	Habitat fluvial en aval de frayères Et disponibilités alimentaires souvent associées à ce qui précède.	• La température de l'eau optimale pour les larves après résorption varie entre14 et 18 ^{o}C. • Source d'invertébrés benthiques ou de poissons benthiques	
	Juvéniles précoces	Croissance Alimentation	Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres Et disponibilités alimentaires souvent associées à ce qui précède.	• Source d'invertébrés benthiques ou de poissons benthiques • Plus de 2 m de profondeur • Vitesse moyenne de la colonne d'eau de 0,1 à 1,2 m/sec^{-1} et vitesse près du substrat de 0,1 à 0,8 m/sec^{-1}	
	Juvéniles tardifs et adultes	Alimentation	Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement utilisé par les adultes, voir les paramètres	• Prédateurs opportunistes • Source de poissons et d'invertébrés, de préférence des salmonidés • Zones où la profondeur atteint plus de 15 m et où la vitesse est plus faible que dans le cours principal	

Emplacement géographique	Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Paramètre(s)	Notes
	Adultes	Rassemblement	Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement utilisé par les adultes, voir les paramètres	• Habitat profond où la vitesse est faible, et d'où il est possible d'accéder à des zones où elle est plus élevée	La modélisation hydraulique indique que la plus grande partie de la zone d'incubation des œufs se trouve en aval de la frontière et sous l'influence à la fois de la rivière Pend d'Oreille et du fleuve Columbia. La plupart des années, les conditions du débit conviennent à la survie des œufs jusqu'à l'éclosion pendant la plus grande partie de la période de frai. Les aires de croissance sont utilisées de la mi-juin à la mi-août. Les aires d'alimentation sont utilisées toute l'année. Les aires de rassemblement sont utilisées de novembre à juillet. Les frayères et les aires d'incubation sont utilisées de juin au début de septembre.
		Frai et incubation	Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement utilisé par les adultes, voir les paramètres	• Conditions du débit : branche descendante des crues nivales • La température optimale pour l'incubation varie entre 14 et 18 ^{o}C. • Substrats grossiers, allant du gravier aux galets et offrant des espaces interstitiels • Les substrats actuels ne sont pas optimaux; le comblement interstitiel limitant leur utilité. • La vitesse moyenne de la colonne d'eau dans la plupart des frayères est supérieure à 0,8m/sec^{-1}.	
Kootenay Eddy Fort Shepherd Eddy	Juvéniles précoces	Croissance Alimentation	Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres	• Source d'invertébrés benthiques ou de petits poissons benthiques • Plus de 2 m de profondeur • Vitesse moyenne de la colonne d'eau de 0,1 à 1,2 m/sec^{-1} et	Des œufs et des larves ont été repérés en aval de Kinnard Bridge Eddy (km fluvial 11-20), mais l'emplacement exact n'est pas connu. Lorsque les

Emplacement géographique	Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Paramètre(s)	Notes
			Et disponibilités alimentaires souvent associées à ce qui précède.	vitesse près du substrat de 0,1 à 0,8 m/sec^{-1}	frayères auront été repérées, il se peut que le stade de l'œuf et le stade larvaire soient inclus pour cet emplacement. Les aires de croissance sont utilisées de la mi-juin à la mi-août. Les aires d'alimentation sont utilisées toute l'année. Les aires de rassemblement sont utilisées de novembre à juillet. Les aires d'hivernage sont utilisées de novembre à mars.
	Juvéniles tardifs et adultes	Alimentation	Disponibilités alimentaires souvent liées aux : Zones de sédimentation[1]	• Zones où la vitesse est faible comparativement à celle du talweg • Source d'aliments, comme la truite arc-en-ciel, le saumon rouge, le ménomini de montagnes et leurs œufs. • Eaux peu profondes près du point de confluence avec un affluent qui fournit un habitat de frai aux salmonidés	
		Hivernage	Fosses profondes	• Plus de 20 m de profondeur • Zones où la vitesse de l'eau est faible, 0,5 m/sec^{-1}	
	Adultes	Rassemblement	Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres	• Zones d'attente où la vitesse de l'eau est faible • Fosses de plus de 20 m de profondeur	
Robson Reach	Larves vésiculées	Croissance	Endroits où se cacher aux abords des frayères	• Substrat de gravier ou de galets et espaces interstitiels, idéal • Les températures optimales pour cette phase se situent entre 14 et 18 ^{o}C • Un habitat de pleine eau est nécessaire; les larves vésiculées sont incapables de quitter la zone à ce stade. • Les substrats actuels ne sont pas optimaux. •	Des esturgeons reproducteurs ont récemment été observés aux abords de la centrale des lacs Arrow. Des activités de surveillance visant à décrire plus en détail la fréquence et la durée du frai à cet emplacement et à établir les caractéristiques des substrats sont en cours. Les mysidacés entraînées
	Larves après résorption	Croissance Alimentation	Habitat fluvial en aval de frayères	• La température de l'eau optimale pour les larves après	

Emplacement géographique	Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Paramètre(s)	Notes
			Et disponibilités alimentaires souvent associées à ce qui précède.	résorption varie entre14 et 18 °C. • Source d'invertébrés benthiques ou de petits poissons benthiques	par le courant sont une source importante d'aliments dans le tronçon Robson, bien qu'il ne s'agisse pas d'une espèce indigène. Les aires de croissance sont utilisées de la mi-juin à la mi-août. Les aires d'alimentation sont utilisées toute l'année. Les aires de rassemblement sont utilisées de novembre à juillet. Les aires d'hivernage sont utilisées de novembre à mars.
	Juvéniles précoces	Croissance Alimentation	Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres Et disponibilités alimentaires souvent associées à ce qui précède.	• Source de divers poissons et invertébrés, de préférence des salmonidés • Plus de 2 m de profondeur • Vitesse moyenne de la colonne d'eau de 0,1 à 1,2 m/sec^{-1} et vitesse près du substrat de 0,1 à 0,8 m/sec^{-1}	
	Juvéniles tardifs et adultes	Alimentation	Disponibilités alimentaires souvent liées aux : Zones de sédimentation[1]	• Zones où la vitesse est faible comparativement à celle du talweg • Zones plus profondes, comme le remous du barrage HLK • Source d'aliments, comme la truite arc-en-ciel, le saumon rouge, le ménomini de montagnes et leurs œufs. • Eaux peu profondes près du point de confluence avec un affluent qui fournit un habitat de frai aux salmonidés	
		Hivernage	Fosses profondes	• En général, plus de 20 m de profondeur, mais des eaux moins profondes peuvent être utilisées	
	Adultes	Rassemblement	Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres	• Habitat profond où la vitesse est faible	

Emplacement géographique	Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Paramètre(s)	Notes
		Frai et incubation	Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres	• Conditions du débit – le frai a lieu au plus fort de la période des lâchers d'eau en été • La température optimale pour l'incubation varie entre 14 et 18 ^{o}C. • Chenal rocheux excavé; substrat de différentes grosseurs • La vitesse moyenne de la colonne d'eau dans la plupart des frayères est en général supérieure à 0,8m/sec^{-1}.	
Bridge Hole Brilliant Tailrace	Juvéniles tardifs et adultes	Alimentation Hivernage	Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement qui fournit des aliments, voir les paramètres	• Zones où la vitesse est faible comparativement à celle du talweg • Source d'aliments, comme le poisson entraîné dans le barrage et les populations de poissons résidents (p. ex., le saumon rouge et le grand corégone)	Utilisation disproportionnée par le poisson, qui réside de préférence dans le cours inférieur de la rivière Kootenay. La zone de la marmite de géants et du canal de fuite est peu utilisée pendant les périodes de déversements. Les aires d'alimentation sont utilisées toute l'année. Faiblement utilisé comme habitat d'hivernage de novembre à mars.

[1] Zone de sédimentation – En général, zone où la vitesse est faible et où les poissons peuvent se reposer et les espèces de proies se rassembler; souvent à proximité étroite du confluent avec d'autres plans d'eau qui donnent accès à des sources d'aliments supplémentaires.

8.5.2 Désignation géographique de l'habitat essentiel : population du haut Columbia

Les emplacements suivants des fonctions, des caractéristiques et des paramètres de l'habitat essentiel ont été désignés à l'aide de la méthode basée sur une parcelle d'habitat essentiel. L'habitat essentiel en aval des installations hydroélectriques existantes n'inclut pas la structure matérielle du barrage, mais peut inclure des caractéristiques anthropiques, comme l'enrochement en aval des installations.

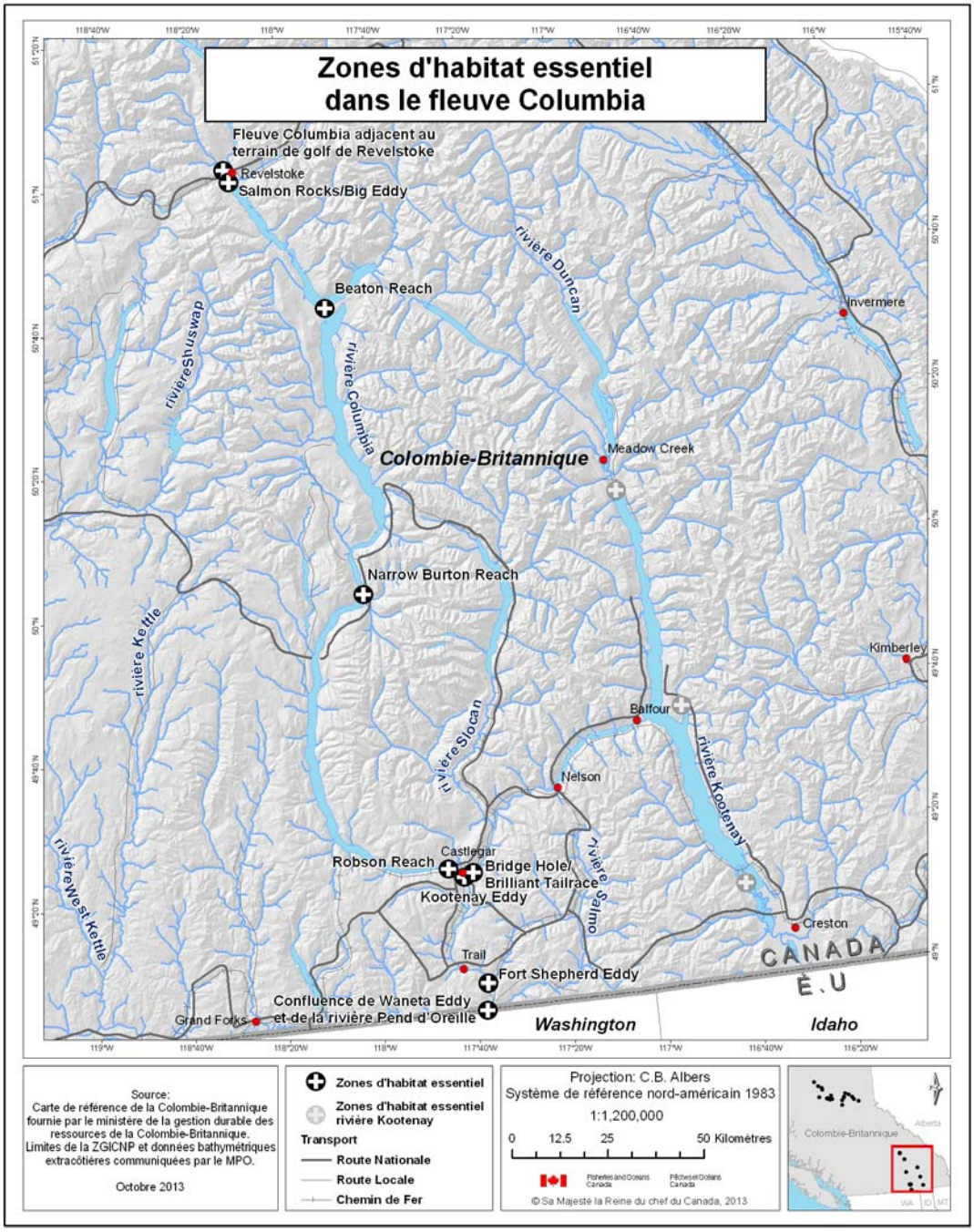


Figure 28. Carte de référence de l'emplacement des habitats essentiels de la population d'esturgeon blanc du haut Columbia.

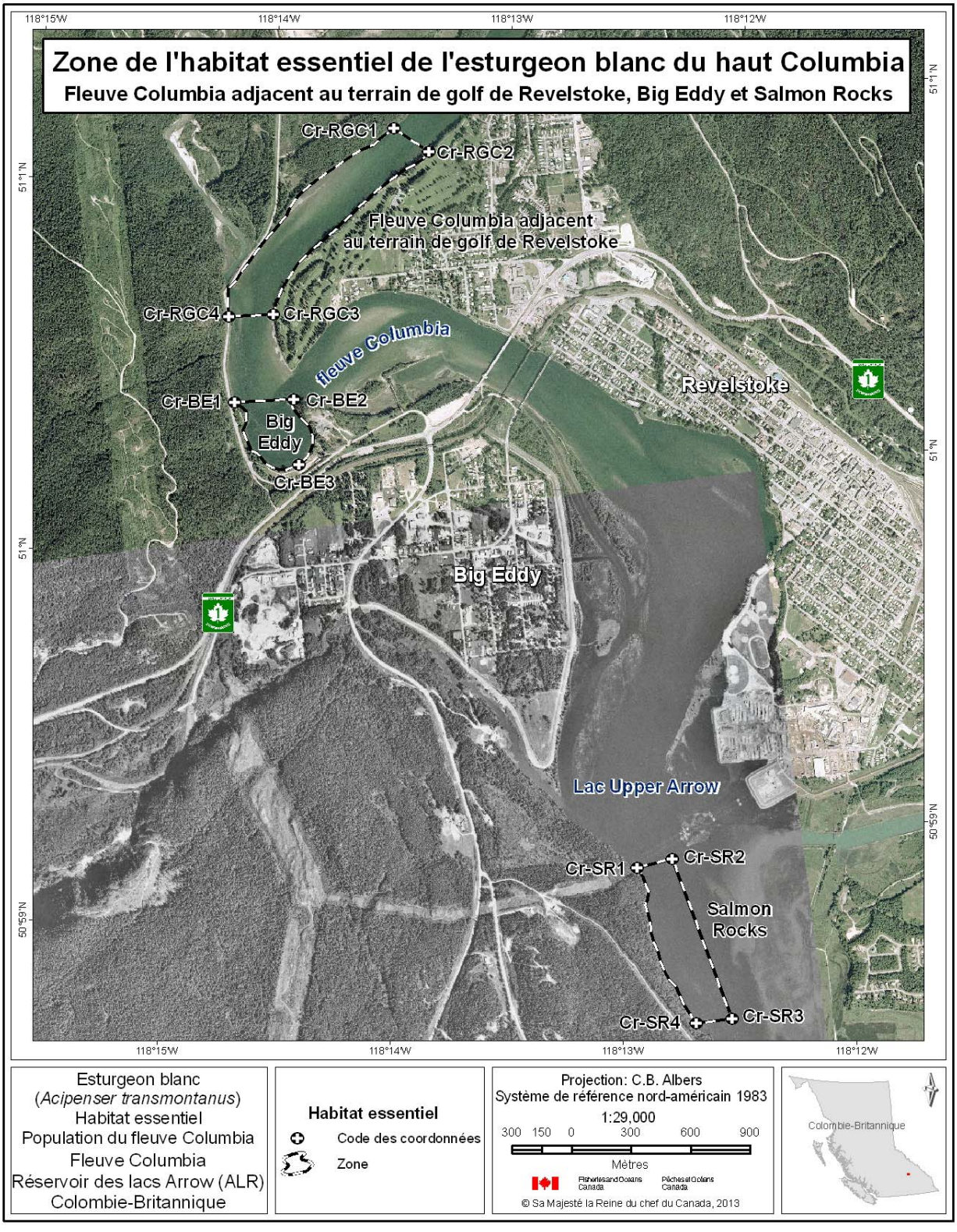


Figure 29. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc du haut Columbia : fleuve Columbia près du terrain de golf de Revelstoke, de Big Eddy et de Salmon Rocks.

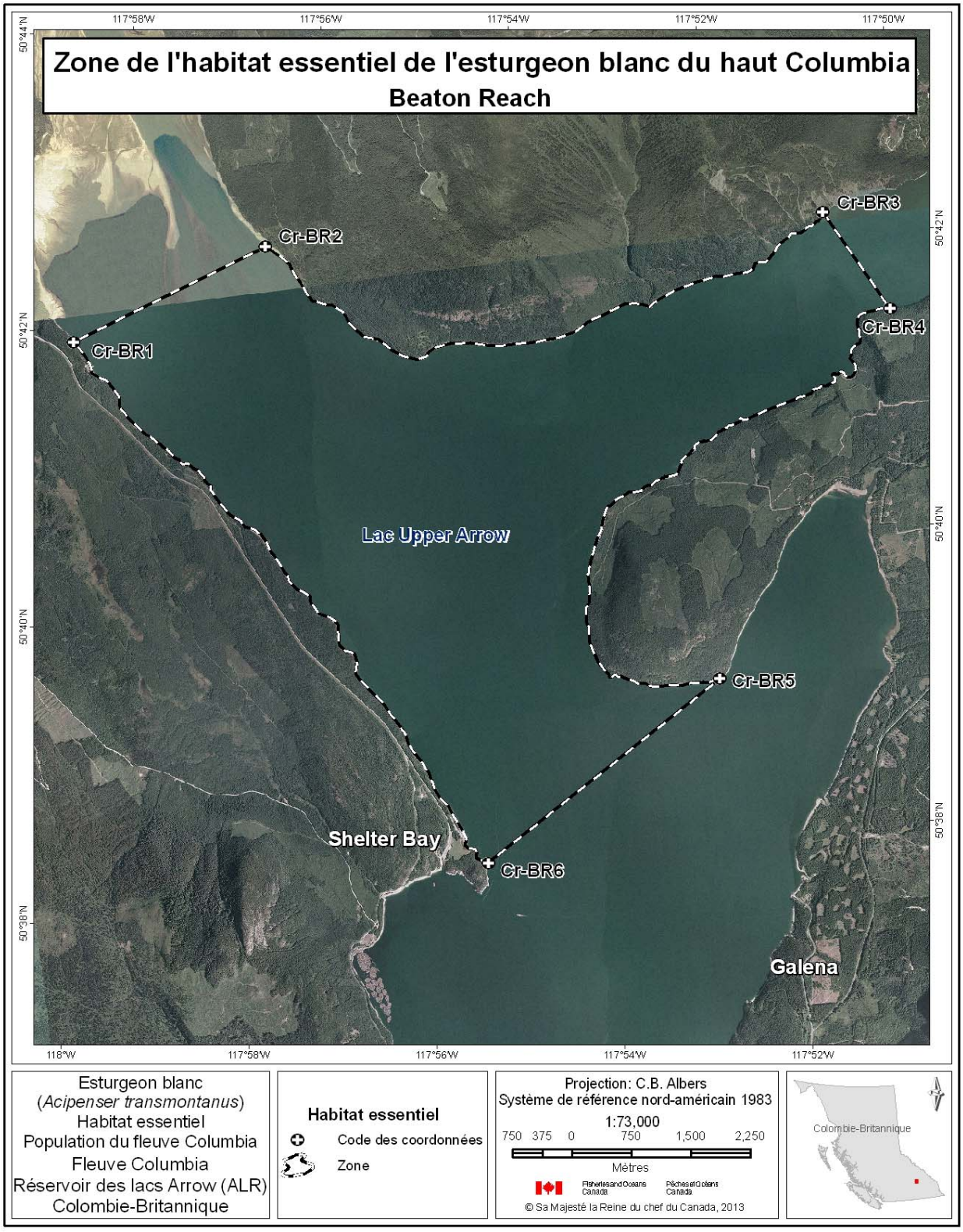


Figure 30. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc du haut Columbia : Beaton Reach



Figure 31. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc du haut Columbia : Narrow Burton Reach

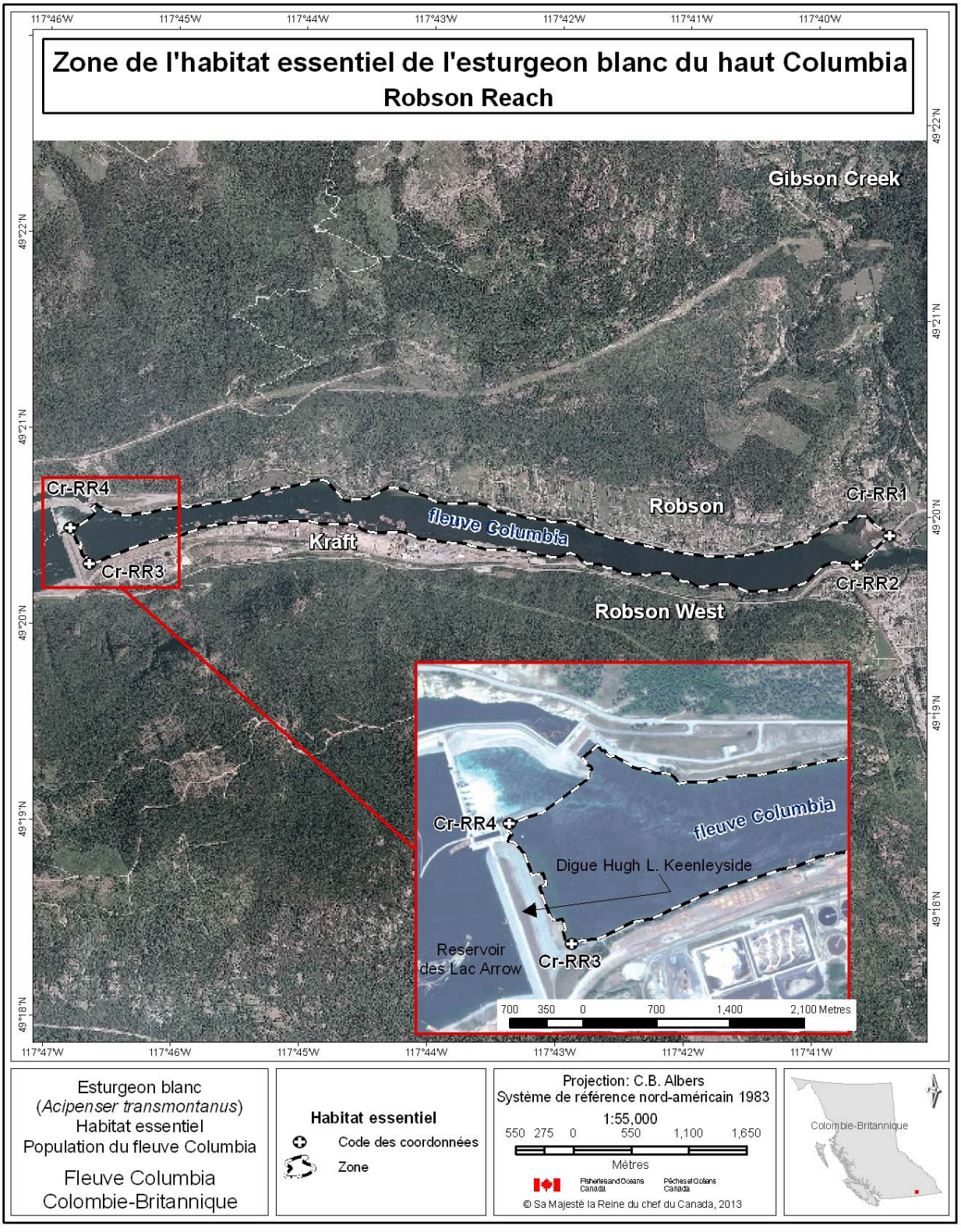


Figure 32. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc du haut Columbia : Robson Reach

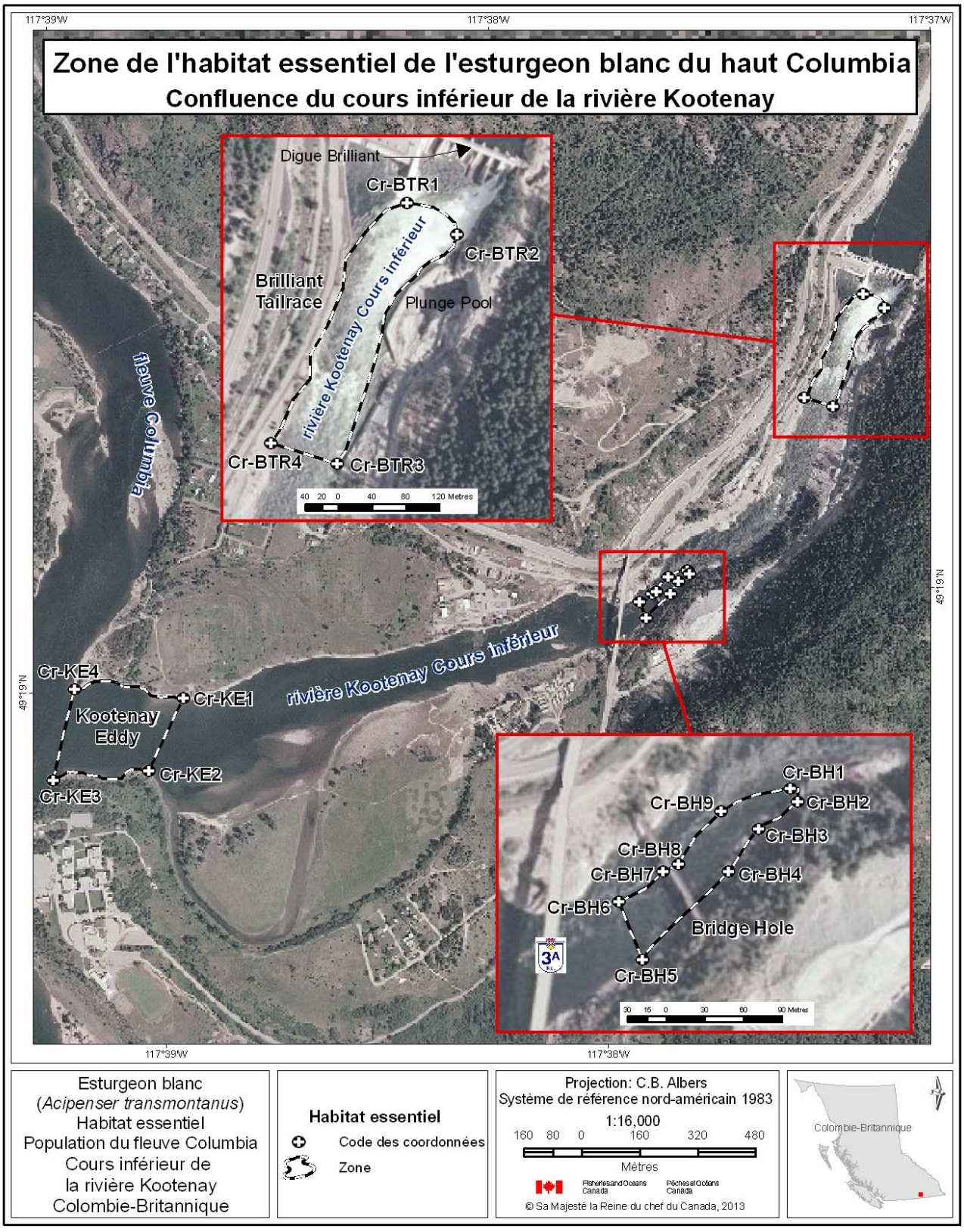


Figure 33. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc du haut Columbia : Kootenay Eddy, Bridge Hole et Brilliant Tailrace



Figure 34. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc du haut Columbia : Fort Shepperd Eddy

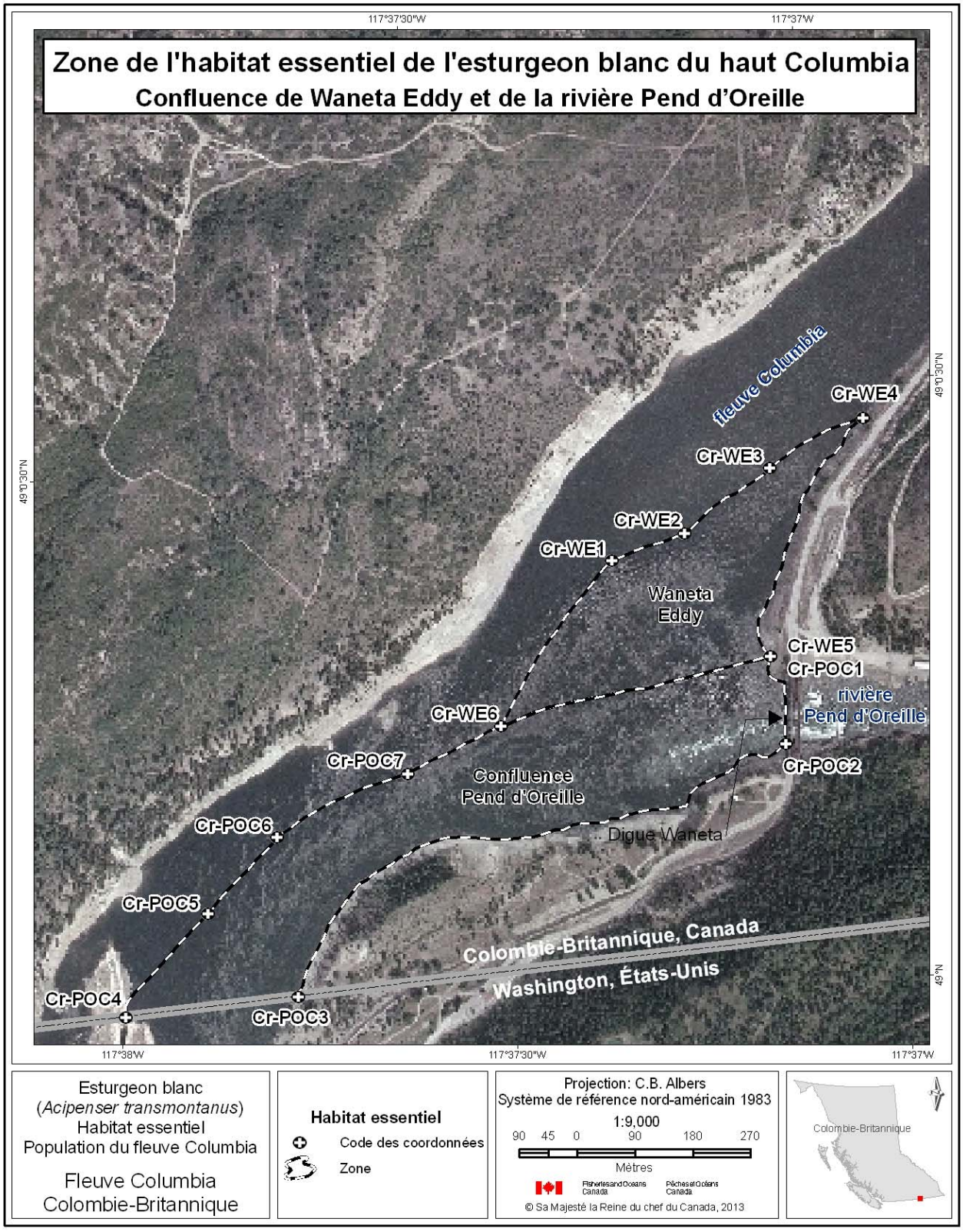


Figure 35. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc du haut Columbia : confluent de Waneta Eddy et de la rivière Pend d'Oreille avec le fleuve Columbia

Tableau 16. Coordonnées géographiques[13] des zones de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc du haut Columbia.

Nom de l'habitat essentiel	Code des coordonnées	Plan d'eau	Kilomètre fluvial	Latitude (DD)	Longitude (DD)	Latitude (DMS)	Longitude (DMS)
Columbia - Bridge Hole	Cr-BH1	Cours inférieur de la rivière Kootenay		49,318	-117,628	49° 19' 4" N	117° 37' 42" O
Columbia - Bridge Hole	Cr-BH2	Cours inférieur de la rivière Kootenay		49,318	-117,628	49° 19' 4" N	117° 37' 41" O
Columbia - Bridge Hole	Cr-BH3	Cours inférieur de la rivière Kootenay		49,318	-117,629	49° 19' 3" N	117° 37' 43" O
Columbia - Bridge Hole	Cr-BH4	Cours inférieur de la rivière Kootenay		49,317	-117,629	49° 19' 2" N	117° 37' 44" O
Columbia - Bridge Hole	Cr-BH5	Cours inférieur de la rivière Kootenay		49,317	-117,630	49° 19' 0" N	117° 37' 48" O
Columbia - Bridge Hole	Cr-BH6	Cours inférieur de la rivière Kootenay		49,317	-117,630	49° 19' 2" N	117° 37' 49" O
Columbia - Bridge Hole	Cr-BH7	Cours inférieur de la rivière Kootenay		49,317	-117,630	49° 19' 2" N	117° 37' 47 O
Columbia - Bridge Hole	Cr-BH8	Cours inférieur de la rivière Kootenay		49,317	-117,630	49° 19' 2" N	117° 37' 46" O
Columbia - Bridge Hole	Cr-BH9	Cours inférieur de la rivière Kootenay		49,318	-117,629	49° 19' 4" N	117° 37' 44" O
Columbia - Brilliant Tailrace	Cr-BTR1	Cours inférieur de la rivière Kootenay		49,324	-117,620	49° 19' 27" N	117° 37' 13" O
Columbia - Brilliant Tailrace	Cr-BTR2	Cours inférieur de la rivière Kootenay		49,324	-117,620	49° 19' 25" N	117° 37' 11" O
Columbia - Brilliant Tailrace	Cr-BTR3	Cours inférieur de la rivière Kootenay		49,321	-117,622	49° 19' 17" N	117° 37' 19" O
Columbia - Brilliant Tailrace	Cr-BTR4	Cours inférieur de la rivière Kootenay		49,322	-117,623	49° 19' 18" N	117° 37' 23" O
Columbia - Fort Shepherd Eddy	Cr-FSE1	Fleuve Columbia		49,028	-117,603	49° 1' 40" N	117° 36' 11" O
Columbia - Fort Shepherd Eddy	Cr-FSE2	Fleuve Columbia		49,027	-117,606	49° 1' 35" N	117° 36' 22" O
Columbia - Fort Shepherd Eddy	Cr-FSE3	Fleuve Columbia		49,032	-117,615	49° 1' 55" N	117° 36' 53" O
Columbia - Fort Shepherd Eddy	Cr-FSE4	Fleuve Columbia		49,033	-117,613	49° 2' 0" N	117° 36' 45" O
Columbia - Kootenay Eddy	Cr-KE1	Cours inférieur de la rivière Kootenay		49,316	-117,648	49° 18' 58" N	117° 38' 52" O
Columbia - Kootenay Eddy	Cr-KE2	Cours inférieur de la rivière Kootenay		49,314	-117,649	49° 18' 52" N	117° 38' 58" O
Columbia - Kootenay Eddy	Cr-KE3	Cours inférieur de la rivière Kootenay		49,314	-117,653	49° 18' 52" N	117° 39 11" O
Columbia - Kootenay Eddy	Cr-KE4	Cours inférieur de la rivière Kootenay		49,317	-117,652	49° 19' 0" N	117° 39' 7" O

[13] La numérisation a été faite à partir de diverses orthophotographies fournies par Pêches et Océans Canada. La résolution des différentes orthophotographies variait considérablement (la taille des cellules allait de 0,2 m à 24 m). Il faudra en tenir compte lorsqu'on évaluera l'exactitude des coordonnées associées à ces points. Pour ce qui est des coordonnées géographiques des points situés sur le périmètre mouillé, cette limite est censée représenter la laisse annuelle des hautes eaux (Hatfield *et al.* 2012). Note : Pour la portion canadienne du fleuve Columbia, les kilomètres fluviaux commencent au barrage Hugh L. Keenleyside (HLK) à Castlegar et augmentent vers l'aval jusqu'à la frontière canado-américaine (HLK = km 0, frontière canado-américaine = ~ km 57,0). kilomètres fluviaux augmentent aussi en amont du barrage HKL, depuis le kilomètre 0 au barrage même.

Nom de l'habitat essentiel	Code des coordonnées	Plan d'eau	Kilomètre fluvial	Latitude (DD)	Longitude (DD)	Latitude (DMS)	Longitude (DMS)
Columbia – confluent de la rivière Pend d'Oreille	Cr-POC1	Rivière Pend d'Oreille		49,005	-117,619	49° 0' 17" N	117° 37' 7" O
Columbia – confluent de la rivière Pend d'Oreille	Cr-POC2	Rivière Pend d'Oreille		49,003	-117,619	49° 0' 12" N	117° 37' 7" O
Columbia – confluent de la rivière Pend d'Oreille	Cr-POC3	Fleuve Columbia		49,001	-117,630	49° 0' 3" N	117° 37' 46" O
Columbia – confluent de la rivière Pend d'Oreille	Cr-POC4	Fleuve Columbia		49,001	-117,633	49° 0' 3" N	117° 38' 0" O
Columbia – confluent de la rivière Pend d'Oreille	Cr-POC5	Fleuve Columbia		49,002	-117,631	49° 0' 7" N	117° 37' 52" O
Columbia – confluent de la rivière Pend d'Oreille	Cr-POC6	Fleuve Columbia		49,003	-117,630	49° 0' 11" N	117° 37' 46" O
Columbia – confluent de la rivière Pend d'Oreille	Cr-POC7	Fleuve Columbia		49,004	-117,627	49° 0' 13" N	117° 37' 36" O
Columbia - Robson Reach	Cr-RR1	Fleuve Columbia		49,332	-117,665	49° 19' 56" N	117° 39' 55" O
Columbia - Robson Reach	Cr-RR2	Fleuve Columbia		49,330	-117,670	49° 19' 48" N	117° 40' 12" O
Columbia - Robson Reach	Cr-RR3	Fleuve Columbia		49,338	-117,770	49° 20' 16" N	117° 46' 12" O
Columbia - Robson Reach	Cr-RR4	Fleuve Columbia		49,341	-117,772	49° 20' 28" N	117° 46' 19" O
Columbia - Waneta Eddy	Cr-WE1	Fleuve Columbia		49,006	-117,622	49° 0' 23" N	117° 37' 19" O
Columbia - Waneta Eddy	Cr-WE2	Fleuve Columbia		49,007	-117,620	49° 0' 24" N	117° 37' 13" O
Columbia - Waneta Eddy	Cr-WE3	Fleuve Columbia		49,007	-117,618	49° 0' 26" N	117° 37' 6" O
Columbia - Waneta Eddy	Cr-WE4	Fleuve Columbia		49,008	-117,616	49° 0' 28" N	117° 36' 58" O
Columbia - Waneta Eddy	Cr-WE5	Fleuve Columbia		49,005	-117,619	49° 0' 17" N	117° 37' 7" O
Columbia - Waneta Eddy	Cr-WE6	Fleuve Columbia		49,004	-117,625	49° 0' 15" N	117° 37' 28" O
Columbia (ALR) - Beaton Reach	Cr-BR1	Lac Upper Arrow	188,0	50,698	-117,984	50° 41' 53" N	117° 59' 1" O
Columbia (ALR) - Beaton Reach	Cr-BR2	Lac Upper Arrow	188,0	50,706	-117,948	50° 42' 23" N	117° 56' 51" O
Columbia (ALR) - Beaton Reach	Cr-BR3	Lac Upper Arrow	6,5	50,703	-117,848	50° 42' 11" N	117° 50' 53" O
Columbia (ALR) - Beaton Reach	Cr-BR4	Lac Upper Arrow	6,5	50,691	-117,838	50° 41' 29" N	117° 50' 17" O
Columbia (ALR) - Beaton Reach	Cr-BR5	Lac Upper Arrow	180,0	50,652	-117,876	50° 39' 7" N	117° 52' 33" O
Columbia (ALR) - Beaton Reach	Cr-BR6	Lac Upper Arrow	180,0	50,634	-117,921	50° 38' 3" N	117° 55' 14" O
Columbia (ALR) - Big Eddy	Cr-BE1	Fleuve Columbia		51,006	-118,239	51° 0' 20" N	118° 14' 22" O
Columbia (ALR) - Big Eddy	Cr-BE2	Fleuve Columbia		51,005	-118,235	51° 0' 19" N	118° 14' 7" O
Columbia (ALR) - Big Eddy	Cr-BE3	Fleuve Columbia		51,002	-118,235	51° 0' 9" N	118° 14' 7" O
Columbia (ALR) - fleuve Columbia près du terrain de golf de Revelstoke	Cr-RGC1	Fleuve Columbia	232,8	51,017	-118,226	51° 1' 1" N	118° 13' 33" O
Columbia (ALR) - fleuve Columbia près du terrain de golf de Revelstoke	Cr-RGC2	Fleuve Columbia	232,8	51,016	-118,224	51° 0' 57" N	118° 13' 25" O
Columbia (ALR) - fleuve Columbia près du terrain de golf de Revelstoke	Cr-RGC3	Fleuve Columbia	231,6	51,009	-118,236	51° 0' 33" N	118° 14' 9" O
Columbia (ALR) - fleuve Columbia près du terrain de golf de Revelstoke	Cr-RGC4	Fleuve Columbia	231,6	51,009	-118,239	51° 0' 34" N	118° 14' 21" O
Columbia (ALR) - Narrow Burton Reach	Cr-NBR1	Fleuve Columbia	99,0	50,001	-117,910	50° 0' 5" N	117° 54' 36" O

Nom de l'habitat essentiel	Code des coordonnées	Plan d'eau	Kilomètre fluvial	Latitude (DD)	Longitude (DD)	Latitude (DMS)	Longitude (DMS)
Columbia (ALR) - Narrow Burton Reach	Cr-NBR2	Fleuve Columbia	99,0	50,000	-117,888	50° 0' 2" N	117° 53' 15" O
Columbia (ALR) - Narrow Burton Reach	Cr-NBR3	Lac Lower Arrow	95,5	49,970	-117,904	49° 58' 11" N	117° 54' 14" O
Columbia (ALR) - Narrow Burton Reach	Cr-NBR4	Lac Lower Arrow	95,5	49,978	-117,931	49° 58' 41" N	117° 55' 52" O
Columbia (ALR) - Salmon Rocks	Cr-SR1	Lac Upper Arrow	226,8	50,983	-118,214	50° 58' 58" N	118° 12' 52" O
Columbia (ALR) - Salmon Rocks	Cr-SR2	Lac Upper Arrow	226,8	50,983	-118,212	50° 58' 58" N	118° 12' 42" O
Columbia (ALR) - Salmon Rocks	Cr-SR3	Lac Upper Arrow	226,1	50,975	-118,209	50° 58' 32" N	118° 12' 32" O
Columbia (ALR) - Salmon Rocks	Cr-SR4	Lac Upper Arrow	226,1	50,975	-118,211	50° 58' 31" N	118° 12' 41" O

8.6 Population de la rivière Kootenay

La population d'esturgeon blanc de la rivière Kootenay s'étend des chutes Kootenay (État du Montana), à 50 km en aval du réservoir Libby (État de l'Idaho), au réservoir Corra Linn situé en aval, dans le cours inférieur du bras ouest du lac Kootenay (Colombie-Britannique). L'habitat de frai est situé aux États-Unis, alors qu'une bonne partie de l'habitat des adultes et de celui qui est utilisé par les juvéniles pendant la croissance se trouve dans la partie canadienne de la rivière Kootenay et le lac Kootenay (p. ex., delta de la rivière Kootenay et embouchures des affluents). L'habitat des zones humides hors du chenal, plus abondant par le passé qu'à l'heure actuelle, est vraisemblablement précieux pour les premiers stades biologiques. En raison du caractère transfrontalier de la population de la rivière Kootenay, les activités de rétablissement doivent être coordonnées entre plusieurs instances administratives. Il faudra, pour que cette population se rétablisse, que les habitats essentiels soient désignés et gérés de façon coordonnée dans les deux pays.

Les renseignements sur la population d'esturgeon blanc de la rivière Kootenay sont abondants et s'appuient sur de nombreuses années d'étude intensive, mais il y a relativement plus d'information sur les habitats aux États-Unis qu'au Canada. Les habitats les plus fréquentés dans la portion canadienne de l'aire de répartition ont été définis pour tous les stades biologiques; les renseignements à ce sujet sont résumés dans le tableau 17. À mesure que d'autres renseignements seront recueillis, il deviendra possible de peaufiner les désignations de l'habitat essentiel.

Tableau 17. Résumé des renseignements concernant les habitats essentiels de l'esturgeon blanc dans la rivière Kootenay Une cellule vide signifie que le stade biologique en question n'utilise pas l'habitat de manière régulière.

Emplacement (voir l'aperçu du bassin à la figure 36)	**Utilisation confirmée (√), soupçonnée (S) ou possible (?) par stade biologique et densité relative (É=élevée, M=moyenne, F=faible, I=inconnue)**						
	Œufs	**Larves vésiculées et larves après résorption**	**Juvéniles précoces**	**Juvéniles tardifs et adultes**	**Hivernage**	**Rassemblement**	**Évaluation globale**
Cours inférieur de la rivière Kootenay		S (I)	√ (M)	√ (M)	√ (M)	√ (M)	Essentiel
Delta de la rivière Kootenay		? (I)	√ (É)	√ (É)	√ (É)	√ (M)	Essentiel

Delta de la rivière Duncan sur le lac Kootenay			S (F)	√ (É)	√ (M)	√ (F)	Essentiel
Delta du ruisseau Crawford sur le lac Kootenay			√ (F)	√ (M)	√ (M)	√ (F)	Essentiel

8.6.1 Fonctions, caractéristiques et paramètres biophysiques de l'habitat essentiel (population de la rivière Kootenay)

Le tableau 18 résume les fonctions, les caractéristiques et les paramètres de l'habitat essentiel de la population d'esturgeon blanc de la rivière Kootenay.

Tableau 18. Résumé des fonctions, des caractéristiques, des paramètres et des emplacements de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc de la rivière Kootenay.

Lieu géographique	Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Paramètre(s)	Notes
Cours inférieur de la rivière Kootenay	Larves vésiculées	Croissance	Habitat du chenal principal et hors du chenal de la rivière, morphologie sinueuse Remous Habitat riverain Et disponibilités alimentaires souvent associées à ce qui précède.	• Gradient faible (moins de 1 %). • Substrats fins (limon et sable). • Rarement, remous dont la profondeur dépasse 20 m. • Habitat de berges hautes et forêts de peupliers deltoïdes. • Source de beaucoup d'invertébrés et de poissons benthiques (c.-à-d. saumon rouge, ménomini de montagnes, méné deux-barres)	Les larves vésiculées et les larves après résorption sont seulement soupçonnées d'utiliser cette zone. Les complexes de milieux humides (inondés en saison avant le bassin de retenue et l'exploitation du barrage Libby) ont peut-être par le passé joué un rôle important pour l'esturgeon, à la fois directement en tant qu'habitat et en raison de leur contribution à la productivité de la rivière. L'étendue aréale est une élévation de 533 m dans la rivière Kootenay depuis son delta (limite définie par le train ferroviaire du CP près du km fluvial 122) en allant vers l'amont jusqu'au km fluvial 132,5. Zone très utilisée toute l'année.
	Larves après résorption	Croissance Alimentation			
	Juvéniles précoces	Croissance Alimentation			
	Juvéniles tardifs et adultes	Alimentation			
		Hivernage			
	Adultes	Rassemblement			

Lieu géographique	Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Paramètre(s)	Notes
Delta de la rivière Kootenay	Juvéniles précoces	Croissance Alimentation	Zone de sédimentation importante[1] Et disponibilités alimentaires souvent associées à ce qui précède.	• Substrats fins • Source de beaucoup d'invertébrés et de poissons benthiques (c.-à-d. saumon rouge, ménomini de montagnes, méné deux-barres) • Les températures élevées, qui s'expliquent par une zone littorale importante d'eaux peu profondes, sont optimales pendant l'été pour la croissance de tous les stades biologiques.	Il n'y a pas de données sur l'utilisation de cette zone par les larves vésiculées et les larves après résorption. La proximité de frayères en aval, aux États-Unis, contribue à l'importance de cet habitat. L'étendue aréale va d'une élévation de 533 m à l'extrémité sud du lac Kootenay à une profondeur de 100 m (la transition du delta sédimentaire au fond normal du lac). Cette zone inclut la rivière Kootenay en aval du train ferroviaire du CP près du km fluvial 122. Zone très utilisée toute l'année.
	Juvéniles tardifs et adultes	Alimentation Hivernage			
	Adultes	Rassemblement	Caractéristique(s) non confirmée(s) (confluent)	• Avant la période de frai, qui a lieu aux États-Unis, commence à la mi-mars lorsque les températures quotidiennes moyennes avoisinent les 4 à 6 ºC. • Substrats fins • Source de beaucoup d'invertébrés et de poissons benthiques (c.-à-d. saumon rouge, ménomini de montagnes, méné deux-barres)	
Delta de la rivière Duncan sur le lac Kootenay	Juvéniles tardifs et adultes	Alimentation	Disponibilités alimentaires souvent liées aux : Baies à l'embouchure des ruisseaux	• Aliments en abondance, comme le saumon rouge, le ménomini de montagnes et *Mysis relicta*; en particulier les rassemblements de saumons rouges à l'embouchure des ruisseaux • Les températures élevées, qui s'expliquent par une zone littorale importante d'eaux peu profondes, sont optimales	Les juvéniles sont seulement soupçonnés d'utiliser cette zone. L'étendue aréale va d'une élévation de 533 m à l'extrémité sud du lac Kootenay à une profondeur de 100 m (la transition du delta sédimentaire au fond normal du lac).

Lieu géographique	Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Paramètre(s)	Notes
				pendant l'été pour la croissance de tous les stades biologiques.	Grande utilisation toute l'année
		Hivernage	Zone de sédimentation importante[1]	• Substrats fins • Source importante d'invertébrés benthiques ou de poissons benthiques	
	Adultes	Rassemblement	Caractéristique(s) non confirmée(s) (confluent)	• Avant la période de frai, qui a lieu aux États-Unis, commence au milieu de l'hiver	
Delta du ruisseau Crawford sur le lac Kootenay	Juvéniles précoces	Croissance Alimentation	Zone de sédimentation importante[1] Baies à l'embouchure des ruisseaux Et disponibilités alimentaires souvent associées à ce qui précède.	• Abondance d'aliments, comme le saumon rouge et le ménomini de montagnes • Source de beaucoup d'invertébrés benthiques. • Substrats fins • Les températures élevées, qui s'expliquent par une zone littorale importante d'eaux peu profondes, sont optimales pendant l'été pour la croissance de tous les stades biologiques.	L'étendue aréale va d'une élévation de 533 m à l'extrémité sud du lac Kootenay à une profondeur de 100 m (la transition du delta sédimentaire au fond normal du lac). Utilisation toute l'année. Les aires d'alimentation sont peut-être utilisées toute l'année; elles le sont surtout d'août à octobre.
	Juvéniles tardifs et adultes	Alimentation Hivernage			

[1] Zone de sédimentation – En général, zone où la vitesse est faible et où les poissons peuvent se reposer et les espèces de proies se rassembler; souvent à proximité étroite du confluent avec d'autres plans d'eau qui donnent accès à des sources d'aliments supplémentaires.

8.6.2 Désignation géographique de l'habitat essentiel de la population de la rivière Kootenay

Les emplacements suivants des fonctions, des caractéristiques et des paramètres de l'habitat essentiel ont été désignés à l'aide de la méthode basée sur une parcelle d'habitat essentiel.

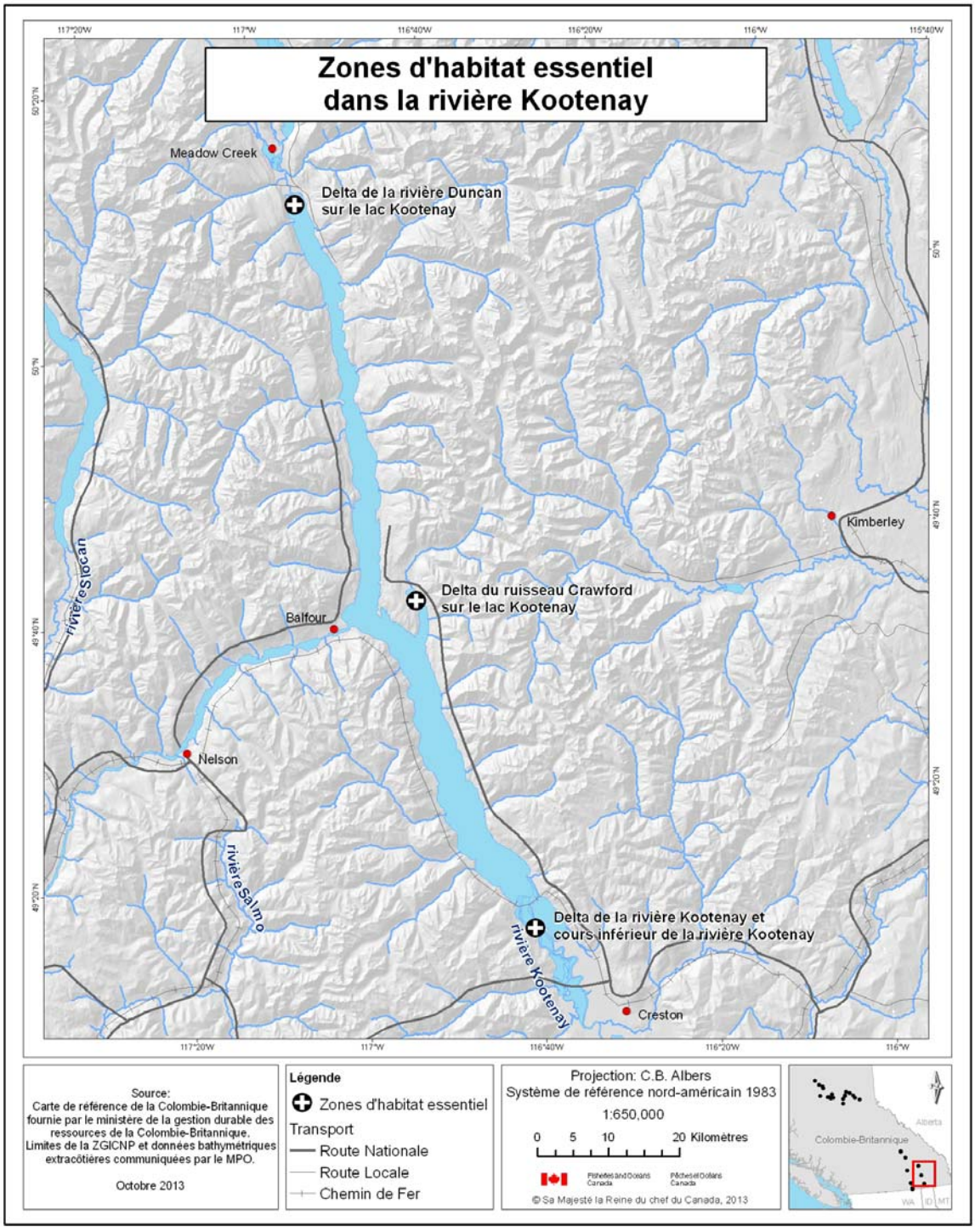


Figure 36. Carte de référence de l'emplacement des habitats essentiels de l'esturgeon blanc de la rivière Kootenay.

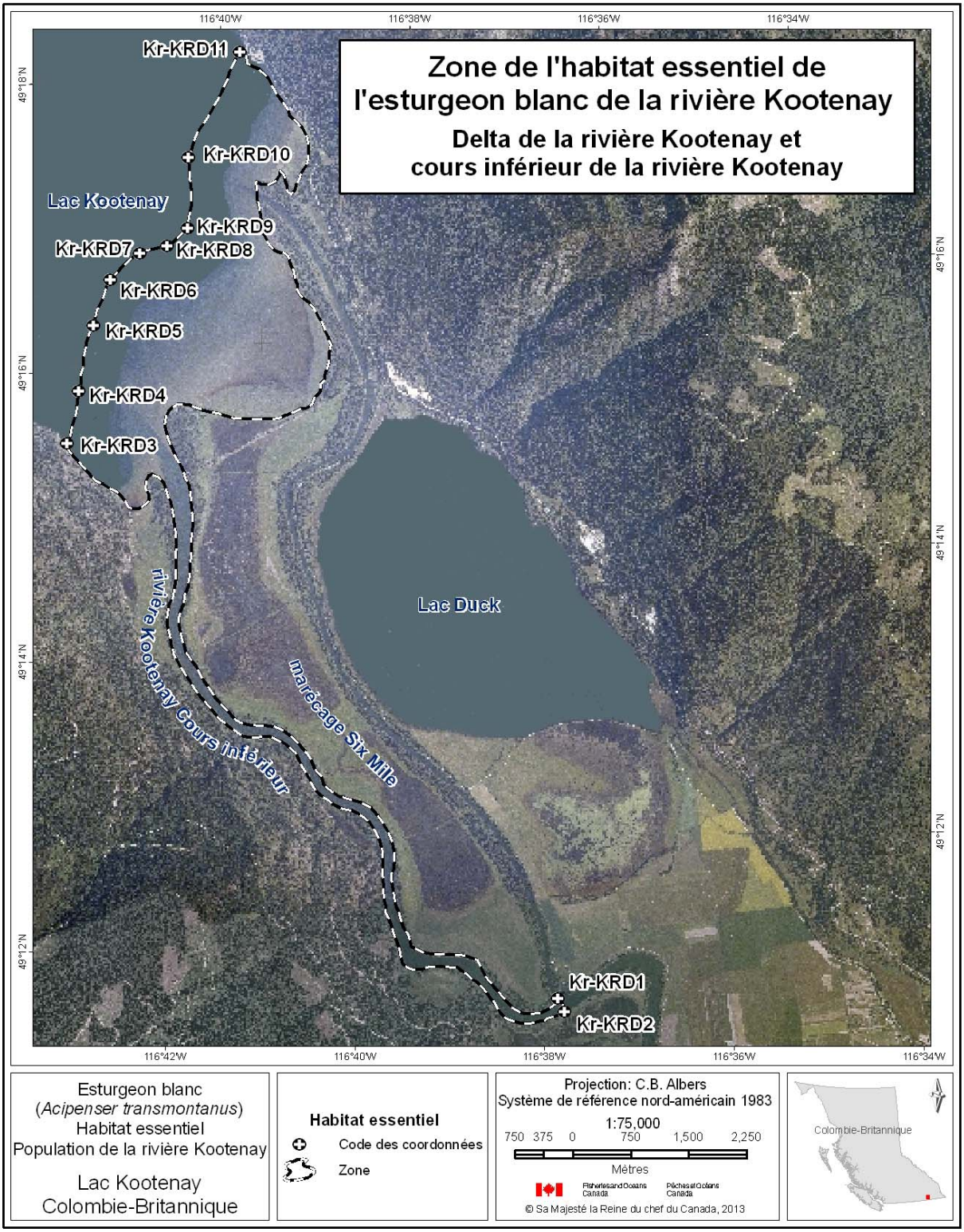


Figure 37. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc de la rivière Kootenay : delta de la rivière Kootenay et cours inférieur de la rivière Kootenay.

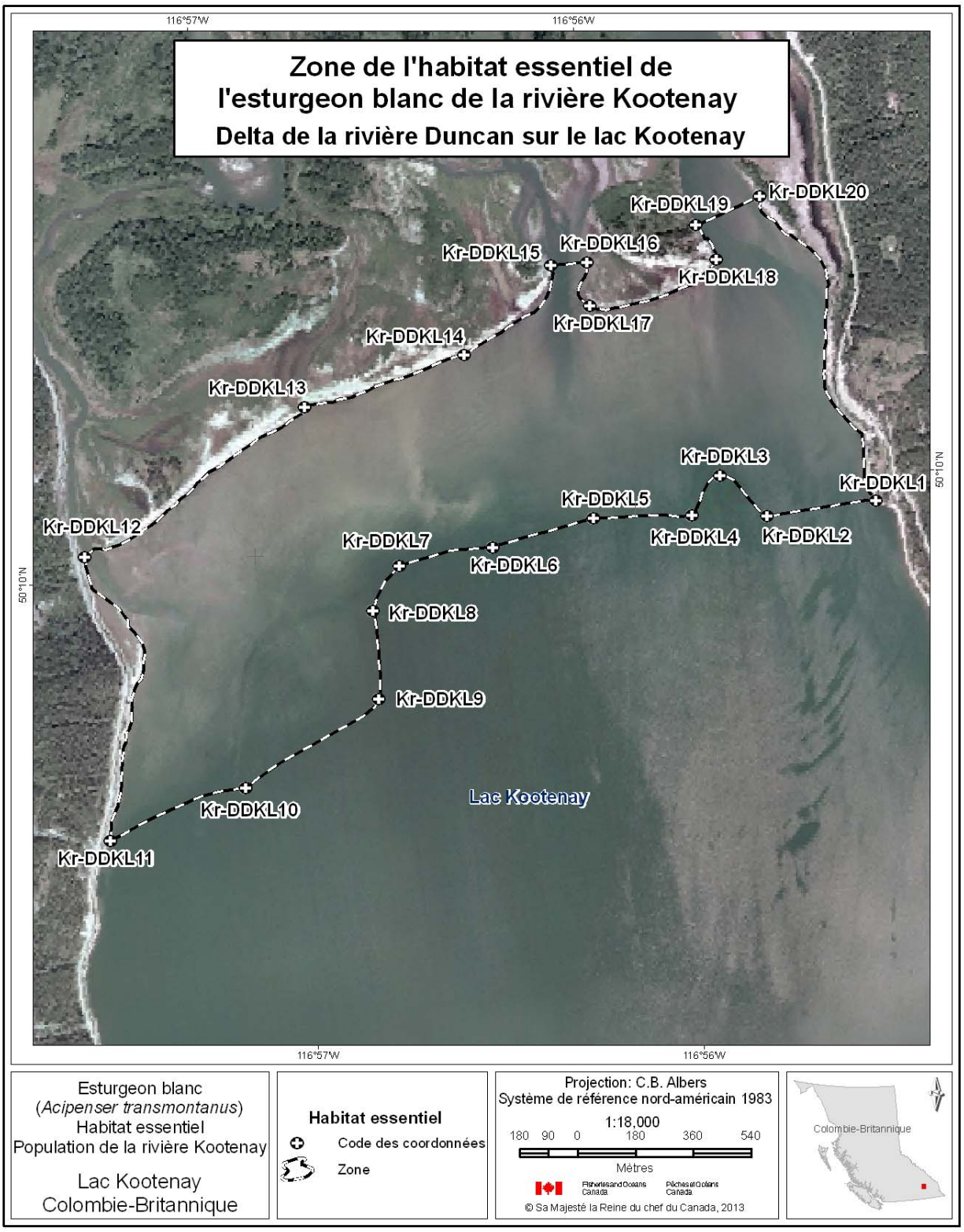


Figure 38. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc de la rivière Kootenay : delta de la rivière Duncan sur le lac Kootenay.

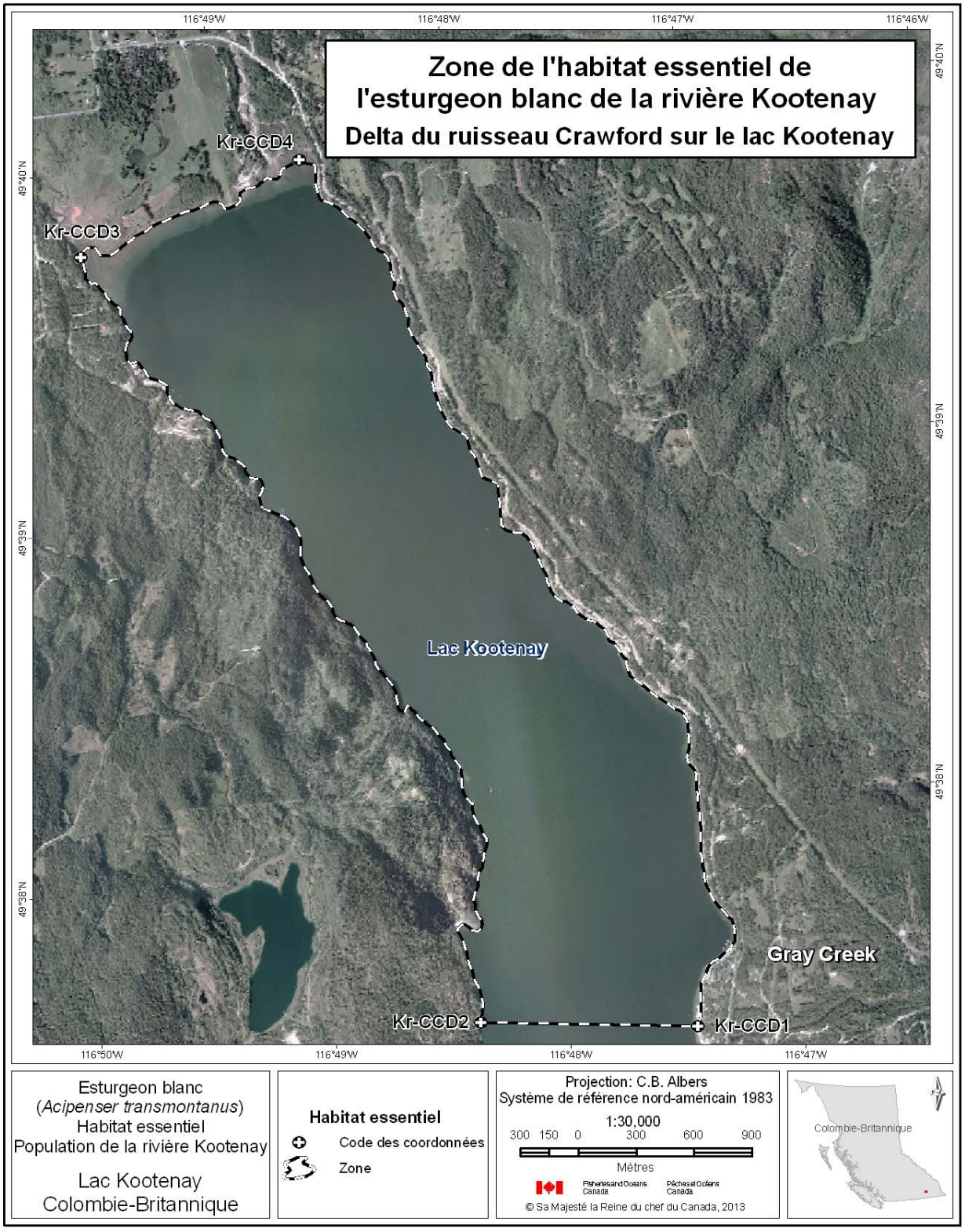


Figure 39. Carte de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc de la rivière Kootenay : delta du ruisseau Crawford sur le lac Kootenay.

Tableau 19. Coordonnées géographiques[14] des zones de l'habitat essentiel de l'esturgeon blanc de la rivière Kootenay

Nom de l'habitat essentiel	Code des coordonnées	Plan d'eau	Kilomètre fluvial	Latitude (DD)	Longitude (DD)	Latitude (DMS)	Longitude (DMS)
Kootenay - delta du ruisseau Crawford sur le lac Kootenay	Kr-CCD1	Lac Kootenay		49,623	-116,791	49° 37' 24" N	116° 47' 27" O
Kootenay - delta du ruisseau Crawford sur le lac Kootenay	Kr-CCD2	Lac Kootenay		49,625	-116,806	49° 37' 30" N	116° 48' 22" O
Kootenay - delta du ruisseau Crawford sur le lac Kootenay	Kr-CCD3	Lac Kootenay		49,663	-116,828	49° 39' 46" N	116° 49' 39" O
Kootenay - delta du ruisseau Crawford sur le lac Kootenay	Kr-CCD4	Lac Kootenay		49,666	-116,811	49° 39' 57" N	116° 48' 40" O
Kootenay - delta de la rivière Duncan sur le lac Kootenay	Kr-DDKL1	Kootenay Lake		50,166	-116,923	50° 9' 58" N	116° 55' 22" O
Kootenay - delta de la rivière Duncan sur le lac Kootenay	Kr-DDKL2	Kootenay Lake		50,166	-116,928	50° 9' 57" N	116° 55' 40" O
Kootenay - delta de la rivière Duncan sur le lac Kootenay	Kr-DDKL3	Kootenay Lake		50,167	-116,929	50° 10' 2" N	116° 55' 46" O
Kootenay - delta de la rivière Duncan sur le lac Kootenay	Kr-DDKL4	Kootenay Lake		50,166	-116,931	50° 9' 58" N	116° 55' 51" O
Kootenay - delta de la rivière Duncan sur le lac Kootenay	Kr-DDKL5	Kootenay Lake		50,167	-116,935	50° 9' 59" N	116° 56' 7" O
Kootenay - delta de la rivière Duncan sur le lac Kootenay	Kr-DDKL6	Kootenay Lake		50,166	-116,940	50° 9' 58" N	116° 56' 23" O
Kootenay - delta de la rivière Duncan sur le lac Kootenay	Kr-DDKL7	Kootenay Lake		50,166	-116,944	50° 9' 57" N	116° 56' 38" O
Kootenay - delta de la rivière Duncan sur le lac Kootenay	Kr-DDKL8	Kootenay Lake		50,165	-116,945	50° 9' 53" N	116° 56' 43" O
Kootenay - delta de la rivière Duncan sur le lac Kootenay	Kr-DDKL9	Kootenay Lake		50,162	-116,945	50° 9' 44" N	116° 56' 44" O
Kootenay - delta de la rivière Duncan sur le lac Kootenay	Kr-DDKL10	Kootenay Lake		50,160	-116,952	50° 9' 37" N	116° 57' 6" O
Kootenay - delta de la rivière Duncan sur le lac Kootenay	Kr-DDKL11	Kootenay Lake		50,159	-116,958	50° 9' 33" N	116° 57' 28" O
Kootenay - delta de la rivière Duncan sur le lac Kootenay	Kr-DDKL12	Kootenay Lake		50,167	-116,957	50° 10' 2" N	116° 57' 27" O
Kootenay - delta de la rivière Duncan sur le lac Kootenay	Kr-DDKL13	Kootenay Lake		50,171	-116,947	50° 10' 14" N	116° 56' 49" O
Kootenay - delta de la rivière Duncan sur le lac Kootenay	Kr-DDKL14	Kootenay Lake		50,172	-116,940	50° 10' 17" N	116° 56' 24" O

[14] La numérisation a été faite à partir de diverses orthophotographies fournies par Pêches et Océans Canada. La résolution des différentes orthophotographies variait considérablement (la taille des cellules allait de 0,2 m à 24 m). Il faudra en tenir compte lorsqu'on évaluera l'exactitude des coordonnées associées à ces points. Pour ce qui est des coordonnées géographiques des points situés sur le périmètre mouillé, cette limite est censée représenter la laisse annuelle des hautes eaux (Hatfield *et al.* 2012), à moins d'indication contraire pour la population de la rivière Kootenay lorsque l'étendue aréale va d'une élévation de 533 m à l'extrémité sud du lac Kootenay à une profondeur de 100 m (la transition du delta sédimentaire au fond normal du lac). Cette zone inclut la rivière Kootenay en aval du train ferroviaire du CP près du km fluvial 122.
Note : dans la rivière Kootenay, on situe les emplacements en comptant les « kilomètres fluviaux » à partir de l'embouchure du fleuve (km fluvial 0) vers l'amont jusqu'à sa source.

Kootenay - delta de la rivière Duncan sur le lac Kootenay	Kr-DDKL15	Kootenay Lake		50,174	-116,936	50° 10' 25" N	116° 56' 8" O
Kootenay - delta de la rivière Duncan sur le lac Kootenay	Kr-DDKL16	Kootenay Lake		50,174	-116,934	50° 10' 25" N	116° 56' 3" O
Kootenay - delta de la rivière Duncan sur le lac Kootenay	Kr-DDKL17	Kootenay Lake		50,172	-116,934	50° 10' 21" N	116° 56' 3" O
Kootenay - delta de la rivière Duncan sur le lac Kootenay	Kr-DDKL18	Kootenay Lake		50,173	-116,928	50° 10' 24" N	116° 55' 42" O
Kootenay - delta de la rivière Duncan sur le lac Kootenay	Kr-DDKL19	Kootenay Lake		50,174	-116,929	50° 10' 27" N	116° 55' 45" O
Kootenay - delta de la rivière Duncan sur le lac Kootenay	Kr-DDKL20	Kootenay Lake		50,175	-116,926	50° 10' 29" N	116° 55' 34" O
Kootenay - delta de la rivière Kootenay et cours inférieur de la rivière Kootenay	Kr-KRD1	Lower Kootenay River	122,0	49,187	-116,630	49° 11' 11" N	116° 37' 48" O
Kootenay - delta de la rivière Kootenay et cours inférieur de la rivière Kootenay	Kr-KRD2	Lower Kootenay River	122,0	49,185	-116,629	49° 11' 6" N	116° 37' 45" O
Kootenay - delta de la rivière Kootenay et cours inférieur de la rivière Kootenay	Kr-KRD3	Kootenay Lake	132,5	49,258	-116,703	49° 15' 29" N	116° 42' 12" O
Kootenay - delta de la rivière Kootenay et cours inférieur de la rivière Kootenay	Kr-KRD4	Kootenay Lake	0,0	49,264	-116,700	49° 15' 50" N	116° 42' 0" O
Kootenay - delta de la rivière Kootenay et cours inférieur de la rivière Kootenay	Kr-KRD5	Kootenay Lake	0,0	49,271	-116,696	49° 16' 16" N	116° 41' 46" O
Kootenay - delta de la rivière Kootenay et cours inférieur de la rivière Kootenay	Kr-KRD6	Kootenay Lake	0,0	49,276	-116,692	49° 16' 35" N	116° 41' 31" O
Kootenay - delta de la rivière Kootenay et cours inférieur de la rivière Kootenay	Kr-KRD7	Kootenay Lake	0,0	49,279	-116,686	49° 16' 44" N	116° 41' 10" O
Kootenay - delta de la rivière Kootenay et cours inférieur de la rivière Kootenay	Kr-KRD8	Kootenay Lake	0,0	49,279	-116,681	49° 16' 46" N	116° 40' 52" O
Kootenay - delta de la rivière Kootenay et cours inférieur de la rivière Kootenay	Kr-KRD9	Kootenay Lake	0,0	49,281	-116,677	49° 16' 52" N	116° 40' 38" O
Kootenay - delta de la rivière Kootenay et cours inférieur de la rivière Kootenay	Kr-KRD10	Kootenay Lake	0,0	49,289	-116,675	49° 17' 21" N	116° 40' 31" O
Kootenay - delta de la rivière Kootenay et cours inférieur de la rivière Kootenay	Kr-KRD11	Kootenay Lake	132,5	49,301	-116,664	49° 18' 2" N	116° 39' 50" O

8.7 Activités susceptibles de détruire l'habitat essentiel

En vertu de la LEP, la protection de l'habitat essentiel contre la destruction doit être assurée légalement dans un délai de 180 jours suivant la désignation de cet habitat dans un programme de rétablissement ou un plan d'action. En ce qui concerne l'esturgeon blanc, cette protection sera probablement assurée au moyen d'un arrêté ministériel pris en application des paragraphes 58(4) et 58(5) de la LEP, qui interdira la destruction de l'habitat essentiel aux

termes du paragraphe 58(1) de la LEP. Il est important de rappeler que l'habitat essentiel peut être détruit par des activités réalisées à l'intérieur et à l'extérieur de son étendue géographique.

Les activités décrites dans cette section ne sont ni exhaustives, ni exclusives; elles ont été retenues en fonction des menaces décrites dans la section 4 (Menaces). L'absence d'une activité humaine donnée ne modifie en rien la capacité du Ministère de la réglementer en vertu de la LEP. De plus, l'inclusion d'une activité n'entraîne pas nécessairement son interdiction. L'interdiction de détruire l'habitat essentiel s'applique si un décret de protection de l'habitat essentiel est pris. Par ailleurs, les activités qui ont un impact sur l'habitat essentiel, mais n'entraînent pas sa destruction, ne sont pas interdites. Étant donné que l'utilisation de l'habitat varie souvent dans le temps, chaque activité est évaluée au cas par cas et des mesures d'atténuation propres à chacun des sites sont prises, lorsque c'est possible et que ces mesures sont fiables. Dans tous les cas où il existe de l'information, des seuils et des limites sont associés aux paramètres, ce qui permet de mieux orienter la prise de décisions en matière de gestion et de réglementation. Cependant, dans de nombreux cas, la connaissance d'une espèce et de son habitat essentiel peut faire défaut. Il y a en particulier peu de renseignements sur les seuils de tolérance d'une espèce ou d'un habitat aux perturbations causées par l'activité humaine; il faut donc en obtenir.

Les menaces connues pesant sur l'habitat essentiel de chacune des populations d'esturgeon blanc ont été évaluées, si bien qu'il est possible de fournir des exemples d'activités susceptibles de se solder par la destruction de l'habitat essentiel.

8.7.1 Population du haut Fraser

Entre autres activités qui pourraient détruire l'habitat essentiel de la population du haut Fraser, il y a celles qui sont effectuées dans le cours d'eau, comme le dragage de gravier ou de sable, les aménagements linéaires, l'aménagement ou la modification des habitats du cours d'eau et des habitats avoisinants, et les utilisations de l'eau et des terres en amont. L'impact cumulatif éventuel de la sédimentation, de la fragmentation de l'habitat et des travaux sur les disponibilités alimentaires est préoccupant. Il y a de plus, en ce qui concerne l'utilisation de l'habitat par les juvéniles, des inconnues qui pourraient rendre ces impacts importants. Il faudra surveiller attentivement les effets sur les fonctions biologiques de l'esturgeon des modifications de l'habitat consécutives à la déforestation par le dendroctone du pin, bien que l'atténuation complète ne soit peut-être pas possible dans ce cas.

Tableau 20. Activités susceptibles de détruire l'habitat essentiel – population du haut Fraser

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
Fragmentation de l'habitat, et perte de quantité et de qualité d'habitat Modification du régime thermique Modification de la biocénose	Travaux dans les cours d'eau et aménagement des terres, comme le changement du moment, de la durée et de la fréquence du débit (p. ex., prélèvement d'eau), dragage, installation de matériel ou de structures dans l'eau, enlèvement ou entretien de structures, enlèvement de la végétation, excavation,	**Modification de la température de l'eau :** Pourrait entraîner une réduction de l'activité reproductrice ou causer directement la mortalité des juvéniles, y inclus celle des œufs. Les températures élevées favorisent aussi la décomposition microbienne de la matière organique, d'où un appauvrissement en oxygène dissous du plan d'eau. **Modification des concentrations de contaminants :** L'augmentation des concentrations de toxines et de polluants dans les sédiments et l'eau peut provoquer une	1. Croissance 2. Alimentation 3. Hivernage 4. Frai et incubation	1. et 4. Caractéristiques pas encore confirmées 2. Disponibilités alimentaires souvent liées aux : Fosses profondes Confluents avec une rivière qui fournit un habitat de frai pour le saumon 3. Conditions hydrauliques	Profondeur de 2,1 m à 18 m pour toutes les fonctions 1. Paramètre pas encore observé 2. Source de poissons et d'invertébrés, de préférence des salmonidés Zones d'attente pour le saumon Différence de température

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	**Paramètre touché**
	nivellement Introduction d'espèces envahissantes (impacts mal compris)	accumulation progressive et persistante dans les sédiments ou les tissus biologiques (bioaccumulation, bioamplification). Des difformités, et des modifications de la croissance, du succès de la reproduction et de la capacité compétitive peuvent s'ensuivre. **Modification des concentrations d'éléments nutritifs :** Peut avoir pour conséquence de faibles concentrations d'oxygène dissous et chasser les poissons de leur habitat de prédilection; peut aussi causer la mort d'autres organismes. **Modification des habitudes migratoires :** Les barrages ou les obstructions peuvent avoir un impact sur les populations de poissons en empêchant la migration normale entre les frayères et les aires de croissance et d'alimentation, et le débit excessif et la vitesse élevée de l'eau peuvent créer des obstacles à la migration. **Déplacement ou isolement des poissons :** Le débit excessif et la		particulières à cet emplacement, voir les paramètres Remous Zones de sédimentation[1]	(gradient) au point de confluence de la rivière et de ses affluents Corrélation entre l'augmentation de la prédation et la diminution de la turbidité Fosses profondes où la vitesse est faible 3. Faible vitesse du courant à la fin de l'automne et en hiver; plus grande vitesse à proximité Le gradient de température élevé entre McGregor et Fraser crée des conditions hydrauliques uniques qui sont avantageuses pour l'esturgeon. 4. Le frai dans la rivière Nechako

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
		vitesse élevée de l'eau peuvent obliger les poissons à abandonner leur habitat et créer des obstacles à la migration. La réduction du débit peut obliger les poissons à rester sur place. Les espèces envahissantes peuvent obliger les poissons indigènes à abandonner leur habitat naturel. **Modification des concentrations de sédiments :** Érosion accrue des rives, les sols s'accumulent dans les cours d'eau, modifiant les processus physiques, les paramètres structurels et les conditions écologiques, comme la visibilité, et réduisant la disponibilité et la qualité des frayères et de l'habitat d'élevage (par suite du remplissage). **Modification de la structure de l'habitat et du couvert protecteur qu'il offre :** L'enlèvement de la végétation dans les cours d'eau et sur les rives peut réduire la stabilité du chenal, le couvert et la protection contre les prédateurs et les perturbations physiques, ainsi que l'existence d'habitats stables et			commence entre la mi-mai et le début de juillet, quand la température journalière moyenne se situe entre 10 et 16 °C Conditions du débit : branche descendante des crues nivales Zones où la vitesse du courant est élevée D'après d'autres emplacements : Substrats grossiers, allant du gravier aux galets et offrant des espaces interstitiels La vitesse moyenne de la colonne d'eau dans la plupart des frayères se situe en général entre 0,5 et 2,5 m/sec^{-1}.

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
		diversifiés. Les espèces envahissantes comme les bivalves peuvent modifier la structure actuelle de l'habitat. **Modification des disponibilités alimentaires :** Les aliments aquatiques doivent être abondants et diversifiés pour que la productivité d'un bassin hydrographique se maintienne. L'augmentation ou la diminution de la quantité ou de la composition des disponibilités alimentaires, à commencer par les végétaux et les débris organiques qui tombent dans un cours d'eau, peuvent modifier la structure de la communauté aquatique. Les espèces envahissantes peuvent modifier cet équilibre en l'emportant sur les poissons indigènes avec qui elles sont en compétition pour les proies. **Modification de l'oxygène dissous :** Des concentrations adéquates d'oxygène dissous dans l'eau sont nécessaires à la vie des poissons et des autres organismes aquatiques. Un certain nombre de facteurs, dont			

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
		la température, l'activité biologique et la turbulence, ont une incidence sur l'oxygène dissous. Les espèces envahissantes peuvent mieux tolérer les effets des menaces que les espèces indigènes.			
Modification des composantes hydrographiques Fragmentation de l'habitat Modification du régime thermique	Activités associées à la régulation du débit ou à la dérivation de l'écoulement, p. ex., les activités forestières résultant de la déforestation par le dendroctone du pin	**Modification de la température de l'eau :** Pourrait entraîner une réduction de l'activité reproductrice ou causer directement la mortalité des juvéniles, y inclus celle des œufs. Les températures élevées favorisent aussi la décomposition microbienne de la matière organique, d'où un appauvrissement en oxygène dissous du plan d'eau. **Modification de la structure de l'habitat et du couvert protecteur qu'il offre :** L'enlèvement de la végétation dans les cours d'eau et sur les rives peut réduire la stabilité du chenal, le couvert et la protection contre les prédateurs et les perturbations physiques, ainsi que l'existence d'habitats stables et	1. Croissance 2. Alimentation 3. Hivernage 4. Frai et incubation	1. et 4. Caractéristiques pas encore confirmées 2. Disponibilités alimentaires souvent liées aux : Fosses profondes Confluents avec une rivière qui fournit un habitat de frai pour le saumon 3. Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres Remous	Profondeur de 2,1 m à 18 m pour toutes les fonctions 1. Paramètre pas encore observé 2. Source de poissons et d'invertébrés, de préférence des salmonidés Zones d'attente pour le saumon Différence de température (gradient) au point de confluence de la rivière et de ses affluents

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	**Paramètre touché**
		diversifiés. **Modification des concentrations de sédiments :** Érosion accrue des rives, les sols s'accumulent dans les cours d'eau, modifiant les processus physiques, les paramètres structurels et les conditions écologiques, comme la visibilité, et réduisant la disponibilité et la qualité des frayères et de l'habitat d'élevage (par suite du remplissage). **Modification des concentrations d'éléments nutritifs :** Peut avoir pour conséquence de faibles concentrations d'oxygène dissous et chasser les poissons de leur habitat de prédilection; peut aussi causer la mort d'autres organismes. **Modification des disponibilités alimentaires :** Les aliments aquatiques doivent être abondants et diversifiés pour que la productivité d'un bassin hydrographique se maintienne. L'augmentation ou la diminution de la quantité ou de la		Zones de sédimentation[1]	Corrélation entre l'augmentation de la prédation et la diminution de la turbidité Fosses profondes où la vitesse est faible 3. Faible vitesse du courant à la fin de l'automne et en hiver; plus grande vitesse à proximité Le gradient de température élevé entre McGregor et Fraser crée des conditions hydrauliques uniques qui sont avantageuses pour l'esturgeon. 4. Le frai dans la rivière Nechako commence entre la mi-mai et le début de juillet, quand la température journalière moyenne

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
		composition des disponibilités alimentaires, à commencer par les végétaux et les débris organiques qui tombent dans un cours d'eau, peuvent modifier la structure de la communauté aquatique. **Modification des concentrations de contaminants :** L'augmentation des concentrations de toxines et de polluants dans les sédiments et l'eau peut provoquer une accumulation progressive et persistante dans les sédiments ou les tissus biologiques (bioaccumulation, bioamplification). Des difformités, et des modifications de la croissance, du succès de la reproduction et de la capacité compétitive peuvent s'ensuivre.			se situe entre 10 et 16 °C Conditions du débit : branche descendante des crues nivales Zones où la vitesse du courant est élevée D'après d'autres emplacements : Substrats grossiers, allant du gravier aux galets et offrant des espaces interstitiels La vitesse moyenne de la colonne d'eau dans la plupart des frayères se situe en général entre 0,5 et 2,5 m/sec^{-1}.

[1] Zone de sédimentation : en général, zone où la vitesse est faible et où les poissons peuvent se reposer et les espèces de proies se rassembler; souvent à proximité étroite du confluent avec d'autres plans d'eau, ce qui donne accès à des sources de nourriture supplémentaires.

8.7.2 Population de la rivière Nechako

Plusieurs activités pourraient détruire l'habitat essentiel dans le réseau de la rivière Nechako. La régulation de la rivière a sans doute eu une grande influence sur la qualité de l'habitat de la frayère, en particulier parce que les débits de pointe ont été supprimés. Du fait de cette suppression, les bancs de gravier sont moins souvent inondés, la végétation a augmenté sur les bancs et les îles et, de façon générale, le substrat du cours d'eau se déplace moins qu'auparavant (d'où une diminution concomitante de la possibilité pour l'esturgeon blanc de l'utiliser). Selon leurs particularités, d'autres activités, comme le dragage de sable et de gravier, les aménagements linéaires, l'aménagement ou la modification des aires riveraines, de la zone littorale ou de la plaine inondable, les utilisations de l'eau et des terres en amont ainsi que les rejets d'effluents de sources ponctuelles et autres, peuvent être préoccupantes pour tous les habitats essentiels du bassin hydrographique.

L'impact cumulatif éventuel de la sédimentation, de la fragmentation de l'habitat et des travaux sur les disponibilités alimentaires est préoccupant. Il y a de plus, en ce qui concerne l'utilisation de l'habitat par les juvéniles, des inconnues qui pourraient rendre ces impacts importants. Il faudra surveiller attentivement les effets sur les fonctions biologiques de l'esturgeon des modifications de l'habitat consécutives à la déforestation par le dendroctone du pin, bien que l'atténuation complète ne soit peut-être pas possible dans ce cas.

Les organismes fédéraux et provinciaux continuent de collaborer avec les installations hydroélectriques pour atténuer les impacts sur l'esturgeon et équilibrer les impacts résiduels dans toute la mesure du possible. Il faut continuer de coopérer et de surveiller les impacts de la régulation de la rivière.

Tableau 21. Activités susceptibles de détruire l'habitat essentiel – population de la rivière Nechako

Menace	**Activité**	**Séquence des effets**	**Fonction touchée**	**Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable**	
				Caractéristique touchée	**Paramètre touché**
Fragmentation de l'habitat, et perte de quantité et de qualité d'habitat	Travaux dans les cours d'eau et aménagement des terres, comme le changement du moment, de la durée	**Modification de la température de l'eau :** Pourrait entraîner une réduction de l'activité reproductrice ou causer directement la mortalité des juvéniles, y inclus celle des œufs.	1. Croissance 2. Alimentation 3. Hivernage	1. et 4. Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres	1. Des températures de l'eau de 10,6 à 14 ^{o}C sont considérées comme convenables pour ce stade biologique

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
Modification du régime thermique Modification de la biocénose	et de la fréquence du débit (p. ex., prélèvement d'eau), dragage, installation de matériel ou de structures dans l'eau, enlèvement ou entretien de structures, enlèvement de la végétation, excavation, nivellement Introduction d'espèces envahissantes (impacts mal compris)	Les températures élevées favorisent aussi la décomposition microbienne de la matière organique, d'où un appauvrissement en oxygène dissous du plan d'eau. **Modification des concentrations de contaminants :** L'augmentation des concentrations de toxines et de polluants dans les sédiments et l'eau peut provoquer une accumulation progressive et persistante dans les sédiments ou les tissus biologiques (bioaccumulation, bioamplification). Des difformités, et des modifications de la croissance, du succès de la reproduction et de la capacité compétitive peuvent s'ensuivre. **Modification des concentrations d'éléments nutritifs :** Peut avoir pour conséquence de faibles concentrations d'oxygène dissous et chasser les poissons de leur habitat de prédilection; peut aussi causer la mort d'autres organismes. **Modification des habitudes**	4. Frai et incubation	2. Disponibilités alimentaires souvent associées : Aux substrats benthiques qui produisent/fournissent les aliments Aux fosses et aux zones avoisinantes qui offrent aux poissons des endroits où se nourrir et se reposer Au point de confluence d'un affluent qui fournit une frayère pour le saumon À un habitat lacustre 3. Fosses profondes Ruisselets Remous	dans le réseau de la Nechako. Les fluctuations rapides du débit et de la température sont considérées comme nuisibles. Substrat de gravier ou de galets et espaces interstitiels Les exigences en matière de débit dépendront du site; les détails ne sont pas connus à l'heure actuelle. Profondeur de 15 cm à 15 m et couvert pour éviter la prédation. La vitesse optimale de l'eau serait surtout déterminée par sa capacité de maintenir la dépendance envers le site et de limiter la prédation

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
		migratoires : Les barrages ou les obstructions peuvent avoir un impact sur les populations de poissons en empêchant la migration normale entre les frayères et les aires de croissance et d'alimentation, et le débit excessif et la vitesse élevée de l'eau peuvent créer des obstacles à la migration. **Déplacement ou isolement des poissons :** Le débit excessif et la vitesse élevée de l'eau peuvent obliger les poissons à abandonner leur habitat et créer des obstacles à la migration. La réduction du débit peut obliger les poissons à rester sur place. Les espèces envahissantes peuvent obliger les poissons indigènes à abandonner leur habitat naturel. **Modification des concentrations de sédiments :** Érosion accrue des rives, les sols s'accumulent dans les cours d'eau, modifiant les processus physiques, les paramètres structurels et les conditions écologiques, comme la visibilité, et réduisant la disponibilité et la qualité des frayères et de l'habitat			(p. ex., une vitesse supérieure à 0,8 m/sec^{-1} a été signalée à la frayère de Waneta). 2. Parmi les paramètres importants, il y a ceux qui offrent un abri (p. ex., le substrat, les débris ligneux, la végétation, la turbidité) et entraînent une augmentation des disponibilités alimentaires (p. ex., augmentation de la production d'invertébrés benthiques, apports riverains). Les substrats non enfouis produisent peut-être plus d'aliments, et offrent peut-être plus de gravier et de galets.

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
		d'élevage (par suite du remplissage). **Modification de la structure de l'habitat et du couvert protecteur qu'il offre :** L'enlèvement de la végétation dans les cours d'eau et sur les rives peut réduire la stabilité du chenal, le couvert et la protection contre les prédateurs et les perturbations physiques, ainsi que l'existence d'habitats stables et diversifiés. Les espèces envahissantes comme les bivalves peuvent modifier la structure actuelle de l'habitat. **Modification des disponibilités alimentaires :** Les aliments aquatiques doivent être abondants et diversifiés pour que la productivité d'un bassin hydrographique se maintienne. L'augmentation ou la diminution de la quantité ou de la composition des disponibilités alimentaires, à commencer par les végétaux et les débris organiques qui tombent dans un cours d'eau, peuvent modifier la structure de la communauté aquatique. Les espèces			L'augmentation de la vitesse peut avoir un effet négatif sur les substrats et donc sur les ressources alimentaires et l'adéquation de l'habitat. Source de poissons et d'invertébrés, de préférence des salmonidés Préférence pour les habitats profonds où la vitesse est faible Différence de température (gradient) au point de confluence de la rivière et de ses affluents. Échappée convenable de saumons rouges vers le lac Accès à des lacs

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
		envahissantes peuvent modifier cet équilibre en l'emportant sur les poissons indigènes avec qui elles sont en compétition pour les proies. **Modification de l'oxygène dissous :** Des concentrations adéquates d'oxygène dissous dans l'eau sont nécessaires à la vie des poissons et des autres organismes aquatiques. Un certain nombre de facteurs, dont la température, l'activité biologique et la turbulence, ont une incidence sur l'oxygène dissous. Les espèces envahissantes peuvent mieux tolérer les effets des menaces que les espèces indigènes.			3. Profondeur entre 3 et 15 m, sinon les paramètres ne sont pas confirmés 4. Conditions du débit pour le frai – branche descendante des crues nivales Substrat de gravier ou de galets avec espaces interstitiels; créé et maintenu par les conditions du site
Composantes hydrographiques modifiées Fragmentation de l'habitat Turbidité réduite Modification du	Activités liées à la régulation du débit ou à la dérivation de l'écoulement des eaux, p. ex. : Activités des installations hydroélectriques	**Modification de la pression totale du mélange gazeux :** Les gaz dissous peuvent devenir sursaturés lorsque l'air est emprisonné dans l'eau et immergé à une profondeur suffisante (p. ex., à la base des évacuateurs de crues associés aux installations hydroélectriques). Au-dessus d'un	1. Croissance 2. Alimentation 3. Hivernage 4. Frai	1. et 4. Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres 2. Disponibilités alimentaires souvent associées :	1. Des températures de l'eau de 10,6 à 14 ^{o}C sont considérées comme convenables pour ce stade biologique dans le réseau de la rivière Nechako. Les fluctuations

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
régime thermique	Activités forestières consécutives à la déforestation par le dendroctone du pin	certain seuil, la pression totale du mélange gazeux peut blesser ou tuer les organismes. **Modification des signaux ou des obstacles thermiques :** La température sert souvent de déclencheur du comportement des poissons; c'est le cas, par exemple, pour le comportement reproductif de l'esturgeon. La pollution thermique entraînant une élévation de la température peut changer le moment de la reproduction et la structure des communautés. **Transfert d'espèces entre les bassins hydrographiques :** Les canaux de dérivation peuvent favoriser le transfert de l'eau entre les bassins, lequel peut encourager la survenue d'espèces envahissantes ou d'autres organismes aquatiques non indigènes. **Modification de l'accès à l'habitat/migration :** Modification de la profondeur de l'eau, du débit ou de la taille du substrat qui perturbe l'accès aux habitats essentiels pour divers processus biologiques, comme le frai et la		Aux substrats benthiques qui produisent/fournissent les aliments Aux fosses et aux zones avoisinantes qui offrent aux poissons des endroits où se nourrir et se reposer Au point de confluence d'un affluent qui fournit une frayère pour le saumon À un habitat lacustre 3. Fosses profondes Ruisselets Remous	rapides du débit et de la température sont considérées comme nuisibles. Substrat de gravier ou de galets et espaces interstitiels Les exigences en matière de débit dépendront du site; les détails ne sont pas connus à l'heure actuelle. Profondeur de 15 cm à 15 m et couvert pour éviter la prédation. La vitesse optimale de l'eau serait surtout déterminée par sa capacité de maintenir la dépendance envers le site et de limiter la prédation (p. ex., une vitesse supérieure à 0,8 m/sec^{-1} a été signalée à la frayère

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
		croissance, dans des populations de poissons données. **Déplacement ou isolement des poissons :** Le débit excessif et la vitesse élevée de l'eau peuvent obliger les poissons à abandonner leur habitat et créer des obstacles à la migration. La réduction du débit peut obliger les poissons à rester sur place. **Modification des concentrations de sédiments et d'éléments nutritifs :** Les barrages et l'érosion des rives modifient la façon dont les sédiments et les éléments nutritifs s'accumulent dans les cours d'eau, changeant les processus physiques, les paramètres structurels et les conditions écologiques, comme la visibilité, et réduisant la disponibilité et la qualité des frayères et de l'habitat de croissance (par suite du remplissage). **Modification des disponibilités alimentaires :** Les aliments aquatiques doivent être abondants et diversifiés pour que la productivité d'un bassin hydrographique se maintienne.			de Waneta). 2. Parmi les paramètres importants, il y a ceux qui offrent un abri (p. ex., le substrat, les débris ligneux, la végétation, la turbidité) et entraînent une augmentation des disponibilités alimentaires (p. ex., augmentation de la production d'invertébrés benthiques, apports riverains). Les substrats non enfouis produisent peut-être plus d'aliments, et offrent peut-être plus de gravier et de galets. L'augmentation de la vitesse peut avoir un effet négatif sur les substrats et donc sur

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
		L'augmentation ou la diminution de la quantité ou de la composition des disponibilités alimentaires, à commencer par les végétaux et les débris organiques qui tombent dans un cours d'eau, peuvent modifier la structure de la communauté aquatique. **Modification de la structure de l'habitat et du couvert protecteur qu'il offre :** L'enlèvement de la végétation dans les cours d'eau et sur les rives peut réduire la stabilité du chenal, le couvert et la protection contre les prédateurs et les perturbations physiques, ainsi que l'existence d'habitats stables et diversifiés. Les espèces envahissantes comme les bivalves peuvent modifier la structure actuelle de l'habitat.			les ressources alimentaires et l'adéquation de l'habitat. Source de poissons et d'invertébrés, de préférence des salmonidés Préférence pour les habitats profonds où la vitesse est faible Différence de température (gradient) au point de confluence de la rivière et de ses affluents Échappée convenable de saumons rouges vers le lac Accès à des lacs 3. Profondeur entre 3 et 15 m, sinon les paramètres ne sont pas confirmés

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	**Paramètre touché**
					4. Conditions du débit pour le frai – branche descendante des crues nivales Substrat de gravier ou de galets avec espaces interstitiels; créé et maintenu par les conditions du site
Pollution	Rejets de sources ponctuelles et autres	**Modification de l'oxygène dissous :** Des concentrations adéquates d'oxygène dissous dans l'eau sont nécessaires à la vie des poissons et des autres organismes aquatiques. Un certain nombre de facteurs, dont la température, l'activité biologique et la turbulence, ont une incidence sur l'oxygène dissous. **Modification des concentrations d'éléments nutritifs :** Peut avoir pour conséquence de faibles concentrations d'oxygène dissous et chasser les poissons de leur habitat de prédilection; peut aussi causer la mort d'autres organismes.	1. Croissance 2. Alimentation 3. Hivernage 4. Frai et incubation	1. et 4. Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres 2. Disponibilités alimentaires souvent associées : Aux substrats benthiques qui produisent/fournissent les aliments Aux fosses et aux zones avoisinantes qui offrent aux poissons des endroits où se nourrir et se reposer	1. Des températures de l'eau allant de 10,6 à 14 ^{o}C sont considérées comme convenables pour ce stade biologique dans le réseau de la rivière Nechako. Les fluctuations rapides du débit et de la température sont considérées comme nuisibles. Substrat de gravier ou de galets et espaces interstitiels 2. Substrat, débris ligneux, végétation et

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	**Paramètre touché**
		Agents pathogènes, vecteurs de maladies et espèces exotiques : Les lieux de gestion des eaux usées peuvent constituer un mécanisme d'introduction et de transport dans le réseau hydrographique d'agents pathogènes et d'autres contaminants qui empêchent les poissons d'utiliser l'habitat. **Modification de la température de l'eau :** Pourrait réduire l'activité reproductrice ou causer directement la mortalité des juvéniles, y compris celle des œufs. Les températures élevées favorisent aussi la décomposition microbienne de la matière organique, d'où un appauvrissement en oxygène dissous du plan d'eau.(ministère des Forêts, **Modification des concentrations de contaminants :** L'augmentation des concentrations de toxines et de polluants dans les sédiments et l'eau peut provoquer une accumulation progressive et persistante dans les sédiments ou les tissus biologiques		Au point de confluence d'un affluent qui fournit une frayère pour le saumon À un habitat lacustre 3. Fosses profondes Ruisselets Remous	turbidité qui peuvent entraîner une augmentation des disponibilités alimentaires (p. ex., augmentation de la production d'invertébrés benthiques, apports riverains). Les substrats non enfouis produisent peut-être plus d'aliments, et offrent peut-être plus de gravier et de galets. Source de poissons et d'invertébrés, de préférence des salmonidés Différence de température (gradient) au point de confluence de la rivière et de ses affluents. Échappée convenable de

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	**Paramètre touché**
		(bioaccumulation, bioamplification). Des difformités, et des modifications de la croissance, du succès de la reproduction et de la capacité compétitive peuvent s'ensuivre. **Modification des disponibilités alimentaires :** Les aliments aquatiques doivent être abondants et diversifiés pour que la productivité d'un bassin hydrographique se maintienne. Les contaminants peuvent avoir une incidence sur les disponibilités alimentaires.			saumons rouges vers le lac 3. Paramètres non confirmés 4. Substrat de gravier ou de galets avec espaces interstitiels; créé et maintenu par les conditions du site
Modification des disponibilités alimentaires	Surpêche des espèces de proies Voir aussi les travaux dans les cours d'eau et l'aménagement des terres, qui peuvent avoir un impact sur les espèces de proies ou leur habitat.	**Modification des disponibilités alimentaires :** Les aliments aquatiques doivent être abondants et diversifiés pour que la productivité d'un bassin hydrographique se maintienne. L'augmentation ou la diminution de la quantité ou de la composition des disponibilités alimentaires peuvent modifier la structure de la communauté aquatique.	Alimentation	Disponibilités alimentaires souvent associées : Aux substrats benthiques qui produisent/fournissent les aliments Aux fosses et aux zones avoisinantes qui offrent aux poissons des endroits où se nourrir et se reposer	Source de poissons et d'invertébrés, de préférence des salmonidés Échappée convenable de saumons rouges vers le lac

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
				Au point de confluence d'un affluent qui fournit une frayère pour le saumon À un habitat lacustre	

8.7.3 Population du haut Columbia

Entre autres activités qui pourraient détruire l'habitat essentiel aux stades juvénile et adulte, on peut citer plusieurs aspects de la régulation du fleuve (activités de retenue des eaux et fonctionnement en suivi de charge [c.-à-d. l'ajustement de la production d'électricité en fonction des fluctuations de la demande quotidienne]); le dragage de gravier ou de sable; les aménagements linéaires; l'aménagement ou la modification des aires riveraines, de la zone littorale ou de la plaine inondable; les utilisations de l'eau et des terres en amont; les rejets d'effluents de sources ponctuelles et autres. Les sujets de préoccupation exacts varient en fonction des particularités des activités et de l'endroit où elles se déroulent dans le bassin hydrographique du fleuve Columbia.

L'impact cumulatif de la sédimentation, de la fragmentation de l'habitat et des travaux sur les cheminements dans l'écosystème et les interactions trophiques est préoccupant aussi. Il y a de plus, en ce qui concerne l'utilisation de l'habitat par les juvéniles, des inconnues qui pourraient rendre ces impacts importants.

Les organismes fédéraux et provinciaux continuent de collaborer avec les installations hydroélectriques pour atténuer les impacts sur l'esturgeon et équilibrer les impacts résiduels dans toute la mesure du possible. Il faut continuer de coopérer et de surveiller les impacts de la régulation de la rivière.

Composante du réservoir des lacs Arrow (ALR) — La frayère de cette composante se trouve en aval du barrage de Revelstoke (REV), qui à l'heure actuelle fonctionne en suivi de charge. Les activités du barrage influencent sans doute la viabilité de l'habitat d'incubation en asséchant le milieu où se trouvent les œufs et les embryons. On pense que les rejets d'eau hypolimnique (c.-à-d. d'eau froide des profondeurs du réservoir) par le barrage jouent un rôle dans la modification des températures de l'eau et influencent

le moment du frai et la durée du développement de l'embryon. L'élévation du réservoir a sans doute modifié la profondeur du chenal et les paramètres de la vitesse en aval du barrage REV par suite d'un effet de remous, ce qui peut avoir une influence sur l'adéquation des habitats de frai et d'incubation.

Les activités menées au barrage REV avant la mise en service du cinquième groupe de production le 20 décembre 2010 limitaient peut-être la connectivité entre les habitats, depuis le ALR jusqu'à la frayère avoisinant le terrain de golf de Revelstoke, pendant les périodes où de débit était minimal. Depuis que le groupe 5 a été ajouté, le débit minimal au barrage REV est passé de 8,5 cm à 142 cm, la proportion du lit du cours d'eau qui est submergée augmentant de 37 % au total; des activités de surveillance visant à déterminer si la connectivité de l'habitat s'est améliorée et quelles sont les propriétés hydrauliques dans les habitats d'incubation et du début de la croissance sont en cours (Jamie Crossman, B.C. Hydro, comm. pers.).

Composante transfrontalière — La frayère de Waneta est influencée par le fonctionnement en suivi de charge et le stockage de l'eau associés à une série de barrages installés sur la rivière Pend d'Oreille, surtout dans des installations aux États-Unis, mais aussi au Canada, aux barrages Seven Mile et Waneta. Pour contrer cette menace, le fonctionnement en suivi de charge fait à l'heure actuelle l'objet de restrictions pendant la saison du frai. Le frai a lieu surtout au-delà du chenal de la rivière Pend d'Oreille, au confluent du cours principal du fleuve Columbia et en aval sur une courte distance. Les barrages-réservoirs en amont sur le fleuve Columbia et la rivière Kootenay ont donc peut-être une incidence sur les habitats de frai et d'incubation dans la zone de Waneta, mais les conséquences sont limitées. Les effets de remous du lac Roosevelt, aux États-Unis, ne se font pas sentir en amont jusqu'à ces habitats, mais influencent peut-être l'habitat de croissance en aval. Les impacts des contaminants sont préoccupants surtout dans la portion américaine du fleuve (leur incidence a été cotée faible au Canada).

Tableau 22. Activités susceptibles de détruire l'habitat essentiel – population du haut Columbia

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
Fragmentation de l'habitat, et perte de quantité et de qualité d'habitat	Travaux dans les cours d'eau et aménagement des terres, comme le changement du moment, de la	**Modification de la température de l'eau :** Pourrait entraîner une réduction de l'activité reproductrice ou causer directement la mortalité des juvéniles, y inclus celle des œufs. Les températures élevées favorisent aussi la	1. Croissance 2. Alimentation 3. Hivernage	1. Endroits où se cacher aux abords des frayères 2. Disponibilités	1. Substrats grossiers, allant du gravier aux galets et offrant des espaces interstitiels où se cacher.

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
Modification du régime thermique Modification de la biocénose	durée et de la fréquence du débit (p. ex., prélèvement d'eau), dragage, installation de matériel ou de structures dans l'eau, enlèvement ou entretien de structures, enlèvement de la végétation, excavation, nivellement Introduction d'espèces envahissantes (impacts mal compris)	décomposition microbienne de la matière organique, d'où un appauvrissement en oxygène dissous du plan d'eau. **Modification des concentrations de contaminants :** L'augmentation des concentrations de toxines et de polluants dans les sédiments et l'eau peut provoquer une accumulation progressive et persistante dans les sédiments ou les tissus biologiques (bioaccumulation, bioamplification). Des difformités, et des modifications de la croissance, du succès de la reproduction et de la capacité compétitive peuvent s'ensuivre. **Modification des concentrations d'éléments nutritifs :** Peut avoir pour conséquence de faibles concentrations d'oxygène dissous et chasser les poissons de leur habitat de prédilection; peut aussi causer la mort d'autres organismes. **Modification des habitudes migratoires :** Les barrages ou les obstructions peuvent avoir un impact sur les populations de poissons en empêchant la migration normale entre les frayères et les aires de croissance et d'alimentation, et le débit excessif et la vitesse élevée de l'eau peuvent créer	4. Frai et incubation	alimentaires souvent associées : À des fosses profondes À des remous À des rapides À des aires de sédimentation Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres Au point de confluence d'un affluent qui fournit une frayère pour les salmonidés 3. Zone de sédimentation[1]	ALR – La croissance a lieu à l'heure actuelle à une température variant entre 10 et 12 °C, mais la température idéale est de 12 à 18 °C. CIC – La température optimale pour la croissance se situe entre 14 et 18 °C. Les larves vésiculées qui ne peuvent pas changer de zone à ce stade ont besoin de conditions humides. La température de l'eau optimale pour les larves après résorption varie entre14 et 18 °C. 2. Source de poissons et d'invertébrés, comme la truite arc-en-ciel, le

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	**Paramètre touché**
		des obstacles à la migration. **Déplacement ou isolement des poissons :** Le débit excessif et la vitesse élevée de l'eau peuvent obliger les poissons à abandonner leur habitat et créer des obstacles à la migration. La réduction du débit peut obliger les poissons à rester sur place. Les espèces envahissantes peuvent obliger les poissons indigènes à abandonner leur habitat naturel. **Modification des concentrations de sédiments :** Érosion accrue des rives, les sols s'accumulent dans les cours d'eau, modifiant les processus physiques, les paramètres structurels et les conditions écologiques, comme la visibilité, et réduisant la disponibilité et la qualité des frayères et de l'habitat d'élevage (par suite du remplissage). **Modification de la structure de l'habitat et du couvert protecteur qu'il offre :** L'enlèvement de la végétation dans les cours d'eau et sur les rives peut réduire la stabilité du chenal, le couvert et la protection contre les prédateurs et les perturbations physiques, ainsi que l'existence d'habitats stables et diversifiés. Les espèces envahissantes comme les bivalves peuvent modifier la		Fosses profondes Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres 4. Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres	saumon rouge et le ménomini de montagnes, et de leurs œufs. 2. et 3. Zones d'attente où la vitesse de l'eau est faible. Fosses de diverses profondeurs (voir les tableaux 14 et 15). 4. ALR – Le frai et l'incubation ont lieu à une température variant entre 10 et 12 ^{o}C, mais la température idéale est de 12 à 18 ^{o}C. Un talweg d'une profondeur de 4 à 5 m est nécessaire pour les conditions du débit. CIC – Conditions du débit pour le frai et l'incubation –

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
		structure actuelle de l'habitat. **Modification des disponibilités alimentaires :** Les aliments aquatiques doivent être abondants et diversifiés pour que la productivité d'un bassin hydrographique se maintienne. L'augmentation ou la diminution de la quantité ou de la composition des disponibilités alimentaires, à commencer par les végétaux et les débris organiques qui tombent dans un cours d'eau, peuvent modifier la structure de la communauté aquatique. Les espèces envahissantes peuvent modifier cet équilibre en l'emportant sur les poissons indigènes avec qui elles sont en compétition pour les proies. **Modification de l'oxygène dissous :** Des concentrations adéquates d'oxygène dissous dans l'eau sont nécessaires à la vie des poissons et des autres organismes aquatiques. Un certain nombre de facteurs, dont la température, l'activité biologique et la turbulence, ont une incidence sur l'oxygène dissous. Les espèces envahissantes peuvent mieux tolérer les effets des menaces que les espèces indigènes.			branche descendante de l'hydrogramme, la température optimale pour l'incubation se situe entre 14 et 18 ^{o}C La vitesse moyenne de la colonne d'eau dans la plupart des frayères est en général supérieure à 0,8m/sec^{-1}. Les substrats actuels ne sont peut-être pas optimaux.

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	**Paramètre touché**
Composantes hydrographiques modifiées Fragmentation de l'habitat Turbidité réduite Modification du régime thermique	Activités associées à la régulation du débit ou à la dérivation de l'écoulement des eaux, p. ex. les activités des installations hydroélectriques	**Modification de la pression totale du mélange gazeux :** Les gaz dissous peuvent devenir sursaturés lorsque l'air est emprisonné dans l'eau et immergé à une profondeur suffisante (p. ex. à la base des évacuateurs de crues associés aux installations hydroélectriques). Au-dessus d'un certain seuil, la pression totale du mélange gazeux peut blesser ou tuer les organismes. **Modification des signaux ou des obstacles thermiques :** La température sert souvent de déclencheur du comportement des poissons; c'est le cas, par exemple, pour le comportement reproductif de l'esturgeon. La pollution thermique entraînant une élévation de la température peut changer le moment de la reproduction et la structure des communautés. **Transfert d'espèces entre les bassins hydrographiques :** Les canaux de dérivation peuvent favoriser le transfert de l'eau entre les bassins, lequel peut encourager la survenue d'espèces envahissantes ou d'autres organismes aquatiques non indigènes. **Modification de l'accès à l'habitat/migration :** Modification de la profondeur de l'eau, du débit ou de la	1. Croissance 2. Alimentation 3. Hivernage 4. Frai et incubation	1. Endroits où se cacher aux abords des frayères 2. Disponibilités alimentaires souvent associées : À des fosses profondes À des remous À des rapides À des aires de sédimentation Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres Au point de confluence d'un affluent qui	1. Substrats grossiers, allant du gravier aux galets et offrant des espaces interstitiels où se cacher. ALR – La croissance a lieu à l'heure actuelle à une température variant entre 10 et 12 °C, mais la température idéale est de 12 à 18 °C. CIC – La température optimale pour la croissance se situe entre 14 et 18 °C. Les larves vésiculées qui ne peuvent pas changer de zone à ce stade ont besoin de conditions humides. La température de l'eau optimale pour les larves après résorption varie

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	**Paramètre touché**
		taille du substrat qui perturbe l'accès aux habitats essentiels pour divers processus biologiques, comme le frai et la croissance, dans des populations de poissons données. **Poissons qui abandonnent leur habitat ou ne peuvent se déplacer :** Le débit excessif et la vitesse élevée de l'eau peuvent obliger les poissons à abandonner leur habitat et créer des obstacles à la migration. La réduction du débit peut obliger les poissons à rester sur place. **Modification des concentrations de sédiments et d'éléments nutritifs :** Les barrages modifient la façon dont les sédiments et les éléments nutritifs s'accumulent dans les cours d'eau, changeant les processus physiques, les paramètres structurels et les conditions écologiques, comme la visibilité, et réduisant la disponibilité et la qualité des frayères et de l'habitat de croissance (par suite du remplissage). **Modification des disponibilités alimentaires :** Les aliments aquatiques doivent être abondants et diversifiés pour que la productivité d'un bassin hydrographique se maintienne. L'augmentation ou la diminution de la		fournit une frayère pour les salmonidés 3. Zone de sédimentation[1] Fosses profondes Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres 4. Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres	entre14 et 18 °C. 2. Source de poissons et d'invertébrés, comme la truite arc-en-ciel, le saumon rouge et le ménomini de montagnes, et de leurs œufs. 2. et 3. Zones d'attente où la vitesse de l'eau est faible. Fosses de diverses profondeurs (voir les tableaux 14 et 15). 4. ALR – Le frai et l'incubation ont lieu à une température variant entre 10 et 12 °C, mais la température idéale est de 12 à 18 °C. Un talweg d'une profondeur de 4 à 5 m est nécessaire

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
		quantité ou de la composition des disponibilités alimentaires, à commencer par les végétaux et les débris organiques qui tombent dans un cours d'eau, peuvent modifier la structure de la communauté aquatique.			pour les conditions du débit. CIC – Conditions du débit pour le frai et l'incubation – branche descendante de l'hydrogramme, la température optimale pour l'incubation se situe entre 14 et 18 ^{o}C La vitesse moyenne de la colonne d'eau dans la plupart des frayères est en général supérieure à 0,8m/sec^{-1}. Les substrats actuels ne sont peut-être pas optimaux.
Pollution	Rejets de sources ponctuelles et autres	**Modification de l'oxygène dissous :** Des concentrations adéquates d'oxygène dissous dans l'eau sont nécessaires à la vie des poissons et des autres organismes aquatiques. Un certain nombre de facteurs, dont la température, l'activité biologique et la turbulence, ont une incidence sur	1. Début de la croissance 2. Alimentation 3. Hivernage 4. Frai et	1. Endroits où se cacher aux abords des frayères 2. Disponibilités alimentaires souvent	1. Substrats grossiers, allant du gravier aux galets et offrant des espaces interstitiels où se cacher. ALR – La croissance

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
		l'oxygène dissous. **Modification des concentrations d'éléments nutritifs :** Peut avoir pour conséquence de faibles concentrations d'oxygène dissous et chasser les poissons de leur habitat de prédilection; peut aussi causer la mort d'autres organismes. **Agents pathogènes, vecteurs de maladies et espèces exotiques :** Les lieux de gestion des eaux usées peuvent constituer un mécanisme d'introduction et de transport dans le réseau hydrographique d'agents pathogènes et d'autres contaminants qui empêchent les poissons d'utiliser l'habitat. **Modification de la température de l'eau :** Pourrait réduire l'activité reproductrice ou causer directement la mortalité des juvéniles, y compris celle des œufs. Les températures élevées favorisent aussi la décomposition microbienne de la matière organique, d'où un appauvrissement en oxygène dissous du plan d'eau. **Modification des concentrations de contaminants :** L'augmentation des concentrations de toxines et de polluants dans les sédiments et l'eau peut	incubation	associées : À des fosses profondes À des remous À des rapides À des aires de sédimentation Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres Au point de confluence d'un affluent qui fournit une frayère pour les salmonidés 3. Zone de sédimentation[1] Fosses	a lieu à l'heure actuelle à une température variant entre 10 et 12 °C, mais la température idéale est de 12 à 18 °C. CIC – La température optimale pour la croissance se situe entre 14 et 18 °C. Les larves vésiculées qui ne peuvent pas changer de zone à ce stade ont besoin de conditions humides. La température de l'eau optimale pour les larves après résorption varie entre14 et 18 °C. 2. Source de poissons et d'invertébrés, comme la truite arc-en-ciel, le saumon rouge et le ménomini de

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
		provoquer une accumulation progressive et persistante dans les sédiments ou les tissus biologiques (bioaccumulation, bioamplification). Des difformités, et des modifications de la croissance, du succès de la reproduction et de la capacité compétitive peuvent s'ensuivre. **Modification des disponibilités alimentaires :** Les aliments aquatiques doivent être abondants et diversifiés pour que la productivité d'un bassin hydrographique se maintienne. Les contaminants peuvent avoir une incidence sur les disponibilités alimentaires.		profondes Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres 4. Conditions hydrauliques particulières à cet emplacement, voir les paramètres	montagnes, et de leurs œufs. 2. et 3. Zones d'attente où la vitesse de l'eau est faible. Fosses de diverses profondeurs (voir les tableaux 14 et 15). 4. ALR – Le frai et l'incubation ont lieu à une température variant entre 10 et 12 °C, mais la température idéale est de 12 à 18 °C. Un talweg d'une profondeur de 4 à 5 m est nécessaire pour les conditions du débit. CIC – Conditions du débit pour le frai et l'incubation – branche descendante de l'hydrogramme; la

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
					température optimale pour l'incubation se situe entre 14 et 18 °C La vitesse moyenne de la colonne d'eau dans la plupart des frayères est en général supérieure à 0,8m/sec^{-1}. Les substrats actuels ne sont peut-être pas optimaux.

[1] Zone de sédimentation : en général, zone où la vitesse est faible et où les poissons peuvent se reposer et les espèces de proies se rassembler; souvent à proximité étroite du confluent avec d'autres plans d'eau, ce qui donne accès à des sources de nourriture supplémentaires.

8.7.4 Population de la rivière Kootenay

Entre autres activités qui pourraient détruire l'habitat essentiel de la population de la rivière Kootenay, on peut citer la régulation du débit, les activités effectuées dans le cours d'eau, comme le dragage de gravier ou de sable, les aménagements linéaires, l'aménagement ou la modification des habitats du cours d'eau et des habitats avoisinants, et les utilisations de l'eau et des terres en amont.

L'impact cumulatif éventuel de la sédimentation, de la fragmentation de l'habitat et des travaux sur les disponibilités alimentaires est préoccupant. Il y a de plus, en ce qui concerne l'utilisation de l'habitat par les juvéniles, des inconnues qui pourraient rendre ces impacts importants.

Les organismes fédéraux et provinciaux continuent de collaborer avec les installations hydroélectriques pour atténuer les impacts sur l'esturgeon et équilibrer les impacts résiduels dans toute la mesure du possible. Il faut continuer de coopérer et de surveiller les impacts de la régulation de la rivière.

Tableau 23. Activités susceptibles de détruire l'habitat essentiel – population de la rivière Kootenay

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
Fragmentation de l'habitat, et perte de quantité et de qualité d'habitat Modification du régime thermique Modification de la biocénose	Travaux dans les cours d'eau et aménagement des terres, comme le changement du moment, de la durée et de la fréquence du débit (p. ex., prélèvement d'eau), dragage, installation de matériel ou de structures dans l'eau,	**Modification de la température de l'eau :** Pourrait entraîner une réduction de l'activité reproductrice ou causer directement la mortalité des juvéniles, y inclus celle des œufs. Les températures élevées favorisent aussi la décomposition microbienne de la matière organique, d'où un appauvrissement en oxygène dissous du plan d'eau. **Modification des concentrations de**	1. Croissance 2. Alimentation	1 et 2 Habitat du chenal principal et hors du chenal de la rivière; morphologie sinueuse Remous Habitat riverain	1 et 2 Gradient faible (moins de 1 %). Substrats fins (limon et sable). Rarement, remous dont la profondeur dépasse 20 m. Habitat de berges hautes et forêts de

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
	enlèvement ou entretien de structures, enlèvement de la végétation, excavation, nivellement Introduction d'espèces envahissantes (impacts mal compris)	**contaminants :** L'augmentation des concentrations de toxines et de polluants dans les sédiments et l'eau peut provoquer une accumulation progressive et persistante dans les sédiments ou les tissus biologiques (bioaccumulation, bioamplification). Des difformités, et des modifications de la croissance, du succès de la reproduction et de la capacité compétitive peuvent s'ensuivre. **Modification des concentrations d'éléments nutritifs :** Peut avoir pour conséquence de faibles concentrations d'oxygène dissous et chasser les poissons de leur habitat de prédilection; peut aussi causer la mort d'autres organismes. **Modification des habitudes migratoires :** Les barrages ou les obstructions peuvent avoir un impact sur les populations de poissons en empêchant la migration normale entre les frayères et les aires de croissance et d'alimentation, et le débit excessif et la vitesse élevée de l'eau peuvent créer des obstacles à la migration. **Poissons qui abandonnent leur habitat ou ne peuvent se déplacer :** Le débit excessif et la vitesse élevée		Zone de sédimentation importante[1] Baies à l'embouchure des ruisseaux Disponibilités alimentaires souvent associées à ce qui précède.	peupliers deltoïdes. Source de beaucoup d'invertébrés et de poissons benthiques (c.-à-d. saumon rouge, ménomini de montagnes, méné deux-barres) Plage des températures estivales optimale pour la croissance à tous les stades biologiques.

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
		de l'eau peuvent obliger les poissons à abandonner leur habitat et créer des obstacles à la migration. La réduction du débit peut obliger les poissons à rester sur place. Les espèces envahissantes peuvent obliger les poissons indigènes à abandonner leur habitat naturel. **Modification des concentrations de sédiments :** Érosion accrue des rives, les sols s'accumulent dans les cours d'eau, modifiant les processus physiques, les paramètres structurels et les conditions écologiques, comme la visibilité, et réduisant la disponibilité et la qualité des frayères et de l'habitat d'élevage (par suite du remplissage). **Modification de la structure de l'habitat et du couvert protecteur qu'il offre :** L'enlèvement de la végétation dans les cours d'eau et sur les rives peut réduire la stabilité du chenal, le couvert et la protection contre les prédateurs et les perturbations physiques, ainsi que l'existence d'habitats stables et diversifiés. Les espèces envahissantes comme les bivalves peuvent modifier la structure actuelle de l'habitat. **Modification des disponibilités**			

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
		alimentaires : Les aliments aquatiques doivent être abondants et diversifiés pour que la productivité d'un bassin hydrographique se maintienne. L'augmentation ou la diminution de la quantité ou de la composition des disponibilités alimentaires, à commencer par les végétaux et les débris organiques qui tombent dans un cours d'eau, peuvent modifier la structure de la communauté aquatique. Les espèces envahissantes peuvent modifier cet équilibre en l'emportant sur les poissons indigènes avec qui elles sont en compétition pour les proies. **Modification de l'oxygène dissous :** Des concentrations adéquates d'oxygène dissous dans l'eau sont nécessaires à la vie des poissons et des autres organismes aquatiques. Un certain nombre de facteurs, dont la température, l'activité biologique et la turbulence, ont une incidence sur l'oxygène dissous. Les espèces envahissantes peuvent mieux tolérer les effets des menaces que les espèces indigènes.			

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
Composantes hydrographiques modifiées Fragmentation de l'habitat Turbidité réduite Modification du régime thermique	Activités associées à la régulation du débit ou à la dérivation de l'écoulement des eaux, p. ex. les activités des installations hydroélectriques	**Modification des signaux ou des obstacles thermiques :** La température sert souvent de déclencheur du comportement des poissons; c'est le cas, par exemple, pour le comportement reproductif de l'esturgeon. La pollution thermique entraînant une élévation de la température peut changer le moment de la reproduction et la structure des communautés. **Transfert d'espèces entre les bassins hydrographiques :** Les canaux de dérivation peuvent favoriser le transfert de l'eau entre les bassins, lequel peut encourager la survenue d'espèces envahissantes ou d'autres organismes aquatiques non indigènes. **Modification de l'accès à l'habitat/migration :** Modification de la profondeur de l'eau, du débit ou de la taille du substrat qui perturbe l'accès aux habitats essentiels pour divers processus biologiques, comme le frai et la croissance, dans des populations de poissons données. **Poissons qui abandonnent leur habitat ou ne peuvent se déplacer :** Le débit excessif et la vitesse élevée	1. Croissance 2. Alimentation La régulation du débit ou la dérivation de l'écoulement des eaux au Canada peuvent avoir un impact sur le frai aux États-Unis.	1. et 2. Habitat du chenal principal et hors du chenal de la rivière; morphologie sinueuse Remous Habitat riverain Zone de sédimentation importante[1] Baies à l'embouchure des ruisseaux Disponibilités alimentaires souvent associées à ce qui précède.	1. et 2. Gradient faible (moins de 1 %). Substrats fins (limon et sable). Rarement, remous dont la profondeur dépasse 20 m. Habitat de berges hautes et forêts de peupliers deltoïdes. Source de beaucoup d'invertébrés et de poissons benthiques (c.-à-d. saumon rouge, ménomini de montagnes, méné deux-barres) Plage des températures estivales optimale pour la croissance à tous les stades biologiques.

Menace	Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Seuils/Portée/Caractères qualitatifs de la caractéristique et du paramètre de l'habitat essentiel au-delà desquels l'activité pourrait avoir sur la fonction un impact négatif tel que la destruction de l'habitat essentiel est probable	
				Caractéristique touchée	Paramètre touché
		de l'eau peuvent obliger les poissons à abandonner leur habitat et créer des obstacles à la migration. La réduction du débit peut obliger les poissons à rester sur place. **Modification des concentrations de sédiments et d'éléments nutritifs :** Les barrages modifient la façon dont les sédiments et les éléments nutritifs s'accumulent dans les cours d'eau, changeant les processus physiques, les paramètres structurels et les conditions écologiques, comme la visibilité, et réduisant la disponibilité et la qualité des frayères et de l'habitat de croissance (par suite du remplissage). **Modification des disponibilités alimentaires :** Les aliments aquatiques doivent être abondants et diversifiés pour que la productivité d'un bassin hydrographique se maintienne. L'augmentation ou la diminution de la quantité ou de la composition des disponibilités alimentaires, à commencer par les végétaux et les débris organiques qui tombent dans un cours d'eau, peuvent modifier la structure de la communauté aquatique.			

[1] Zone de sédimentation : en général, zone où la vitesse est faible et où les poissons peuvent se reposer et les espèces de proies se rassembler; souvent à proximité étroite du confluent avec d'autres plans d'eau, ce qui donne accès à des sources de nourriture supplémentaires.

8.8 Calendrier des études visant à désigner l'habitat essentiel

Des études plus approfondies sont indispensables pour désigner ou préciser l'habitat essentiel supplémentaire nécessaire pour atteindre les objectifs en matière de population et de répartition fixés pour l'espèce et protéger l'habitat essentiel contre la destruction. Ce travail supplémentaire, qui a directement trait à l'hypothèse concernant l'échec du recrutement, inclut les études ci-après.

Lorsqu'ils sont combinés à un recrutement fonctionnel dans chacune des populations, les habitats essentiels définis dans le présent document devraient suffire pour assurer la survie et fournir une base solide pour le rétablissement de la population. Il se peut que le rétablissement de l'espèce nécessite des habitats supplémentaires, mais en ce moment nous ne savons pas si c'est le cas. C'est le fonctionnement des habitats désignés actuellement, plutôt que leur étendue spatiale, qui constitue la principale limite au rétablissement. Cet accent correspond aux lacunes dans les connaissances qui ont été relevées dans le programme de rétablissement, qui oriente les prochaines études en insistant nettement sur le diagnostic de l'échec du recrutement et le rétablissement de celui-ci. Les études mentionnées ici mettent donc l'accent sur la compréhension du fonctionnement de l'habitat et le rétablissement du recrutement dans les habitats essentiels. Bien que des études sur la biologie et les déplacements de l'espèce puissent fournir davantage de renseignements sur la définition d'habitats essentiels particuliers, elles ne doivent pas se substituer à des études sur l'échec du recrutement et son rétablissement, puisque ce ne serait peut-être pas dans l'intérêt supérieur de l'espèce.

Tableau 24. Calendrier des études visant à désigner les habitats essentiels

Population(s)	Description de l'étude	Justification	Délai[15]
Populations du haut Columbia, de la rivière Nechako et du haut Fraser	Confirmer l'emplacement des frayères.	L'emplacement de toutes les frayères n'est ni connu, ni confirmé à l'heure actuelle.	3 ans
Toutes les populations inscrites en vertu de la LEP*	Entreprendre des études en laboratoire ou *in situ* sur l'utilisation de l'habitat par les œufs (p. ex., la survie), les larves vésiculées (p. ex., la survie) et les larves après résorption (p. ex., couvert protecteur et disponibilités alimentaires).	Œufs et larves vésiculées – les habitats interstitiels sont bénéfiques; il faut étudier davantage l'utilisation des microhabitats. Larves après résorption – l'utilisation de l'habitat par les larves après résorption est hautement incertaine. *Pour ce qui est de la population d'esturgeon blanc de la rivière Kootenay, il suffirait d'étudier les larves	2-4 ans, sous réserve que du meilleur substrat soit en place et que les conditions fluviales soient appropriées.

[15] Les délais mentionnés ici représentent une estimation en années du temps qu'il faudra pour réaliser chacune des études. Comme certaines études dépendent d'autres, ou de la présence de conditions hydrauliques ou biologiques précises, les délais ne mentionnent pas de date de début ou de fin. Il faut pouvoir saisir l'occasion d'effectuer les études lorsque les conditions le permettent.

Population(s)	Description de l'étude	Justification	Délai[15]
		vésiculées et après résorption, puisque le frai a lieu à l'extérieur du Canada.	
Populations du haut Columbia et de la rivière Nechako	Procéder aux études préalables nécessaires pour la restauration des frayères. Étudier les conditions hydrauliques indispensables pour maintenir les substrats préférés pour l'incubation.	Mieux comprendre les préférences en matière de substrat qui déterminent le choix de l'habitat.	4-5 ans
Populations du haut Columbia et de la rivière Nechako	Étudier les déterminants biologiques du choix du microhabitat de frai. Ce qui inclut l'évaluation des conditions physiques (p. ex., hydrauliques) et des indices sociaux ou chimiques (p. ex., présence d'autres poissons, phéromones), ainsi que l'étude de la possibilité de manipuler les paramètres de l'habitat pour amener les poissons à frayer à certains endroits ou les en dissuader.	Mieux comprendre les préférences en matière de substrat qui déterminent le choix de l'habitat.	4-5 ans, selon les cycles de frai
Haut Columbia	Entreprendre une expérience de restauration de l'habitat de frai (un emplacement au moins) dans la partie transfrontalière.	Proposé pour la partie transfrontalière du haut Columbia parce que des expériences ont déjà lieu pour la population de la rivière Nechako et pour la partie Revelstoke du haut Columbia. L'habitat de frai de l'esturgeon blanc de la rivière Kootenay ne se trouve pas au Canada.	4-5 ans

9. APERÇU DU BASSIN HYDROGRAPHIQUE POUR CHACUNE DES POPULATIONS VISÉES PAR LE RÉTABLISSEMENT

Un aperçu de la structure générale et des directives pour les équipes du bassin du fleuve Fraser, de la rivière Nechako, du fleuve Columbia et de la rivière Kootenay sont présentés ci-après.

9.1 Fleuve Fraser

En 2003, le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, en collaboration avec des Premières Nations, le gouvernement fédéral, des pêcheurs commerciaux et des intervenants du milieu de la conservation, a constitué et soutenu un groupe de travail qui allait se pencher sur le

rétablissement des populations d'esturgeon blanc du bassin du fleuve Fraser (à l'exclusion des stocks de la rivière Nechako). Ce groupe a examiné l'information disponible et les besoins en information, et a évalué les impacts et les menaces qui pèsent sur les populations. Le rôle principal de ce groupe consistait à élaborer un plan de conservation des populations d'esturgeon blanc pour le haut fraser, le mi-Fraser et le bas Fraser, lequel a été terminé en décembre 2005 (Fraser River White Sturgeon Working Group 2005). Étroitement lié à ce premier processus, un processus officieux de planification du rétablissement a été lancé, en grande partie par les mêmes participants, pour les populations du bas et du mi-Fraser en 2005. (À ce moment-là, l'examen de la population du haut Fraser a été transféré au groupe de travail technique de l'initiative de rétablissement de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako, parce que les caractéristiques géographiques sont semblables et que ces deux populations sont classées en vertu de la LEP.) La formation de groupes de travail techniques et communautaires a fourni un moyen instructif de collaborer à l'élaboration de plans d'action pour le rétablissement, ainsi que d'entreprendre et d'appuyer des initiatives de rétablissement pour les populations d'esturgeon blanc des cours inférieur et moyen du Fraser.

Le groupe de travail technique (GTT) de l'esturgeon blanc du bas et du mi-Fraser est un groupe de spécialistes de l'esturgeon composé de membres des Premières Nations, de biologistes du ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique spécialistes de l'esturgeon, d'ichtyobiologistes du MPO, d'établissements d'enseignement, de guides pour la pêche sportive et de la Fraser River Sturgeon Conservation Society (FRSCS). Le rôle du GTT consiste à représenter l'esturgeon. Le GTT interprète les données scientifiques et l'information disponibles pour élaborer des plans d'action et des initiatives de rétablissement pour l'esturgeon blanc des cours inférieur et moyen du fleuve Fraser; il contribue aussi à l'élaboration des objectifs en matière de protection et de gestion des populations.

Le groupe de travail communautaire (GTC) de l'esturgeon blanc du bas et du mi-Fraser est un groupe d'intervenants de la collectivité qui s'intéressent à la gestion et au rétablissement de l'esturgeon du bas et du mi-Fraser. Ce groupe est en ce moment formé de représentants des Premières Nations locales, de biologistes du ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique spécialistes de l'esturgeon, d'ichtyobiologistes du MPO, d'établissements d'enseignement, de la FRSCS, de guides indépendants pour la pêche sportive, de la Fraser Valley Angling Guide Association, de pêcheurs sportifs indépendants et d'un représentant du comité consultatif sur la pêche sportive du MPO. Le rôle de ce groupe consiste à représenter les intérêts des divers intervenants en rapport avec le rétablissement des populations d'esturgeon du bas et du mi-Fraser. Les membres du GTC ont aidé le GTT à élaborer des initiatives et des plans de rétablissement. Le rôle du GTC a également consisté à examiner les initiatives ou les plans de rétablissement qui ont été élaborés par le GTT et à lui faire part de ses préoccupations, de ses recommandations ou de son appui.

Le GTT et le GTC utilisent le Fraser River White Sturgeon Conservation Plan (Fraser River White Sturgeon Working Group 2005) comme document d'orientation de haut niveau pour la planification du rétablissement; ils ont, en 2007, élaboré une feuille de travail évolutive de la planification du rétablissement pour orienter davantage les activités de rétablissement. Au cours de la dernière décennie, les initiatives de rétablissement ont été soutenues par les Premières Nations, les gouvernements provincial et fédéral, et d'importantes contributions en espèces de pêcheurs sportifs et de bienfaiteurs privés. La majorité des études associées au rétablissement ont été entreprises ou menées par la FRSCS en collaboration avec des intervenants et des biologistes provinciaux et fédéraux. Le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique a imposé en septembre 2008 des frais supplémentaires aux pêcheurs qui s'adonnent à la pêche sportive de l'esturgeon dans les eaux sans marée afin de mieux consigner et gérer ces

activités de pêche et d'amasser des fonds pour les initiatives de rétablissement de ces populations.

De l'information supplémentaire sur l'esturgeon blanc du fleuve Fraser, les initiatives de rétablissement et la FRSCS se trouvent sur le site Web du ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique (en anglais seulement), ainsi que sur le site Web de la Fraser River Sturgeon Conservation Society (en anglais seulement). Erin Stoddart (ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la Colombie-Britannique) est présidente du GTT et du GTC pour la population du Fraser.

9.2 Rivière Nechako

Un processus de planification du rétablissement de l'esturgeon blanc a été lancé en 2000 par le gouvernement de la Colombie-Britannique pour la rivière Nechako (et le haut Fraser) (Nechako White Sturgeon Recovery Initiative 2009). L'initiative de rétablissement de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako a été mise sur pied; son rôle consiste à déterminer les motifs de l'échec du frai de l'esturgeon blanc ainsi que les raisons pour lesquelles il ne survit plus dans le bassin de la rivière Nechako, ainsi qu'à concevoir et à mettre en œuvre des options de protection, de restauration et de gestion de l'habitat (Nechako White Sturgeon Recovery Initiative 2009). Cette initiative est formée de deux comités : le GTT et le GTC.

Le GTT de la rivière Nechako (auparavant, l'équipe de rétablissement) a été constitué en 2000; il est formé d'experts techniques, y inclus des biologistes des gouvernements fédéral et provincial, des membres des Premières Nations et des spécialistes de l'industrie (Nechako White Sturgeon Recovery Initiative 2009). Le GTT formule des hypothèses sur le déclin de la population d'esturgeon blanc de la rivière Nechako et planifie ce qu'il faut faire pour rétablir une population autosuffisante en se fondant sur les meilleures données scientifiques et les meilleures connaissances traditionnelles et locales disponibles (Nechako White Sturgeon Recovery Initiative 2009). Le GTT de la rivière Nechako a procédé à une série d'études sur les causes de l'échec du recrutement qui ont mené aux expériences actuelles sur l'habitat dans le cours d'eau.

Le GTC de la rivière Nechako (auparavant, le groupe de planification des mesures) a été formé en 2001. Il a été créé pour permettre à divers intervenants d'apporter une contribution à l'initiative et pour jouer le rôle de défenseur du rétablissement de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako (Nechako White Sturgeon Recovery Initiative 2009). Il est formé de représentants des Premières Nations, d'organisations non gouvernementales de l'environnement, de l'industrie, des administrations locales et régionales et du public touché. « Le GTC donne à des groupes importants et essentiels pour la réussite d'un plan de rétablissement l'occasion de participer au processus. Le groupe s'emploie à sensibiliser le public et à lui faire connaître davantage le processus de rétablissement ainsi que les problèmes écologiques auxquels l'esturgeon blanc de la rivière Nechako est confronté. Il s'efforce aussi d'obtenir et de conserver l'appui de la collectivité pour le plan de rétablissement. » (Nechako White Sturgeon Recovery Initiative 2009)

En 2004, un plan de rétablissement a été élaboré pour le bassin hydrographique afin d'assurer « la valeur technique et la participation valable du public » aux activités de rétablissement (Nechako White Sturgeon Recovery Initiative 2004). En 2007, un plan stratégique pour le centre d'interprétation et les installations de rétablissement de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako a aussi été élaboré afin d'obtenir des ressources pour le financement des immobilisations et le financement à long terme nécessaire pour la construction et l'exploitation d'installations

d'aquaculture de conservation sur le territoire de la Première Nation de Saik'uz, dans le district de Vanderhoof (Nechako White Sturgeon Recovery Initiative 2009). Un accord a été conclu au début de 2013 pour commencer la construction de ces installations, qui est maintenant en cours.

Outre le plan de rétablissement, un plan de gestion de l'habitat devant fournir des programmes qui visent à répondre aux besoins en matière d'habitat et des programmes de rétablissement/mise en valeur qui appuieront activement la conservation de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako a été élaboré en 2008 (Nechako White Sturgeon Recovery Initiative 2009).

Plus de renseignements sur l'initiative et des documents connexes se trouvent sur son site Web (en anglais seulement). Cory Williamson (ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la Colombie-Britannique) est président du GTT pour la population de la rivière Nechako et Brian Frenkel (Avison Management) est président du GTC.

9.3 Fleuve Columbia

L'initiative de rétablissement de l'esturgeon blanc du haut Columbia a été mise sur pied en 2000; son rôle consiste à contribuer au rétablissement de la population d'esturgeon blanc du fleuve Columbia. Cette initiative a commencé par la signature d'une entente de deux ans entre les gouvernement fédéral et provincial et B.C. Hydro officialisant leur engagement mutuel (en anglais seulement) à faire en sorte que l'esturgeon blanc du haut Columbia perde son statut d'espèce en voie de disparition (Upper Columbia River White Sturgeon Recovery Initiative 2009). Comme pour les autres bassins hydrographiques, deux équipes principales participent à la planification du rétablissement : le GTT (auparavant, l'équipe de rétablissement) et le GTC (auparavant, le groupe de planification des mesures).

Le GTT sur l'esturgeon blanc du haut Columbia est formé d'experts techniques chargés de l'élaboration et de la mise en œuvre du plan de rétablissement; il est composé de biologistes, de chercheurs et d'autres spécialistes des gouvernements provincial, fédéral et des États, de B.C. Hydro, de Teck Metals, de la Columbia Power Corporation, de la Bonneville Power Administration, de la Spokane Tribe of Indians, des Colville Confederated Tribes et d'autres groupes (Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative 2009a). En novembre 2002, le GTT a achevé un plan de rétablissement et des annexes techniques qui définissent les buts et les mesures de rétablissement de la population d'esturgeon blanc (Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative 2002); ce plan a maintenant été mis à jour après 10 ans (Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative 2012). Le plan de rétablissement résume la biologie de l'esturgeon blanc, les facteurs menant au déclin de cette espèce dans le haut Columbia, ainsi que les mesures de conservation et les recommandations pour le rétablissement (Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative 2002). Le GTT a également procédé à un examen de l'hypothèse concernant l'échec du recrutement et à une évaluation des tendances historiques en matière de recrutement pour élaborer et évaluer un ensemble d'hypothèses qui orienteront les travaux futurs sur l'échec du recrutement des populations d'esturgeon blanc du haut Columbia (Gregory et Long 2008;, McAdam 2012).

Le GTC pour l'esturgeon blanc du haut Columbia est composé d'intervenants canadiens et américains, des gouvernements fédéral et provincial, des administrations locales, des Premières Nations, du public et de l'industrie, à qui il incombe « d'élaborer une vision commune et d'obtenir l'appui du public pour le rétablissement de l'esturgeon, de fournir de l'information et

des commentaires sur les activités de rétablissement, d'informer le public et de chercher les fonds nécessaires pour les projets de rétablissement » (Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative 2009a).

Plus de renseignements sur l'initiative de rétablissement de l'esturgeon blanc du haut Columbia, ainsi que des documents connexes, se trouvent sur son site Web (en anglais seulement). Jim Powell (Freshwater Fisheries Society of B.C., Victoria) est président du GTT pour la population du fleuve Columbia et Gerry Nellestijn (Salmo Watershed Streamkeepers Society, Salmo, C.-B.) est président du GTC.

9.4 Rivière Kootenay

La population de la rivière Kootenai a été inscrite parmi les espèces en voie de disparition en vertu de la *Endangered Species Act* du gouvernement fédéral des États-Unis en 1994 (Duke *et al.* 1999). L'équipe de rétablissement de l'esturgeon blanc de la rivière Kootenai est composée de membres du U.S. Fish and Wildlife Service (Idaho et État de Washington), de la Kootenai Tribe of Idaho, du U.S. Army Corps of Engineers, de Montana Fish, Wildlife and Parks, de la Bonneville Power Administration, du ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la Colombie-Britannique et du Idaho Department of Fish and Game. Plus de renseignements sur le processus de rétablissement de l'esturgeon blanc de la rivière Kootenai ainsi que des documents connexes se trouvent sur le site Web du U.S. Fish and Wildlife Service (en anglais seulement). Le représentant canadien dans l'équipe de rétablissement de l'esturgeon blanc de la rivière Kootenai est Matthew Neufels (ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la Colombie-Britannique – Nelson).

10. MISE EN ŒUVRE

10.1 Impacts potentiels sur d'autres espèces

Il faudra sans doute améliorer les conditions écosystémiques qui sont dégradées en ce moment pour que le rétablissement de l'esturgeon blanc soit assuré dans une bonne partie de son aire de répartition. L'amélioration de l'habitat au bénéfice de l'esturgeon blanc pourrait avoir des influences positives sur l'abondance et la répartition d'autres espèces. Cependant, les activités de rétablissement qui ciblent l'esturgeon blanc pourraient avoir des effets négatifs sur d'autres espèces sauvages ou de poissons indigènes, mais comme cet impact ne devrait pas se faire sentir à l'échelle des populations, ces risques sont considérés comme raisonnables comparativement au risque de perdre une espèce en péril. Quatre activités en particulier méritent d'être mentionnées ici.

Premièrement, si des modifications des débits dans les réseaux comportant des barrages sont recommandées pour le rétablissement de l'esturgeon blanc ou pour combler des lacunes dans les données, ces changements pourraient avoir une incidence sur d'autres espèces de poissons se trouvant dans le réseau hydrographique. Il faudra peut-être poursuivre l'évaluation des impacts des mesures de rétablissement sur d'autres espèces dans les réseaux hydrographiques touchés, et tenir compte des impacts négatifs éventuels avant de passer à la mise en œuvre.

Deuxièmement, des craintes ont été soulevées à propos de l'utilisation de l'aquaculture pour compléter le recrutement naturel dans trois des populations d'esturgeon blanc de la Colombie-Britannique. Ces craintes concernent les effets génétiques sur les populations cibles et les populations avoisinantes, l'introduction de maladies dans les populations sauvages, la compétition avec les espèces ciblées par la pêche sportive (c.-à-d. leurs proies) et les prises accessoires d'esturgeons blancs qui peuvent avoir une influence sur l'expérience des pêcheurs. Les plans de reproduction évalués par les pairs (Kincaid 1993;, Pollard 2002) visent à maximiser la diversité génétique; certains auteurs (Williamson *et al.* 2003)considèrent qu'ils présentent peu de risques. Les plans de mise en œuvre incluent des programmes de surveillance et des critères d'arrêt pour éviter les impacts génétiques à long terme sur la population d'esturgeon blanc ou les populations qui lui sont liées. Grâce à une mise en œuvre rigoureuse de ces plans et à la gestion des écloseries de conservation, le risque d'introduction de maladies et d'effets génétiques sera faible, alors que sans les programmes d'aquaculture, le risque de disparition de l'esturgeon blanc serait élevé. Il faudra vraisemblablement procéder à une évaluation plus approfondie de la contribution de l'aquaculture pour les espèces de proies et les prises accessoires.

Troisièmement, il faut se doter d'une stratégie à long terme pour l'introduction éventuelle de l'esturgeon blanc dans le réservoir Kinbasket afin d'établir une population en amont du barrage Mica sur le fleuve Columbia. La planification de cette activité en est encore à l'étape préliminaire. Dans le cadre du processus de planification, la Westslope Fisheries et la Canadian Columbia River Intertribal Fisheries Commission (CCRIFC), (2005) ont procédé à une évaluation du risque écotoxicologique associé à l'introduction proposée et sont en voie d'exécuter un programme pluriannuel d'échantillonnage et d'évaluation de l'habitat (2009). La CCRIFC (2005) a également effectué une évaluation des risques associés aux agents pathogènes. Toutefois, ces deux évaluations étaient qualitatives, puisqu'il y avait peu de données pertinentes qui auraient permis d'effectuer une évaluation quantitative. Néanmoins, les chercheurs ont pu repérer un éventail exhaustif d'effets éventuels, mais ont reconnu qu'une incertitude considérable règne en ce qui concerne la capacité prédictive de cette évaluation. Ces études ont permis de conclure que peu de risques importants étaient associés à l'introduction et que ce sont la lotte, le saumon rouge, le ménomini de montagnes et le charbot piquant qui courent les plus grands risques, parce que ce sont des proies de l'esturgeon blanc. Il faut évaluer davantage les risques écologiques par rapport aux avantages de l'introduction de l'esturgeon blanc. Ces questions devraient être examinées davantage dans le contexte des activités du plan d'utilisation de l'eau du fleuve Columbia (Columbia River Water Use Plan Consultative Committee 2005). L'équipe de rétablissement de la Kootenai envisage une transplantation semblable d'esturgeons blancs dans le lac Koocanusa, qui s'étend aussi au Canada, mais il n'y a pas eu d'évaluation des risques.

Quatrièmement, la gestion des pêches récréatives, commerciales et autochtones ne tient pas compte des besoins de l'esturgeon blanc. Les saumons qui remontent le fleuve Fraser et la rivière Nechako sont une source de nourriture importante pour l'esturgeon blanc; dans le bas Fraser, l'eulakane et l'éperlan le sont aussi. Des éléments probants indiquent que l'esturgeon blanc du remous Eddy, dans le haut Columbia, est limité par les aliments à sa disposition (Van Poorten et McAdam 2010). On ne sait pas dans quelle mesure la plupart des populations d'esturgeon blanc sont limitées par les disponibilités alimentaires, mais il faudra peut-être gérer les espèces de proies en fonction des besoins de l'esturgeon pour assurer son rétablissement.

10.2 Mesures achevées ou en cours

Depuis plusieurs années, des mesures liées au rétablissement sont en cours dans la plupart des zones; elles sont communiquées régulièrement par l'entremise des équipes à l'échelle des bassins hydrographiques. Voici un bref résumé des mesures en cours ou déjà terminées à l'échelle nationale et à celle des bassins hydrographiques.

10.2.1 Échelle nationale

1. L'Équipe nationale de rétablissement de l'esturgeon blanc a été créée, ainsi que ses sous-comités à l'échelle nationale et à celle des bassins hydrographiques.
2. Le mandat de l'Équipe nationale de rétablissement de l'esturgeon blanc et des sous-comités à l'échelle des bassins hydrographiques a été élaboré.
3. Un rapport de situation du COSEPAC a été rédigé en 2003 (Ptolemy et Vennesland 2003); il est possible de le consulter sur le site Web du Registre des espèces en péril. Une nouvelle évaluation a par la suite aussi été effectuée par le COSEPAC; le rapport de situation sera versé sur le site Web du Registre des espèces en péril à l'automne 2013.
4. Le processus d'inscription en vertu de la LEP a eu lieu à la suite de l'évaluation du COSEPAC de 2003. Un processus d'inscription en vertu de la LEP faisant suite à la réévaluation de 2012 du COSEPAC commencera en 2013-2014.
5. Une évaluation du potentiel de rétablissement de l'esturgeon blanc (Wood *et al.* 2007) visant à orienter le rétablissement de l'espèce a eu lieu.
6. L'habitat essentiel a été désigné dans ce programme de rétablissement.

10.2.2 Échelle des bassins hydrographiques

Bas et mi-Fraser

1. Un plan de conservation de l'esturgeon blanc du fleuve Fraser, à la préparation duquel le MPO, le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, la Première Nation Sto:lo, la B.C. Aboriginal Fisheries Commission, le Fraser Basin Council et la Fraser River Sturgeon Conservation Society ont contribué, a été élaboré. Ce plan résume l'information existante, évalue les menaces et recommande des procédures d'atténuation et de gestion.
2. Un groupe de travail communautaire et un groupe de travail technique ont été créés pour le bas Fraser et le mi-Fraser. Les membres qui représentaient le haut Fraser se sont joints à un groupe distinct qui s'occupe de la rivière Nechako et du haut Fraser.
3. Certaines mesures de gestion des pêches visant à prévenir, à limiter ou à atténuer les prises accessoires d'esturgeons blancs du fleuve Fraser au cours de la pêche commerciale du saumon au filet maillant ont été mises en œuvre (p. ex., la réglementation exige que toutes les prises accessoires d'esturgeons blancs soient remises à l'eau).
4. Des organismes et des organisations non gouvernementales réalisent en permanence un certain nombre d'activités de sensibilisation et d'éducation du public au sujet de l'esturgeon blanc du Fraser. Ces activités incluent notamment la publication d'une brochure sur l'esturgeon blanc dans la série Wildlife in British Columbia at Risk, des communications, la collecte de fonds et des études par le truchement de la Fraser River Sturgeon Conservation Society, l'élaboration et la mise en œuvre de programmes d'éducation qui sont présentés dans les écoles et les collectivités, des programmes d'éducation et de sensibilisation, des partenariats de recherche et des initiatives de sensibilisation ciblant les pêcheurs et les collectivités des Premières Nations. Voir le site

Web de la Fraser River Sturgeon Conservation Society (en anglais seulement) pour plus de précisions.

5. Un large éventail de recherches scientifiques ont été effectuées ou sont en cours, entre autres :
    a. la surveillance et l'évaluation de l'abondance de l'esturgeon blanc au moyen d'études par marquage et recapture des poissons dans le bas Fraser et certaines sections du mi-Fraser;
    b. des recherches génétiques pour identifier les populations;
    c. des études préliminaires sur les effets de différents types d'engins de capture sur la survie à court terme de l'esturgeon blanc;
    d. des études de suivi par télémétrie radio et acoustique afin de déterminer les déplacements et l'utilisation de l'habitat de l'esturgeon blanc;
    e. des études sur l'utilisation de l'habitat par les juvéniles;
    f. des recherches écologiques (p. ex., utilisation de l'habitat, déplacements et migration, régimes alimentaires, croissance et alimentation, comportement);
    g. des recherches sur l'habitat (l'habitat de frai, les effets du dragage dans le cours principal du bas Fraser, l'utilisation de l'habitat par les juvéniles);
    h. la rédaction de bon nombre de documents et de publications à propos de l'esturgeon blanc du fleuve Fraser (voir l'annexe C de Fraser River White Sturgeon Working Group 2005, and Fraser River Sturgeon Conservation Society, 2013) .

Rivière Nechako et haut Fraser

1. Un plan de rétablissement de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako a été préparé en 2004 et un plan de conservation de l'esturgeon blanc du haut Fraser en 2005. Ces plans résument l'information existante, évaluent les menaces et recommandent des procédures d'atténuation et de gestion. Divers intervenants, dont les Premières Nations, le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, Pêches et Océans Canada et l'industrie, ont participé au processus de planification.
2. Les groupes de planification qui ont été réunis pour commenter les premiers plans ont constitué un groupe de travail communautaire et un groupe de travail technique pour la rivière Nechako et le haut Fraser; ces groupes sont des composantes de l'Équipe nationale de rétablissement de l'esturgeon blanc.
3. Des mesures de gestion des pêches ont été prises et des activités d'intendance ont été exécutées pour empêcher les prises directes ou accessoires d'esturgeons blancs de la rivière Nechako et du haut Fraser dans les pêches locales.
4. Des organismes, des organisations non gouvernementales et le GTC réalisent en permanence un certain nombre d'activités de sensibilisation et d'éducation du public au sujet de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako et du haut Fraser.
5. Des plans sont terminés pour la rivière Nechako en ce qui concerne l'aquaculture de conservation, y compris des plans de reproduction visant à minimiser les conséquences génétiques de l'élevage en captivité et de la mise en liberté. La propagation artificielle de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako a commencé en 2006 par un projet pilote qui s'est poursuivi jusqu'en 2010. La démonstration de la possibilité d'exécuter un programme d'aquaculture de conservation a été faite; les activités de mise en œuvre d'un programme à long terme d'aquaculture de conservation sont en cours.
6. Un large éventail de recherches scientifiques ont été effectuées ou sont en cours, entre autres :
    a. des études sur la situation de la population du haut Fraser, menées par la Première Nation de Lheidli T'enneh;

b. l'évaluation de la population et la surveillance de l'abondance de l'esturgeon blanc;
c. des recherches écologiques (p. ex., utilisation de l'habitat, frai, déplacements et migration, régimes alimentaires, croissance et alimentation, comportement);
d. des recherches sur l'habitat (travaux sur l'habitat des frayères, y compris des études sur les substrats, études sur l'habitat des juvéniles);
e. des études sur le rétablissement du recrutement (p. ex., études sur le terrain de l'utilisation de l'habitat par les larves, de leur croissance et de leur survie);
f. l'évaluation des risques associés à l'introduction d'esturgeons blancs;
g. la collecte de connaissances locales et traditionnelles.

Rivière Kootenay

1. L'esturgeon blanc de la rivière Kootenai a été inscrit sur la liste des espèces en voie de disparition en vertu de la *Endangered Species Act* des États-Unis en 1994. Une équipe de rétablissement, dont le Canada fait partie, a été formée aux États-Unis en 1996.
2. Le U.S. Fish and Wildlife Service a achevé en 1999 un plan de rétablissement de l'esturgeon blanc de la rivière Kootenai à la préparation duquel des organismes canadiens ont participé. Ce plan résume l'information existante, évalue les menaces et recommande des procédures d'atténuation et de gestion. Des organismes américains continuent de diriger le processus de planification du rétablissement de l'esturgeon blanc de la rivière Kootenai, auquel des organismes canadiens participent.
3. Un calendrier et plan de mise en œuvre a été achevé en 2005 pour le rétablissement de l'esturgeon blanc de la rivière Kootenai. La préparation de ce plan de mise en œuvre, effectuée dans le cadre du programme sur le poisson et la faune du Northwest Power and Conservation Council, a été menée conformément à un contrat de la Bonneville Power Administration, par la Kootenai Tribe of Idaho avec l'aide de l'équipe de rétablissement de l'esturgeon blanc de la rivière Kootenai. Ce calendrier et plan quinquennal présente les activités de recherche, de surveillance et d'évaluation jugées nécessaires pour protéger, réhabiliter et maintenir l'esturgeon blanc de la rivière Kootenai parallèlement aux activités mentionnées dans le plan de rétablissement de la population (USFWS 1999). L'information contenue dans ce plan et calendrier est censée compléter les activités du plan de rétablissement actuel et sa mise à jour devrait fournir des renseignements précieux (Kootenai Tribe of Idaho 2005).
4. Un programme d'aquaculture de conservation a été créé en 1990; il a permis de mettre en liberté plus de 50 000 juvéniles à titre de mesure d'urgence pour empêcher la disparition.
5. Un plan de reproduction récemment mis à jour a été préparé en 1993 afin de réduire le risque que la mise en liberté de poissons nés en écloserie ait des effets génétiques. Le stock reproducteur est formé d'esturgeons blancs sauvages de la rivière Kootenay qui sont remis vivants à l'eau après extraction des gamètes.
6. Des mesures de gestion des pêches visant à empêcher la prise d'esturgeons blancs de la rivière Kootenay ont été mises en œuvre.
7. Les évaluations de la population effectuées en 1989 ont confirmé que presque tout le recrutement a échoué depuis 1974.
8. Un large éventail de recherches scientifiques ont été effectuées ou sont en cours, entre autres :
    a. la surveillance de l'abondance de l'esturgeon blanc dans la rivière Kootenay et le lac Kootenay;
    b. des programmes d'indexation pour les larves et les juvéniles sauvages et ceux qui sont nés dans une écloserie;

c. des recherches écologiques (p. ex., utilisation de l'habitat, frai, déplacements et migration, régimes alimentaires, croissance et alimentation, comportement);
d. des recherches sur l'habitat (travaux sur l'habitat des frayères, y compris des études sur les substrats, études sur l'habitat des juvéniles);
e. des expériences de création de frayères et de remise en état de l'habitat de frai;
f. des modifications opérationnelles au barrage Libby (p. ex., amélioration du contrôle de la température, volumes du débit en fonction de l'esturgeon, débit variable comme mesure de protection contre les crues).

Fleuve Columbia

1. Le groupe de travail technique pour l'esturgeon blanc du haut Columbia a été formé; il compte des représentants de B.C. Hydro, du ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, des Premières Nations (Canada), de la Bonneville Power Administration, de Pêches et Océans Canada, de Teck Metals Ltd., du U.S. Fish and Wildlife Service, d'organismes tribaux américains, de la U.S. Geological Survey et du Department of Fish and Wildlife de l'État de Washington. Le groupe de travail a terminé un plan de rétablissement en 2002 et l'a révisé en 2013. Ce plan résume l'information existante, évalue les menaces et recommande des procédures d'atténuation et de gestion.
2. Un groupe de travail communautaire formé en 2001 soutient les activités de sensibilisation et formule des suggestions locales et socio-économiques sur les mesures de rétablissement proposées par le groupe de travail technique.
3. Le groupe de travail communautaire et le groupe de travail technique sont maintenant des composantes de l'Équipe nationale de rétablissement de l'esturgeon blanc.
4. Des mesures de gestion des pêches visant à empêcher la prise d'esturgeons blancs du haut Columbia dans les pêches locales ont été mises en œuvre.
5. Des organismes et des organisations non gouvernementales réalisent en permanence un certain nombre d'activités de sensibilisation et d'éducation du public au sujet de l'esturgeon blanc du haut Columbia. Parmi ces activités, mentionnons des brochures, des rapports annuels, l'élaboration de documents pour les écoles, la participation d'écoles à la mise en liberté d'esturgeons nés en écloserie et la participation à de nombreuses conférences et manifestations locales.
6. Des plans sont terminés en ce qui concerne l'aquaculture de conservation, y compris des plans de reproduction visant à minimiser les conséquences génétiques de l'élevage en captivité et de la mise en liberté. La propagation artificielle est en cours, et on a l'intention d'atteindre les objectifs du plan de reproduction chaque année.
7. Un large éventail de recherches scientifiques ont été effectuées ou sont en cours, entre autres :
    a. l'évaluation de la population et la surveillance de l'abondance de l'esturgeon blanc;
    b. des recherches sur le cycle vital (p. ex., utilisation de l'habitat, frai, déplacements et migration, régimes alimentaires, croissance et alimentation, comportement);
    c. des recherches sur l'habitat (études de quantification des frayères et de l'habitat des juvéniles, études sur l'habitat des juvéniles), entre autres sur l'emplacement, le débit, la température, le substrat et d'autres paramètres;
    d. une étude de la faisabilité des mesures d'atténuation de rechange, puis des essais pilotes et le suivi connexe;
    e. l'évaluation des risques associés à l'introduction d'esturgeons blancs;
    f. la collecte de connaissances locales et traditionnelles.

10.3 Énoncé sur l'achèvement des plans d'action

Le MPO, en collaboration avec l'Équipe nationale de rétablissement et les partenaires des bassins hydrographiques, élaborera un ou plusieurs plans d'action, chacun propre à un bassin hydrographique, dans les cinq ans suivant l'affichage du programme de rétablissement final dans le Registre des espèces en péril de la LEP.

11. ACTIVITÉS AUTORISÉES PAR LE PROGRAMME DE RÉTABLISSEMENT

Le paragraphe 83(4) de la LEP prévoit que certaines activités peuvent être soustraites aux interdictions générales de la *Loi* pourvu qu'elles soient autorisées par un programme de rétablissement, un plan d'action ou un plan de gestion, et que les personnes qui les effectuent y soient autorisées sous le régime d'une loi fédérale. Les activités, ou la somme des activités, autorisées par le présent programme de rétablissement ne doivent pas nuire à la survie ou au rétablissement de l'esturgeon blanc. Il faudra effectuer une surveillance et des évaluations de manière régulière pour qu'il n'y ait aucun risque. Les activités autorisées dans le présent programme de rétablissement seront réexaminées si elles ont des incidences négatives sur la survie ou le rétablissement, s'il est prévu d'apporter à ces activités des modifications qui pourraient avoir un impact sur la survie ou le rétablissement, ou si les conditions expliquant que ces activités ont été soustraites aux interdictions ne peuvent plus être respectées.

Bien qu'un risque soit associé aux procédures, aux activités ou aux processus courants de l'aquaculture (comme il en est question ci-après à la section 11.1), l'élevage de conservation est nécessaire pour assurer la survie de l'esturgeon blanc. Les activités de l'aquaculture de conservation qui suivent les plans annuels pertinents relatifs aux géniteurs et à l'empoissonnement approuvés par le GTT sont par conséquent autorisées par le présent programme de rétablissement, conformément au paragraphe 83(4) de la LEP, et sont soustraites aux interdictions de la LEP relatives aux impacts sur l'esturgeon blanc, pourvu que ces activités soient aussi autorisées en vertu d'une loi fédérale.

11.1 Aquaculture de conservation et justification de l'exemption

La Freshwater Fisheries Society of British Columbia (FFSBC) s'occupe en ce moment des activités de rétablissement de l'esturgeon blanc qui relèvent de la composante « aquaculture de conservation ». Voici les activités relatives à l'aquaculture de conservation de l'esturgeon blanc effectuées à l'écloserie de la FFSBC ainsi que des précisions sur les procédures d'atténuation qui réduisent les risques pour le bien-être de cette espèce.

L'aquaculture de conservation pratiquée par la FFSBC repose sur la prémisse selon laquelle ces activités sont essentielles pour la survie de l'espèce; elle peut inclure des activités qui représentent un risque à un moment ou à un autre pour tous les stades biologiques en captivité. L'essentiel de cette prémisse, c'est que les risques sont calculés et réduits selon une méthode de gestion adaptative, dans laquelle les nouvelles recherches et les nouvelles technologies sont utilisées en concomitance avec les pratiques exemplaires de l'aquaculture pour assurer des résultats optimaux. Les membres du GTT et la FFSBC ont établi des lignes de conduite et des protocoles qui réduisent les risques pour la santé du poisson. La FFSBC a un plan de gestion de la santé du poisson approuvé par la province (*Fish Health Management Plan* – FHMP) qui

oriente les pratiques piscicoles par le truchement de procédures opérationnelles normalisées et qui vise à réduire les risques pour la santé des poissons et à optimiser leur bien-être. La FFSBC a de plus des ressources en santé du poisson, y compris un laboratoire parfaitement outillé et des professionnels de la santé du poisson compétents qui aident à repérer les pratiques en matière d'élevage et de collecte pouvant représenter un risque aux divers stades biologiques. Le GTT a également établi ou adopté des lignes directrices pour l'élevage et la manipulation du poisson afin que les normes en matière de bien-être du poisson soient respectées. Enfin, seul du personnel formé et chevronné participe à la prise, à l'élevage et à la mise en liberté de l'esturgeon blanc, à l'exception de la mise en liberté de juvéniles d'élevage par le public au cours d'événements d'intendance. La FFSBC supervise ces événements.

En aquaculture de conservation, il faut euthanasier de jeunes poissons et enlever les individus qui présentent des malformations. C'est nécessaire pour plusieurs raisons. Premièrement, des poissons sont supprimés avant la mise en liberté afin d'équilibrer les contributions génétiques (c.-à-d. que les poissons appartenant à une famille dont la contribution est excédentaire ne sont pas mis en liberté). Il s'agit d'empêcher l'« invasion génétique » chez les poissons mis en liberté et d'essayer d'atteindre une représentation génétique égale dans une large population de base. La suppression des individus est effectuée sous la direction d'organismes gouvernementaux compétents, avec l'aide technique aussi fournie par le GTT. Deuxièmement, il y a des poissons qui ont des malformations dans toutes les conditions, y compris les conditions naturelles, où ils ne survivent probablement pas dans la nature. Troisièmement, un autre cas d'euthanasie est celui des poissons après une expérience. Les poissons qui servent à des expériences soumises à l'examen et à l'approbation d'organismes gouvernementaux compétents, par exemple à des études toxicologiques, écologiques ou physiologiques, ne sont pas mis en liberté dans la nature (à moins que les organismes n'en décident autrement) et sont euthanasiés parce que leur état peut être compromis par comparaison aux cohortes élevées dans des conditions normales. Ces expériences peuvent être menées par des entrepreneurs du secteur privé qui respectent les protocoles établis et qui obtiennent les approbations requises, y compris les permis prévus à l'article 73 de la LEP. Quatrièmement, les poissons ayant peut-être des problèmes de santé peuvent être supprimés pour des raisons de biosécurité afin d'empêcher une flambée dans l'ensemble des installations et pour identifier les agents pathogènes ou les maladies dans la descendance de l'esturgeon blanc. Dans tous les cas, des registres qui mentionnent la cause de la mortalité et le nombre de poissons touchés sont rigoureusement tenus, conformément au plan de la FFSBC approuvé par la province et au document de l'initiative de rétablissement de l'esturgeon blanc du haut Columbia *Suggested Protocol for Sampling White Sturgeon Mortality* (Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative 2009b). Les mesures prises pour euthanasier les poissons sont rigoureusement contrôlées et bénéficient à l'ensemble de la population.

Tous les esturgeons blancs produits par l'aquaculture de conservation et mis en liberté dans le fleuve Columbia ou la rivière Nechako sont marqués (enlèvement des scutelles) et munis d'un transpondeur passif intégré. Ces deux procédures sont moyennement invasives. Le marquage externe consiste à enlever les scutelles par chirurgie selon un code établi publié dans le *Recovery Plan*de l'initiative de rétablissement de l'esturgeon blanc du haut Columbia. Un transpondeur passif intégré est inséré dans la musculature dorsale du poisson à l'aide d'un trocart, conformément aux lignes directrices du Conseil canadien de protection des animaux (CCPA) et aux procédures décrites dans Parker *et al.* (1990) et Morton *et al.* (2003). Dans les deux procédures, l'utilisation de techniques standard réduit le traumatisme et les risques pour la santé des poissons; ces procédures sont de plus exécutées par du personnel formé et chevronné.

Des larves de poisson sont de temps à autre mises en liberté dans le cadre d'études expérimentales sur l'échec du recrutement. Bien qu'on ne marque pas ces poissons pour les identifier rapidement, ils sont traçables grâce au « marquage » génétique de leurs progéniteurs dont l'ADN a été échantillonné pendant des événements de frai.

Le transport de l'esturgeon blanc peut être effectué à quatre stades biologiques : adultes, œufs, larves et juvéniles. Dans tous les cas, le transport a lieu dans des conditions qui sont conformes aux *Lignes directrices du CCPA sur : le soin et l'utilisation des poissons en recherche, en enseignement et dans les tests*. De plus, les activités de la FFSBC et du GTT respectent les directives du *Upper Columbia River Sturgeon Capture, Transport and Handling Manual* (UC T&H), mai 2006 (Golder Associates Ltd. 2006e). Les conditions du transport sont contrôlées de manière à réduire le stress et les effets négatifs.

Il peut être nécessaire pour le frai d'enlever par chirurgie les œufs de femelles matures. Les conditions des procédures chirurgicales suivent celles qui sont présentées en détail dans le *Hatchery Manual for the White Sturgeon* (WSHM), (Conte *et al.* 1988) et sont considérées comme la méthode standard. Comme pour l'esturgeon mâle, les poissons sont manipulés et la laitance est recueillie à l'aide de techniques non invasives et de méthodes peu contraignantes (Conte *et al.* 1988). Le tableau 25 résume les activités qui comportent des risques, les mesures d'atténuation qui régissent ces activités et les références afférentes.

Tableau 25. Niveau de risque pour le bien-être des poissons, mesures d'atténuation et références afférentes pour la réduction des risques pendant les activités associées à l'aquaculture de conservation à la Freshwater Fisheries Society of British Columbia.

Activité	**Risque**	**Atténuation[1]**	**Référence[2]**
Transport (tout)	Minime	Qualité de l'eau, moment	UC T&H/CCPA
Mise en liberté	Minime	Qualité de l'eau, moment	UC T&H
Élevage			
Frai	Minime/moyen	Expérience, technique	WSHM
Incubation	Minime	Procédures normalisées	WSHM
Premier repas	Minime	Nourriture/alimentation optimale	WSHM
Euthanasie	Minime	Expérience, technique	FHMP
Marquage/pose d'une étiquette	Minime/moyen	Expérience, technique	FHMP
Expérimentation	Minime/moyen	Examen du GTT	

[1] Les paramètres relatifs à la qualité de l'eau sont présentés en détail dans les *Lignes directrices du CCPA sur : le soin et l'utilisation des poissons en recherche, en enseignement et dans les tests*
[2] UC T&H : (Golder Associates Ltd. 2006e)
CCPA : (Conseil canadien de protection des animaux 2003)
WSHM : (Conte *et al.* 1988)
FHMP : (B.C. Ministry of Agriculture and Lands 2009)

Les activités effectuées par le GTT, et la FFSBC et ses entrepreneurs sont structurées et suivies de manière à réduire les risques et les dommages aux esturgeons blancs adultes, à leurs œufs, à leurs larves et à leurs juvéniles.

La FFSBC, ou toute autre organisation faisant l'élevage de conservation de l'esturgeon blanc, est tenue d'avoir un permis conjoint du Comité fédéral-provincial sur l'implantation et le transfert

d'espèces pour chacun des stocks d'esturgeons avec lesquels elle travaille. Il faut un permis de ce comité pour le transport et la garde des géniteurs, ainsi que pour le frai de l'esturgeon blanc, et il en faut un autre pour la mise en liberté des larves et pour l'élevage et la mise en liberté des juvéniles (Ron Ek, Kootenay Trout Hatchery, comm. pers.).

Le MPO est d'avis que les activités d'aquaculture décrites ci-dessus sont bénéfiques pour l'esturgeon blanc et sont nécessaires pour améliorer ses chances de survie dans la nature.

Conformément au paragraphe 83(4) de la LEP, le présent programme de rétablissement autorise les activités d'aquaculture associées au transfert des individus à une écloserie, l'exploitation de l'écloserie et la mise en liberté de la progéniture dans l'habitat du poisson. Cette exemption est assujettie aux conditions suivantes :

a) Le transfert d'individus vivants à une écloserie est autorisé par un permis délivré en vertu de l'article 56 du *Règlement de pêche (dispositions générales)*, DORS/93-53;

b) L'exploitation de la composante aquaculture des activités associées à l'élevage de conservation est autorisée par un permis délivré en vertu de l'article 3 du *Règlement du Pacifique sur l'aquaculture*, DORS/2010-270;

c) La mise en liberté d'individus vivants dans l'habitat du poisson est autorisée par un permis délivré en vertu de l'article 56 du *Règlement de pêche (dispositions générales)*, DORS/93-53.

Les activités de capture de géniteurs doivent encore être autorisées conformément à l'article 73 de la LEP, y compris toutes les conditions préalables mentionnées au paragraphe 73(3).

11.2 Récolte dirigée d'esturgeons blancs par les Premières Nations à des fins alimentaires, sociales et rituelles – exemption ou permis possible dans l'avenir

L'article 73 de la LEP prévoit l'autorisation d'activités qui contreviendraient aux interdictions de la LEP pourvu que certaines conditions soient respectées. Comme, en vertu de l'article 73, il est impossible d'autoriser la récolte directe d'une espèce en péril, le seul mécanisme pour autoriser la prise directe de l'esturgeon blanc est l'exemption prévue au paragraphe 83(4). Les Premières Nations souhaiteront peut-être demander cette exemption pour prendre de l'esturgeon blanc à des fins alimentaires, sociales et rituelles (ASR). Compte tenu des menaces accrues qui pèsent sur le rétablissement de la population, le programme de rétablissement n'appuie pas pour l'instant la pêche directe d'esturgeons blancs à des fins ASR. Lorsque que la population pourra tolérer les impacts cumulatifs des dommages accessoires et de la récolte dirigée, le MPO envisagera de modifier le présent programme de rétablissement pour autoriser la pêche par les Premières Nations à des fins ASR conformément au paragraphe 83(4). Les conditions suivantes devront être satisfaites :

- Les Premières Nations et le MPO, en consultation avec le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, concluront un accord de conservation aux termes de l'article 11 de la LEP qui garantira ou confirmera :
    - un gain net pour les objectifs en matière de population et de répartition des esturgeons;

    - la participation des Premières Nations à l'élaboration et à la mise en œuvre des objectifs en matière de population et de répartition, ainsi que des objectifs du programme de rétablissement;
    - des activités de surveillance pour que les conditions de cet accord soient respectées (p. ex., des rapports de surveillance qui seront présentés au MPO et au biologiste régional spécialiste de l'esturgeon du ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique immédiatement après chacune des pêches).
- L'obtention d'une autorisation valide en vertu d'une loi fédérale, ainsi que des conditions appropriées, pour pêcher l'esturgeon blanc à des fins ASR.

11.3 Prises accessoires alimentaires, sociales et rituelles – exemption ou permis possible dans l'avenir

La pêche au saumon pratiquée par les Premières Nations à des fins ASR peut entraîner la prise accessoire d'esturgeons blancs. Selon une évaluation du potentiel de rétablissement de l'esturgeon blanc (Wood *et al.* 2007), tant que des esturgeons blancs d'élevage sont mis en liberté et que des activités de restauration de l'habitat visant à rétablir les taux historiques de recrutement naturel existent, certains dommages sont peut-être admissibles pour les populations d'esturgeons blancs. Le MPO pourra donc peut-être envisager de modifier le présent programme de rétablissement pour autoriser les prises accessoires. Ou encore, les dispositions relatives aux permis de l'article 73 de la LEP pourraient s'appliquer à la pêche du saumon à des fins ASR. Le MPO cherchera à collaborer avec les Premières Nations à propos de ces diverses approches.

12. RÉFÉRENCES CITÉES

Ahrens, R., and Korman, J. 2004. An evaluation of available data to assess B.C. Hydro dam footprint impact of B.C. Hydro dams on aquatic and wetland primary productivity in the Columbia Basin. Préparé pour le Columbia Basin Fish and Wildlife Compensation Program, Nelson (Colombie-Britannique).

Allendorf, F.W., and Ryman, N. 2002. The role of genetics in PVA. *In* Population Viability Analysis. Edited by S.R. Beissinger and D.R. McCullough. Chicago University Press, Chicago. pp. 50-85.

Apperson, K.A., and Anders, P.J. 1991. Kootenai River white sturgeon investigations and experimental culture (en anglais seulement). Annual progress report for FY90 by Idaho Department of Fish and Game. Report DOE/BPA 93497-2. U.S. Department of Energy, Bonneville Power Administration, Portland (OR).

Colombie-Britannique. Ministère de l'Agriculture et des Terres. 2009. Fish Health Management Plan Template and Manual of Fish Health Practices (en anglais seulement).

Colombie-Britannique. Ministère de l'Environnement. 1984. Arrow Basin Fisheries Compensation Proposal. Victoria, Nelson (Colombie-Britannique), juin 1984.

Colombie-Britannique. Ministère de la Protection des eaux, des terres et de l'air. 2002. Flood Hazard Information: Lower Fraser River Floodplain. Avril 2002. Dépliant.

Beamesderfer, R., and Justice, C. 2008. Sturgeon hatchery release targets: report to the Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative Technical Working Group (en anglais seulement). Rapport préparé avec l'aide de Cramer Fish Sciences. Juillet 2008. 36 p.

Beamesderfer, R., Justice, C., Neufeld, M., Rust, P., Paragamian, V., and Ireland, S.C. 2009. Kootenai Sturgeon Population Status Update. Ébauche d'examen préparée pour la Kootenai Sturgeon Recovery Team et la Bonneville Power Administration. Juillet 2009. 40 p.

Bennett, W.R., Edmondson, G., Lane, E.D., and Morgan, J.D. 2005. Juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) habitat and distribution in the Lower Fraser River, downstream of Hope, B.C., Canada. J. Appl. Ichthyol. 21: 375-380.

Bennett, W.R. and Farrell, A.P. 1998. Acute toxicity testing with juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Water Qual. Res. J. Can. 33: 95-110.

Bennett, W.R., Edmondson, G., Williamson, K., and Gelley, J. 2007. An investigation of the substrate preference of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) eleutheroembryos. J. Appl. Ichthyol. 23: 539-542.

Binsted, G.A., and Ashley, K.I. 2006. Phosphorus loading to Kootenay Lake from the Kootenay and Duncan rivers and experimental fertilization program. Rapport préliminaire préparé pour la British Columbia Conservation Foundation.

Boucher, M. 2012. The effect of substrate rearing on the growth, development, and survival of larval white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) during early ontogeny. Thèse (M.Sc.) University of Northern British Columbia, Prince George (Colombie-Britannique). 84 p.

Boyle, C.A., Lavkulich, L., Schreier, H., and Kiss, E. 1997. Changes in land cover and subsequent effects on Fraser Basin Ecosystems from 1823 to 1900. Environ. Manage. 21: 185-196.

Brannon, E., Brewer, S., Setter, A., Miller, M., Utter, F., and Hershberger, W. 1985. Columbia River white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) early life history and genetics study (en anglais seulement). Final report, August 1, 1985 to December 1985 (Project Number 83-316), Report DOE/BP-18952-1. U.S. Department of Energy, Bonneville Power Administration, Portland (OR).

Brannon, E., and Setter, A. 1992. Movements of white sturgeon in Lake Roosevelt. Rapport final 1988-1991. Préparé pour la Bonneville Power Administration, Portland (OR). Project No. 89-44, Contract No. DE-BI79-89BP97298.

Bruno, J. 2004. Effects of two industrial effluents on juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Préparé pour le Sturgeon Contaminants Working Group par le Centre des sciences environnementales du Pacifique d'Environnement Canada.

Buddington, R.K., and Christofferson, J.P. 1985. Digestive and feeding characteristics of the chondostreans. Environ. Biol. Fishes 14: 31-41.

Canadian Columbia River Inter-Tribal Fisheries Commission. 2005. Kinbasket-Upper Columbia sturgeon re-colonization risk assessment pathogen and local knowledge sections. Préparé pour l'Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative, Nelson (Colombie-Britannique).

Conseil canadien de protection des animaux. 2003. Lignes directrices du CCPA sur : le soin et l'utilisation des poissons en recherche, en enseignement et dans les tests. Conseil canadien de protection des animaux, Ottawa. 95 p.

Clarke, A.D., McAdam, S., and Telmer, K. 2011. Upper Columbia White Sturgeon final analysis and data report: Microchemical analysis of fin-rays to evaluate historic habitat use. Rapport présenté à la Canadian Columbia River Inter-tribal Fisheries Commission, Cranbrook, (Colombie-Britannique). 70 p.

Columbia River Water Use Plan Consultative Committee. 2005. Consultative Committee Report: Columbia River Water Use Plan.

Constable, G. 1957. The history of dyking and drainage in the Kootenay Valley. *In* Transactions of the Tenth British Columbia Natural Resources Conference. pp. 86-108.

Conte, F.S., Doroshov, S.I., Lutes, P.B., and Strange, E.M. 1988. Hatchery manual for the white sturgeon, *Acipenser transmontanus* Richardson, with application to other North American *Acipenseridae*. Cooperative Extension, University of California, Division of Agriculture and Natural Resources

COSEPAC. 2003. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'esturgeon blanc *Acipenser transmontanus* au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa. viii + 57 p.

COSEPAC. 2011. Lignes directrices pour reconnaître les unités désignables. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa.

Coutant, C.C. 2004. A riparian habitat hypothesis for successful reproduction of white sturgeon. Res. Fish. Sci. 12: 23-73.

Crossman, J.A., and Hildebrand, L.R. 2012. Evaluation of spawning substrate enhancement for white sturgeon in a regulated river: effects on larval retention and dispersal. River Res. Applic.

Daley, R.J., Carmack, E.C., Gray, C.B.J., Pharo, C.H., Jasper, S., and Wiegand, R.C. 1981. The effects of upstream impoundments on the limnology of Kootenay Lake, B.C. Scientific Series No. 117. Environnement Canada, Institut national de recherche sur les eaux, Direction générale des eaux intérieures, Vancouver, (Colombie-Britannique).

Deng, X., Van Eenennaam, J.P., and Doroshov, S.I. 2002. Comparison of early life stages and growth of green and white sturgeon. *In* Biology, management, and protection of North American sturgeon. Edited by W. Van Winkle, P.J. Anders, D.H. Secor, and D.A. Dixon. Am. Fish. Soc. Symp. 28: 237-247..

Dixon, B.M. 1986. Age, growth and migration of white sturgeon in the Nechako and upper Fraser rivers of British Columbia. Ministère de l'Environnement, des Terres et des Parcs. Fisheries Technical Circular No. 70.

Doroshov, S.I., Clark, W.H.J., Lutes, P.B., Swallow, R.L., Beer, K.E., McGuire, A.B., and Cochran, M.D. 1983. Artificial propagation of white sturgeon, *Acipenser transmontanus*. Aquaculture 32: 93-104.

Duke, S.D., Anders, P., Ennis, G., Hallock, R., Hammond, J., Ireland, S., Laufle, J., Lauzier, R., Lockhard, L., Marotz, B., Paragamian, V.L., and Westerhof, R. 1999. Recovery plan for Kootenai River white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). J. Appl. Ichthyol. 15: 157-163.

Echols, J.C. 1995. Review of the Fraser River white sturgeon, *Acipenser transmontanus*. Pêches et Océans Canada, Vancouver, (Colombie-Britannique).

Failing, L., Gregory, R., and Long, G. 2003. Discussion Paper: Using traditional ecological knowledge to improve water use planning decisions – Final Report. Compass Resource Management et Value Scope Research. 56 p.

Fairchild, J.F., Kemble, N.E., Allert, A.L., Brumbaugh, W.G., Ingersoll, C.G., Dowling, B., Gruenenfelder, C., and Roland, J.L. 2012. Laboratory toxicity and benthic invertebrate field colonization of upper Columbia River sediments: Finding adverse effects using multiple lines of evidence. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 63: 54-68.

Fish and Wildlife Compensation Program. 2012. Columbia Basin Plan(en anglais seulement). Ébauche, juin 2012. [en ligne]. Accès :

Pêches et Océans Canada. 2010a. Eulachon in the Pacific Region. (Consulté le 11 mars 2010).

Pêches et Océans Canada. 2010b. Salmon in the Pacific Region. (Consulté le 11 mars 2010).

Pêches et Océans Canada. 2012. Operational Guidelines for the Identification of Critical Habitat for Aquatic Species at Risk. *Loi sur les espèces en péril* (LEP). Ébauche, octobre 2012. 51 p.

Forsythe, P.S., Crossman, J.A., Bello, N.M., Baker, E.A., and Scribner, K.T. 2012. Individual-based analyses reveal high repeatability in timing and location of reproduction in lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 69: 60-72.

Frankham, R. 1995. Effective population size/adult population size ratios in wildlife: a review. Genet. Res. 66: 95-107.

Fraser River Sturgeon Conservation Society. 2004. Lower Fraser River white sturgeon monitoring and assessment program – white sturgeon mark-recapture data base. Programme géré par la Fraser River Sturgeon Conservation Society, Vancouver (Colombie-Britannique), en partenariat avec le ministère de la Protection des eaux, des terres et de l'air, Victoria (Colombie-Britannique).

Fraser River Sturgeon Conservation Society. 2012. Lower Fraser River white sturgeon monitoring and assessment program tag data base. Base de donnée mise à jour et livrée chaque année au ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique.

Fraser River White Sturgeon Working Group. 2005. Fraser River white sturgeon conservation plan. Rapport préparé pour la Fraser River Sturgeon Conservation Society par Solander Ecological Research, Victoria (Colombie-Britannique).

Gadomski, D.M., and Parsley, M.J. 2005a. Effects of turbidity, light level, and cover on predation of white sturgeon larvae by Prickly sculpins. Trans. Am. Fish. Soc. 134: 369-374.

Gadomski, D.M., and Parsley, M.J. 2005b. Laboratory studies on the vulnerability of young white sturgeon to predation. N. Am. J. Fish. Manage. 25: 667-674.

Gawlicka, A., Teh, S.J., Hung, S.S.O., Hinton, D.E., and de la Noüe, J. 1995. Histological and histochemical changes in the digestive tract of white sturgeon larvae during ontogeny. Fish Physiol. Biochem. 14: 357-371.

Gessner, J., C. M. Kamerichs, W. Kloas, and S. Wuertz. 2009. Behavioural and physiological responses in early life phases of Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus* Mitchill 1815) towards different substrates. Journal of Applied Ichthyology 25 (Suppl. 2):83-90.

Gessner, J., Wurtz, S., and Kamerichs, C.M. 2005. Substrate related behavioural response in early life stages of American Atlantic sturgeon *A. oxyrinchus oxyrinchus*. Présenté lors du 5^{e} Symposium international sur l'esturgeon, tenu du 9 au 13 mai 2005, à Ramsar (Iran)..

Gisbert, E., and Williot, P. 2002. Advances in the larval rearing of Siberian sturgeon. J. Fish Biol. 60: 1071-1092.

Glova, G., Nelson, T., English, K., and Mochizuki, T. 2008. A preliminary report on juvenile white sturgeon habitat use in the lower Fraser River, 2007-2008. Rapport préparé par LGL Limited, Sidney (Colombie-Britannique), pour la Fraser River Sturgeon Conservation Society, Vancouver (Colombie-Britannique). 36 p.

Golder Associates Ltd. 2003a. Nechako River White Sturgeon Spawning Program Region 7 (Omineca-Peace) 2001-2002 Data Report.

Golder Golder Associates Ltd. 2003b. Upper Columbia River juvenile white sturgeon monitoring, Phase I investigations, fall 2002. Rapport préparé pour BC Hydro, Castlegar (Colombie-Britannique).

Golder Golder Associates Ltd. 2004. White Sturgeon spawning at Waneta, 2003 investigations. Rapport préparé pour Teck Cominco Metals Ltd. et BC Hydro, Castlegar (Colombie-Britannique). Golder Associates Ltd. Report No. 03-1480-032F. 19 p. + app.

Golder Associates Ltd. 2005a. Upper Columbia River: white sturgeon population dynamics and analysis. Rapport préparé pour l'Upper Columbia River White Sturgeon Recovery Initiative, Castlegar (Colombie-Britannique).

Golder Associates Ltd. 2005b. Upper Columbia River White Sturgeon Stock Monitoring and Data Management Program: Annual Report No. 2, 1 April 2004-31 March 2005. Rapport préparé pour le ministère de la Protection des eaux, des terres et de l'air de la Colombie-Britannique, Nelson (Colombie-Britannique). Golder Associates Ltd. Report No. 031480078A2F. 22 p. + 2 app.

Golder Associates Ltd. 2005c. White sturgeon spawning in relation to the White Sturgeon Flow Augmentation Program. Rapport préparé pour Teck Cominco Metals Ltd., Trail Operations, Trail (Colombie-Britannique).

Golder Associates Ltd. 2006a. Upper Columbia River Juvenile White Sturgeon Monitoring: Phase 3 Investigations, August 2004-February 2005. Rapport préparé pour BC Hydro, Castlegar (Colombie-Britannique). Golder Associates Ltd. Report No. 04-1480-051F. 68 p. + 6 app.

Golder Associates Ltd. 2006b. Upper Columbia White Sturgeon Stock Monitoring and Data Management Program: Synthesis Report, 1 November 2003-31 March 2006. Rapport préparé pour le ministère de la Protection des eaux, des terres et de l'air de la Colombie-Britannique, Nelson (Colombie-Britannique). Golder Report No. 05-1480-025F. 52 p. + 2 app.

Golder Associates Ltd. 2006c. A synthesis of white sturgeon investigations in Arrow Lakes Reservoir, B.C. 1995-2003. Rapport préparé pour BC Hydro, Castlegar (Colombie-Britannique). Golder Report No. 041480016F. 61 p. + pl. + 11 app.

Golder Associates Ltd. 2006d. Columbia River turbidity monitoring during white sturgeon spawning. Rapport préliminaire préparé pour BC Hydro, Castlegar (Colombie-Britannique).

Golder Associates Ltd. 2006e. Upper Columbia River adult white sturgeon capture, transport and handling manual (version de mai 2006). Préparé pour l'Upper Columbia River White Sturgeon Recovery Initiative. Golder Report No. 05-1480-005F. 20 p. + 5 app.

Golder Associates Ltd. 2007. Upper Columbia River juvenile white sturgeon monitoring: Phase 5 investigations, November 2006. Rapport préparé pour BC Hydro, Revelstoke (Colombie-Britannique). Golder Report No. 06-1480-049D. 64 p. + 6 app.

Golder Associates Ltd. 2008. Lower Columbia River White Sturgeon Early Life History Sampling: 2007 Investigations. Rapport préparé pour BC Hydro, Revelstoke (Colombie-Britannique). Golder Associates Ltd. Report No. 07-1480-0036F. 13 p. + 1 app.

Golder Associates Ltd. 2009. Monitoring of juvenile white sturgeon habitat use and movements of sonic-tagged sturgeon: 2008 investigations. Rapport préparé pour BC Hydro, Revelstoke (Colombie-Britannique). Golder Report No. 08-1480-0030F. 34 p. + 3 app.

Canada. 2009. *Loi sur les espèces en péril* : Cadre général de politiques [ébauche]. *Loi sur les espèces en péril* : Séries de politiques et de lignes directrices. Environnement Canada. ii + 38 p. (Consulté en juin 2010).

Gregory, R., and Long, G. 2008. Summary and key findings of Upper Columbia River White Sturgeon Recruitment Failure Hypothesis Review. Rapport final préparé par Value Scope Research Ltd. et Compass Resource Management Ltd. pour l'Upper Columbia River White Sturgeon Recovery Initiative, de janvier 2007 à juillet 2008. 27 p.

Gross, M.R., Repka, J., Robertson, C.T., Secor, D.H., and Winkle, W.V. 2002. Sturgeon conservation: insights from elasticity analysis. *In* Biology, Management, and Protection of North American Sturgeon. Edited by W.V. Winkle, P. Anders, D.H. Secor and D. Dixon. American Fisheries Society, Bethesda (MD). pp. 13-29..

Hamblin, P.F., and McAdam, S.O. 2003. Impoundment effects on the thermal regimes of Kootenay Lake, the Arrow Lakes Reservoir and Upper Columbia River. Hydrobiologia 504: 3-19.

Hatfield, T., and Long, G. 2004. Impacts to abundance and distribution of Fraser River white sturgeon. Results of expert elicitation survey and technical workshop. Rapport préparé pour le Fraser River White Sturgeon Working Group.

Hatfield, T., Coopper, T., and McAdam, S. 2012. Scientific Information in Support of Identifying Critical Habitat for SARA-listed White Sturgeon Populations in Canada: Nechako, Columbia, Kootenay and Upper Fraser (2009). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/153. viii + 103 p..

Hatfield, T., McAdam, S., and Nelson, T. 2004. Impacts to abundance and distribution of Fraser River white sturgeon. A summary of existing information and presentation of impact hypotheses. Rapport préparé pour le Fraser River White Sturgeon Working Group.

Hay and Company Consultants Inc. 2000. Options for passing flows through the Cheslatta Fan. Report No. MENV-022. Préparé pour le Nechako Fisheries Conservation Program.

Hildebrand, L., and Birch, G. 1996. Canadian Columbia River white sturgeon stock stabilization discussion document. BC Hydro, Castlegar (Colombie-Britannique).

Hildebrand, L., McLeod, C., and McKenzie, S. 1999. Status and management of white sturgeon in the Columbia River in British Columbia, Canada: An overview. Compte rendu du 3e Symposium international sur l'esturgeon, tenu du 8 au 11 juillet 1997, à Piacenza (Italie). J. Appl. Ichthyol./Z. Angew. Ichtyol. 15: 164-172.

Howell, M.D., and McLellan, J.G. 2006. Lake Roosevelt white sturgeon recovery project annual progress report, January 2004-March 2005. Préparé par la Region 1 (Northeast) du Washington Department of Fish and Wildlife. Ébauche de mars 2006.

Howell, M.D., and McLellan, J.G. 2007a. Lake Roosevelt white sturgeon recovery project annual progress report, April 2005-March 2006. Préparé par la Region 1 (Northeast) du Washington Department of Fish and Wildlife. Septembre 2007.

Howell, M.D., and McLellan, J.G. 2007b. Lake Roosevelt white sturgeon recovery project. Rapport d'étape annuel (2004) soumis à la Bonneville Power Administration, Portland (OR). Project No. 199502700. BPA Report No. DOE/BP-00022571-1.

Howell, M.D., and McLellan, J.G. 2009. Lake Roosevelt white sturgeon recovery project annual progress report April 2006-March 2007. Rapport d'étape annuel inédit soumis à la Bonneville Power Administration. 70 p.

Howell, M.D., and McLellan, J.G. 2011. Lake Roosevelt white sturgeon recovery project annual progress report April 2007-March 2008. Rapport d'étape annuel inédit soumis à la Bonneville Power Administration. 115 p.

Irvine, R.L., Schmidt, D.C., and Hildebrand, L.R. 2007. Population Status of White Sturgeon in the Lower Columbia River within Canada. Trans. Am. Fish. Soc. 136: 1472-1479.

Justice, C., Pyper, B.J., Beamesderfer, R.C.P., Paragamian, V.L., Rust, P.J., Neufeld, M.D., and Ireland, S.C. 2009. Evidence of density- and size-dependent mortality in hatchery-reared juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) in the Kootenai River. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 66: 802-815.

Kempinger, J.J. 1988. Spawning, and early life history of the lake sturgeon in the Lake Winnebago system, Wisconsin. Am. Fish. Soc. Symp. 5: 110-122.

Kincaid, H. 1993. Breeding Plan to Preserve the Genetic Variability of the Kootenai River White Sturgeon. Project 93-27. Contract Number DE-AI79-93B002886. Rapport final soumis à la Bonneville Power Administration, U.S. Fish and Wildlife Service, Portland (OR).

Kock, T.J., Congleton, J.L., and Anders, P.J. 2006. Effects of sediment cover on survival and development of white sturgeon embryos. N. Am. J. Fish. Manage. 26: 134-141.

Kootenai Tribe of Idaho. 2004. An adaptive multidisciplinary conservation aquaculture plan for endangered Kootenai River White Sturgeon. Edited by S.C. Ireland, P.J. Anders and C.P. Ray Beamesderfer. Plan de gestion préparé par la Kootenai Tribe of Idaho avec l'aide de S. P. Cramer and Associates. 56 p.

Kootenai Tribe of Idaho. 2005. Kootenai River White Sturgeon Recovery Implementation Plan and Schedule (2005-2010). Edited by P. Anders, R. Beamesderfer, M. Neufeld and S. Ireland. Préparé par S. P. Cramer and Associates pour la Kootenai Tribe of Idaho, avec l'aide de la Kootenai River White Sturgeon Recovery Team. 50 p.

Kootenai Tribe of Idaho. 2012. Kootenai River Native Fish Conservation Aquaculture Program Step 2 Document. Appendix A – Technical Basis. Préparé par la Kootenai Tribe of Idaho pour la Bonneville Power Administration et le Northwest Power and Conservation Council. Bonners Ferry (ID).

Korman, J., and Walters, C. 2001. Nechako River white sturgeon recovery planning: summary of stock assessment and Oct. 2-3 2000 Workshop. Préparé pour le ministère de la Protection des eaux, des terres et de l'air, Victoria (Colombie-Britannique). 26 p.

Kynard, B., Parker, E., Pugh, D., and Parker, T. 2007. Use of laboratory studies to develop a dispersal model for Missouri River pallid sturgeon early life intervals. J. Appl. Ichthyol. 23: 365-374.

Lane, E.D. 1991. Status of the white sturgeon in Canada. Can. Field-Nat. 105: 161-168.

Lane, E.D., and Rosenau, M. 1995. The conservation of sturgeon in the lower Fraser River watershed. A baseline investigation of habitat, distribution, and age and population of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) in the lower Fraser River, downstream of Hope, B.C. Conservation Fund Project. Rapport final. Surrey (Colombie-Britannique). 172 p.

Lepla, K., Chandler, J.A., and Bates, P. 2001. Status of Snake River white sturgeon associated with the Hells Canyon complex. Rapport technique préparé par Idaho Power, annexe E.3.1-6, chapitre 1. 24 p.

Lheidli T'enneh Band. 2001. 2000/2001 Assessment of upper Fraser River white sturgeon. Préparé pour l'Upper Fraser Nechako Fisheries Council et Fisheries Renewal B.C. Prince George (Colombie-Britannique). 38 p. + 8 app.

Lheidli T'enneh First Nation. 2008. 2007 Assessment of Upper Fraser White Sturgeon; Critical habitat identification, population assessment and capacity development. File 2007AFSAR1270. Préparé par la Lheidli T'enneh First Nation pour le Fonds autochtone pour les espèces en péril. Mai 2008. 20 p. + 3 app.

Lheidli T'enneh First Nation. 2009. 2008 Assessment of upper Fraser White Sturgeon: Critical habitat identification and refinement of population status. File 2008AFSAR1090. Préparé par la Lheidli T'enneh First Nation (1041, chemin Whenun, Prince George, C.-B.) pour le Fonds autochtone pour les espèces en péril.

Liebe, R., Rublee, W., Sykes, G., and Manson, R. 2004. Adult White Sturgeon Monitoring – Nechako River 2004. Rapport préparé par Triton Environmental Consultants pour Alcan Primary Metal, Kitimat (Colombie-Britannique).

Little, E.E., Calfee, R.D., and Linder, G. 2012. Toxicity of copper to early-life stage Kootenai River white sturgeon, Columbia River white sturgeon, and rainbow trout. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 63: 400-408.

Lynch, M., and Lande, R. 1998. The critical effective size for a genetically secure population. Anim. Conserv. 1: 70-72.

McAdam, S. 1995. Report on the mortalities of Fraser River white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) during the summer-fall period of 1993-94. Rapport inédit du ministère de l'Environnement.

McAdam, S. 2001. Summary of historic and contemporary water temperatures for the Columbia River and the potential effects of impoundment. Province de Colombie-Britannique, Fisheries Technical Circular No. 103.

McAdam, S. 2011. Effects of substrate condition on habitat use and survival by white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) larvae and potential implications for recruitment. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 68: 812-822.

McAdam, S.O. 2012. Diagnosing white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) recruitment failure and the importance of substrate condition to yolksac larvae survival. Thèse de doctorat, Université de la Colombie-Britannique, Vancouver (Colombie-Britannique).

McAdam, S.O., Walters, C.J., and Nistor, C. 2005. Linkages between white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) recruitment and altered bed substrates in the Nechako River, Canada. Trans. Am. Fish. Soc. 134: 1448-1456.

McCabe, G.T. Jr., and Tracy, C.A. 1994. Spawning and early life history of white sturgeon, *Acipenser transmontanus*, in the lower Columbia River. Fish. Bull. 92: 760-772.

McCabe, G.T. Jr., Emmet, R.L., and Hinton, S.A. 1993. Feeding ecology of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) in the lower Columbia River. Report O. *In* Vol. 2: Status and habitat requirements of the white sturgeon populations in the Columbia River downstream from McNary Dam. Edited by R.C. Beamesderfer and A.A. Nigro. Rapport final soumis à la Bonneville Power Administration, Portland (OR). pp. 245-263.

McDonald, R., Nelson, J., Asce, M., Paragamian, V., and Baton, G. 2010. Modeling the Effect of Flow and Sediment Transport on White Sturgeon Spawning Habitat in the Kootenai River, Idaho. J. Hydraul. Eng. 136: 1078-1092.

McElhany, P., Ruckelshaus, M.H., Ford, M.J., Wainwright, T.C., and Bjorkstedt, E.P. 2000. Viable salmonid populations and the recovery of evolutionarily significant units. U.S. Department of Commerce, NOAA Tech. Memo. NMFS-NWFSC-42. 156 p.

Morris, W.F., and Doak, D.F. 2002. Quantitative conservation biology; theory and practice of population viability analysis. Sinauer Associates, Sunderland (MA).

Morrison, J., Quick, M.C., and Foreman, M.G.G. 2002. Climate change in the Fraser River watershed: flow and temperature projections. J. Hydrol. 263: 230-244.

Morton, D.B., Hawkins, P., Bevan, R., Heath, K., Kirkwood, J., Pearce, P., Scott, E., Whelan, G., and Webb, A. 2003. Refinements in telemetry procedures. Seventh report of the BVAAWF/FRAME/RSPCA/UFAW Joint Working Group on Refinement, Part A. Lab. Anim. 37: 261-299.

Muir, W.D., McCabe, G.T., Parsley, M.J., and Hinton, S.A. 2000. Diet of first-feeding larval and young-of-the-year white sturgeon in the lower Columbia River. Northwest Sci. 74: 25-33.

Groupe de travail national sur le rétablissement. 2004. Guide national de rétablissement (RESCAPÉ). Octobre 2004. Document de travail.

Nechako White Sturgeon Recovery Initiative. 2004. Recovery plan for Nechako white sturgeon. Préparé par Golder Associates Ltd. 82 p. + app.

Nechako White Sturgeon Recovery Initiative. 2005. Breeding plan for Nechako white sturgeon. Préparé par S.M. Pollard, ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique. 35 p.

Nechako White Sturgeon Recovery Initiative. 2009. Nechako White Sturgeon Recovery Initiative (NWSRI) (en anglais seulement). (Consulté le 16 juin 2009).

Nelson, R.J., and McAdam, D.S.O. 2012. Historical population structure of White Sturgeon in the Upper Columbia River detected with combined analysis of capture, telemetry and genetics. J. Appl. Ichthyol. 28: 1-7.

Nelson, R.J., and McAdam, S. 2004. Analysis of genetic population structure of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) from the Columbia and Kootenay rivers of British Columbia. Ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, Université de la Colombie-Britannique, Vancouver (Colombie-Britannique).

Nelson, T.C., Gazey, W.J., and English, K.K. 2006. Status of white sturgeon in the lower Fraser River. Update on the findings of the lower Fraser River white sturgeon monitoring and assessment program, 1999-2005. Rapport sommaire préparé par LGL Limited pour la Fraser River Sturgeon Conservation Society, Vancouver (Colombie-Britannique).

Nelson, T.C., Gazey, W.J., and English, K.K. 2007. Status of white sturgeon in the lower Fraser River. Report on the findings of the lower Fraser River white sturgeon monitoring and assessment program, 2006. Préparé par LGL Limited pour la Fraser River Sturgeon Conservation Society, Vancouver (Colombie-Britannique).

Nelson, T.C., Gazey, W.J., and English, K.K. 2010. Status of White Sturgeon in the lower Fraser River: report on the findings of the lower Fraser River White Sturgeon monitoring and assessment program 2009. Fraser River Sturgeon Conservation Society, Vancouver (Colombie-Britannique).

Nelson, T.C., Gazey, W.J., Robichaud, D., English, K.K., and Mochizuk, T. 2012. Status of White Sturgeon in the lower Fraser River: report on the findings of the lower Fraser River White Sturgeon monitoring and assessment program 2011. Fraser River Sturgeon Conservation Society, Vancouver (Colombie-Britannique).

Nelson, T.C., Gazey, W.J., Robichaud, D., English, K.K., Mochizuki, T., Rosenau, M.L., and McAllister, M. 2011. Status of White Sturgeon in the lower Fraser River: report on the findings of the lower Fraser River White Sturgeon monitoring and assessment program 2010. Fraser River Sturgeon Conservation Society, Vancouver (Colombie-Britannique).

Nelson, T.C., Gazey, W.J., English, K.K., and Rosenau, M.L. 2004. Status of white sturgeon in the lower Fraser River. Report on the findings of the lower Fraser River white sturgeon monitoring and assessment program, 1999-2004. Préparé par LGL Limited pour la Fraser River Sturgeon Conservation Society, Vancouver (Colombie-Britannique)..

Nelson, T.C., Gazey, W.J., English, K.K., and Rosenau, M.L. 2008. Status of white sturgeon in the lower Fraser River. Report on the findings of the lower Fraser River white sturgeon monitoring and assessment program, 2007. Préparé par LGL Limited pour la Fraser River Sturgeon Conservation Society, Vancouver (Colombie-Britannique)..

Nelson, T.C., Gazey, W.J., English, K.K., and Rosenau, M.L. 2009. Status of white sturgeon in the lower Fraser River. Report on the findings of the lower Fraser River white sturgeon monitoring and assessment program, 2008. Préparé par LGL Limited pour la Fraser River Sturgeon Conservation Society, Vancouver (Colombie-Britannique)..

Nelson, T. C., W. J. Gazey, K. K. English, and M. L. Rosenau. 2013. Status of White Sturgeon in the Lower Fraser River, British Columbia. Fisheries, 38:5, 197-209.

Neufeld, M.D., and Spence, C.R. 2002. Kootenay River White Sturgeon Studies, Juvenile Sampling, 2001. Rapport préparé pour le ministère de l'Environnement, des Terres et des Parcs, Nelson (Colombie-Britannique).

Neufeld, M.D., and Spence, C.R. 2004a. Kootenay Fisheries Investigations Sturgeon and Burbot Progress, 2002-03. Ministère de l'Environnement, des Terres et des Parcs, Nelson (Colombie-Britannique).
Neufeld, M.D., and Spence, C.R. 2004b. White Sturgeon and Burbot Recovery Progress 2003-04. Rapport préparé pour le ministère de l'Environnement, des Terres et des Parcs, Nelson (Colombie-Britannique).
Neufeld, M.D. 2005. White Sturgeon and Burbot Recovery Progress in British Columbia 2004-05. Rapport préparé pour le ministère de l'Environnement, des Terres et des Parcs, Nelson (Colombie-Britannique).
Neufeld, M.D. 2006. Kootenay River white sturgeon telemetry, 2005-06. Rapport préparé pour le Fish and Wildlife Program du Northwest Power and Conservation Council. 22 p. + 4 app.
Neufeld, M.D., and Rust, P.J. 2008. Kootenai River white sturgeon: free embryo dispersal over differing substrate side-channels. Rapport inédit soumis à la Bonneville Power Administration, Portland (OR). 26 p.
Neufeld, M.D., and Rust, P.J. 2009. Using passive sonic telemetry methods to evaluate dispersal and subsequent movements of hatchery reared white sturgeon in the Kootenay River. J. Appl. Ichthyol. 25: 27-33.
North, M.E.A., and Teversham, J.M. 1984. The vegetation of the floodplain of the Fraser, Serpentine and Nicomekl rivers, 1859-1890. Syesis 17: 47-66.
Northcote, T.C. 1973. Some impacts of man on Kootenay Lake and its salmonids. Commission des pêcheries des Grands Lacs, rapport technique n° 2, Ann Arbor (MI).
Northwest Hydraulic Consultants. 2006. 2D Hydrodynamic Model Development Nechako River at Vanderhoof. Préparé pour le département de zoologie de l'Université de la Colombie-Britannique et Alcan Primary Metal (Colombie-Britannique).
Northwest Hydraulic Consultants. 2008. Nechako River at Vanderhoof Hydrodynamic Model Upgrade. Rapport final préparé pour le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, Rio Tinto Alcan et le Carrier Sekani Tribal Council.
Pacific States Marine Fisheries Commission. 1992. White Sturgeon Management Framework Plan. Septembre 1992. Préparé par le White Sturgeon Planning Committee. 163 p. + 5 app.
Paradis, E., Sykes, G., Liebe, R., English, A., and Johnston, S. 2011. Fraser River sturgeon sampling and monitoring program 2011 [ébauche] (en anglais seulement). Préparé pour Emergency Management BC, Victoria (Colombie-Britannique). Décembre 2011.
Paragamian, V.L., Beamesderfer, R.C.P., and Ireland, S.C. 2005. Status, population dynamics, and future prospects of the endangered Kootenai River white sturgeon population with and without hatchery intervention. Trans. Am. Fish. Soc. 134: 518-532.
Paragamian, V.L., and Kruse, G. 2001. Kootenai River white sturgeon spawning migration behaviour and a predictive model. N. Am. J. Fish. Manage. 21: 10-12.
Paragamian, V.L., Kruse, G., and Wakkinen, V.D. 2001. Spawning habitat of Kootenai River white sturgeon, post-Libby Dam. N. Am. J. Fish. Manage. 21: 22-33.
Paragamian, V.L., McDonald, R., Nelson, G.J., and Barton, G. 2009. Kootenai River velocities, depth, and white sturgeon spawning site selection – a mystery unraveled? J. Appl. Ichthyol. 5: 640-646.
Paragamian, V.L., Wakkinen, V.D., and Kruse, G. 2002. Spawning locations and movement of Kootenai River white sturgeon. J. Appl. Ichthyol. 18: 608-616.
Parker, N.C., Giorgi, A.E., Heidinger, R.C., Jester, D.B. Jr., Prince, E.D., and Winans, G.A. (eds.). 1990. Fish marking techniques. American Fisheries Society, Bethesda (MD). 879 p.
Parmesan, C., and Yohe, G. 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. Nature 421: 37-42.

Parsley, M.J., Anders, P.J., Miller, A.I., Beckman, L.G., and McCabe, G.T. Jr. 2002. Recovery of white sturgeon populations through natural production: understanding the influence of abiotic and biotic factors on spawning and subsequent recruitment. *In* Biology, management, and protection of North American sturgeon. Edited by W.V. Winkle, P.J. Anders, D.H. Secor and D.A. Dixon. Am. Fish. Soc. Symp. 28: 55-66.

Parsley, M.J., and Beckman, L.G. 1994. White sturgeon spawning and rearing habitat in the lower Columbia River. N. Am. J. Fish. Manage. 14: 812-827.

Parsley, M.J., Beckman, L.G., and McCabe, G.T. Jr. 1993. Habitat use by spawning and rearing white sturgeon in the Columbia River downstream of McNary Dam. Trans. Am. Fish. Soc. 122: 217-227.

Parsley, M.J., and Kappenman, K.M. 2000. White sturgeon spawning areas in the lower Snake River. Northwest Sci. 74: 192-201.

Partridge, F. 1983. Kootenai River fisheries investigations in Idaho. Idaho Department of Fish and Game, Boise (ID).

Partridge, F. 1980. Federal aid to fish and wildlife restoration, Job Performance Report Project F-73-R-2, Subproject IV: River and stream investigations study, VI: Kootenai River fisheries investigations. Idaho Department of Fish and Game.

Perrin, C.J., Heaton, A., and Laynes, M.A. 2000. White sturgeon (*Acipenser transmontanus*) spawning habitat in the lower Fraser River, 1999. Rapport préparé par Limnotek Research and Development Inc. pour le ministère des Pêches de la Colombie-Britannique. 65 p.

Perrin, C.J., Rempel, L.L., and Rosenau, M.L. 2003. White sturgeon spawning habitat in an unregulated river: Fraser River, Canada. Trans. Am. Fish. Soc. 132: 154-165.

Perry, T.E. 1984. Land use of the Matsqui Prairie region of the lower Fraser Valley in southwestern British Columbia 1858-1892. Thèse de maîtrise, Western Washington University, Bellingham (WA).

Pollard, S. 2002. Upper Columbia white sturgeon conservation fish culture breeding plan. Préparé pour le ministère de la Protection des eaux, des terres et de l'air, Victoria (Colombie-Britannique). 21 p.

Prince, A. 2001. Local knowledge of Columbia River fisheries in British Columbia, Canada. Rapport préparé par Westslope Fisheries, Cranbrook (Colombie-Britannique), pour le Columbia-Kootenay Fisheries Renewal Partnership, Cranbrook (Colombie-Britannique). 50 p. + 1 app.

Prince, A. 2002. Lower Arrow adult white sturgeon assessment 2001 data report. Rapport préparé par Westslope Fisheries, Cranbrook (Colombie-Britannique), pour la Canadian Columbia River Inter-Tribal Fisheries Commission, Cranbrook (Colombie-Britannique). 19 p. + 1 app.

Prince, A. 2003. Lower Arrow Reservoir white sturgeon assessment 2002 data report. Rapport préparé par Westslope Fisheries, Cranbrook (Colombie-Britannique), pour la Canadian Columbia River Inter-Tribal Fisheries Commission, Cranbrook (Colombie-Britannique). 24 p. + 3 app.

Prince, A. 2004. Arrow Reservoir White Sturgeon Assessment 2001-03. Rapport préparé par Westslope Fisheries, Cranbrook (Colombie-Britannique), pour la Canadian Columbia River Inter-Tribal Fisheries Commission, Cranbrook (Colombie-Britannique).

Prince, A. 2009. CLBMON 19 Kinbasket Reservoir white sturgeon inventory and habitat use assessment. Préparé pour BC Hydro par la Canadian Columbia River Inter-tribal Fisheries Commission. 15 p. + 5 app.

Ptolemy, J. et Vennesland, R. 2003. Rapport de situation du COSEPAC sur l'esturgeon blanc *Acipenser transmontanus* au Canada – Mise à jour. Préparé pour le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada.

Raikova, E.V. 2002. Polypodium hydriforme infection in the eggs of acipenseriform fishes. J. Appl. Ichthyol. 18: 405-415.

Reed, D.H., O'Grady, J.J., Brook, B.W., Ballou, J.D., and Frankham, R. 2003. Estimates of minimum viable population sizes for vertebrates and factors influencing those estimates. Biol. Conserv. 113: 23-24.

RL&L Environmental Services Ltd. 1994a. Status of white sturgeon in the Columbia River, B.C. 377F. Préparé pour BC Hydro, Environmental Affairs, Vancouver (Colombie-Britannique). 101 p.

RL&L Environmental Services Ltd. 1994b. Waneta expansion feasibility study: 1990-1993 Fisheries Investigations. Rapport préparé pour BC Hydro, Environmental Resources. R.L.&L. Report No. 380D. 51 p. + 5 app.

RL&L Environmental Services Ltd. 1996a. The distribution and status of white sturgeon in isolated waterbodies within the Columbia River Basin in B.C., 1995 study results. Rapport préparé pour le ministère de l'Environnement, des Terres et des Parcs de la Colombie-Britannique. R.L.&L. Report No. 468aD. 12 p. + 2 app.

RL&L Environmental Services Ltd. 1996b. Columbia River white sturgeon investigations – 1995 study results. Préparé pour BC Hydro, Kootenay Generation, Vancouver (Colombie-Britannique) et pour le ministère de l'Environnement, des Terres et des Parcs de la Colombie-Britannique, région de Nelson. RL&L Report No. 377F. 94 p. + 6 app.

RL&L Environmental Services Ltd. 1997. The status of white sturgeon in Slocan Lake, B.C., 1996 study results. Rapport préparé pour le ministère de l'Environnement, des Terres et des Parcs de la Colombie-Britannique. R.L.&L. Report No. SL-515F. 12 p. + 2 app.

RL&L Environmental Services Ltd. 1998a. The status of white sturgeon in Kootenay Lake and Duncan Reservoir, B.C., 1994-1996 study results. Rapport préparé pour le ministère de l'Environnement, des Terres et des Parcs de la Colombie-Britannique. R.L.&L. Report No. KD-515F. 36 p. + 3 app.

RL&L Environmental Services Ltd. 1998b. White sturgeon investigations in Arrow Reservoir and Slocan Lake, B.C., 1997 study results. Rapport préparé pour le ministère de l'Environnement, des Terres et des Parcs de la Colombie-Britannique. R.L.&L. Report No. 584F. 27 p. + 4 app.

RL&L Environmental Services Ltd. 1998c. Fraser River White Sturgeon Monitoring Program. Region 2 (Lower Mainland) – 1997 Data Report. 564F. Préparé pour la Fish and Wildlife Section du ministère de l'Environnement, des Terres et des Parcs de la Colombie-Britannique, Surrey (Colombie-Britannique). 27 p.

RL&L Environmental Services Ltd. 1999a. Fraser River White Sturgeon Monitoring Program. Region 2 (Lower Mainland) – 1997 Data Report. 671F. Préparé pour le ministère des pêches de la Colombie-Britannique et la Fraser River Sturgeon Conservation Society. 22 p.

RL&L Environmental Services Ltd. 1999b. Movements of white sturgeon in Kootenay Lake, 1994-1997. Rapport préparé pour le ministère de l'Environnement, des Terres et des Parcs de la Colombie-Britannique, Nelson (Colombie-Britannique). R.L.&L. Report No. 613F. 22 p. + 4 app.

RL&L Environmental Services Ltd. 2000a. Fraser River White Sturgeon Monitoring Program – Comprehensive Report (1995 to 1999). Rapport final préparé pour le ministère des Pêches de la Colombie-Britannique. RL&L Report No. 815F. 92 p. + app.

RL&L Environmental Services Ltd. 2000b. A summary of white sturgeon investigations in isolated water bodies within the Columbia River Basin in B.C. 1995 to 1999. Rapport préparé pour le ministère de l'Environnement, des Terres et des Parcs de la Colombie-Britannique.

Robichaud, D., English, K.K., Bocking, R.C., and Nelson, T.C. 2006. Direct and delayed mortality of white sturgeon caught in three gear-types in the lower Fraser River. Rapport

préparé par LGL Limited pour la Tsawwassen First Nation, Delta (Colombie-Britannique).
Rood, K., and Neill, C.R. 1987. A study of some aspects of the geomorphology of the Nechako River. Préparé par Reid Crowther and Partners Ltd. et Northwest Hydraulic Consultants Ltd. pour Pêches et Océans Canada, Vancouver (Colombie-Britannique). DSS File #FP501-6-0142/01-SB. 84 p. + app.
Rosenau, M.L., and Angelo, M. 2000. Sand and gravel management and fish habitat protection in British Columbia salmon and steelhead streams. Background Paper No. 200/3. Préparé pour le Conseil pour la conservation des ressources halieutiques du Pacifique.
Rosenau, M.L., and Angelo, M. 2005. Conflicts between agriculture and salmon in the eastern Fraser Valley. Conseil pour la conservation des ressources halieutiques du Pacifique, Vancouver (Colombie-Britannique).
Rosenfeld, J.S., and Hatfield, T. 2006. Information needs for assessing critical habitat of freshwater fish. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 63: 683-698.
Schindler, E.U., Sebastian, D., and Andrusak, H. 2006. Arrow Lakes fertilization experiment summary report 1999-2004. B.C. Fisheries Project Report No. RD 116.
Schreier, A.D., Mahardja, B., and May, B. 2012. Hierarchical patterns of population structure in the endangered Fraser River white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) and implications for conservation. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 69: 1968-1980.
Scott, W.B., and Crossman, E.J. 1973. Freshwater fishes of Canada. Bull. Fish. Res. Board Can. 184.
Sebastian, D., Scholten, G., Andrusak, H., and Woodruff, P. 2010. Results of hydroacoustic and trawl surveys on Kinbasket and Revelstoke Reservoirs during 2001-2005. Stock Management Report No. 30. Fisheries Science Section, Ecosystems Branch, ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, Victoria (Colombie-Britannique). 124 p.
Semakula, S.N., and Larkin, P.A. 1968. Age, growth, food and yield of the white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) of the Fraser River, British Columbia. J. Fish. Res. Board Can. 25: 2589-2602.
Smith, C.T., Nelson, R.J., Pollard, S., Rubridge, E., McKay, S.J., Rodzen, J., May, B., and Koop, B. 2002. Population genetic analysis of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) in the Fraser River. J. Appl. Ichthyol. 18: 307-312.
Stansell, R.J., Gibbons, K.M., and Nagy, W.T. 2010. Evaluation of Pinniped predation on adult salmonids and other fish in the Bonneville Dam tailrace, 2008-2010. U.S. Army Corps of Engineers, Portland District, Fisheries Field Unit, Bonneville Lock and Dam, Cascade Locks (OR).
Swiatkiewicz, V.J. 1992. Lower Fraser River white sturgeon studies from 1985-1987. Regional Fisheries Report No. LM209. Ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, Fish and Wildlife Management, Surrey (Colombie-Britannique). 40 p.
Sykes, G. 2008. Nechako white sturgeon database summary – 2007. Rapport préparé par Triton Environmental Consultants pour le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, Prince George (Colombie-Britannique).
Sykes, G., Bond, J., and Liebe, R. 2007. Adult White Sturgeon Monitoring – Nechako River 2007. Rapport préparé par Triton Environmental Consultants pour Alcan Primary Metal, Kitimat (Colombie-Britannique).
Sykes, G.S. 2010. Nechako White Sturgeon Monitoring 2009. Rapport préparé par Triton Environmental Consultants, Kamloops (Colombie-Britannique), pour le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique. 66 p. + 6 app.
Teh, S.J., Wong, C., Furtula, V., and Teh, F.-C. 2003, Lethal and sublethal toxicity of didecyldimethylammonium chloride in early life stages of white sturgeon, *Acipenser transmontanus*. Environ. Toxicol. Chem. 22: 2152-2158.

Terraquatic Resource Management. 2011. Arrow Lakes Generating Station White Sturgeon Spawn Monitoring Program. Rapport préparé pour la Columbia Power Corporation, Castlegar (Colombie-Britannique). 19 p.

Thomas, C.D. 1990. What do real population dynamics tell us about minimum viable population sizes? Conserv. Biol. 4: 324-327.

Tiley, M. 2005. White sturgeon larval and juvenile development and survival reared under fall and early winter Revelstoke Reach temperature conditions. Rapport sommaire final, mars 2005. Préparé pour le Fonds de rétablissement des espèces en péril.

Tiley, M. 2006. Arrow Lakes Reservoir White sturgeon (*Acipenser transmontanus*) spawning periodicity and embryo and larval development downstream of Revelstoke Dam and estimated effects of river impoundment on the timing of spawning. Rapport sommaire final, août 2006. Préparé pour le Fonds de rétablissement des espèces en péril.

Tovey, C.P., Bradford, M.J., and Herborg, L.-M. 2008. Biological risk assessment for smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*) and largemouth bass (*Micropterus salmoides*). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2008/075.

Triton. 2009. Nechako white sturgeon monitoring 2009. Préparé pour le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, Prince George (Colombie-Britannique). 75 p. U.S. Fish and Wildlife Service (USFWS). 1999. Recovery Plan for the White Sturgeon (*Acipenser transmontanus*): Kootenai River Population. U.S. Fish and Wildlife Service, Portland (OR). 96 p. + app.

U.S. Fish and Wildlife Service. 1999. Recovery plan for the white sturgeon (*Acipenser transmontanus*): Kootenai River population. U.S. Fish and Wildlife Service, Portland (OR). 96 p. + app.

U.S. Fish and Wildlife Service. 2006. Fish and Wildlife Service biological opinion regarding the effects of Libby Dam operations on the Kootenai River white sturgeon bull trout and Kootenai sturgeon critical habitat (1-9-01-F-0279R). Le 18 février 2006. 153 p. + 2 app.

Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative. 2002. Draft upper Columbia River white sturgeon recovery and management plan. Préparé par l'Upper Columbia River Recovery Team. Novembre 2002. 88 p.

Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative. 2009a. Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative (UCWSRI) (en anglais seulement). (Consulté le 16 juin 2009).

Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative. 2009b. Recovery Plan and Technical Appendices (WS Capture, Transport and Handling Manual, May 2006 and Suggested Protocol for Sampling White Sturgeon Mortality) (en anglais seulement). (Consulté le 16 juin 2009).

Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative. 2012. Upper Columbia River white sturgeon recovery and management plan – 2012 revision (en anglais seulement). (Consulté en novembre 2012).

van der Leeuw, Leeuw, B.K., Parsley, M.J., Wright, C.D., and Kofoot, E.E. 2006. Validation of a Critical Assumption of the Riparian Habitat Hypothesis for White Sturgeon. Scientific Investigations Report 2006-5225. U.S. Geological Survey, Reston (VA).

Van Poorten, B.T., and McAdam, S.O. 2010. Estimating differences in growth and metabolism in two spatially segregated groups of Columbia River white sturgeon using a field-based bioenergetics model. Open Fish Sci. J. (suppl. 1) (accepté aux fins de publication).

Van Winkle, W. 1914. Quality of the surface waters of Washington. Préparé pour le département de l'Intérieur, United States Geological Survey. Water Supply Paper 339. 105 p.

Vardy, D.W., Oellers, J., Doering, J.A., Hollert, H., Giesy, J.P., and Hecker, M. 2013. Sensitivity of early life stages of white sturgeon, rainbow trout, and fathead minnow to copper. Ecotoxicology 22(1): 139-147.

Vardy, D.W., Tompsett, A.R., Sigurdson, J.L., Doering, J.A., Zhang, X., Biesy, J.P., and Hecker, M. 2011. Effects of subchronic exposure of early life stages of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) to copper, cadmium, and zinc. Environ. Toxicol. Chem. 30: 2497-2505.

Walters, C., Korman, J., and McAdam, S. 2005. An assessment of white sturgeon stock status and trends in the lower Fraser River. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2005/066. Préparé par Pêches et Océans Canada pour le ministère de la Protection des eaux, des terres et de l'air de la Colombie-Britannique.

Wang, Y.L., Binkowski, F.P., and Doroshov, S.I. 1985. Effect of temperature on early development of white and lake sturgeon, *Acipenser transmontanus* and *A. fulvescens*. Environ. Biol. Fishes 14: 43-50.

Welch, D.W., Turo, S., and Batten, S.D. 2006. Large-scale marine and freshwater movements of white sturgeon. Trans. Am. Fish. Soc. 135: 386-389.

Westslope Fisheries Ltd. and Canadian Columbia River Inter-Tribal Fisheries Commission. 2005. Ecological risk assessment for proposed white sturgeon stocking of Kinbasket Reservoir, B.C. Préparé pour l'Upper Columbia White Sturgeon Recovery Initiative, a/s du ministère de l'Environnement, des Terres et des Parcs, Nelson (Colombie-Britannique).

Whitlock, R.E. 2007. Applying Bayesian mark recapture and decision analysis methods to evaluate fisheries management options for Fraser River white sturgeon. Thèse de doctorat, Université de Londres, Londres (Royaume-Uni).

Whitlock, R.E., and McAllister, M.K. 2012. Incorporating spatial and seasonal dimensions in a stock reduction analysis for lower Fraser River white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 69: 1-24.

Williamson, C., Cadden, D., and McAdam, S. 2003. Genetic hazards and risks associated with the recovery of Nechako white sturgeon. Préparé pour la Nechako River White Sturgeon Recovery Team. 15 p.

Wood, C., Sneep, D., McAdam, S., Korman, J., and Hatfield, T. 2007. Recovery potential assessment for white sturgeon populations listed under the *Species at Risk Act*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2007/003.

Yarmish, J.A., and Toth, B.M. 2002. 2001/2002 Assessment of upper Fraser River white sturgeon. Rapport produit par la Lheidli T'enneh First Nation pour l'Upper Fraser River Nechako Fisheries Council et Fisheries Renewal B.C. 37 p.

Young, W.T., and Scarnecchia, D.L. 2005. Habitat use of juvenile white sturgeon in the Kootenai River, Idaho and British Columbia. Hydrobiologia 537: 265-271.

Annexe A : Études visant à combler les lacunes relevées dans les connaissances sur l'esturgeon blanc

Nota : Ce tableau a été élaboré dans le cadre du programme national de rétablissement des six populations d'esturgeon blanc. Les cotes ont été présentées dans ce tableau afin de donner une idée des priorités qui sont établies entre les différentes populations (Steve McAdam, ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, communication personnelle). L'équipe du bassin hydrographique du fleuve Columbia a utilisé la méthode initiale de cotation pour mettre à jour les priorités à partir du document de 2006. Les bassins affichant la même cote sont présentés en fonction de leur emplacement géographique, d'Ouest en Est. En 2012, ce tableau a été mis à jour afin d'inclure l'état d'avancement de chaque étude, comme indicateur des progrès enregistrés vis-à-vis des lacunes dans les connaissances. Afin d'améliorer la clarté de l'exposé, certains changements ont été apportés aux descriptions des études ainsi qu'à leur justification. Bien que les études soient classées par ordre de priorité, elles peuvent également être réalisées de façon opportuniste par des partenaires, selon les ressources disponibles.

Tableau A-1. Études visant à combler les lacunes relevées dans les connaissances sur l'esturgeon blanc, par ordre de priorité.

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
Columbia - en aval du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK).	Incubation - Croissance des juvéniles	Étude des préférences en matière de substrat des larves vésiculées afin de mieux comprendre quels habitats et stades biologiques sont limitants, y compris une revue de la littérature attestant le fait que les conditions du substrat pourraient être responsables du recrutement limité des espèces d'esturgeons.	Les libérations de juvéniles d'écloserie se sont traduites par des taux de survie raisonnables, et nous savons également que les œufs sauvages sont viables. Ces constatations, combinées avec les liens entre les modifications du substrat dans les sites de frai et l'échec de la reproduction, donnent fortement à penser qu'il existerait des effets sur la survie aux stades biologiques précoces dont le substrat serait médiateur. Si nous comprenons la nature des conditions du substrat qui affectent les habitats de l'esturgeon aux premiers stades biologiques, nous serons mieux à même de caractériser le goulot d'étranglement de la survie. Les préférences en	24	**Achevée** Les principaux résultats sont présentés dans les publications suivantes : Crossman, J.A. et L.R. Hidebrand. 2011. Evaluation of spawning substrate enhancement for white sturgeon in a regulated river: Effects on larval retention and dispersal. Projet de Revelstoke, unité 5, C.-B. Hydro, Castlegar, Colombie-Britannique. McAdam, S. 2011. Effects of substrate condition on habitat use and survival by white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) larvae and potential implications for recruitment. *Journal canadien des sciences halieutiques et*

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
			matière d'habitat aux premiers stades biologiques devront être documentées si nous voulons déterminer quels habitats sont limitants et comment ils peuvent être restaurés.		*aquatiques* 68:812-822. McAdam, S. O. 2012. Diagnosing white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) recruitment failure and the importance of substrate condition to yolksac larvae survival. Thèse de doctorat. Université de la Colombie-Britannique, Vancouver (Colombie-Britannique)
Columbia - zone transfrontalière	Premiers stades biologiques	Étude du comportement des larves vésiculées et des larves pour déterminer les facteurs qui touchent le choix de l'habitat, les déclencheurs de la dérive et la mortalité. Au cours de cette étude, il y aura des libérations expérimentales de larves vésiculées dans le cadre du programme d'aquaculture de conservation.	Il existe une incertitude constante concernant le comportement des larves d'esturgeon blanc et les facteurs qui le touchent (p. ex., la dérive *vs* les comportements de cache). Les comportements aux premiers stades biologiques, les préférences en matière d'habitat et les sources de mortalité devront être documentés si nous voulons caractériser les mécanismes d'échec du recrutement.	24	**Achevée** Les principaux résultats sont présentés dans les publications suivantes : Crossman, J.A. et L.R. Hidebrand. 2011. Evaluation of spawning substrate enhancement for white sturgeon in a regulated river: Effects on larval retention and dispersal. Projet de Revelstoke, unité 5, C.-B. Hydro, Castlegar, Colombie-Britannique. McAdam, S. 2011. Effects of substrate condition on habitat use and survival by white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) larvae and potential implications for recruitment. *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques* 68:812-822. McAdam, S. O. 2012. Diagnosing white sturgeon

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
					(*Acipenser transmontanus*) recruitment failure and the importance of substrate condition to yolksac larvae survival. Thèse de doctorat. Université de la Colombie-Britannique, Vancouver (Colombie-Britannique)
Nechako	Premiers stades biologiques	Étude de la préférence en matière d'habitat et de l'utilisation de l'habitat au début du cycle biologique.	En raison des liens qui existent entre les modifications du substrat et l'échec du recrutement, les préférences en matière de substrat aux premiers stades biologiques seront des déterminants importants des mesures d'atténuation.	23	**Partiellement achevée** Les résultats des études menées en laboratoire et des études de terrain menées dans la rivière Nechako et le fleuve Columbia sont d'une grande utilité. Les principaux résultats sont présentés dans les publications suivantes : Crossman, J.A. et L.R. Hidebrand. 2011. Evaluation of spawning substrate enhancement for white sturgeon in a regulated river: Effects on larval retention and dispersal. Projet de Revelstoke, unité 5, C.-B. Hydro, Castlegar, Colombie-Britannique. McAdam, S. 2011. Effects of substrate condition on habitat use and survival by white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) larvae and potential implications for recruitment. *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques* 68:812-822.

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
					McAdam, S. O. 2012. Diagnosing white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) recruitment failure and the importance of substrate condition to yolksac larvae survival. Thèse de doctorat. Université de la Colombie-Britannique, Vancouver (Colombie-Britannique)
Columbia - en aval du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK)	Premiers stades biologiques	Étude des préférences alimentaires et de la disponibilité des sources de nourriture des larves durant les premiers stades de l'alimentation exogène.	Bien que la survie aux premiers stades biologiques constitue probablement le goulot d'étranglement du recrutement, nous en savons peu sur les mécanismes en cause. Les préférences alimentaires aux premiers stades biologiques et la disponibilité de la nourriture doivent être documentés si nous voulons déterminer si ces facteurs sont limitants.	23	**En cours** Les études examinent la consommation alimentaire des larves sauvages ainsi que la disponibilité de la nourriture. Des études futures visent également à traiter cette question en évaluant le succès du recrutement après libération expérimentale de larves.
Kootenay	Larves	Étude en laboratoire, par modélisation et *in situ* de la dérive et du comportement des larves.	La compréhension des préférences en matière de substrat ainsi que de l'étendue spatiale et temporelle de la dérive des larves nous aidera à définir l'habitat essentiel de cette espèce à ce stade biologique en dessous du tronçon de frai Idaho au Canada.	23	**Partiellement achevée** Les résultats des études menées en laboratoire et des études de terrain menées dans le fleuve Columbia sont d'une grande utilité. Les principaux résultats sont présentés dans les publications suivantes : Paragamian, V. L., R. McDonald, G. J. Nelson, et. Barton. 2009 Kootenai River velocities, depth, and white sturgeon spawning site selection – a mystery unraveled? *Journal of Applied Ichthyology* 5:640-646.

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
					Crossman, J.A. et L.R. Hidebrand. 2011. Evaluation of spawning substrate enhancement for white sturgeon in a regulated river: Effects on larval retention and dispersal. Projet de Revelstoke, unité 5, C.-B. Hydro, Castlegar, Colombie-Britannique. McAdam, S. 2011. Effects of substrate condition on habitat use and survival by white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) larvae and potential implications for recruitment. *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques* 68:812-822. McAdam, S. O. 2012. Diagnosing white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) recruitment failure and the importance of substrate condition to yolksac larvae survival. Thèse de doctorat. Université de la Colombie-Britannique, Vancouver (Colombie-Britannique) Kynard, B., E. Parker et Kynard. 2010. Ontogenetic behavior of Kootenai River White Sturgeon, *Acipenser transmontanus*, with a note on body color: A laboratory study. Environmental Biology of

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
					Fishes 88:65-77.
Nechako	Premiers stades biologiques	Durée et moment des dérives	L'étendue spatiale et temporelle des dérives larvaires permettront de définir le goulot d'étranglement habitat-recrutement ainsi que l'étendue spatiale et les emplacements des habitats qui nécessitent des travaux de restauration.	22	**Partiellement achevée** Les principaux résultats sont présentés dans les publications suivantes : McAdam, S. 2011. Effects of substrate condition on habitat use and survival by white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) larvae and potential implications for recruitment. *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques* 68:812-822. McAdam, S. O. 2012. Diagnosing white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) recruitment failure and the importance of substrate condition to yolksac larvae survival. Thèse de doctorat. Université de la Colombie-Britannique, Vancouver (Colombie-Britannique)
Columbia - en aval du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK)	Frai - Croissance des juvéniles	Une fois que le stade biologique et les conditions de l'habitat contribuant à l'échec du recrutement auront été déterminés, la faisabilité des options appropriées de restauration de l'habitat sous le barrage	Si l'on se fonde sur l'examen de l'hypothèse de l'échec du recrutement, ce travail permettra de cerner les causes probables de l'échec du recrutement et les recherches qu'il faudra mener si l'on veut évaluer la faisabilité des options d'atténuation et	22	**Partiellement achevée** Les résultats des études menées en laboratoire et des études de terrain menées dans le fleuve Columbia sont d'une grande utilité. Les principaux résultats sont présentés dans les publications suivantes :

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
		HLK sera examinée et évaluée tel que requis.	définir des expériences pilotes.		Crossman, J.A. et L.R. Hidebrand. 2011. Evaluation of spawning substrate enhancement for white sturgeon in a regulated river: Effects on larval retention and dispersal. Projet de Revelstoke, unité 5, C.-B. Hydro, Castlegar, Colombie-Britannique. McAdam, S. O. 2012. Diagnosing white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) recruitment failure and the importance of substrate condition to yolksac larvae survival. Thèse de doctorat. Université de la Colombie-Britannique, Vancouver (Colombie-Britannique)
Columbia - en amont du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK)	Premiers stades biologiques - Croissance des juvéniles	Évaluation des effets d'une température basse sur le développement, la croissance et la survie des larves et des juvéniles.	Les régimes thermiques plus froids dans les zones de frai, d'incubation et au cours des premiers stades biologiques pourraient limiter le potentiel d'établissement de stocks d'esturgeons durables dans les tronçons du haut Columbia.	22	**Partiellement achevée** Les résultats des études menées en laboratoire sont d'une grande utilité. Parsley, M.J., E. Kofoot et T. Blubaugh. 2011. Mid-Columbia sturgeon incubation and rearing study (Year 2) (en anglais seulement). Rapport administratif présenté à BC Hydro and Power Authority, 2010-2011. Castlegar, Colombie-Britannique. 29 p. Boucher, M. 2012. The effect of substrate rearing on the growth,

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
					development, and survival of larval white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) during early ontogeny. Mémoire de maîtrise. Université du Nord de la Colombie-Britannique, Prince George (Colombie-Britannique)
Columbia - en amont du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK)	Frai - Incubation	Évaluation des effets des températures basses sur l'activité et le succès du frai.	Les régimes thermiques plus froids dans les zones de frai, d'incubation et au cours des premiers stades biologiques pourraient limiter le potentiel d'établissement de stocks d'esturgeons durables dans les tronçons du haut Columbia.	22	**Achevée** L'étude de surveillance CLBMON-27 des exigences associées à l'obtention d'un permis d'exploitation hydraulique évalue l'incidence de la température sur les habitats qui se trouvent en aval du barrage de Revelstoke. Les résultats sont disponibles à l'adresse suivante : BC Hydro 2012. Columbia River White Sturgeon Management Plan Monitoring Program and Physical Works Annual Report: 2012 (en anglais seulement). Préparé par BC Hydro. Castlegar, Colombie-Britannique.
Columbia - en amont du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK)	Premiers stades biologiques	Étude des exigences en matière d'habitat des larves vésiculées et des larves afin d'aider à mieux comprendre quels habitats et quels stades biologiques sont limitants.	Les préférences en matière d'habitat aux premiers stades biologiques devront être documentées si nous voulons déterminer quels habitats sont limitants et comment ils peuvent être restaurés.	22	**Partiellement achevée** Les résultats des études menées en laboratoire et des études de terrain menées dans le fleuve Columbia sont d'une grande utilité. Les principaux résultats sont présentés dans les publications suivantes : Crossman, J.A. et L.R. Hidebrand. 2011. Evaluation of

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
					spawning substrate enhancement for white sturgeon in a regulated river: Effects on larval retention and dispersal. Projet de Revelstoke, unité 5, C.-B. Hydro, Castlegar, Colombie-Britannique. McAdam, S. O. 2012. Diagnosing white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) recruitment failure and the importance of substrate condition to yolksac larvae survival. Thèse de doctorat. Université de la Colombie-Britannique, Vancouver (Colombie-Britannique)
Columbia - en aval du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK).	Incubation - Croissance des juvéniles	Planification et mise en œuvre d'un programme de surveillance de base des juvéniles afin de suivre les tendances qui touchent le recrutement et la survie à la suite de montées des niveaux d'eau opportunistes et du fait d'autres variables environnementales.	La construction de barrages a entraîné des changements hydrographiques, y compris des réductions des crues nivales. On observe toujours un recrutement naturel limité dans le tronçon du fleuve Columbia qui se trouve en aval du barrage HLK, ce qui pourrait être lié à des conditions de débit d'eau supérieures à la moyenne ou, possiblement, à des élévations plus faibles dans le réservoir Roosevelt durant la période suivant l'éclosion.	21	**En cours** BC Hydro surveille l'abondance et la répartition des juvéniles dans le cadre de son programme de surveillance des exigences associées aux permis d'utilisation des eaux.

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
Columbia - en aval du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK)	Premiers stades biologiques	Élaboration et application de procédures d'échantillonnage pour comprendre les facteurs touchant l'habitat ainsi que le caractère approprié et la disponibilité de la nourriture pour les larves âgées de 15 à 40 jours.	Les libérations de juvéniles d'écloserie se sont traduites par des taux de survie raisonnables, et nous savons également que les œufs sauvages sont viables. Cela donne fortement à penser que le goulot d'étranglement observé aux premiers stades biologiques constitue le mécanisme de l'échec du recrutement. Les préférences en matière d'habitat aux premiers stades biologiques devront être documentées si nous voulons déterminer quels habitats sont limitants et comment ils peuvent être restaurés.	21	**Non achevée** Les premiers travaux sur la disponibilité de la nourriture dans le tronçon Robson débuteront en 2013.
Columbia - en amont du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK)	Frai	Surveillance du frai et modélisation du débit, associés aux tests des activités de frai proposés pour évaluer les effets hydrographiques sur l'habitat et les activités de frai.	Les habitats de frai qui se trouvent en dessous du barrage de Revelstoke subissent l'incidence de la formation des flux diels ainsi que des remous que l'on observe dans le réservoir des lacs Arrow. Il convient de déterminer la profondeur, la vitesse et les conditions du substrat qui sont associés au fonctionnement du barrage. Les options qui concernent le débit à partir du barrage de Revelstoke doivent être mises à l'essai, et l'on doit surveiller les activités de frai et le succès reproducteur de l'esturgeon afin de déterminer si ces impacts peuvent être atténués.	21	**En cours** L'étude de surveillance CLBMON-27 des exigences associées à l'obtention d'un permis d'exploitation hydraulique constitue une modélisation hydraulique détaillée des habitats qui se trouvent en aval du barrage de Revelstoke. Les résultats sont disponibles à l'adresse suivante : BC Hydro 2012. Columbia River White Sturgeon Management Plan Monitoring Program and Physical Works Annual Report: 2012 (en anglais seulement). Préparé par BC Hydro, Castlegar, Colombie-Britannique.

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
Columbia - en amont du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK)	Frai - Croissance des juvéniles	Évaluation des options d'ingénierie permettant d'offrir des températures de l'eau plus élevées en dessous du barrage de Revelstoke, qui pourraient se traduire par une amélioration du succès reproducteur ainsi qu'un meilleur développement et un meilleur taux de survie des œufs, des larves et des juvéniles.	Si c'est faisable, il convient d'éliminer ou de réduire les effets des barrages situés en amont sur le régime thermique dans le mi-Columbia.	21	**Partiellement achevée** L'étude de surveillance CLBWORKS-28 des exigences associées à l'obtention d'un permis d'exploitation hydraulique a évalué la faisabilité de la construction de divers ouvrages physiques liés à la présence de l'esturgeon blanc dans le fleuve Columbia. Les résultats sont disponibles à l'adresse suivante : BC Hydro 2012. Columbia River White Sturgeon Management Plan Monitoring Program and Physical Works Annual Report: 2012 (en anglais seulement). Préparé par BC Hydro, Castlegar, Colombie-Britannique. Des travaux de surveillance plus poussée de la température débuteront en 2013.
Bas Fraser	Premiers stades biologiques	Réalisation d'évaluations sur le terrain du frai et des premiers stades de la croissance des juvéniles afin de déterminer les habitats importants pour la croissance et la transition entre les larves et les juvéniles précoces.	Certains sites de frai qui se trouvent dans le chenal principal et les chenaux latéraux du fleuve Fraser ont été établis grâce aux travaux menés en 1999, et les variables temporelles qui leur sont associées ont été confirmées cette même année. Des travaux plus poussés sont nécessaires si l'on veut confirmer ces variables temporelles ainsi que l'entièreté de l'utilisation de	20	**Partiellement achevées** Certaines évaluations ont été menées en 2010 et en 2011. Par exemple : Paradis, E., Sykes, G., Liebe, R. English, A. et Johnston, S. 2011 (ébauche). Fraser River sturgeon sampling and monitoring program 2011. Préparé pour Emergency Management BC, Victoria, C.-B (en anglais seulement).

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
			l'habitat, y compris par des sous-populations éventuelles. Les habitats subissent d'importants changements physiques annuels. Ces changements pourraient affecter fortement le recrutement dans cette population.		Décembre 2011
Bas Fraser	Croissance des juvéniles	Réalisation d'évaluations sur le terrain visant spécifiquement à déterminer ou à confirmer de nouveau l'étendue des habitats importants pour la croissance des juvéniles. Comparaison des résultats des évaluations avec ceux d'évaluations précédentes, le cas échéant.	Très peu d'informations sont disponibles sur la classe d'âge allant de 25 jours à un an. Des évaluations complètes menées entre 1985 et 1993, de même qu'une étude moins complète menée en 2007 et 2008 confirment l'utilisation de certains habitats par des poissons d'âge 1 et plus. Les études confirment que l'utilisation de l'habitat est similaire chez les juvéniles tardifs et chez les adultes.	20	**Non achevées**
Nechako	Frai	Établir la fenêtre de frai (temporelle)	L'hydrographie et la thermographie sont des variables dans ce système régulé (signaux du frai); en conséquence, nous devons mieux les comprendre.	20	**En cours** La surveillance du frai a été effectuée la plupart des années depuis 2004. Voir : Triton Environmental Consultants 2009 Nechako white sturgeon monitoring 2009. Rapport non publié soumis au ministère de l'Environnement de la C.-B., Prince George, Colombie-Britannique 73 p.
Nechako	Croissance des juvéniles	Examen des variables environnementales et biologiques dans le contexte des poussées du recrutement.	Nous ne disposons que d'une information limitée sur ce stade biologique.	20	**Non achevé**

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
Columbia - en aval du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK)	Premiers stades biologiques	Étude des habitats des larves vésiculées et des larves afin de déterminer où et comment le goulot d'étranglement de la survie agit à ces stades biologiques.	Modifier comme dans les lignes similaires ci-devant. Les conditions du substrat au voisinage des sites de frai sont fortement mises en cause comme mécanisme de l'échec du recrutement. Nous devons documenter l'emplacement des habitats aux premiers stades biologiques si nous voulons déterminer la nature de ces habitats et la manière dont ils peuvent être restaurés.	20	**Partiellement achevée** Les principaux résultats sont disponibles pour d'autres emplacements et sont présentés dans les publications suivantes : Crossman, J.A. et L.R. Hidebrand. 2011. Evaluation of spawning substrate enhancement for white sturgeon in a regulated river: Effects on larval retention and dispersal. Projet de Revelstoke, unité 5, C.-B. Hydro, Castlegar, Colombie-Britannique. McAdam, S. 2011. Effects of substrate condition on habitat use and survival by white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) larvae and potential implications for recruitment. *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques* 68:812-822. McAdam, S. O. 2012. Diagnosing white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) recruitment failure and the importance of substrate condition to yolksac larvae survival. Thèse de doctorat. Université de la Colombie-Britannique, Vancouver (Colombie-Britannique)

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
Columbia - en aval du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK)	Premiers stades biologiques - Croissance des juvéniles	Détermination de la relation entre la disponibilité de l'habitat et son utilisation ainsi que la croissance et la survie des juvéniles.	Ce travail est nécessaire si nous voulons évaluer les niveaux appropriés de stocks pour l'aquaculture de conservation actuelle. De même, le travail peut s'appliquer aux stades biologiques plus précoces et évaluer le moment exact du cycle biologique où se produit l'échec du recrutement.	20	Plusieurs études de surveillance des exigences associées à l'obtention d'un permis d'exploitation hydraulique évaluent la survie des juvéniles et leur utilisation de l'habitat. Les résultats sont disponibles à l'adresse suivante : BC Hydro 2012. Columbia River White Sturgeon Management Plan Monitoring Program and Physical Works Annual Report: 2012 (en anglais seulement). Préparé par BC Hydro, Castlegar, Colombie-Britannique.
Columbia - en aval du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK)	Incubation - Croissance des juvéniles	Réalisation d'une revue de la littérature pour évaluer le rôle de la prédation dans l'échec du recrutement.	La prédation fait partie d'un certain nombre d'hypothèses relatives aux impacts et doit, en conséquence, être reliée à la réduction ou à l'échec du recrutement. Les changements dans le volume des crues nivales, les niveaux de turbidité, les conditions du substrat et d'autres paramètres de l'habitat doivent être explorés si nous voulons comprendre leurs effets sur la relation qui existe entre les jeunes esturgeons et leurs prédateurs.	20	**Non achevée**
Columbia - en amont du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK)	Premiers stades biologiques - Croissance des juvéniles	Modélisation des débits dans les habitats aux premiers stades biologiques, combinée avec les tests proposés sur les activités de frai pour évaluer les	Combinée avec l'étude de surveillance du frai et la modélisation des débits sous le barrage de Revelstoke, cette étude permettra d'évaluer l'effet de débits proposés dans les	20	**En cours** L'étude de surveillance CLBMON-20 des exigences associées à l'obtention d'un permis d'exploitation hydraulique constitue une modélisation hydraulique détaillée des

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
		changements dans la disponibilité de l'habitat sous différents régimes de débit et de fonctionnement du réservoir.	aires de frai sur la disponibilité d'habitats aux premiers stades biologiques.		habitats qui se trouvent en aval du barrage de Revelstoke. Les résultats sont disponibles à l'adresse suivante : BC Hydro 2012. Columbia River White Sturgeon Management Plan Monitoring Program and Physical Works Annual Report: 2012. Préparé par BC Hydro, Castlegar, Colombie-Britannique.
Kootenay	Frai	Impact des niveaux des lacs sur l'accès des reproducteurs en amont de Bonners Ferry, en Idaho.	Des études américaines donnent à penser que le manque de refoulement des eaux dans les lacs aurait affecté le choix des sites de frai aux États-Unis.	20	**Non achevée**
Haut Fraser	Incubation	Variables spatiale et temporelle	Aucune information n'est disponible sur ce stade biologique.	19	**Non achevée**
Haut Fraser	Incubation	Habitat/Qualité de l'habitat	Aucune information n'est disponible sur ce stade biologique.	19	**Non achevée**
Haut Fraser	Premiers stades biologiques	Variables spatiale et temporelle	Aucune information n'est disponible sur ces stades biologiques.	19	**Non achevée**
Haut Fraser	Premiers stades biologiques	Besoins en nourriture	Aucune information n'est disponible sur ces stades biologiques.	19	**Non achevée**
Nechako	Incubation	Dépôt et dérive des œufs.	Il convient de préciser davantage l'étendue spatiale des habitats d'incubation.	19	**Partiellement achevée** La modélisation hydrologique de la zone de frai de Vanderhoof a été effectuée par Northwest Hydraulic Consultants pour les conditions actuelles qui prévalent avant le barrage.

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
					Northwest Hydraulic Consultants. 2008. Nechako River at Vanderhoof: hydrodynamic model upgrade. Rapport non publié soumis au ministère de l'Environnement de la C.-B., Victoria, Colombie-Britannique 39 p.
Columbia - tous les emplacements	Incubation - Croissance des juvéniles	Examen visant à déterminer si les conditions du substrat dans les zones clés du haut Columbia pourraient avoir limité le recrutement.	Si nous connaissons l'emplacement et la nature des conditions du substrat dans l'ensemble de l'habitat des poissons aux premiers stades biologiques, il sera plus facile de caractériser le goulot d'étranglement de la survie. La modélisation du substrat avant le barrage pourrait nous permettre de décrire les conditions dans lesquelles le recrutement est couronné de succès.	19	**Partiellement achevé** Les résultats des études menées en laboratoire et des études de terrain menées dans le fleuve Columbia sont d'une grande utilité. Les principaux résultats sont présentés dans les publications suivantes : Crossman, J.A. et L.R. Hidebrand. 2011. Evaluation of spawning substrate enhancement for white sturgeon in a regulated river: Effects on larval retention and dispersal. Projet de Revelstoke, unité 5, C.-B. Hydro, Castlegar, Colombie-Britannique. McAdam, S. 2011. Effects of substrate condition on habitat use and survival by white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) larvae and potential implications for recruitment. *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques* 68:812-822. McAdam, S. O. 2012.

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
					Diagnosing white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) recruitment failure and the importance of substrate condition to yolksac larvae survival. Thèse de doctorat. Université de la Colombie-Britannique, Vancouver (Colombie-Britannique) Golder Associates Ltd.. 2006. White sturgeon spawning at Waneta, 2005 investigations. Rapport non publié no 05-1480-030F à l'intention de Teck Cominco Metals, Trail, C.-B. et de BC Hydro, Castlegar, Colombie-Britannique. 40 p plus une annexe
Columbia - en aval du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK)	Premiers stades biologiques - Croissance des juvéniles	Déterminer les différences touchant les conditions de l'habitat qui prévalent dans le tronçon situé entre Northport et Kettle Falls durant les périodes de frai et de croissance précoce, et explorer la relation entre l'habitat et les activités hydroélectriques durant les années au cours desquelles le recrutement a eu lieu ou non.	Certaines années ont vu la présence d'un certain recrutement naturel durant la période d'échec virtuel du recrutement. Le but de cette étude est d'examiner les différences potentielles qui touchent les conditions de l'habitat sous différents niveaux de manteau neigeux et les activités hydroélectriques qui en résultent et qui pourraient faciliter l'augmentation du recrutement naturel.	19	**Non achevée** *Nota* : cette étude devrait être menée aux États-Unis.
Columbia - en aval du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK)	Frai - Incubation	Évaluation des effets des températures élevées sur le succès du frai et de l'incubation.	À Waneta, le frai est affecté par les températures élevées de l'eau durant la dernière partie de la période de frai. Ces températures sont suffisamment	19	**Non achevée** On trouvera certaines informations pertinentes dans les publications suivantes :

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
			élevées pour affecter la survie et le développement des embryons et, bien qu'elles ne soient vraisemblablement pas un agent causal de l'échec du recrutement, elles pourraient en être un facteur exacerbant.		Parsley, M.J., E. Kofoot et T. Blubaugh. 2011. Mid-Columbia sturgeon incubation and rearing study (Year 2). Rapport administratif présenté à BC Hydro and Power Authority, 2010-2011. Castlegar, Colombie-Britannique. 29 p.
Kootenay	Migration des adultes	Impacts des faibles débits ainsi que de la température (élevée ou basse) sur la migration.	Nous manquons d'informations clés sur les signaux qui conduisent les poissons à se déplacer vers les zones de frai.	19	**Non achevée**
Nechako	Frai	Déterminer des sites de frai supplémentaires (dimension spatiale).	Les poissons pourraient frayer à plus d'un site ou, encore, les sites de frai pourraient varier en fonction des conditions du cours d'eau (température, débit).	18	**Partiellement achevée** L'information est recueillie selon les possibilités. Nous disposons de certaines informations faisant état de concentrations de reproducteurs et de comportements de frai.
Nechako	Incubation	Limites de températures pour l'incubation.	Dans la rivière Nechako, la thermographie est variable avec, selon Wang (1985), des températures périodiquement élevées qui pourraient être liées à l'échec du recrutement.	18	**Non achevée** On trouvera certaines informations pertinentes dans les publications suivantes : Boucher, M. 2012. The effect of substrate rearing on the growth, development, and survival of larval white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) during early ontogeny. Mémoire de maîtrise. Université du Nord de la Colombie-Britannique, Prince George (Colombie-Britannique)
Nechako	25 jours à un an	Sources de nourriture	Nous ne disposons que d'une information limitée sur ce stade biologique.	18	**Non achevée** Les questions relatives aux limitations possibles de la disponibilité de la nourriture durant les premiers

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
					stades biologiques peut être traitée en partie dans les études du recrutement après libération de poissons d'élevage.
Nechako	Rassemblement	Surveillance des déplacements préalables au frai.	Peu d'informations sont disponibles - on soupçonne qu'il existe un certain chevauchement avec les zones d'hivernage.	18	**Partiellement achevée** L'information est recueillie selon les possibilités. Nous disposons de certaines informations faisant état de concentrations de reproducteurs et de comportements de frai.
Nechako	Rassemblement	Surveillance de l'utilisation de l'habitat dans les emplacements de rassemblement putatifs.	Nous ne disposons que d'une information limitée sur ce stade biologique.	18	**Partiellement achevée** L'information est recueillie selon les possibilités. Nous disposons de certaines informations faisant état de concentrations de reproducteurs et de comportements de frai.
Columbia - tous les emplacements	Tous les stades biologiques	Harmonisation de l'analyse structurale et de l'information sur les changements connus de l'écosystème pour élaborer un calendrier des impacts pour chaque hypothèse d'échec du recrutement.	Les hypothèses renvoient à celles qui ont été définies comme significatives au cours de l'examen de l'hypothèse de l'échec du recrutement. Les profils de recrutement historiques parmi les différentes composantes de la population sont essentiels si l'on veut comprendre les impacts sur le recrutement (échec antérieur et postérieur et autres comparaisons de variables affichées par les cours d'eau).	18	**Achevée**s Voir le chapitre 4 de : McAdam, S. O. 2012. Diagnosing white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) recruitment failure and the importance of substrate condition to yolksac larvae survival. Thèse de doctorat. Université de la Colombie-Britannique, Vancouver (Colombie-Britannique)
Columbia - tous les emplacements	Tous les stades biologiques	Synthèse des études portant sur la fonction historique de la population et ateliers contribuant à parachever l'interprétation et à préparer un rapport.	Cette étape clé de l'interprétation des données historiques et des tendances du recrutement a été relevée par le groupe de travail technique durant l'examen de l'hypothèse	18	**Non achevée**

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
			de l'échec du recrutement et orientera les recherches futures ainsi que les efforts de rétablissement.		
Columbia - en aval du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK)	Premiers stades biologiques	Étude de l'incidence de la prédation sur les œufs sous différents régimes de débit dans la rivière Pend d'Oreille (en particulier l'évaluation d'impact de l'aménagement hydroélectrique de Waneta Expansion).	La zone de frai de Waneta est touchée par les opérations du barrage dans le réseau de la rivière Pend d'Oreille, des opérations qui impliquent la formation de flux. Le projet Waneta Expansion, s'il voit le jour, pourrait se traduire par la formation de flux supplémentaires dans le réseau. Échec du recrutement antérieur dans des conditions de formation de flux. Toutefois, on pourrait observer un certain impact sur la survie des embryons du fait de la prédation accrue due aux flux ainsi formés. L'ampleur de cet impact doit être étudiée, notamment si des impacts supplémentaires sont prévus du fait des nouveaux aménagements.	18	**Partiellement achevée** Les résultats sont présentés dans les études suivantes. Golder Associates Ltd.. 2009b. Environment and Public Safety Issues: Technical Due Diligence Review: Waneta Generating Station. Rapport 09-1480-0037, préparé pour BC Engineering, Aboriginal Relations and Generation, 6911 Southpoint D^{r} Burnaby, Colombie-Britannique.
Columbia - en amont du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK)	Frai	Évaluation des impacts de la formation de flux qui accompagne les opérations du barrage de Revelstoke sur la connectivité avec les aires de frai pour les adultes qui tentent d'y accéder à partir de Big Eddy.	Big Eddy est situé à Revelstoke, à une courte distance en aval du site de frai de Golf Course. Ce site est une aire de rassemblement (halte migratoire) des esturgeons qui fréquentent la zone de frai située en amont. En fonction des débits qui s'écoulent à partir du barrage de Revelstoke, il peut exister un problème de connectivité de l'habitat entre la	18	**Non achevée**

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
			zone des remous et l'aire de frai. Des débits minimaux seront établis en 2010 et pourraient résoudre ce problème, mais il faudra surveiller les déplacements des adultes.		
Columbia - en amont du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK)	Premiers stades biologiques - Croissance des juvéniles	Étude des exigences en matière d'habitat et d'alimentation et de la disponibilité connexe de ces ressources entre le barrage de Revelstoke et le réservoir des lacs Arrow.	Dans cette zone, l'habitat de croissance des juvéniles pourrait être limité en raison de paramètres de l'habitat et de ressources alimentaires non appropriés. Ces limitations pourraient être de nature historique ou, encore, elles pourraient être causées par les régimes d'exploitation actuels. Toutefois, elles doivent être étudiées si l'on veut comprendre leur effet sur la croissance, la survie et le recrutement.	18	**En cours** Plusieurs études de surveillance des exigences associées à l'obtention d'un permis d'exploitation hydraulique évaluent la survie des juvéniles et leur utilisation de l'habitat. Les résultats sont disponibles à l'adresse suivante : BC Hydro 2012. Columbia River White Sturgeon Management Plan Monitoring Program and Physical Works Annual Report: 2012 (en anglais seulement). Préparé par BC Hydro, Castlegar, Colombie-Britannique.
Bas Fraser	Incubation	Réalisation d'évaluations de terrain portant spécifiquement sur l'habitat de frai pour déterminer ou confirmer de nouveau les habitats d'incubation importants.	Comme pour les sites de frai. Certains sites de frai qui se trouvent dans le chenal principal et les chenaux latéraux du fleuve Fraser ont été déterminés grâce aux travaux menés en 1999, et les variables temporelles qui leur sont associées ont été confirmées cette même année. Des travaux plus poussés sont nécessaires si l'on veut confirmer ces variables temporelles ainsi que l'entièreté de l'utilisation de l'habitat, y compris par des	17	**Non achevées**

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
			sous-populations éventuelles. Les habitats subissent d'importants changements physiques annuels. Aucun travail n'a été récemment accompli.		
Haut Fraser	Frai	Variables spatiale et temporelle	Aucune information - requise pour d'autres populations.	17	**Non achevée**
Haut Fraser	Frai	Signaux environnementaux	Aucune information - requise pour d'autres populations.	17	**Non achevée**
Haut Fraser	Croissance des juvéniles	Variables spatiale et temporelle	Aucune information n'est disponible sur ce stade biologique.	17	**Non achevée**
Nechako	Frai	Préciser l'étendue spatiale du site connu.	La mesure de l'étendue spatiale du site actuel repose sur des données limitées (trois ans).	17	**Partiellement achevée** L'information est recueillie selon les possibilités.
Nechako	Frai	Études génétique et de la structure osseuse.	Grâce à la génétique, on a pu établir la structure de la population dans le fleuve Columbia. Les caractéristiques microchimiques/génétiques des rayons des nageoires pourraient nous aider à identifier ou à déterminer la probabilité d'existence d'autres groupes de géniteurs ou sites de frai dans la rivière Nechako.	17	**Non achevées**
Nechako	Rassemblement et alimentation des adultes	Besoins en nourriture	Nous ne disposons que d'une information très limitée sur ce stade biologique dans la rivière Nechako.	17	**Non achevée**
Columbia - tous les emplacements	Tous les stades biologiques	Parachèvement de l'analyse de la structure du stock, y compris une étude microchimique et génétique des rayons des nageoires, la réévaluation de la structure par âge et les études sur les	Les profils de recrutement historiques parmi les différentes composantes de la population sont essentiels si l'on veut comprendre les impacts sur le recrutement (échec antérieur et postérieur et autres	17	**Achevées** Les résultats sont présentés dans les études suivantes : Nelson, R.J. et D.S.O. McAdam. 2012. Historical population

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
		déplacements visant à déterminer la présence possible de groupes de géniteurs historiques.	comparaisons de variables affichées par les cours d'eau).		structure of White Sturgeon in the Upper Columbia River detected with combined analysis of capture, telemetry and genetics. *Journal of Applied Ichthyology* 28:1-7. Clarke, A., S. McAdam et K. Telmer. 2011. Upper Columbia white sturgeon final analysis and data report: microchemical analysis of fin-rays to evaluate historical habitat use. Rapport non publié à l'intention de la Canadian Columbia Intertribal Fisheries Commission, Cranbrook, Colombie-Britannique. 70 p. Drauch-Schrier, A., B. Mahardja et B. May. 2010. Investigation of white sturgeon population structure in the transboundary reach of the Columbia River using polysomic microsatellite markers. Rapport à l'intention de la tribu indienne Spokane. 20 p. (ébauche) McAdam, S. O. 2012. Diagnosing white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) recruitment failure and the importance of substrate condition to yolksac larvae survival. Thèse de doctorat. Université de la Colombie-Britannique, Vancouver

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
					(Colombie-Britannique)
Columbia - tous les emplacements	Juvéniles	Étude de la disponibilité de la nourriture en lien avec la croissance et la fécondité.	L'installation des barrages a causé des changements importants dans la disponibilité de la nourriture dans cette zone (notamment les saumons anadromes et d'autres sources dépendant du saumon). Cela pourrait se traduire par une croissance plus lente, un taux de survie plus faible ou une altération de la fréquence de reproduction.	17	**En cours** Des études sur la croissance des juvéniles sont en cours. On trouvera certaines informations pertinentes dans les publications suivantes : Van Poorten, B. T. et S. O. McAdam. 2010. Estimating differences in growth and metabolism in two spatially segregated groups of Columbia River white sturgeon using a field based bioenergetics model. Open Fish Science Journal 3:132-141
Columbia - en amont du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK)	Croissance des juvéniles	Libération de poissons d'élevage de différents âges, avec échantillonnage et télémétrie de suivi pour évaluer i) les exigences approximatives en matière d'habitat des juvéniles et le caractère approprié de cet habitat, ii) l'impact approximatif des variations de l'exploitation sur les emplacements fréquentés par les juvéniles ainsi que sur la croissance et la survie de ces derniers.	Il faut évaluer les taux de survie aux premiers stades biologiques si l'on veut déterminer si un recrutement naturel est possible dans cette zone. Cette recherche repose sur des évaluations de suivi d'une série de groupes de poissons d'élevage ou de groupes de différents âges, des yearlings à l'âge un. Le taux de survie de chaque groupe libéré devrait fournir une indication des limites de la croissance et de la survie chez les poissons sauvages.	17	Plusieurs études de surveillance des exigences associées à l'obtention d'un permis d'exploitation hydraulique évaluent la survie des juvéniles et leur utilisation de l'habitat. Les résultats sont disponibles à l'adresse suivante : BC Hydro 2012. Columbia River White Sturgeon Management Plan Monitoring Program and Physical Works Annual Report: 2012 (en anglais seulement). Préparé par BC Hydro, Castlegar, Colombie-Britannique.
Bas Fraser	Frai	Réalisation d'évaluations de terrain portant spécifiquement sur l'habitat de frai pour déterminer ou	Certains sites de frai qui se trouvent dans le chenal principal et les chenaux latéraux du fleuve Fraser ont été déterminés	16	**Non achevées**

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
		confirmer de nouveau les habitats propres au frai et la fenêtre de frai (dimension spatiale).	grâce aux travaux menés en 1999, et les variables temporelles qui leur sont associées ont été confirmées cette même année. Des travaux plus poussés sont nécessaires si l'on veut confirmer ces variables temporelles ainsi que l'entièreté de l'utilisation de l'habitat, y compris par des sous-populations éventuelles. Les habitats subissent d'importants changements physiques annuels. Aucun travail n'a été récemment accompli.		
Haut Fraser	25 jours à un an	Besoins en nourriture	Aucune information n'est disponible sur ce stade biologique.	16	**Non achevée**
Columbia - en aval du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK)	Juvéniles - adultes	Évaluation des effets énergétiques du régime thermique des cours d'eau. Les températures hivernales ont augmenté, ce qui pourrait avoir des conséquences sur la consommation énergétique des esturgeons blancs en hiver.	On pense que l'inertie thermique du réservoir, exacerbée par le changement climatique, pourrait avoir entraîné des changements dans le régime des températures en aval du barrage HLK. Les températures au début et à la fin de l'hiver pourraient être suffisamment chaudes pour entraîner une demande métabolique plus élevée durant cette période où les ressources alimentaires sont limitées. Cela pourrait se traduire par une croissance plus lente, un taux de survie plus faible ou, en fin de compte, une altération de la fréquence de reproduction.	16	**Non achevée**

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
Kootenay	Juvéniles (un à deux ans)	Libération de jeunes de l'année élevés en écloserie pour évaluer l'utilisation de l'habitat.	On en sait très peu sur l'habitat essentiel des esturgeons blancs juvéniles dans la rivière et le lac Kootenay.	16	**En cours** Des libérations de poissons d'élevage sont en cours, et certains individus sont équipés d'étiquettes à transpondeur passif intégré (PIT). Des études portant sur le recrutement et l'utilisation de l'habitat sont en cours.
Haut Fraser	1-2 ans	Habitat	Aucune information n'est disponible sur ce stade biologique.	15	**Non achevée**
Nechako	1-2 ans	Habitat	Aucune information n'est disponible sur ce stade biologique.	15	**Non achevée**
Nechako	Croissance (âge deux et plus)	Étendue spatiale de l'habitat (la priorité est mise sur l'amont de Vanderhoof)	Nous ne disposons que d'une information limitée sur ce stade biologique dans la rivière Nechako.	15	**Non achevée** Les études annuelles de surveillance des juvéniles se poursuivent par la surveillance de l'utilisation de l'habitat.
Nechako	Croissance (âge deux et plus)	Besoins en matière d'habitat et de nourriture	Il n'existe aucune information sur ce stade biologique dans la rivière Nechako.	15	**Non achevée**
Nechako	Rassemblement et alimentation des adultes	Principaux habitats d'alimentation	Nous ne disposons que d'une information limitée sur ce stade biologique dans la rivière Nechako.	15	**Non achevée**
Columbia - tous les emplacements	Adultes	Réalisation d'évaluations de l'abondance pour mieux comprendre la survie et la trajectoire de la population, y compris; lorsque possible, l'évaluation de l'état des sous-populations.	Cette population (depuis l'aval du barrage de Revelstoke jusqu'au lac Roosevelt, aux États-Unis) n'a pas fait l'objet d'une évaluation depuis le début des années 1990. Une nouvelle évaluation de l'état du stock aidera à orienter le calendrier des mesures de rétablissement et éclairera les projections des résultats de l'ensemencement	15	**En cours** De nouvelles estimations de l'abondance des adultes sont en cours (James Crossman, BC Hydro, communication personnelle)

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
			par des poissons d'écloserie.		
Columbia - en aval du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK)	Adultes	Évaluation des facteurs qui influent sur l'utilisation de Kootenay Eddy et conséquences de la régulation du débit pour protéger les profondeurs.	La zone de Kootenay Eddy est assez largement utilisée par les esturgeons adultes, mais ne semble pas être utilisée de façon aussi continue que les autres zones de remous de ce secteur. Les esturgeons pourraient abandonner l'utilisation de cette zone lorsque la profondeur est inférieure à 18 mètres.	15	**Non achevée**
Columbia - tous les emplacements sauf la rivière Kootenay	Adultes	Évaluation de l'impact et des conséquences pour le rétablissement des obstacles au déplacement et de la fragmentation connexe de l'habitat résultant de la mise en place des barrages HLK, Brilliant et Waneta.	Les esturgeons qui fréquentent le fleuve Columbia accédaient autrefois aux tronçons inférieurs des rivières Pend d'Oreille, Kootenay et Slocan et au haut Columbia (jusqu'au lac Kinbasket). Certaines de ces zones sont probablement importantes pour la recherche saisonnière de nourriture, et pourraient fournir des habitats supplémentaires pour le frai et les premiers stades biologiques. La diminution de l'accès aux habitats en aval pourrait également avoir été un problème pour les poissons qui se trouvent entre les barrages. Nous devons évaluer l'ampleur de la fragmentation du réseau et ses répercussions sur le rétablissement.	15	**Non achevée**

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
Kootenay	Croissance (âge deux et plus)	Impacts du saumon rouge sur la croissance, la survie et la reproduction.	Les réductions des populations de saumon rouge pourraient limiter la fréquence d'adultes géniteurs et accroître l'âge à maturité.	15	**Non achevée**
Mi-Fraser	Frai	Réalisation d'évaluations sur le terrain pour confirmer la fenêtre de frai (temporelle)	Il existe peu d'information sur l'utilisation des habitats de frai et sur l'incidence des signaux environnementaux dans un cours d'eau naturel.	14	**Partiellement achevées** Les études de suivi par radiofréquence en cours fournissent de l'information sur les variables spatiale et temporelle de l'utilisation de l'habitat.
Mi-Fraser	Premiers stades biologiques	Réalisation d'évaluations sur le terrain pour déterminer les habitats importants pour la croissance des larves.	La possibilité d'impact sur le recrutement est élevée, toutefois l'impact semble faible.	14	**Non achevées**
Mi-Fraser	Rassemblement et alimentation des adultes	Réalisation d'évaluations sur le terrain pour déterminer les habitats importants ainsi que les exigences et préférences alimentaires. Comparaison des résultats des évaluations avec ceux d'évaluations précédentes limitées.	Nous ne disposons que d'une information limitée, mais l'accès aux saumons est possible.	14	**Non achevées**
Columbia - en aval du barrage Hugh L. Keenleyside (HLK)	Adultes	Évaluation des effets de l'augmentation du stock par des poissons d'écloserie sur la disponibilité de la nourriture, l'utilisation de l'habitat, la fécondité et la croissance.	Ce travail est nécessaire si nous voulons évaluer les niveaux appropriés des stocks pour l'aquaculture de conservation actuelle. Les objectifs en matière de stocks pourraient être fonction d'une combinaison de cibles à long terme pour la population adulte et de certaines mesures de la capacité de l'habitat reposant sur les caractéristiques physiquel, la croissance et la survie.	14	**En cours** Les libérations de poissons d'écloserie font l'objet d'une surveillance par l'entremise des programmes d'obtention d'un permis d'exploitation hydraulique. Il n'y a pas d'indication de dépendance à la densité à l'heure actuelle (James Crossman, BC Hydro, communication personnelle)

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
Nechako	Hivernage	Utilisation de l'habitat	On ne sait pas si l'habitat est limitant ou si son utilisation est limitée en raison d'une faible taille de la population.	14	**Non achevée**
Nechako	Hivernage	Attributs de l'habitat	Un site en particulier semble être préféré - on ne sait pas pourquoi ni s'il en existe d'autres.	14	**Non achevée**
Bas Fraser	Frai	Réalisation d'évaluations sur le terrain pour confirmer la fenêtre de frai (temporelle)	Il existe peu d'information sur l'utilisation des habitats de frai et sur l'incidence des signaux environnementaux dans un cours d'eau naturel.	13	**Non achevées**
Mi-Fraser	Frai	Réalisation d'évaluations sur le terrain pour confirmer les habitats propres au frai et la fenêtre de frai (dimension spatiale).	Aucun site n'a été relevé; lien de moyenne importance avec les enjeux touchant l'habitat.	13	**Non achevées** Le travail en cours de suivi par radiofréquence a permis de relever des sites de frai possibles, mais le frai n'a pas été confirmé.
Mi-Fraser	Croissance des juvéniles	Réalisation d'évaluations sur le terrain pour déterminer les habitats importants pour la croissance des juvéniles. Comparaison des résultats des évaluations avec ceux d'évaluations précédentes.	Nous ne disposons que d'une information très limitée. On pourrait réaliser des inférences à partir d'autres études.	13	**Non achevées**
Columbia - tous les emplacements	Croissance des juvéniles	Évaluation des impacts du saumon rouge sur la croissance, la survie et la reproduction.	On pense que le saumon rouge constitue une source de nourriture annuelle importante durant et immédiatement après la période de frai. Les éléments nutritifs fournis par ces poissons pourraient, en fin de compte, affecter le cycle de reproduction des esturgeons et la productivité de la population. Nous devons mieux comprendre l'importance du saumon rouge et son rôle	13	**Non achevée**

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
			dans le processus de rétablissement. Ces éléments sont également liés à l'enjeu de la fragmentation de l'habitat, où les barrages interdisent l'accès à la ressource que constitue le saumon rouge pour les esturgeons qui se trouvent dans la zone visée par le rétablissement.		
Columbia - tous les emplacements	Adultes	Détermination de l'étendue de la répartition du saumon rouge dans chaque tributaire et évaluation des avantages potentiels pour l'esturgeon.	On pense que le saumon rouge constitue une source de nourriture annuelle importante durant et immédiatement après la période de frai. Les éléments nutritifs fournis par ces poissons pourraient, en fin de compte, affecter le cycle de reproduction des esturgeons et la productivité de la population. Nous devons mieux comprendre l'importance du saumon rouge et son rôle dans le processus de rétablissement. Ces éléments sont également liés à l'enjeu de la fragmentation de l'habitat, où les barrages interdisent l'accès à la ressource que constitue le saumon rouge pour les esturgeons qui se trouvent dans la zone visée par le rétablissement.	13	**Non achevée**
Bas Fraser	25 jours à un an	Réalisation d'évaluations sur le terrain spécifiques pour déterminer les habitats importants pour al croissance des juvéniles à ce stade biologique.	Nous ne disposons que d'une information très limitée sur ce stade biologique. L'utilisation du type d'habitat n'a pas été confirmée.	12	**Partiellement achevées** Voir : Glova *et al* 2009 (en anglais seulement).

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
Bas Fraser	Rassemblement et alimentation des adultes	Réalisation d'évaluations sur le terrain pour déterminer les habitats importants ainsi que les exigences et préférences alimentaires. Comparaison des résultats des évaluations avec ceux d'évaluations précédentes limitées.	Nous ne disposons que d'une information limitée, toutefois la nourriture provenant de l'océan est raisonnablement abondante.	12	**Non achevées**
Mi-Fraser	25 jours à un an	Réalisation d'évaluations sur le terrain pour déterminer les habitats importants pour la croissance des juvéniles. Comparaison des résultats des évaluations avec ceux d'évaluations précédentes.	Nous ne disposons que d'une information limitée, mais la variable est vraisemblablement non limitative chez les poissons âgés de plus de six mois.	12	**Non achevées**
Mi-Fraser	Croissance (âge deux et plus)	Réalisation d'évaluations sur le terrain pour déterminer les habitats importants pour la croissance des juvéniles. Comparaison des résultats des évaluations avec ceux d'évaluations précédentes.	Nous ne disposons que d'une information limitée. Il est possible que l'utilisation des habitats de lisière ait un impact anthropique.	12	**Non achevées**
Mi-Fraser	Rassemblement et alimentation des adultes	Réalisation d'évaluations sur le terrain pour déterminer les habitats importants ainsi que les exigences et préférences alimentaires. Comparaison des résultats des évaluations avec ceux d'évaluations précédentes limitées.	On connaît mal les emplacements fréquentés par les adultes, et cette connaissance pourrait nous permettre de faire des inférences sur l'utilisation de l'habitat par les juvéniles.	12	**Non achevées** Une étude de suivi par radiofréquence en cours fournit de l'information sur les profils spatiaux et temporels de l'utilisation de l'habitat.
Haut Fraser	Croissance (âge deux et plus)	Variables spatiale et temporelle	Aucune information n'est disponible sur ce stade biologique dans le haut Fraser.	12	**Non achevée**
Haut Fraser	Croissance (âge deux et plus)	Besoins en nourriture	Aucune information n'est disponible sur ce stade biologique dans le haut Fraser.	12	**Non achevée**

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
Haut Fraser	Croissance (âge deux et plus)	Habitat	Aucune information n'est disponible sur ce stade biologique dans le haut Fraser.	12	**Non achevée**
Haut Fraser	Rassemblement et alimentation des adultes	Variables spatiale et temporelle	Aucune information n'est disponible sur ce stade biologique.	12	**Non achevée**
Haut Fraser	Rassemblement et alimentation des adultes	Habitat	Aucune information n'est disponible sur ce stade biologique.	12	**Non achevée**
Haut Fraser	Hivernage	Utilisation de l'habitat	Aucune information n'est disponible sur ce stade biologique.	12	**Non achevée**
Haut Fraser	Hivernage	Attributs de l'habitat	Aucune information n'est disponible sur ce stade biologique.	12	**Non achevée**
Haut Fraser	Rassemblement dans des haltes migratoires	Surveillance des déplacements préalables au frai.	Aucune information n'est disponible sur ce stade biologique.	12	**Non achevée**
Haut Fraser	Rassemblement dans des haltes migratoires	Surveillance de l'utilisation de l'habitat dans les emplacements de rassemblement putatifs.	Aucune information n'est disponible sur ce stade biologique.	12	**Non achevée**
Bas Fraser	1-2 ans	Réalisation d'évaluations sur le terrain spécifiques pour déterminer les habitats important pour la croissance des juvéniles à ce stade biologique. Comparaison des résultats de l'évaluation avec ceux d'évaluations précédentes pour déterminer les changements ou les effets.	Nous ne disposons que d'une information limitée. Évaluation complète menée entre 1985 et 1993, et étude moins complète menée en 2007 et 2008. Les études confirment que l'utilisation de l'habitat est similaire chez les juvéniles tardifs et chez les adultes.	11	**Non achevées**
Bas Fraser	Hivernage	Réalisation d'évaluations sur le terrain pour déterminer les	Les emplacements fréquentés par les adultes sont	11	**Non achevées**

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
		habitats importants ainsi que les exigences et préférences alimentaires. Comparaison des résultats des évaluations avec ceux d'évaluations précédentes limitées.	raisonnablement bien documentés, et cette variable ne semble pas limiter la population.		
Bas Fraser	Rassemblement dans des haltes migratoires	Surveillance de l'utilisation de l'habitat dans les emplacements de rassemblement putatifs.	Nous ne disposons que d'une information limitée, toutefois l'habitat et l'accès ne semblent pas être des facteurs limitants.	11	**Non achevée**
Mi-Fraser	Incubation	Réalisation d'évaluations sur le terrain pour déterminer les habitats importants pour la croissance des larves.	Peuvent être déduits des zones de frai.	11	**Non achevées**
Mi-Fraser	Un à deux ans	Réalisation d'évaluations sur le terrain pour déterminer les habitats importants pour la croissance des juvéniles. Comparaison des résultats des évaluations avec ceux d'évaluations précédentes.	Nous ne disposons que d'une information limitée. Les données les plus importantes concernent les poissons âgés de 21 jours à un an.	11	**Non achevées**
Mi-Fraser	Rassemblement dans des haltes migratoires	Réalisation d'évaluations sur le terrain pour déterminer les habitats importants ainsi que les exigences et préférences alimentaires. Comparaison des résultats des évaluations avec ceux d'évaluations précédentes limitées.	Nous ne disposons que d'une information limitée, toutefois l'habitat et l'accès ne semblent pas être des facteurs limitants.	11	**Non achevées**
Bas Fraser	Frai	Réalisation d'évaluations sur le terrain pour confirmer les habitats de frai de la sous-population (p. ex. Pitt ou Harrison) (variables spatiale et temporelle). Analyses d'échantillons de tissus	Les méthodes génétiques ont permis d'établir la structure de la population dans le fleuve Columbia, et les éléments probants dérivés de la génétique et de l'étude des déplacements dans le	10	**Non achevées** Les études en cours sur les caractéristiques chimiques des rayons de nageoires pourraient nous offrir des éclairages utiles.

Population	Stade biologique	Étude	Justification de l'étude	Cote	État d'avancement
		prélevés dans les sous-populations pour confirmer la variabilité génétique.	bas Fraser auront une incidence sur la surveillance et sur les estimations de la population.		
Bas Fraser	Croissance (âge deux et plus)	Réalisation d'évaluations sur le terrain pour déterminer les habitats importants pour la croissance des juvéniles. Comparaison des résultats des évaluations avec ceux d'évaluations précédentes.	Nous ne disposons que d'une information limitée. Il est possible que l'utilisation des habitats de lisière ait un impact anthropique.	10	**Non achevées**

Annexe B : Rétablissement des populations d'esturgeon blanc du abs et du mi-Fraser et habitats importants

Nota : Les populations d'esturgeon blanc du bas et du mi-Fraser ont été désignées comme en voie de disparition par le COSEPAC en 2003, mais n'ont pas été inscrites sur la liste de la LEP en 2006. Ainsi, les dispositions de la LEP ne s'appliquent pas à ces populations, et elles ne font pas l'objet d'interdictions automatiques ou d'exigences de désignation de l'habitat essentiel. L'information pertinente sur le rétablissement de ces populations est incluse en tant qu'annexe dans le Programme de rétablissement dans le but de brosser un tableau complet de la conservation de l'esturgeon blanc en Colombie-Britannique.

1. Rétablissement des populations du bas et du mi-Fraser[16]

1.1 Objectifs de rétablissement

Les objectifs de rétablissement suivants s'appliquent aux populations d'esturgeon blanc du bas et du mi-Fraser :

1. Prévenir la disparition de chacune des populations d'esturgeon blanc identifiées en s'assurant qu'il n'y a aucune perte nette du potentiel de reproduction.
2. Atteindre ou dépasser les cibles suivantes en matière de population et de répartition pour assurer la conservation dans un délai de 50 ans :
    a. 10 000 individus matures dans le bas Fraser;
    b. individus matures actuels dans le mi-Fraser;
    c. sex-ratio à maturité d'environ 1:1;
    d. répartition dans l'aire de répartition naturelle;
    e. structure par âge naturelle;
    f. recrutement naturel dans le bas Fraser, suffisant pour que l'on puisse atteindre l'objectif a;
    g. maintien des niveaux actuels de recrutement naturel dans le mi-Fraser;

3. Déterminer les niveaux actuels d'utilisation bénéfique par les pêches ASR et commerciales au saumon au filet maillant et à la senne de plage ainsi que par les pêches récréatives (avec remise à l'eau). Maintien des niveaux actuels d'utilisation bénéfique du moment qu'ils ne menacent pas le rétablissement de la population tel qu'indiqué ci-devant.
4. Atteindre ou dépasser les cibles de population et de répartition en matière d'utilisation bénéfique étendue dans les délais précisés. À mesure que l'on atteindra les cibles biologiques de rétablissement, on établira et ajustera les cibles et les délais de l'utilisation bénéfique. Ces cibles peuvent varier d'une population à l'autre.

[16] *Nota* : La mise à jour de l'information contenue dans l'annexe portant sur le rétablissement des populations du bas et du mi-Fraser date de 2009.

1.2 Cibles de rétablissement de la population

Dans le programme de rétablissement, on propose les cibles suivantes pour la viabilité à long terme de la population, telles que définies dans la section sur les *cibles de rétablissement de la population*. À mesure que l'on obtiendra plus de données, il faudra peut-être revoir les cibles. On estime que les cibles sont suffisantes pour la planification du rétablissement de l'esturgeon blanc au cours des 10 prochaines années.

1.2.1 Abondance

On propose une cible provisoire de 10 000 individus matures pour la population du bas Fraser, et une cible de l'abondance actuelle pour le mi-Fraser. La maturité est définie en tant que longueur à la fourche de 1,6 m ou âge de 18 à 20 ans. Ces cibles en matière d'abondance sont plus élevées que pour les quatre populations inscrites, bien que, dans le bas Fraser en particulier, la capacité de charge de l'habitat soit bien supérieure à celle que l'on observe dans d'autres zones. Si l'on se fonde sur la littérature scientifique disponible, ces cibles seraient suffisantes pour satisfaire aux critères d'abondance dont l'atteinte permettra de compenser les menaces causées par les changements démographiques, environnementaux et génétiques au cours de 100 prochaines années. Comme on connaît mal la variation génétique au sein de ces populations, on présume que celle-ci sera adéquate étant donné la longue durée de génération (environ 40 ans) et le calendrier de planification prévu dans le présent document. Cependant, ces cibles en matière d'abondance offrent peu de protection contre les catastrophes environnementales ou les hausses significatives de l'utilisation bénéfique. Il convient également de noter que l'estimation actuelle de la population du mi-Fraser est fragile et doit être améliorée si l'on veut soutenir la cible en matière d'abondance.

1.2.2 Taux de croissance de la population

L'abondance au sein des populations naturelles est fluctuante, ce qui peut rendre difficile la détection des tendances à court terme. Lorsque les populations sont en dessous du niveau d'abondance cible, l'objectif est celui d'une croissance continue à long terme pour toutes les populations. On propose les cibles suivantes en matière de taux de croissance :

- niveau de recrutement naturel constant dans le mi-Fraser;
- recrutement naturel dans le bas Fraser permettant l'atteinte des cibles en matière de population;
- maintien au moins de l'abondance actuelle de toutes les classes d'âge dans la population du mi-Fraser;
- accroissement de l'abondance de toutes les classes d'âge dans la population du bas Fraser en vue d'atteindre les cibles en matière de population.

1.2.3 Structure de la population

On propose les cibles suivantes pour la structure de la population :

- répartition dans l'aire de répartition naturelle des populations;
- sex-ratio naturel (actuellement défini à 1:1);
- structure par âge naturelle.

Une répartition stable selon l'âge devrait être très asymétrique, la majorité des individus appartenant aux classes d'âges immatures.

1.2.4 Diversité de la population

Comprendre les niveaux historiques et actuels des sous-populations et les habitats qui leur sont associés, protéger les habitats importants et, lorsque c'est possible, restaurer les habitats requis pour le maintien ou le rétablissement de la population.

1.3 Approches adoptées pour atteindre les objectifs de rétablissement des populations du bas et du mi-Fraser

Tableau B-1. Stratégies recommandées pour atteindre les objectifs en matière de gestion établis pour les populations non inscrites en vertu de la LEP.

Priorité	Stratégie	Mesures	Mesure du rendement
Nécessaire	Atteindre ou dépasser les cibles en matière de population dans les délais précisés.	1. Surveiller les tendances démographiques. 2. Établir les paramètres de l'utilisation bénéfique.	Les cibles ont-elles été atteintes?
Nécessaire	Protéger les habitats importants.	1. Déterminer les besoins en matière d'habitat pour les principaux stades biologiques. 2. Définir les habitats importants (y compris les processus écologiques connexes). 3. Protéger, maintenir et améliorer les habitats importants de l'esturgeon blanc. 4. Assurer la diversité, la connectivité et la productivité de l'habitat. 5. Assurer la coordination entre les organismes de réglementation dont la sphère de compétence englobe l'habitat de l'esturgeon blanc.	L'habitat important a-t-il été défini? Les habitats importants ont-ils été protégés?

Nécessaire	Clarifier, gérer et atténuer les menaces.	1. Clarifier les menaces suivantes et leurs risques relatifs : a. pêche dirigée et non dirigée; b. pollution; c. sources de nourriture; d. habitat. 2. Prendre des mesures particulières pour gérer les risques : a. protéger, maintenir et améliorer les habitats importants; b. prévenir la pêche illégale; c. atténuer l'impact des pêches en mettant en place des règlements et de meilleures pratiques; d. limiter et gérer les rejets de polluants et la charge en contaminants, notamment dans les zones adjacentes à des habitats importants; e. protéger, maintenir et améliorer la qualité de l'eau; f. gérer et atténuer l'expansion de l'aquaculture commerciale de l'esturgeon; g. mieux comprendre, maintenir et améliorer la disponibilité de la nourriture pour tous les stades biologiques et pour chaque population. 3. Surveiller les indicateurs des menaces et les tendances des populations. 4. Clarifier les rôles et responsabilités réglementaires des organismes dont la sphère de compétence couvre les menaces qui pèsent sur l'esturgeon blanc et son habitat.	Les menaces ont-elles été clarifiées? Les rôles et responsabilités réglementaires ont-ils été clarifiés? Les menaces sont-elles suffisamment gérées ou atténuées?

Important	Combler les lacunes dans les données qui limitent la conservation de l'esturgeon blanc	1. Répondre aux besoins en matière de recherche pour définir les habitats importants (voir les études visant à combler les lacunes dans les connaissances à l'annexe A). 2. Combler les lacunes dans les données biologiques de référence (voir l'analyse des lacunes dans les données à la section 6 : Lacunes dans les connaissances).	Les lacunes en matière d'information ont-elles été comblées?
Important	Sensibiliser davantage les intervenants et le public en général à l'esturgeon blanc et à ses besoins en matière de conservation.	1. Accroître la sensibilisation et la gérance dans l'aire de répartition naturelle de l'esturgeon blanc. 2. Mener des actions efficaces pour informer le public au sujet de l'espèce et de ses besoins en matière de conservation. 3. Appuyer l'apprentissage et la communication entre tous les groupes de travail. 4. S'assurer de la participation de la collectivité et des experts techniques.	A-t-on mené des activités de sensibilisation générale à la conservation de l'esturgeon?
Secondaire	Maintenir et, si nécessaire, restaurer les fonctions des écosystèmes importantes pour l'esturgeon blanc.	1. Intégrer les besoins des populations saines d'esturgeon blanc dans la gestion de ses espèces de proies, notamment du saumon, de l'eulakane et des poissons résidents. 2. Tenir compte des besoins des autres espèces pendant le rétablissement de l'esturgeon blanc. 3. Gérer les espèces de poissons prédateurs non indigènes pour réduire les impacts sur l'esturgeon blanc. 4. Assurer la coordination avec les organismes de réglementation qui sont influents ou dont la sphère de compétence englobe les espèces de proies de l'esturgeon blanc.	L'écosystème est-il « sain » pour l'esturgeon blanc?

Secondaire	Mettre en œuvre le programme de rétablissement.	1. Protéger les espèces grâce à la réglementation existante. 2. Assurer le financement de la mise en œuvre des mesures de rétablissement. 3. Mettre à jour et réviser le programme au moins tous les cinq ans.	Le programme de rétablissement a-t-il été mis à jour tel que requis?

2. Important Habitats importants pour les populations d'esturgeon blanc du bas et du mi-Fraser, en Colombie-Britannique, au Canada

2.1 Introduction

2.1.1 But

Les populations d'esturgeon blanc du bas et du mi-Fraser non inscrites en vertu de la LEP étant incluses dans le programme de rétablissement, l'équipe de rétablissement a décidé qu'il convenait de déterminer les habitats importants pour ces populations et de les inclure dans le programme. Pour entreprendre cette évaluation, il faut résumer nos connaissances actuelles sur les habitats d'eau douce importants pour la survie ou le rétablissement de chaque population.

Le but de la présente section est d'examiner les renseignements pertinents qui s'appliquent à la détermination de l'habitat important de chaque population d'esturgeon blanc non inscrite en vertu de la LEP. Cette section introduit le concept d'habitat important (qui renvoie aux populations non inscrites en vertu de la LEP) et résume l'information dont nous disposons sur l'emplacement, l'étendue et l'état actuel de l'habitat d'eau douce important pour la survie ou le rétablissement de l'esturgeon blanc au Canada, ainsi que sur les menaces potentielles qui pèsent sur lui. Cette section indique les sources des données ainsi que leur fiabilité et fournit une brève analyse des lacunes dans les données. Le présent document comprend également des cartes qui permettent d'illustrer les zones géographiques contenant certaines caractéristiques importantes de l'habitat. La plupart de l'information sur l'esturgeon blanc présentée dans cette section provient du corps principal du document intitulé Programme national de rétablissement de l'esturgeon blanc.

Bien que l'habitat important déterminé pour les populations d'esturgeon blanc de la Colombie-Britannique non inscrites en vertu de la LEP n'ait aucune signification ou portée légale en vertu de la LEP, il peut être utilisé pour orienter les décisions prises par diverses parties, y compris les organismes de réglementation. Le présent document offrira aux utilisateurs une orientation initiale concernant les impacts potentiels sur des types particuliers d'habitats, les habitats supplémentaires ou les besoins en matière d'évaluation de l'utilisation de l'habitat par les esturgeons et, enfin, les activités potentielles d'atténuation qui sont nécessaires si l'on veut éviter les impacts sur les habitats, sur le potentiel de rétablissement de la population ou sur des individus en particulier. Pêches et Océans Canada (MPO) pourrait utiliser cette section pour éclairer les décisions prises concernant la gestion de l'habitat dans le secteur.

2.1.2 Habitat important

La détermination des habitats qui sont nécessaires au soutien de tous les stades biologiques est vitale pour la gestion d'une espèce en déclin, et constitue l'un des aspects qui pose le plus de défis en matière de gestion. Malgré sa complexité, l'enjeu fondamental est le même pour toutes les espèces : déterminer le rôle de l'habitat dans la limitation de la population et répondre à la question suivante, à savoir « quelle quantité d'habitat, et de quel type, est requise pour maintenir ou rétablir des populations viables de l'espèce »?

Pour les espèces qui ne sont pas inscrites en vertu de la LEP, l'habitat important peut être défini comme l'habitat qui est nécessaire au soutien des stades biologiques essentiels et qui peut jouer un rôle clé dans le maintien, la survie ou le rétablissement de l'espèce. La désignation de l'habitat important englobe la zone géographique ainsi que les caractéristiques de l'habitat comme la qualité de l'eau, la présence de grands débris ligneux, les qualités de l'habitat pour le frai, etc. L'habitat important est distinct de l'« habitat essentiel », qui est déterminé en vertu de la loi uniquement pour les populations inscrites en vertu de la LEP.

Pour compléter cette définition, Rosenfeld et Hatfield (2006) proposent plusieurs définitions de travail concrètes qui offrent une orientation générale et des critères d'évaluation des habitats potentiellement importants.

1. **Habitat important de façon disproportionnée.** Le point décisif est de savoir si la perte d'une unité particulière de l'habitat aura des effets significatifs sur les effectifs pour une population dont l'abondance est conforme à la cible de rétablissement. Cela met l'accent sur l'établissement des priorités en matière de protection de l'habitat en fonction des conséquences de pertes ou de gains d'habitat pour la population, en sachant que si une unité particulière de l'habitat peut être perdue sans effets sur les effectifs, elle a peu de chances d'être essentielle.
2. **Sous-ensemble minimal d'habitats nécessaires à la persistance d'une espèce ou d'une population.** Cela met l'accent sur le fait que l'objectif par défaut pourrait ne pas être de protéger la totalité de l'aire de répartition d'une espèce, et sur le fait que, pour certaines espèces, des configurations ou des sous-ensembles différents d'habitats de qualité variable pourraient assurer la persistance de l'espèce.
3. **Habitats qui sont nécessaires pour maintenir l'intégrité et les fonctions de l'écosystème.** Cela met l'accent sur le fait que des parties séparées d'habitats doivent fonctionner « adéquatement » et que les processus qui influent sur la qualité de l'habitat doivent être maintenus (p. ex., inondations de cours d'eau, zones riveraines tampon, etc.).

2.2 Approche générale

Une approche raisonnable pour déterminer l'habitat important pour une espèce en déclin consiste à examiner la quantité et le type d'habitat nécessaire pour que l'espèce persiste et se rétablisse. En raison d'un manque de données, il n'est pas possible, à l'heure actuelle, d'établir complètement la relation quantitative qui existe entre l'habitat et la taille de la population. Les populations du bas et du mi-Fraser affichent des conditions quelque peu différentes de celles des populations qui sont inscrites en vertu de la LEP. Dans le mi-Fraser, la population est proche de son niveau historique et, par rapport à celle du haut Fraser, elle affiche davantage de résilience. D'un autre côté, le bas Fraser soutient la population qui présente les plus importants effectifs de la province ainsi que l'habitat disponible le plus étendu (y compris en mer). Ainsi, l'hypothèse par défaut selon laquelle l'utilisation actuelle de l'habitat constitue le meilleur indicateur d'un ensemble minimal d'habitat nécessaire pour l'avenir pourrait ne pas être appropriée dans ces deux cas. Malgré cela, et en raison du manque de données qui nous interdit d'adopter des approches de rechange, la même hypothèse a été utilisée pour définir les habitats importants pour les populations du bas et du mi-Fraser. Dans la mesure du possible, les délimitations de l'habitat ont été fondées sur les associations d'habitats qui ont été établies au cours d'un travail empirique détaillé. Les limites actuelles des données laissent penser que, grâce à de nouveaux renseignements, on pourrait déterminer des habitats importants supplémentaires.

Certains des habitats importants proposés dans le présent document englobent de vastes zones du fleuve Fraser. Cela reflète en partie la variété des habitats qui sont utilisés par cette espèce, ainsi que les déplacements de grande ampleur dont elle est coutumière. Cependant, il convient également de noter que la définition proposée de zones étendues résulte aussi de grandes incertitudes dans notre compréhension de l'utilisation de l'habitat. La vaste zone géographique du bas et du mi-Fraser, de même que la complexité comparée du chenal du fleuve, pourraient rendre la délimitation précise de l'utilisation de l'habitat plus difficile que pour d'autres populations. Ainsi, les habitats importants proposés dans le présent document représentent, dans bien des cas, une délimitation large. Dans bon nombre de cas, il faudra mener des évaluations plus poussées si l'on veut offrir une délimitation des habitats plus précise et définitive et établir les caractéristiques de l'habitat qui seront nécessaires au rétablissement de l'espèce. D'autres renseignements pourraient ne permettre de définir qu'un sous-ensemble d'habitats au sein de ces zones plus larges.

Il convient de noter que le présent document n'a pas fait l'objet d'un examen par des pairs, et que les habitats importants n'ont pas de signification ou de portée légale en vertu de la LEP.

2.2.1 Processus

La fourniture d'information sur l'habitat important constituait une tâche distincte durant l'élaboration du programme de rétablissement. L'équipe nationale de rétablissement de l'esturgeon blanc comprend des représentants d'un certain nombre de groupes de travail techniques et communautaires œuvrant dans des bassins hydrographiques particuliers. Les membres de l'équipe nationale de rétablissement ont été chargés de diriger les groupes œuvrant dans des bassins particuliers dans le cadre d'un processus visant à colliger et évaluer l'information pertinente existante sur l'habitat essentiel pour les populations inscrites en vertu de la LEP, et sur l'habitat important pour les populations qui ne figurent pas sur cette liste. Lee Williston (ministère de l'Environnement) a dirigé le processus pour le mi-Fraser, tandis que Erin Stoddard (ministère de l'Environnement) a dirigé celui du bas Fraser. Ils ont été soutenus dans ce rôle par d'autres membres de l'équipe nationale et des groupes œuvrant dans des bassins particuliers. Ces groupes ont été chargés de déterminer les habitats candidats et de formuler des recommandations concernant les habitats importants. Ils devaient documenter les sources d'information et la fiabilité de l'information, et décrire les lacunes dans les données. Les résultats des discussions qui se sont tenues à l'échelle des bassins hydrographiques sont fournis dans les sections suivantes. Toute l'information de base figurant dans le présent document a été recueillie durant l'élaboration de plans de rétablissement ou de conservation propres à ces bassins particuliers.

Outre la prise de décisions concernant les habitats jugés importants, on a demandé aux groupes œuvrant dans des bassins particuliers de contribuer à définir les limites de ces habitats. Cette tâche fait, de façon inévitable, intervenir un certain degré de subjectivité, malgré qu'elle ait reposé sur la prise en considération de l'information scientifique disponible. Les limites relatives à l'élévation des habitats importants sont restreintes aux niveaux annuels des hautes eaux. Toutes les limites ont été tracées sur des cartes.

3. Important Habitats importants pour les populations non inscrites en vertu de la LEP

3.1 Stades biologiques clés et besoins en matière d'habitat

3.1.1 Habitat des juvéniles précoces

Le stade de juvénile précoce est défini comme allant de l'éclosion à deux ans, et peut être subdivisé en deux stades, comme suit :

De 0 à 21 jours— Il s'agit de la période s'échelonnant de l'éclosion au moment du début de l'alimentation exogène. Il comprend les phases de cache dans les espaces interstitiels, de dérive, de nage et de début de l'alimentation exogène. On connaît mal cette phase de développement chez les espèces sauvages, mais on sait qu'il s'agit d'une phase importante pour le recrutement car les larves sont très vulnérables à la prédation. Ces habitats devraient être étroitement associés au frai et à l'incubation. Les recherches actuelles menées dans la rivière Nechako indiquent que les esturgeons nouvellement éclos commencent par se cacher, une phase qui dure jusqu'au début de l'alimentation. Ainsi, la dérive sur de longues distances en aval de ces habitats est vraisemblablement limitée (Steve McAdam, ministère de l'Environnement de la C.-B., communication personnelle).

21 jours à deux ans— Les besoins en habitat durant cette période de deux ans pourraient être considérablement différents de ceux qui prévalent au stade biologique immédiatement précédent. L'information sur ce groupe d'âge est limitée; toutefois, à partir de l'âge 1 en particulier, les poissons semblent utiliser des habitats semblables à ceux des esturgeons immatures et adultes. Des renseignements récents indiquent que les poissons à ce stade pourraient ne pas utiliser les parties basses des estuaires ou les habitats marins, car on n'a capturé aucun juvénile âgé de moins de deux ans en aval du kilomètre 10,5 (Glova *et al*. 2008, 2009). Cependant, l'échantillonnage limité dans ces habitats ne permet pas d'exclure de façon définitive une telle utilisation, notamment dans la mesure où ces zones sont largement utilisées par des juvéniles tardifs et des poissons matures. De façon générale, Glova *et al.* 2008, 2009) confirment que les esturgeons d'âge un et plus semblent se concentrer dans certaines zones plus que dans d'autres, et qu'ils pourraient utiliser des habitats similaires à ceux des adultes. Toutefois, aucun esturgeon d'âge 0 et plus (au cours de leur première année) n'a été capturé, de sorte que la similarité présumée dans l'utilisation de l'habitat chez les poissons âgés de moins d'un an doit être évaluée plus en profondeur.

3.1.2 Habitat des juvéniles tardifs et des adultes

Les stades de juvénile tardif et d'adulte incluent les poissons qui sont âgés de plus de deux ans, la maturité débutant à environ 20 ans. Le cycle de vie de l'esturgeon blanc s'étend vraisemblablement sur plus de 80 ans, ce qui représente une période très longue. Des recherches plus poussées sur le cycle biologique des populations naturelles fréquentant le bas et le mi-Fraser, y compris l'utilisation des milieux marins et des estuaires du bas Fraser, pourraient permettre de catégoriser davantage cette période.

De deux ans à plus de 80 ans Bien que le régime alimentaire des poissons plus jeunes puisse être considérablement différent de celui des grands poissons adultes, l'utilisation de l'habitat durant ce stade est probablement similaire. Cependant, il dépend de la proie ou de la nourriture recherchée, de sa disponibilité ainsi que de l'ampleur et des profils des débits dans le fleuve et dans la zone tidale. De façon générale, les individus appartenant à cette classe occupent des

habitats similaires à des fins d'alimentation, de rassemblement et, vraisemblablement, d'hivernage. Les différences en matière d'habitat de prédilection apparaissent probablement entre les classes d'âge de ce groupe en raison de la compétition, des différences significatives dans les besoins et les dépenses énergétiques et des exigences connexes en matière de calories. L'utilisation de l'habitat durant ce stade peut être subdivisée en cinq types généraux, comme suit :

Hivernage— Les habitats d'hivernage sont habituellement des zones plus profondes à plus faible débit, qui se trouvent en aval des tributaires dans lesquels fraient les saumons ou dans les zones du chenal principal du fleuve qui jouent le rôle de zones de dépôt de carcasses. On sait que les rassemblements d'esturgeons dans ces zones sont significatifs, mais la taille et l'importance de ces rassemblements ou, encore, l'activité qui est déployée n'ont pas été décrits en raison de la difficulté qu'il y a à étudier ces paramètres dans un grand cours d'eau qui affiche une certaine profondeur et une certaine turbidité. On a montré que ces rassemblements étaient très importants (de dizaines de milliers de poissons) chez les populations semblables du bas Columbia (Michael J. Parsley, United States Geological Survey, communication personnelle). Les esturgeons résident habituellement dans ces zones tout au long de l'année. Cependant, les rassemblements semblent être plus importants durant la période hivernale, qui commence avec la diminution des quantités de saumons frayant à l'automne, vers le milieu du mois de décembre, et se termine vers le début du frai printanier, au milieu du mois de mars. Durant la période d'hivernage, les esturgeons se nourrissent encore de façon active, même lorsque les températures de l'eau baissent en janvier et en février (les niveaux d'activité semblent toutefois réduits).

Migration et alimentation au printemps — La migration printanière coïncide avec le début des activités de frai printanier des espèces de proies. Durant cette période, les esturgeons ont tendance à se concentrer sur tous les rassemblements printaniers de géniteurs, incluant les truites, les catastomidés et les cyprinidés, à des fins alimentaires. Dans le bas Fraser, les esturgeons se concentrent fortement dans les zones où se trouvent, au printemps, les saumoneaux ainsi que les eulakanes géniteurs, leur migration initiale en dehors des aires d'hivernage étant étroitement associée au début de la migration en amont des eulakanes géniteurs.

Rassemblement et frai— On ne sait pas avec certitude si les adultes participent, avant le frai, à la migration printanière aux fins alimentaires ou leur migration vise essentiellement à se rendre dans les aires de rassemblement (haltes migratoires) préalable au frai. Cependant, dans le bas Fraser, des connaissances empiriques et traditionnelles autochtones donnent à penser que les grands poissons migreraient en aval pour se nourrir d'eulakanes près de l'embouchure du fleuve, puis se déplaceraient vers l'amont hors de cette zone avant ou peu après le début des crues nivales printanières. Le rassemblement dans les haltes migratoires a lieu dans des zones profondes à plus faible débit adjacentes aux habitats de frai. Les esturgeons se déplacent vers les aires de frai dans des conditions hydrographiques automnales, après le pic des crues nivales (neige fondue). Le moment du frai est sans doute variable. Il n'a pas été enregistré de façon détaillée, et serait tributaire de la température et du débit. Cependant, il semble se produire entre le milieu du mois de juin et le début d'août.

Alimentation au début de l'été— Cela inclut la période s'échelonnant de la fin de l'alimentation ciblant les géniteurs au printemps, au début de la migration des saumons vers l'amont. L'utilisation par l'esturgeon durant cette période est habituellement associée aux habitats des géniteurs au printemps ou aux zones de dépôt de carcasses. La première espèce de saumons géniteurs à pénétrer dans le fleuve est le saumon quinnat, de mai à juin, mais elle ne semble

provoquer que des changements limités dans la migration des esturgeons. Le début de la migration précoce des saumons rouges en vue du frai, au début de juillet, semble marquer la fin de cette période, lorsque les esturgeons commencent à migrer vers les cours d'eau où fraient les saumons rouges ou vers les zones connexes de dépôt de carcasses.

Migration et alimentation à la fin de l'été et à l'automne — Le début de la migration précoce des saumons rouges en vue du frai au début du mois de juillet coïncide avec le début de cette période. Dans le bas Fraser, cette période s'étend bien après le début du mois de décembre, alors que de nombreuses espèces et des stocks importants de saumons migrent dans les cours d'eau pour frayer. Dans le mi-Fraser, cette période est vraisemblablement moins étendue en raison du nombre réduit d'espèces de saumons et de stocks ou, encore, des autres poissons frayant à l'automne et susceptibles de servir de proies aux esturgeons. Durant cette période, les déplacements des esturgeons liés à la prédation de différentes populations de saumons géniteurs peuvent être importants, notamment dans le bas Fraser. À la fin de cette période, l'utilisation de l'habitat est étroitement liée aux habitats d'hivernage, qui sont souvent des zones de dépôt pour les populations de saumons frayant à la fin de l'automne.

3.2 Mi-Fraser

Dans le mi-Fraser, les esturgeons blancs se tiennent au confluent de la rivière Nechako, à Prince George, en aval du canyon Hells Gate, à 210 km de l'embouchure, et au confluent et aux tronçons inférieurs des grands tributaires dans lesquels fraient les saumons. Les données sur les migrations sont limitées. Cependant, on a observé et enregistré des déplacements entre les aires de rassemblement, de frai et d'alimentation. L'abondance et la répartition actuelles des poissons dans le mi-Fraser sont vraisemblablement limitées par l'habitat et la disponibilité des proies, qui est elle-même limitée en raison de la présence de zones à plus fort gradient, et par l'abondance de saumons rouges en migration (qui sont des proies de l'esturgeon). Le mi-Fraser afficherait également une plus faible productivité globale et saisonnière que le bas Fraser, en raison des différences climatiques importantes et de la plus faible abondance d'espèces et de stocks de poissons anadromes. On pense que le tronçon situé en amont du kilomètre 674, au confluent de la rivière Nechako, abrite de faibles nombres d'esturgeons en raison d'une disponibilité de l'habitat encore plus limitée, bien que l'on observe, dans ce tronçon, la présence d'habitats dispersés qui sont similaires aux habitats de prédilection de cette espèce. Des recherches limitées ont été menées dans la totalité de ce tronçon du fleuve Fraser, au cours d'une étude provinciale réalisée au début des années 1990. Cependant, les études qui ont été menées depuis entre les kilomètres 410 et 674 n'ont été que limitées. Certains renseignements dérivés de la pêche récréative (captures et relâchement) ont été rendus publics et sont présentés dans le présent document pour le tronçon allant du kilomètre 210 au kilomètre 410. Cette pêche s'est établie dans le secteur depuis un certain temps, et a connu récemment une expansion.

3.2.1 Habitat de frai et d'incubation

Le suivi par radiofréquence a permis de relever uniquement deux aires de frai ont été relevées dans le chenal principal du mi-Fraser. L'une de ces aires se trouve au confluent et à proximité du confluent de la rivière Cottonwood. Cependant, l'emplacement précis de l'aire de frai varie d'une année à l'autre en fonction des conditions du substrat et du débit. La deuxième aire de frai se trouve à environ dix kilomètres en aval du ruisseau Hawks. On présume, à partir de données empiriques, que des aires de frai se trouvent en aval du site du ruisseau Hawks, entre les kilomètres 210 et 500. Toutefois, très peu d'études ont été menées sur l'esturgeon dans ce tronçon du mi-Fraser. Il est probable que des aires de frai et d'incubation supplémentaires

soient recensées à l'avenir. Selon des études récentes, dans les habitats naturels, les œufs d'esturgeons blancs pourraient ne pas dériver sur de longues distances, de sorte que l'on présume que les habitats d'incubation coïncident avec les habitats de frai.

Habitat important pour le frai et l'incubation — Les zones de la rivière Cottonwood et du ruisseau Hawks sont les seules aires de frai déterminées pour l'esturgeon blanc dans le mi-Fraser. Cet habitat serait jugé important chaque année durant les mois de juin et de juillet, si l'on se fonde sur le moment connu du frai et de l'incubation. Cette période est suffisamment longue pour englober la variabilité annuelle connue du début du frai. Le degré de certitude qui accompagne la délimitation de l'habitat de frai important dans la zone de la rivière Cottonwood est évalué comme étant élevé, si l'on se fonde sur le suivi répété par radiofréquence des poissons dans cette zone durant la saison du frai. Le degré de certitude dans la délimitation de l'habitat de frai important dans la zone du ruisseau Hawks est également évalué comme étant élevé, si l'on se fonde sur le suivi des esturgeons matures par étiquettes radio.

Ces zones sont illustrées sur les figures B-1 et B-2 et sont décrites comme suit :

- Rivière Cottonwood (entre les kilomètres 669 et 674);
- Ruisseau Hawks (entre les kilomètres 539 et 542).

La zone qui s'étend entre les kilomètres 325 et 332 pourrait également être une aire de frai et un site d'incubation potentiellement importants compte tenu de l'utilisation répétée de cette zone par de grands esturgeons durant la période de frai, telle qu'elle est observée par les pêcheurs à la ligne dans la zone. L'aire de frai potentielle est illustrée sur la figure B-6 et décrite comme suit :

- Près du confluent de la rivière Seton (entre les kilomètres 325 et 332).

Lacunes dans les données — Il existe des lacunes mineures dans les données qui servent à établir les limites géographiques de cet habitat important. Cependant, des lacunes importantes affectent la détermination d'habitats similaires, particulièrement en aval du confluent du ruisseau Williams. Il existe également des incertitudes importantes concernant la qualité des habitats requis pour maintenir la fonction de ces habitats pour l'incubation et les premiers stades biologiques.

3.2.2 Habitat des juvéniles précoces

De 0 à 21 jours — Voir les figures B-1, B-2 et B-6. On présume que l'habitat important à ce stade biologique inclut des zones comprises dans les aires de frai et d'incubation (ou immédiatement adjacentes à celles-ci) et qui se trouvent à une courte distance en aval, comme suit :

- Rivière Cottonwood (entre les kilomètres 669 et 674);
- Ruisseau Hawks (entre les kilomètres 539 et 542).
- Près du confluent de la rivière Seton (entre les kilomètres 325 et 332).

21 jours à deux ans — Les besoins en habitat durant cette période de deux ans pourraient être considérablement différents de ceux qui prévalent pour le stade biologique immédiatement précédent. Il est probable que les poissons à ce stade utilisent des types d'habitats similaires aux habitats de prédilection des individus immatures et des esturgeons adultes.

Habitats importants pour les juvéniles précoces — Les habitats importants pour les poissons âgés de 0 à 21 jours sont les zones du confluent de la rivière Cottonwood et du ruisseau Hawks, les mêmes habitats que ceux qui ont été précédemment évalués comme importants pour le frai et l'incubation. Cet habitat serait être jugé important chaque année durant les mois de juin et de juillet, si l'on se fonde sur le moment connu du frai et de l'incubation. Cette période est suffisamment longue pour englober la variabilité annuelle connue du début du frai, de l'éclosion et des premiers stades de la croissance. L'habitat important s'étend probablement en aval, au-delà des limites des aires de frai et d'incubation, mais l'on ne peut, à l'heure actuelle, décrire la limite de cet habitat en aval. Le degré de certitude qui accompagne la détermination de cet habitat important est évalué comme étant élevé, si l'on se fonde sur les observations répétées du frai au confluent de la rivière Cottonwood et sur la présence d'esturgeons adultes portant des étiquettes de radiofréquence au site du ruisseau Hawks tout au long de la période du frai, bien que la définition de la limite de cet habitat en aval, au-delà de celles qui ont déjà été définies pour le frai et l'incubation, ne soit pas aussi certaine. Le site qui se trouve entre les kilomètres 330 et 332 a été proposé comme site potentiel de frai, d'incubation et d'élevage précoce du fait de son utilisation répétée par de grands esturgeons durant la période de frai, tel que le révèlent les captures des pêcheurs à la ligne. Le degré de certitude concernant ce site est modéré.

Si l'on se fonde sur la similarité présumée de l'utilisation de l'habitat par les poissons âgés de 21 jours à deux ans, les zones suivantes sont jugées importantes :

- Rivière Cottonwood (entre les kilomètres 669 et 674);
- Rivière Quesnel (entre les kilomètres 643 et 645);
- Ruisseau Hawks (entre les kilomètres 539 et 552);
- Rivière Chilcotin (entre les kilomètres 475 et 482);
- Ruisseau Word (entre les kilomètres 468 et 470);
- Ruisseaux Grinder et Lone Cabin (entre les kilomètres 428 et 432);
- Ruisseau French Bar (entre les kilomètres 408 et 411);
- Entre les kilomètres 405 et 407;
- Entre les kilomètres 395 et 401;
- Kilomètre 368;
- Kilomètre 350;
- Entre les kilomètres 320 et 344;
- Entre les kilomètres 317 et 320;
- Entre les kilomètres 310 et 315;
- Kilomètre 282;
- Entre les kilomètres 273 et 274;
- Entre les kilomètres 250 et 255.

Ces zones sont illustrées sur les figures B-1 à B-9. Cet habitat serait être jugé important tout au long de l'année, comme l'atteste l'hypothèse d'une occupation continue. Le degré de certitude qui accompagne la détermination de cet habitat important est évalué comme allant de faible à modéré, étant donné que cette détermination repose sur des profils présumés d'utilisation de l'habitat.

Lacunes dans les données — Il existe des lacunes modérées dans les données qui servent à établir les limites géographiques de cet habitat important. Les kilomètres de cours d'eau dont il est fait mention dans le présent document sont approximatifs. Les zones définies comme des habitats importants sont assez vastes, et leur détermination repose sur l'information dont nous

disposons concernant l'utilisation de l'habitat par l'esturgeon blanc. Des études supplémentaires pourraient nous permettre d'accroître notre confiance à l'égard de ces limites et de définir avec davantage de précision les zones géographiques d'intérêt.

3.2.3 Habitat des juvéniles tardifs et des adultes

Le stade de juvénile tardif et d'adulte est défini comme débutant à l'âge de deux ans. Bien que les exigences et préférences alimentaires soient probablement assez différentes, on s'attend à ce que, en général, tous les individus de cette classe occupent les mêmes habitats aux fins d'alimentation et d'hivernage.

IHabitat important d'hivernage pour les juvéniles tardifs et les adultes — L'habitat d'hivernage de l'esturgeon blanc est caractérisé comme un habitat dans lequel les poissons peuvent maintenir leur position avec une dépense d'énergie minimale. Habituellement, ces zones sont également des zones de dépôt de carcasses de saumons. Les trous d'eau les plus profonds de la rivière sont, d'après nos connaissances, utilisés pour l'hivernage. Les emplacements particuliers décrits comme des aires d'hivernage importantes sont illustrés sur les figures B-1 à B-5 et comprennent ce qui suit :

- Rivière Quesnel (entre les kilomètres 643 et 645);
- Ruisseau Hawks (entre les kilomètres 539-552);
- Ruisseau Chimney (entre les kilomètres 520 et 525);
- Rivière Chilcotin (entre les kilomètres 475 et 482);
- Ruisseau Word (entre les kilomètres 468 et 470);
- Ruisseaux Grinder et Lone Cabin (entre les kilomètres 428 et 432);
- Ruisseau French Bar (entre les kilomètres 408 et 411).

Aucune aire d'hivernage n'a été décrite entre Hells Gate (kilomètre 210) et le ruisseau French Bar (entre les kilomètres 408 à 411) en raison des lacunes actuelles dans les données.

Si l'on se fonde sur les périodes d'hivernage connues, ces habitats seraient être jugés importants chaque année entre novembre et mai. Le degré de certitude qui accompagne cette détermination de l'habitat important est évalué comme allant de modéré à élevé, si l'on se fonde sur la télémétrie par radiofréquence et sur les observations répétées d'une utilisation intensive de ces zones pour l'hivernage. D'autres zones, situées entre les kilomètres 411 et 470, pourraient également être des habitats importants pour l'alimentation et le rassemblement (haltes migratoires), mais nous devons effectuer un travail plus poussé si nous voulons étayer cette proposition.

Habitat important pour le rassemblement des adultes — On sait que les esturgeons blancs du mi-Fraser se rassemblent dans des zones particulières en avril, mai, juin et juillet, avant le frai. Au cours de travaux récents, on a observé le rassemblement de poissons matures dans plusieurs zones de la rivière Cottonwood (entre les kilomètres 669 et 674) (Mike Ramsay, ministère de l'Environnement de la C.-B., communication personnelle). Cette partie de la rivière comporte de profonds trous d'eau qui sont utilisés pour le rassemblement, et l'on a observé que les poissons se déplacent fréquemment dans les zones adjacentes. Le suivi des esturgeons portant des étiquettes de radiofréquence a également permis de déterminer la présence de sites de rassemblement de poissons matures dans le ruisseau Hawks (entre les kilomètres 539 et 552). Les aires de rassemblement importantes confirmées sont illustrées sur les figures B-1 et B-2, et comprennent les zones suivantes :

- Rivière Cottonwood (entre les kilomètres 669 et 674);
- Ruisseau Hawks (entre les kilomètres 539-552).

Dans bon nombre de cas, les caractéristiques de l'habitat important pour le rassemblement dans des haltes migratoires chevauchent celles des habitats importants utilisés par les poissons pour se maintenir et pour hiverner, car les poissons qui se regroupent occupent généralement les habitats qui sont utilisés par les adultes à d'autres fins, avant la migration vers les aires de frai. Des zones de rassemblement importantes supplémentaires pourraient inclure les suivantes, illustrées sur les figures B-1, B-2 et B-6 :

- Rivière Quesnel (entre les kilomètres 643 et 645);
- Rivière Chilcotin (entre les kilomètres 475 et 482);
- Près du confluent de la rivière Seton (entre les kilomètres 325 et 332).

Habitat important pour l'alimentation des juvéniles tardifs et des adultes — Il ne semble pas y avoir de stade distinct de migration printanière et d'alimentation, comme dans le bas Fraser. Cependant, on sait que les esturgeons qui fréquentent cette zone se nourrissent de cyprinidés, de sorte qu'il est probable que des migrations vers les zones de frai des cyprinidés ont lieu à des fins alimentaires. Les habitats d'alimentation sont généralement similaires aux habitats d'hivernage. De nombreuses zones fortement utilisées ont été recensées pour ce stade biologique dans le mi-Fraser. Si l'on se fonde sur l'utilisation connue de l'habitat, on peut proposer plusieurs zones comme habitats d'alimentation importants, notamment (voir également les figures B-1 à B-9) :

- Rivière Cottonwood (entre les kilomètres 669 et 674);
- Rivière Quesnel (entre les kilomètres 643 et 645);
- Ruisseau Hawks (entre les kilomètres 539-552);
- Ruisseau Chimney (entre les kilomètres 520 et 525);
- Ruisseau Riske (entre les kilomètres 485 et 495);
- Rivière Chilcotin (entre les kilomètres 475 et 482);
- Ruisseau Word (entre les kilomètres 468 et 470)
- Ruisseaux Grinder et Lone Cabin (entre les kilomètres 428 et 432);
- Ruisseau French Bar (entre les kilomètres 408 et 411);
- Entre les kilomètres 405 et 407;
- Entre les kilomètres 395 et 401;
- Kilomètre 368;
- Kilomètre 350;
- Entre les kilomètres 320 et 344;
- Entre les kilomètres 317 et 320;
- Entre les kilomètres 310 et 315;
- Kilomètre 282;
- Entre les kilomètres 273 et 274;
- Entre les kilomètres 250 et 255.

Ces habitats seraient jugés importants toute l'année. Le degré de certitude qui accompagne cette détermination de l'habitat important est évalué comme allant de modéré à élevé, si l'on se fonde sur la télémétrie par radiofréquence et sur les observations répétées de la présence d'esturgeons blancs à ces sites.

Lacunes dans les données — Il existe des lacunes modérées dans les données qui servent à établir les limites géographiques de cet habitat important. Les kilomètres de cours d'eau dont il est fait mention dans le présent document sont approximatifs. Ces zones définies comme des habitats importants sont assez vastes, et leur détermination repose sur l'information dont nous disposons concernant l'utilisation de l'habitat par l'esturgeon blanc. Des études supplémentaires pourraient nous permettre d'accroître notre confiance à l'égard de ces limites et de définir avec davantage de précision les zones géographiques d'intérêt.

3.3 Bas Fraser

Dans le bas Fraser, les esturgeons blancs fréquentent la zone située entre le canyon de Hells Gate, au kilomètre 210, en aval, et l'estuaire et la confluence avec l'océan, près de Vancouver; dans les grands tributaires dans lesquels fraie le saumon; dans les lacs Pitt et Harrison; dans les tronçons supérieurs des rivières Pitt et Lillooet; dans le détroit de Georgia et d'autres eaux marines côtières et extracôtières le long de la côte du Pacifique. On a également enregistré une migration en aval, dans le bas Fraser, d'individus appartenant à une population du mi-Fraser. La migration en rivière est modérément connue, et les déplacements entre les aires de rassemblement, de frai et d'alimentation peuvent couvrir de grandes distances (plus de 100 km). L'ampleur de la migration vers l'estuaire et les zones marines est mal connue, mais fait actuellement l'objet d'études. Cependant, des esturgeons qui ont été marqués dans le bas Columbia ont été capturés à près de 100 km en amont, dans le bas Fraser, ce qui indique qu'une utilisation intensive de l'estuaire et des zones marines et une migration sont probables. Cette partie du fleuve comprend plusieurs tronçons, y compris le canyon du Fraser (à accès restreint), entre les kilomètres 210 et 160, la gravière, qui va du kilomètre 160 au kilomètre 90 environ, le tronçon à plus faible gradient subissant l'effet des marées, qui va du kilomètre 83 au kilomètre 10 environ et, enfin, l'estuaire, depuis le kilomètre 10 jusqu'au kilomètre 5 à partir de l'embouchure. En outre, l'esturgeon blanc du bas Fraser a accès aux eaux marines du détroit de Georgia et du Pacifique, au grand lac Pitt, dont les eaux sont soumises à l'action des marées, au très grand lac Harrison et à de nombreux grands tributaires abritant des saumons.

L'abondance et la répartition actuelles de l'espèce dans le bas Fraser sont probablement limitées par la disponibilité de l'habitat, qui a été historiquement affecté par des aménagements importants de la plaine d'inondation et de l'estuaire, et par les perturbations qui en découlent. Elles sont également probablement limitées par la disponibilité de proies/d'aliments et, ainsi, par l'abondance des eulakanes, saumons et autres poissons en migration, par l'incidence des pêches autochtones et commerciales au saumon au filet maillant et à la senne de plage et, enfin, par l'incidence des pêches récréatives. La population du bas Fraser est également touchée par des aménagements industriels importants, les rejets et les activités qui ont lieu dans le fleuve, notamment dans le tronçon qui se trouve en aval du kilomètre 94. On compte également de nombreux rejets municipaux et agricoles de sources ponctuelles et diffuses dans cette partie du fleuve. Cet endroit de la province abrite plus de 60 % environ de la population humaine de la Colombie-Britannique, et possède de nombreuses installations portuaires dans le cours inférieur du fleuve et dans les zones immédiatement adjacentes.

La population d'esturgeon blanc du bas Fraser a également fait l'objet d'une évaluation au cours de l'étude provinciale menée au début des années 1990. Depuis 2000, un programme élargi de marquage et recapture exécuté par des bénévoles a été mené dans l'ensemble de cette partie du fleuve, par l'entremise de la Fraser River Sturgeon Conservation Society (FRSCS). La FRSCS et d'autres intervenants ont également mené de nombreuses autres études sur la

population d'esturgeons du bas du fleuve, y compris une étude récente sur l'utilisation de l'habitat par des esturgeons juvéniles (Glova *et al.* 2008, 2009).

3.3.1 Habitat de frai et d'incubation

On a confirmé la présence d'aires de frai dans le chenal principal et les chenaux latéraux du fleuve, dans la gravière (entre les kilomètres 94 et 160) et dans le canyon du Fraser, à partir de Hope et jusqu'en amont de Yale (entre les kilomètres 160 et 187). Cependant, l'emplacement précis de l'aire de frai varie d'une année à l'autre en fonction des configurations du chenal et du substrat ainsi que des conditions de débit. Il est probable que les réseaux des lacs et rivières Harrison et Pitt comportent également des aires de frai et d'incubation qui restent à déterminer. D'autres sites de frai et d'incubation devraient également être déterminés à l'avenir dans le chenal principal du fleuve Fraser. Les données recueillies au cours de recherches récentes indiquent que les œufs d'esturgeon blanc ne dérivent pas sur de longues distances, de sorte que les habitats d'incubation et de croissance des juvéniles précoces devraient coïncider avec les habitats de frai.

Habitats importants pour le frai et l'incubation — Les chenaux latéraux à gradient plus élevé et les grands tributaires qui s'étendent à partir du confluent des rivières Sumas et Vedder, en amont de la rivière Coquihalla, et dans le canyon du fleuve Fraser, en amont de Saddle Rock, sont des aires de frai et d'incubation confirmées de l'esturgeon blanc du bas Fraser. Cet habitat serait être jugé important chaque année durant les mois de juin, juillet et août, si l'on se fonde sur le moment connu du frai et de l'incubation. Cette période est suffisamment longue pour englober la variabilité annuelle connue du début du frai. Le degré de certitude qui accompagne cette détermination de l'habitat important est évalué comme étant modéré. Malgré les observations d'activités de frai à ces sites, nous manquons d'études à long terme propres à chaque site. La délimitation de vastes zones d'habitats de frai importants pour la population du bas Fraser résulte de la combinaison d'un manque d'études à long terme, du potentiel de changement des conditions de l'habitat d'une année à l'autre et de la probabilité que diverses zones soient nécessaires pour le rétablissement. En outre, ces zones pourraient ne pas être adéquates pour le rétablissement des sous-populations qui pourraient être identifiées à l'avenir. Les zones du chenal principal du fleuve Fraser sont illustrées sur les figures B-10 à B-11 et décrites comme suit :

- Canyon du fleuve Fraser (entre les kilomètres 160 et 187);
- Chenaux latéraux et chenal principal du fleuve Fraser (entre les kilomètres 94 et 160).

Lacunes dans les données — Il existe des lacunes dans les données qui servent à déterminer les limites géographiques particulières détaillées de ces habitats importants en raison des changements en cours dans les configuration des chenaux et du substrat, de la variabilité des débits et du coût élevé de la réalisation de recherches sur un grand cours d'eau turbide. Ainsi, il est difficile de déterminer et de maintenir des limites précises de l'habitat sur plusieurs années et sur une superficie aussi importante, ou de confirmer des habitats similaires. Il existe également des incertitudes importantes entourant la qualité des habitats requis pour maintenir la fonction de ces habitats pour le frai, l'incubation et les premiers stades biologiques en vue du rétablissement de cette population.

3.3.2 Habitat des juvéniles précoces

De 0 à 21 jours — On présume que, à ce stade biologique, l'habitat important comprend des zones situées à l'intérieur des aires de frai et d'incubation et immédiatement adjacentes à

celles-ci, ainsi que des zones qui se trouvent à une courte distance en aval, telles qu'illustrées sur les figures B-10 et B-11. Elles sont décrites comme suit :

- Canyon du fleuve Fraser (entre les kilomètres 160 et 187);
- Chenaux latéraux et chenal principal du fleuve Fraser (entre les kilomètres 94 et 160).

21 jours à deux ans — Les besoins en habitat durant cette période de deux ans pourraient être considérablement différents de ceux qui prévalent pour le stade biologique immédiatement précédent. Il est probable que, à partir de l'âge 1, les poissons à ce stade biologique utilisent des habitats similaires aux habitats de prédilection des esturgeons immatures et des adultes; toutefois, l'utilisation de l'habitat avant l'âge 1 est mal connue. De premières études récentes sur l'utilisation de l'habitat montrent que les poissons âgés de 1 à 2 ans utilisent des habitats similaires à ceux des juvéniles plus âgés et des adultes. Bien que les concentrations de poissons dans des habitats particuliers puissent avoir lieu à des périodes particulières de l'année, aucune concentration distincte n'a été observée.

Habitats importants pour les juvéniles précoces — Les habitats importants pour les poissons âgés de 0 à 21 jours sont les mêmes que ceux qui ont été évalués comme importants pour le frai et l'incubation. Cet habitat serait être jugé important chaque année durant les mois de juin et de juillet, si l'on se fonde sur le moment présumé du frai et de l'incubation. Cette période est suffisamment longue pour englober la variabilité annuelle attendue du début du frai. L'habitat important s'étend probablement en aval, au-delà des limites des aires de frai et d'incubation, mais l'on ne peut, à l'heure actuelle, décrire la limite de cet habitat en aval. Le degré de certitude qui accompagne cette détermination de l'habitat important est évalué comme élevé, si l'on se fonde sur les observations répétées d'activités de frai à ce site, bien que la définition de la limite de cet habitat en aval, au-delà des limites déjà établies pour le frai et l'incubation, soit quelque peu incertaine.

Cet habitat important pour les poissons âgés entre 0 et 21 jours est illustré sur les figures B-10 et B-11 et comprend les zones suivantes, qui sont également définies comme aires de frai :

- Canyon du fleuve Fraser (entre les kilomètres 160 et 187);
- Chenaux latéraux et chenal principal du fleuve Fraser (entre les kilomètres 94 et 160).

L'habitat important pour les poissons âgés de 21 jours à deux ans comprend les zones suivantes, qui sont également définies comme étant des zones fortement utilisées à de nombreux stades biologiques :

- Barre Peg Leg (entre les kilomètres 112 et 115);
- Barre et île Grassy 22 (entre les kilomètres 103 et 109);
- Confluent de la rivière Vedder (entre les kilomètres 88 et 89);
- Hatzic Bend (entre les kilomètres 80 et 89);
- Chenaux de l'île Matsqui (entre les kilomètres 74 et 77);
- Île Annacis (entre les kilomètres 19 et 25);
- Canoe Pass/île Deas (entre les kilomètres 9 et 12);
- Entre les kilomètres 200 et 205;
- Entre les kilomètres 198 et 199;
- Entre les kilomètres 185 et 187.

Les zones plus générales suivantes sont également probablement utilisées, car elles sont très fréquentées par les juvéniles tardifs et les adultes durant la période de frai du saumon :

- Canyon du fleuve Fraser (entre les kilomètres 160 et 185);
- Chenal principal et berges mouillées du Fraser (entre les kilomètres 89 et 160).

Ces zones sont illustrées sur les figures B-11 à B-13. Cet habitat serait être jugé important toute l'année, si l'on se fonde sur les connaissances d'une occupation continue de ces sites. Le degré de certitude qui accompagne cette détermination de l'habitat important est évalué comme étant élevé, si l'on se fonde sur les observations répétées et sur les captures à ces sites.

Lacunes dans les données — Il existe des lacunes modérées dans les données qui servent à établir les limites géographiques de cet habitat important. Les kilomètres de cours d'eau dont il est fait mention dans le présent document sont approximatifs. Ces zones définies comme des habitats importants sont assez vastes, et leur détermination repose sur l'information dont nous disposons concernant l'utilisation de l'habitat par l'esturgeon blanc. Des études supplémentaires pourraient nous permettre d'accroître notre confiance à l'égard de ces limites et de définir avec davantage de précision les zones géographiques d'intérêt au sein des plus grandes zones actuellement déterminées.

3.3.3 Habitat des juvéniles tardifs et des adultes

Le stade de juvénile tardif et d'adulte est défini comme débutant à l'âge de deux ans. Le régime alimentaire des poissons plus jeunes pourrait différer considérablement de celui des grands adultes, mais en général, tous les individus de cette classe occupent les mêmes habitats aux fins d'alimentation et, éventuellement, d'hivernage.

Habitat important pour l'hivernage des juvéniles tardifs et des adultes — Dans le bas Fraser, les habitats d'hivernage sont habituellement associés aux habitats d'alimentation à l'automne. Il s'agit souvent de zones de dépôt de carcasses qui se trouvent en aval des aires de frai du saumon et qui constituent des zones à plus faible profondeur dont l'occupation n'exige qu'une dépense énergétique minimale. Les trous d'eau les plus profonds de la rivière sont, d'après nos connaissances, utilisés pour l'hivernage. Les emplacements confirmés et décrits comme des aires d'hivernage importantes sont illustrés sur la figure B-12 et comprennent ce qui suit :

- Barre Peg Leg (entre les kilomètres 112 et 115);
- Barre et île Grassy 22 (entre les kilomètres 103 et 109);
- Hatzic Bend (entre les kilomètres 80 et 89);
- Chenaux de l'île Matsqui (entre les kilomètres 74 et 77);

Ces zones soutiennent de très hautes densités d'esturgeons entre la mi-décembre et la mi-mars, mais elles sont habituellement fortement utilisées toute l'année par les esturgeons. Le degré de certitude qui accompagne cette détermination de l'habitat important est évalué comme étant modéré, si l'on se fonde sur les observations répétées d'une utilisation intensive de ces zones pour l'hivernage. D'autres aires d'hivernage importantes existent vraisemblablement le long du bas Fraser et de ses plus grands tributaires, mais elles n'ont pas été confirmées, et des travaux plus poussés sont nécessaires si nous voulons étayer les propositions d'habitat important.

Habitats importants pour la migration printanière et l'alimentation — Dans le bas Fraser, le début de la migration printanière des esturgeons vers leurs habitats d'alimentation est fortement associé au frai printanier et à la migration des poissons anadromes ou résidents, et avec les zones de dépôt de carcasses qui se trouvent en aval. Les espèces de proies importantes durant cette période sont notamment l'eulakane et les saumoneaux et, vraisemblablement, les truites, les cyprinidés et les catastomidés. Il semble que les juvéniles tardifs et les adultes non-géniteurs demeurent dans ces habitats depuis les crues nivales jusqu'au début de la migration vers l'amont des saumons, aux mois de juillet et d'août. Les aires d'alimentation importantes des eulakanes frayant au printemps sont illustrées sur la figure B-13 et sont décrites comme suit :

- Confluent de la rivière Pitt (entre P1 et P4);
- Île Barnston (entre les kilomètres 41 et 48);
- Île Douglas (entre les kilomètres 37 et 40);
- Île Annacis (entre les kilomètres 20 et 24).

Ces zones seraient considérées comme des aires d'alimentation importantes au printemps et en été, durant la période qui s'échelonne entre le 1er avril et le 1er août environ. On a également déterminé la présence d'aires de frai des eulakanes et d'aires d'alimentation des esturgeons en amont, mais elles sont moins fréquemment utilisées, et les connaissances écologiques traditionnelles ont confirmé que les eulakanes migrent régulièrement jusqu'à plus de 100 km en amont. Des aires d'alimentation printanière supplémentaires existent vraisemblablement tout au long du bas Fraser, mais elles n'ont encore été ni définies, ni confirmées. Ces aires devraient englober tous les habitats de frai printaniers, y compris les confluents avec des tributaires, grands ou plus petits.

Habitats importants de rassemblement des adultes (haltes migratoires) — Cette partie de la rivière comprend de nombreux trous d'eau que les poissons utilisent pour se rassembler, et l'on sait que ces derniers se déplacent fréquemment dans l'ensemble du tronçon. On observe des déplacements des poissons entre ces emplacements et les sites de frai, avant ou au moment de la période de frai (RL & L 2000a). Les caractéristiques de l'habitat important pour le rassemblement dans des haltes migratoires sont à peu près les mêmes que celles des aires d'alimentation et d'hivernage des adultes qui ont été confirmées comme importantes, car les poissons qui se rassemblent occupent généralement ces zones juste avant le frai. Cependant, ces zones semblent également fréquentées par de grands poissons matures au cours de la migration et de l'alimentation au printemps. Si l'on se fonde sur l'utilisation de l'habitat connu, on peut confirmer la définition de plusieurs zones comme habitats importants pour le rassemblement des adultes. Ces zones sont illustrées sur la figure B-12 et comprennent :

- Barre Peg Leg (entre les kilomètres 112 et 115);
- Barre et île Grassy 22 (entre les kilomètres 103 et 109).

Les zones qui se trouvent entre les kilomètres 115 et 135 sont considérées comme des habitats importants pour le rassemblement dans des haltes migratoires; toutefois, des travaux plus poussés s'imposent si l'on veut confirmer ces zones. D'autres sites potentiels dans les chenaux latéraux et principal du fleuve Fraser existent vraisemblablement dans les trous d'eau profonds qui se trouvent dans les zones suivantes, comme on le voit sur les figures B-10 et B-11 :

- Canyon du fleuve Fraser (entre les kilomètres 160 et 187);
- Chenal principal et berges mouillées du Fraser (entre les kilomètres 89 et 160);

Ces habitats seraient jugés importants pour le rassemblement préalable au frai. Cette période s'étend vraisemblablement entre le 15 mai et le 1er septembre. Le degré de certitude qui accompagne cette détermination de l'habitat important est évalué comme étant élevé pour les sites confirmés et modéré pour les sites potentiels, si l'on se fonde sur les captures répétées d'esturgeons blancs à ces sites et sur les études antérieures.

Habitats importants pour la migration à l'automne et à l'été et pour l'alimentation à la fin de l'été et à l'automne — Dans le bas Fraser, le début de la migration des esturgeons vers les habitats d'alimentation fréquentés à la fin de l'été et à l'automne coïncide étroitement avec les migrations de saumons anadromes en vue du frai, le frai des saumons et le dépôt de carcasses en aval. Certaines des aires de frai et de dépôt de carcasses de saumons dans le bas Fraser, qui sont importantes pour l'alimentation des esturgeons, sont illustrées sur les figures B-10, B-11 et B-12, et décrites comme suit :

- Canyon du Fraser (entre les kilomètres 160 et 185);
- Chenal principal et berges mouillées du Fraser (entre les kilomètres 89 et 160);
- Barre Peg Leg (entre les kilomètres 112 et 115);
- Barre et île Grassy 22 (entre les kilomètres 103 et 109);
- Confluent de la rivière Vedder (entre les kilomètres 88 et 89);
- Hatzic Bend (entre les kilomètres 80 et 89);
- Confluent de la rivière Lower Stave et de la rivière Stave (entre les kilomètres 62 et 70);
- Rivière Lower Harrison (entre H1 et H19);
- Entre les kilomètres 200 et 205;
- Entre les kilomètres 198 et 199;
- Entre les kilomètres 185 et 187.

De nombreux autres sites existent tout au long de cette partie du fleuve, selon le moment et l'importance de la présence des saumons géniteurs. Par exemple, l'alimentation a lieu sur des zones plus étendues et est plus vorace chaque année durant la migration et le frai du saumon kéta, et deux fois par an les années paires durant la migration et le frai du saumon rose. Les esturgeons se nourrissent dans les chenaux à toutes les profondeurs durant ces périodes. D'autres sites d'alimentation intensément utilisés comprennent les confluents et les tronçons les plus bas de tous les tributaires, grands et petits, utilisés par les saumons pour frayer. Le moment où a lieu cette activité varie selon le moment et l'ampleur de la migration des saumons. Il s'étend habituellement du 15 juillet au 15 décembre environ. Toutefois, la montaison des saumons dans le bas Fraser se poursuit durant l'hiver et au début du printemps.

Lacunes dans les données — Il existe des lacunes modérées dans les données qui servent à établir les limites géographiques de cet habitat important. Les kilomètres de cours d'eau dont il est fait mention dans le présent document sont approximatifs. Ces zones définies comme des habitats importants sont assez vastes, et leur détermination repose sur l'information dont nous disposons concernant l'utilisation de l'habitat par l'esturgeon blanc. D'autres études devraient nous permettre d'accroître notre confiance à l'égard de ces limites et d'introduire davantage de précision dans la définition d'emplacements géographiques plus particuliers.

3.4 Menaces potentielles pesant sur l'habitat important

Les activités susceptibles d'avoir un impact sur les habitats importants des esturgeons blancs du bas et du mi-Fraser comprennent la régulation du fleuve, le dragage de gravier ou de sable,

la protection des berges, la construction de digues et d'enrochements, les aménagements linéaires, les altérations ou les formations des rives, des zones littorales et des plaines d'inondation, les utilisations des terres et de l'eau en amont ainsi que les rejets de polluants de sources ponctuelles et diffuses. Les préoccupations varient selon les détails des activités, les endroits où elles sont menées et les mesures d'atténuation mises en œuvre. Le programme de rétablissement traite des menaces générales qui pèsent sur l'esturgeon blanc et sur son habitat.

3.5 Figures

Les graphiques suivants sont reproduits à une échelle plus petite pour des raisons pratiques de présentation de l'information stratégique. Les utilisateurs ou les organismes de réglementation doivent consulter les biologistes régionaux du ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique ou les groupes de travail sur l'esturgeon blanc du bas et du mi-Fraser pour confirmer les emplacements précis des zones importantes.

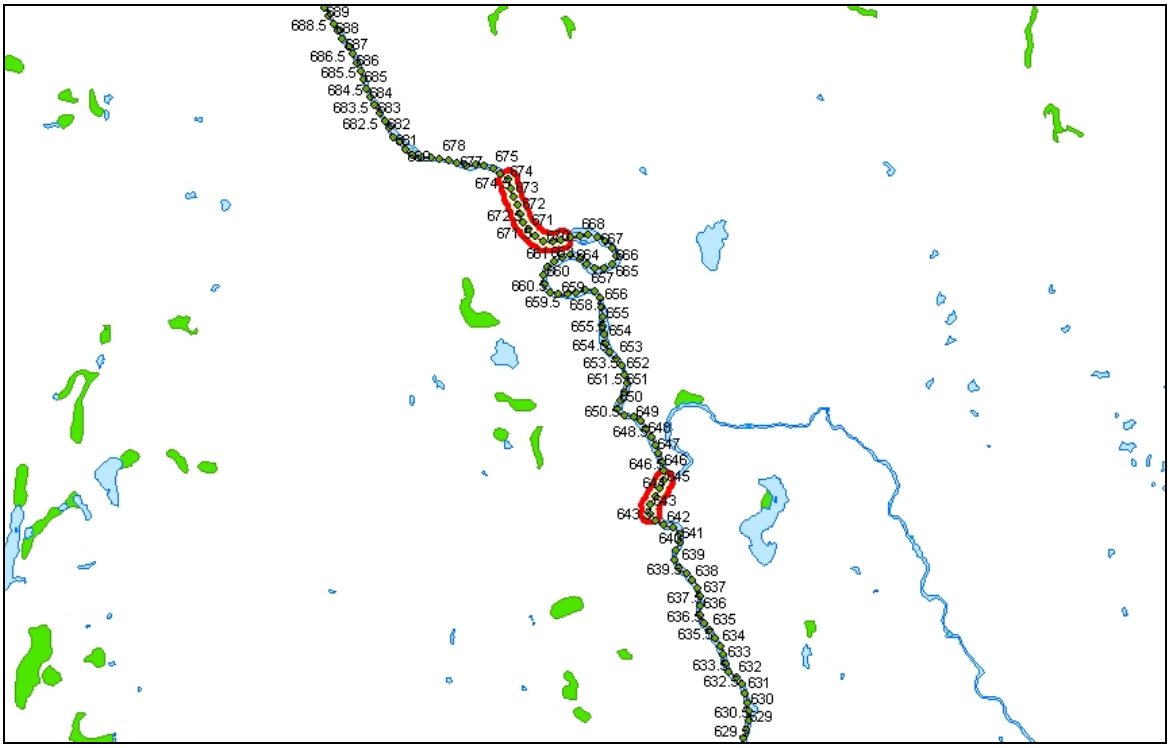


Figure B-1. Habitat important pour l'esturgeon blanc du mi-Fraser. Le polygone entouré en rouge en amont se situe au voisinage du confluent de la rivière Cottonwood. Il s'agit de l'un des deux seuls habitats de frai désignés pour cette population, qui est important pour plusieurs stades biologiques : le frai, l'incubation et les juvéniles précoces (de 0 à 21 jours). Le polygone souligné en rouge en aval se situe au voisinage du confluent de la rivière Quesnel, et est important pour tous les autres stades biologiques, de celui de juvénile précoce à celui de l'hivernage.

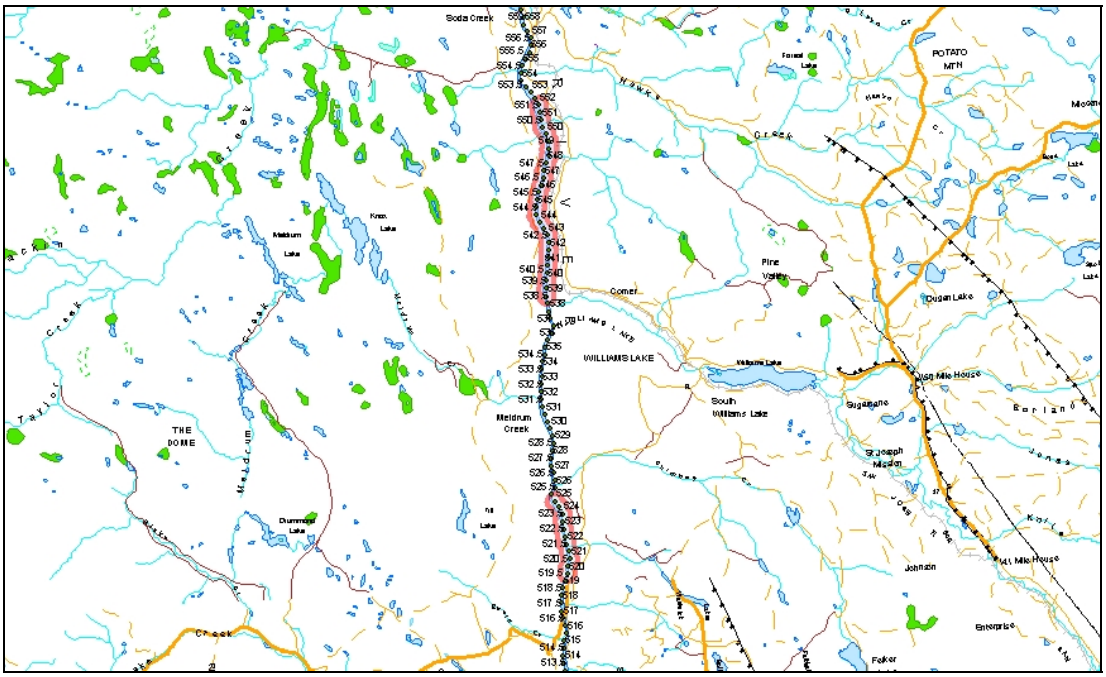


Figure B-2. Habitat important pour l'esturgeon blanc du mi-Fraser. La section inférieure du polygone entouré en rouge, en amont, est située entre les ruisseaux Hawks et Williams. Il s'agit de l'un des deux seuls habitats de frai désignés pour cette population, qui est important pour plusieurs stades biologiques : le frai, l'incubation et les juvéniles précoces (de 0 à 21 jours). Le reste de ce polygone et l'autre polygone entouré en rouge, en aval, sont importants pour tous les autres stades biologiques, de celui de juvénile précoce à l'hivernage.

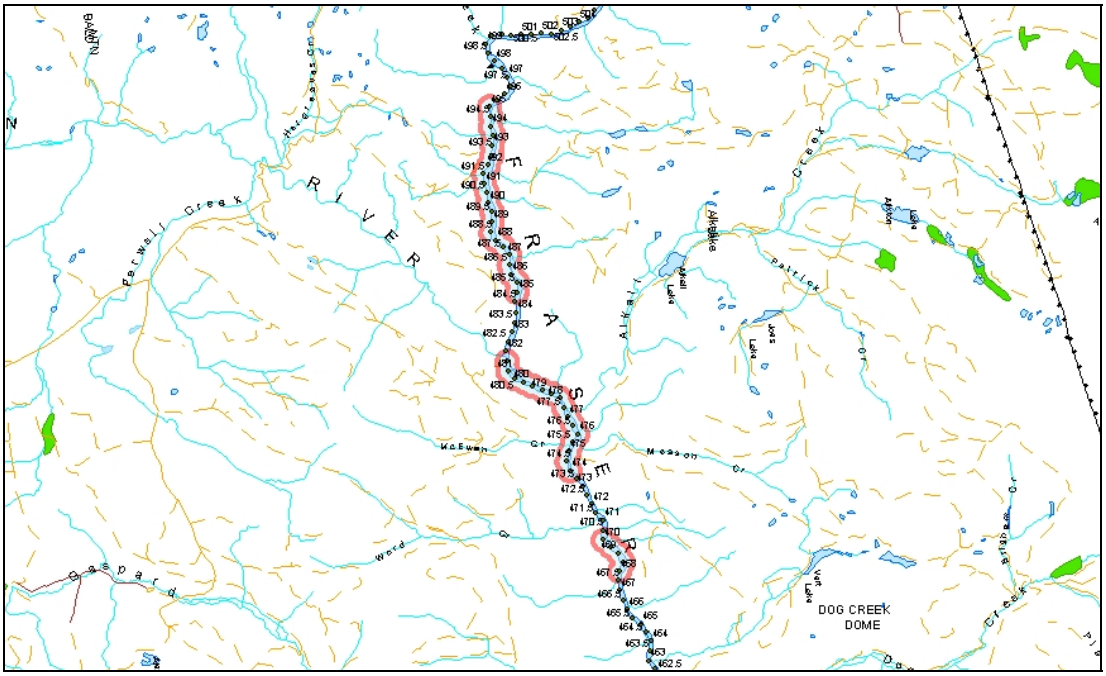


Figure B-3. Habitat important pour l'esturgeon blanc du mi-Fraser. Les polygones entourés en rouge indiquent des habitats importants pour tous les stades biologiques, notamment ceux de juvénile précoce et d'hivernage. Aucun habitat de frai n'a été confirmé dans cette partie du fleuve.

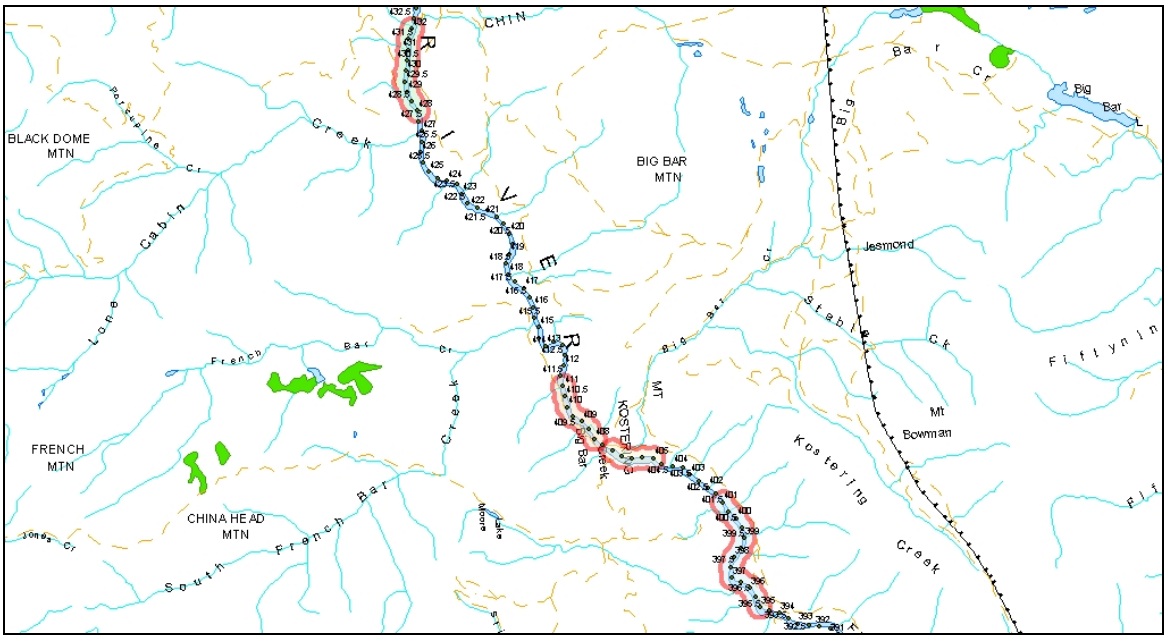


Figure B-4. Habitat important pour l'esturgeon blanc du mi-Fraser. Les polygones entourés en rouge indiquent des habitats importants pour tous les stades biologiques, notamment ceux de juvénile précoce et d'hivernage. Aucun habitat de frai n'a été confirmé dans cette partie du fleuve.

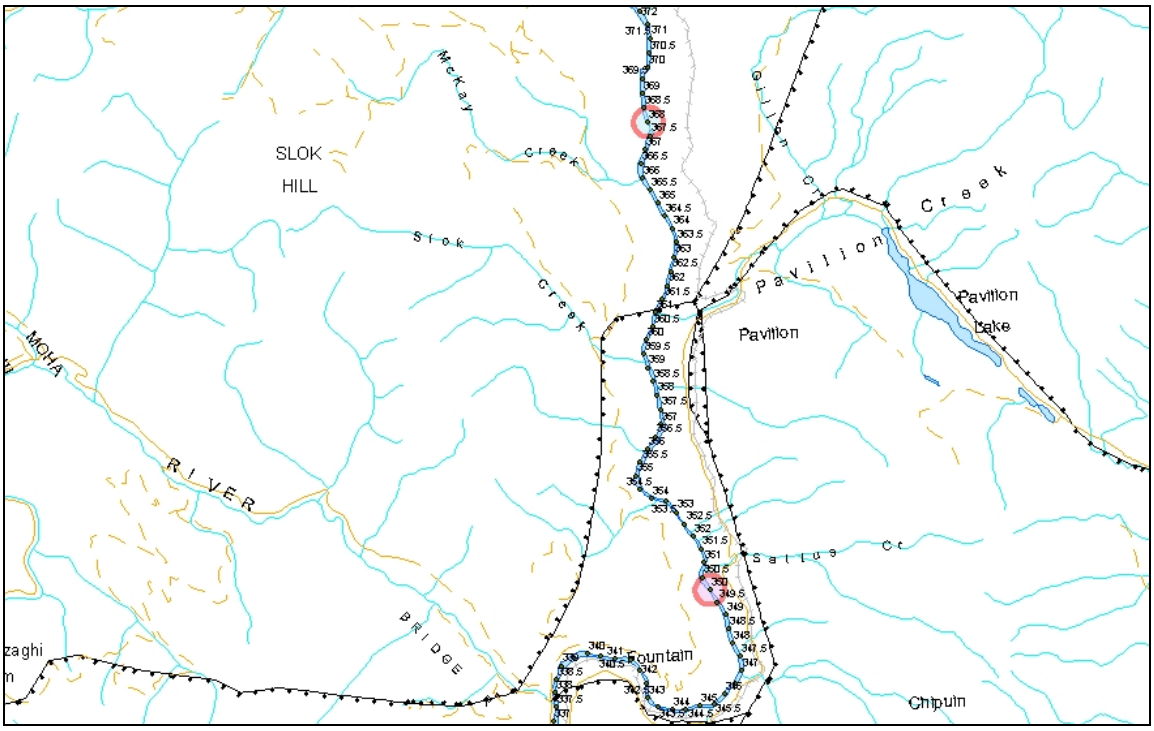


Figure B-5. Habitat important pour l'esturgeon blanc du mi-Fraser. Les polygones entourés en rouge indiquent des habitats importants pour tous les stades biologiques, notamment ceux de juvénile précoce et d'hivernage. Aucun habitat de frai n'a été confirmé dans cette partie du fleuve.

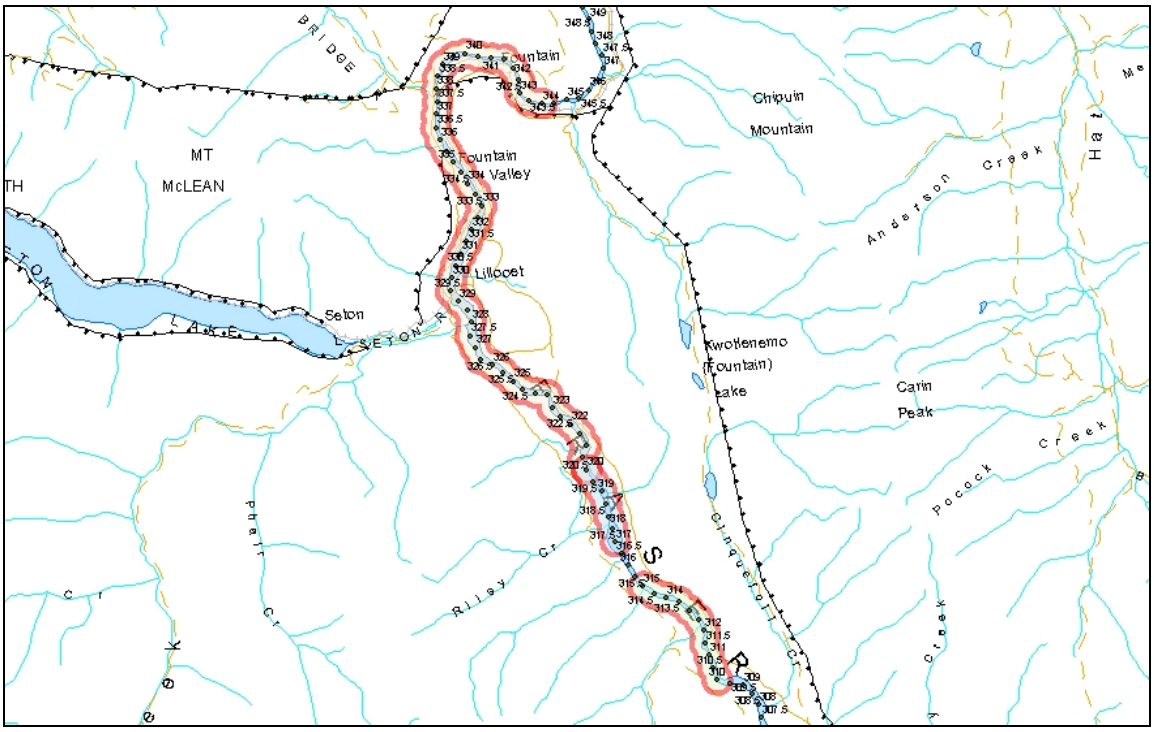


Figure B-6. Habitat important pour l'esturgeon blanc du mi-Fraser. Les polygones entourés en rouge indiquent des habitats importants pour tous les stades biologiques, notamment ceux de juvénile précoce et d'hivernage. On soupçonne la présence d'un habitat de frai, mais il n'a pas été confirmé dans la section inférieure du polygone supérieur.

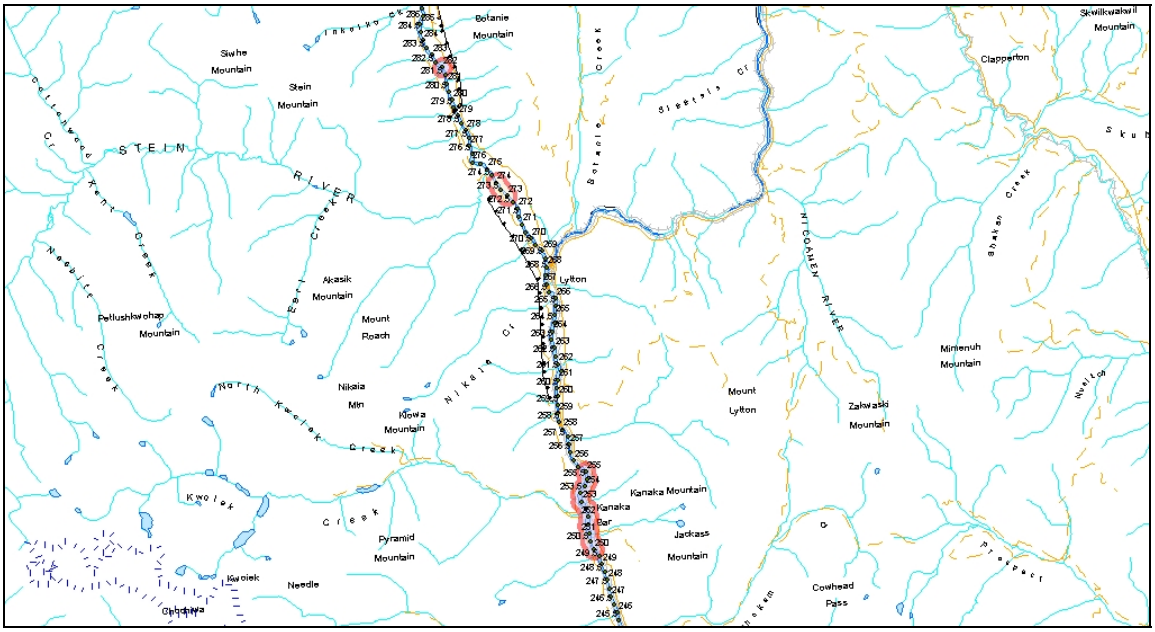


Figure B-7. Habitat important pour l'esturgeon blanc du mi-Fraser. Les polygones entourés en rouge indiquent des habitats importants pour tous les stades biologiques, notamment ceux de juvénile précoce et d'hivernage. Aucun habitat de frai n'a été confirmé dans cette partie du fleuve.

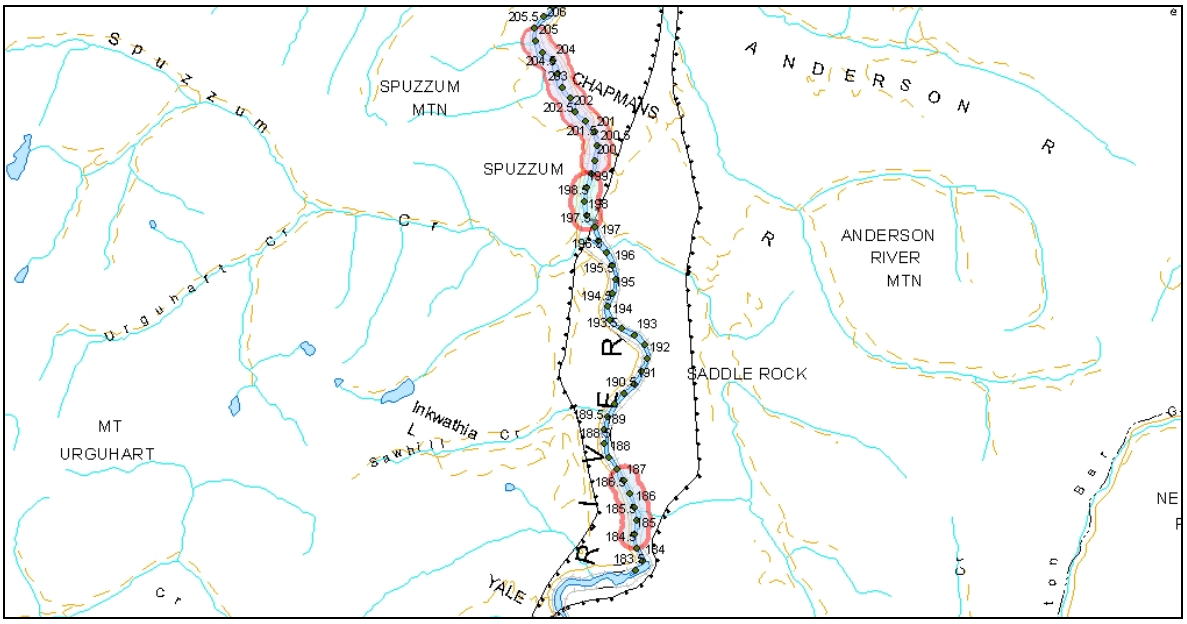


Figure B-8. Habitat important pour l'esturgeon blanc du mi-Fraser. Les polygones entourés en rouge indiquent des habitats importants pour tous les stades biologiques, notamment ceux de juvénile précoce et d'hivernage. Aucun habitat de frai n'a été confirmé dans cette partie du fleuve.

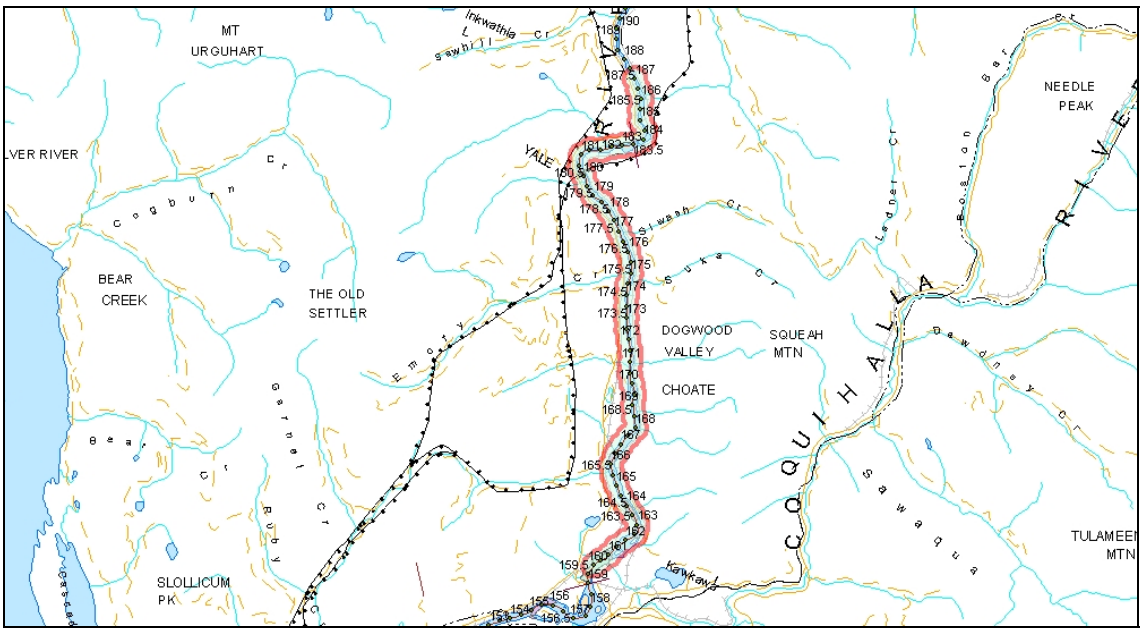


Figure B-9. Habitats importants pour l'esturgeon blanc du bas Fraser. Les polygones entourés en rouge indiquent des habitats de frai connus. Ces habitats sont également très utilisés en tant qu'habitats d'alimentation entre l'été et la fin de l'automne. Les zones ombrées en mauve sont d'autres zones confirmées comme importantes pour le rassemblement et l'alimentation des esturgeons juvéniles et adultes.

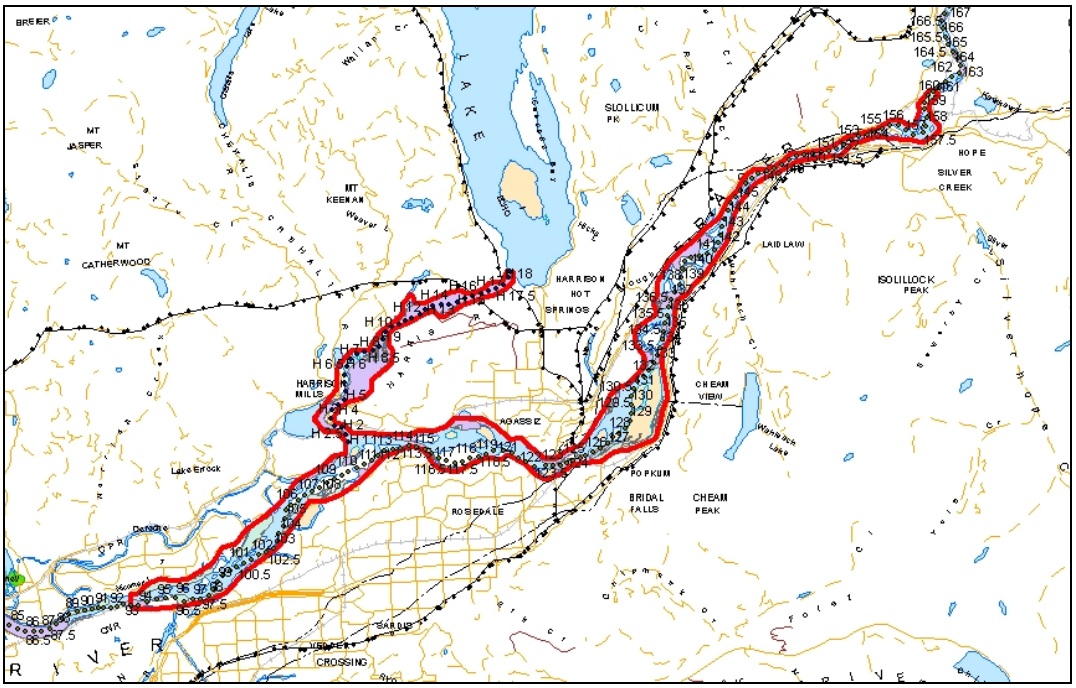


Figure B-10. Habitats importants pour l'esturgeon blanc du bas Fraser. Les polygones entourés en rouge indiquent les zones connues pour abriter des habitats de frai de l'esturgeon, à l'exception de la rivière Harrison. Ces habitats sont également très utilisés en tant qu'habitats d'alimentation entre l'été et la fin de l'automne. Les zones ombrées en mauve sont d'autres zones confirmées comme importantes pour le rassemblement et l'alimentation des esturgeons juvéniles et adultes.

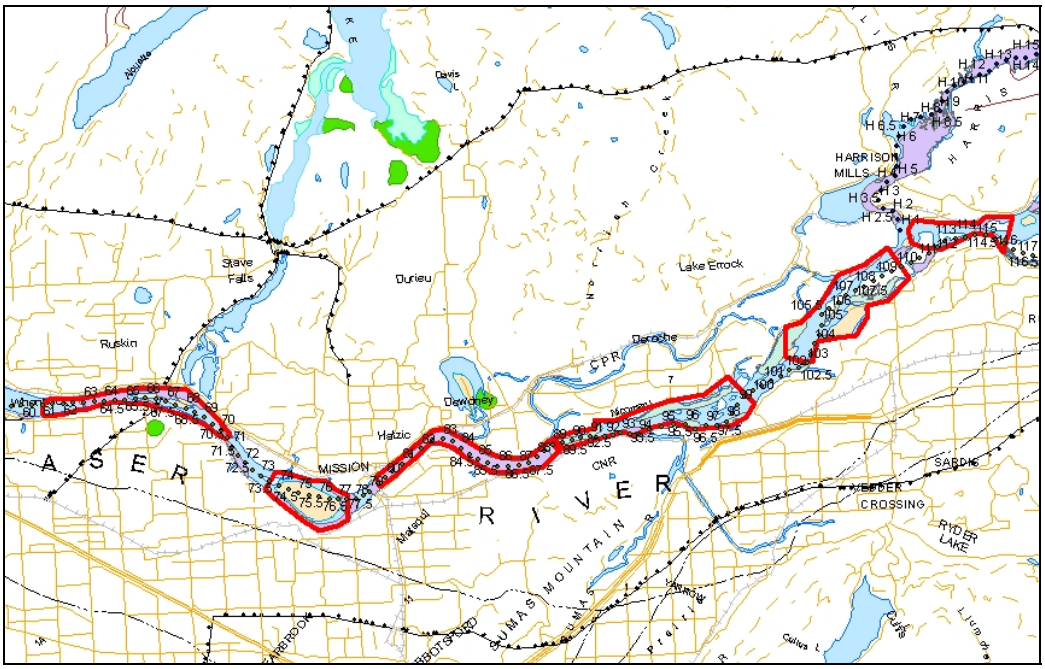


Figure B-11. Habitats importants pour l'esturgeon blanc du bas Fraser. Les polygones entourés en rouge indiquent les zones connues pour servir intensivement d'habitats d'hivernage, ainsi que d'habitats d'alimentation au printemps et de l'été à la fin de l'automne. Les zones ombrées en mauve sont d'autres zones confirmées comme importantes pour le rassemblement et l'alimentation des esturgeons juvéniles et adultes.

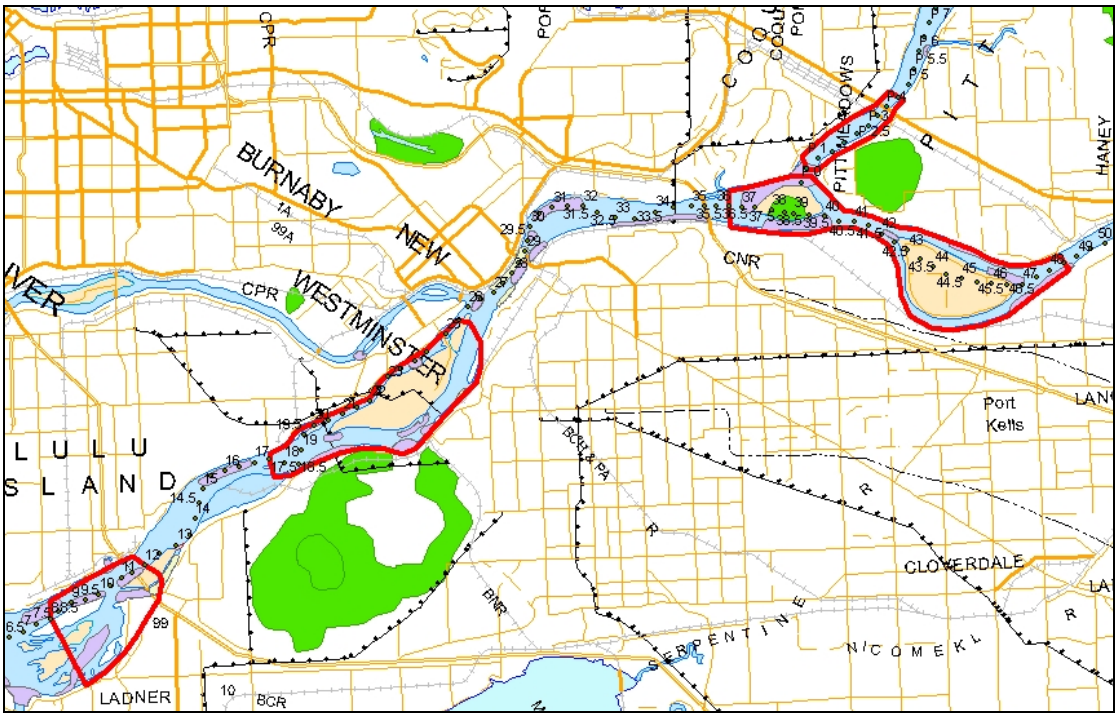


Figure B-12. Habitats importants pour l'esturgeon blanc du bas Fraser. Les polygones entourés en rouge indiquent les zones connues pour être intensivement utilisées comme habitats d'alimentation au printemps et de l'été à la fin de l'automne. Les zones ombrées en mauve sont d'autres zones confirmées comme importantes pour le rassemblement et l'alimentation des esturgeons juvéniles et adultes.

Références

Glova, G., Nelson, T., English, K., and Mochizuki, T. 2009. A further report on juvenile white sturgeon habitat use in the lower Fraser River, 2008-2009. Préparé par LGL Limited pour la Fraser River Sturgeon Conservation Society, Vancouver (Colombie-Britannique).

Glova, G., Nelson, T., English, K., and Mochizuki, T. 2008. A preliminary report on juvenile white sturgeon habitat use in the lower Fraser River, 2007-2008. Préparé par LGL Limited pour la Fraser River Sturgeon Conservation Society, Vancouver (Colombie-Britannique).

Annexe C : Abréviations utilisées dans le programme de rétablissement

ADN - acide désoxyribonucléique
ASC - alimentaire, social et rituel
AVP - analyse de la viabilité de la population
Barrage HLK - barrage Hugh Llewellyn Keenleyside
Barrage REV - barrage de Revelstoke
BFC - bas Columbia
C.-B. – Colombie-Britannique
CCDV - Contrôle des crues à débit variable
CCPA - Conseil canadien de protection des animaux
CCRIFC - Canadian Columbia River Inter-tribal Fisheries Commission
Cd - Cadmium
CDDA - chlorure de didécyldiméthylammonium
CEESP - Comité d'examen des évaluations scientifiques du Pacifique
CIT - Comité des introductions et des transferts
COSEPAC – Comité sur la situation des espèces en péril au Canada
Cu – Cuivre
DL50 - dose létale 50
É.-U. - États-Unis
EES - Évaluation environnementale stratégique
ENREB - Équipe nationale de rétablissement de l'esturgeon blanc
EREBRK - Équipe de rétablissement de l'esturgeon blanc de la rivière Kootenay
FFSBC - Freshwater Fisheries Society of British Columbia
FRSCS - Fraser River Sturgeon Conservation Society
GTC - groupe de travail communautaire
GTT - groupe de travail technique
IC - intervalle de confiance
IREBHC - Initiative de rétablissement de l'esturgeon blanc du haut Columbia
IREBN - Initiative de rétablissement de l'esturgeon blanc de la rivière Nechako
JA - jeune de l'année
KTOI - Kootenai Tribe of Idaho
LCEE – *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale*
LEP – *Loi sur les espèces en péril*
MCTHEHC - Manuel portant sur la capture, le transport et la manipulation des esturgeons du haut Columbia
ME : Ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique
MEEEB - Manuel portant sur l'élevage en écloserie de l'esturgeon blanc
MPHE - Méthode reposant sur une parcelle d'habitat essentiel
MPO - Pêches et Océans Canada
ONGE – Organisation non gouvernementale de l'environnement
Pb - plomb
PCP - pisciculture et conservation du poisson
PGSP – Plan de gestion de la santé du poisson
PIEN - population importante à l'échelle nationale
PIT - transpondeur passif intégré
PMV - population minimale viable
PTG - pression totale du gaz
RKM - kilomètre fluvial

RLA - Réservoir des lacs Arrow
RR - réservoir Roosevelt
SSE - Système de surveillance environnementale
TRP - taille réelle de la population
UD - Unité désignable
UTN - unité de turbidité néphélométrique
Zn - zinc

Annexe D : Glossaire des termes

Tableau D-1. Glossaire des termes

Terme	Définition
Abiotique	Non associé à un organisme vivant ou dérivé d'un organisme vivant. Facteurs chimiques et physiques inorganiques présents dans l'environnement Dans un environnement, les facteurs abiotiques comprennent la lumière du soleil, la température, la configuration des vents et les précipitations.
Analyses de la viabilité d'une population	Méthode propre à chaque espèce qui consiste à évaluer les risques et qui est fréquemment utilisée en biologie de la conservation. Généralement définie comme le processus permettant de déterminer la probabilité pour qu'une population disparaisse d'ici un certain nombre d'années.
Approche de précaution	Reconnaissance du fait que la réduction ou la perte d'une espèce ne doivent pas être différées en raison d'un manque de certitudes scientifiques.
Autonomie	Maintien ou capacité de maintien autonome grâce à un effort indépendant.
Barrage HLK	Barrage Hugh L. Keenleyside.
Barrage REV	Barrage de Revelstoke
Biotique	Associé à un organisme vivant ou dérivé d'un organisme vivant. Dans un environnement, les facteurs biotiques comprennent les organismes eux-mêmes ainsi que des éléments comme la prédation, la compétition pour les sources de nourriture et les relations symbiotiques.
But du rétablissement	Un but de rétablissement établit le cours stratégique de la planification du rétablissement en définissant ce que signifie le rétablissement pour chaque espèce.
C.-B. ME	Ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique
Condition hydraulique	Interaction entre le débit et le substrat qui crée une caractéristique particulière de l'habitat.
COSEPAC	Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (www.cosepac.gc.ca); comité qui évalue et désigne les espèces sauvages risquant de disparaître du Canada.
Cours d'eau régulé	Fleuve, rivière ou ruisseau dans lequel le débit est principalement déterminé par le fonctionnement d'un grand barrage.
Diversité biotique	1) nombre d'espèces et d'individus indigènes différents dans un

Terme	Définition
	habitat ou une zone géographique; 2) variété des différents habitats qui se trouvent dans une zone; 3) variété des interactions qui ont lieu entre les différentes espèces qui peuplent un habitat; 4) ampleur de la variation génétique entre individus d'une même espèce.
Échec du recrutement	Dans le présent contexte, l'échec du recrutement signifie que l'abondance des juvéniles est insuffisante pour maintenir une population autonome. De faibles niveaux de recrutement sont observés dans toutes les populations, mais ces niveaux ne permettent pas de maintenir la population. L'échec du recrutement qui touche bon nombre des populations d'esturgeon blanc inscrites en vertu de la LEP a atteint des niveaux graves qui se sont maintenus sur une période d'au moins 25 ans.
Écologique	Qui découle des environnements d'organismes vivants ou des profils des relations entre des organismes vivants et leur environnement, ou qui y a trait; qui découle de l'interdépendance des organismes ou y est associé.
Écosystème	Communauté écologique qui, avec les facteurs inorganiques de son environnement, est considérée comme une unité.
Équipe nationale de rétablissement de l'esturgeon blanc	Groupe d'experts qui se réunissent pour faciliter la planification du rétablissement de l'esturgeon blanc.
Espèce disparue	Espèce sauvage qui n'existe plus.
Espèce disparue du Canada	Définie dans la LEP comme une espèce qu'on ne trouve plus à l'état sauvage au Canada, mais qu'on trouve ailleurs à l'état sauvage. Cette définition diffère de la définition biologique, qui renvoie à la perte d'une sous-composante distincte d'une espèce, quelles que soient les frontières politiques.
Espèce en péril	Espèce disparue, en voie de disparition, menacée ou préoccupante.
Espèce en voie de disparition	Court un risque imminent de disparition du pays ou de la planète.
Espèce menacée	Espèce sauvage susceptible de devenir en voie de disparition si rien n'est fait pour contrer les facteurs menaçant de la faire disparaître du pays ou de la planète.
Espèce non indigène envahissante	Espèce végétale ou animale qui ne se trouve pas à l'état naturel dans une zone particulière et qui a des répercussions économiques, environnementales ou écologiques néfastes sur les habitats qu'elle colonise.

Terme	Définition
Espèces aquatiques	Espèce sauvage de poisson, au sens de l'article 2 de la *Loi sur les pêches*, ou de plante marine, au sens de l'article 47 de cette *Loi.*
Exemption	Les paragraphes 83(4), 32(1) et (2), l'article 33 et les paragraphes 36(1), 58(1), 60(1) et 61(1) de la LEP ne s'appliquent pas à une personne qui s'engage dans une activité autorisée par un programme de rétablissement, un plan d'action ou un plan de gestion et qui est également autorisée, en vertu d'une loi du Parlement (y compris en vertu des articles 53, 59 ou 71 de la LEP), à s'engager dans une telle activité.
Fécondité	Capacité reproductrice potentielle d'un organisme ou d'une population, mesurée par le nombre de gamètes (œufs).
Fonction biologique, caractéristique et paramètre	Une fonction biologique est une caractéristique de l'habitat essentiel qui correspond à un besoin biologique ou à un impératif du processus vital de l'espèce tel que le frai, l'élevage, l'alimentation et la migration. Toute fonction résulte de caractéristiques uniques ou plurielles qui sont des éléments ou des conditions physiques de l'habitat essentiel comme des bancs, des étangs, des habitats riverains, etc. Les caractéristiques sont toujours liées à une fonction et décrivent comment l'habitat assure la fonction essentielle pour satisfaire les besoins de l'espèce. Les paramètres fournissent des renseignements sur une caractéristique qui expliquent comment la caractéristique assure la fonction nécessaire au processus vital de l'espèce; par exemple, parmi les paramètres d'une caractéristique comme un banc qui assure la fonction d'alevinage, on peut citer la taille du substrat, la vitesse de l'eau, sa composition chimique, les espèces de proies et la température.
Habitat	Type d'environnement dans lequel un organisme ou un groupe d'organismes vit ou se trouve normalement. Un habitat se compose de facteurs abiotiques et biotiques et subit l'incidence de ces deux types de facteurs.
Habitat d'une espèce aquatique	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.
Habitat essentiel	Habitat nécessaire à la survie ou au rétablissement d'une espèce sauvage inscrite, qui est désigné comme tel dans un programme de rétablissement ou un plan d'action élaboré à l'égard de l'espèce.
Habitat important pour les populations non inscrites en vertu de la LEP	Habitat qui est nécessaire au déroulement des stades biologiques essentiels et qui peut jouer un rôle clé dans la survie ou le rétablissement de l'espèce.
Habitat physique	Mesure physique de l'habitat. Dans les cours d'eau, il s'agit souvent de la profondeur, de la vitesse de l'eau, du substrat et du couvert

Terme	Définition
	végétal.
Hivernage	Passage de l'hiver ou de la période de l'année dans laquelle les conditions hivernales (températures froides ou inférieures à zéro, présence de glace ou de neige et nourriture peu abondante) rendent difficiles les activités normales ou même la survie.
Hydrographie	Enregistrement de l'état ou de la décharge d'un cours d'eau en tant que fonction du temps.
Individu	Individu d'une espèce sauvage, vivant ou mort, quel que soit le stade de développement. Comprend les larves, les embryons, les œufs, le sperme, la semence, le pollen, les spores et les propagules asexués.
Installations existantes	Une structure ou une opération en cours qui pourrait avoir des impacts sur une espèce en péril ou sur son habitat, et qui était en place avant l'entrée en vigueur de la *Loi* ou avant qu'une espèce ne soit inscrite en vertu de la LEP.
Interdiction	Loi interdisant une action.
LEP	*Loi sur les espèces en péril*.
Liste	Liste des espèces en péril figurant à l'annexe I de la LEP.
Menace	Mécanismes plausibles attribuables à des activités anthropiques, qui ont une incidence sur l'abondance, la répartition et la santé des esturgeons blancs.
Migration	Déplacement d'un endroit à un autre à des fins alimentaires, reproductrices, etc.
Ministre compétent	a) le ministre de Patrimoine canadien, en ce qui concerne les individus qui se trouvent sur un territoire domanial administré par ce ministre et qui est un parc national, un lieu historique national ou une aire patrimoniale protégée, selon la définition de ces expressions donnée au paragraphe 2(1) de la *Loi sur l'Agence Parcs Canada;* b) le ministre des Pêches et des Océans, en ce qui concerne les espèces aquatiques autres que les individus mentionnés au paragraphe a); c) le ministre de l'Environnement, en ce qui concerne tout autre individu.
MPO	Pêches et Océans Canada
Pêche à des fins alimentaires, sociales et rituelles (ASR)	Tout groupe autochtone a le droit de pêcher à des fins alimentaires, sociales et rituelles. Après l'application des mesures de conservation, il lui est accordé la priorité pour toutes les autres utilisations de la ressource.

Terme	Définition
Pisciculture de conservation	Production artificielle de poissons dans une écloserie pour appuyer un rétablissement à l'état sauvage.
Plan d'action	Désigne un plan d'action compris dans le registre public de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) et contient toutes les modifications qui lui ont été apportées dans le registre. Document qui établit les activités à entreprendre pour atteindre les objectifs fixés dans le programme de rétablissement d'une espèce sauvage.
Poisson	Selon la *Loi sur les pêches :* a) poissons proprement dits et leurs parties; b) mollusques, crustacés, animaux marins ainsi que leurs parties; c) œufs, sperme, laitance, frai, larves, naissain et petits des poissons, des mollusques, des crustacés et des animaux marins.
Prises accessoires	Capture fortuite d'une espèce de poisson dans une pêche ciblant une autre espèce.
Programme de rétablissement	Document qui établit les buts à long terme et les objectifs à court terme du rétablissement d'une espèce en péril, d'après la meilleure information scientifique disponible.
Proie	Animal capturé par un prédateur à des fins alimentaires.
Rapport d'étape	Rapport contenant un résumé de la meilleure information disponible à propos de la situation biologique d'une espèce sauvage, y compris les connaissances scientifiques, les connaissances des collectivités et les connaissances traditionnelles des peuples autochtones.
Recrutement	Le recrutement fait référence à l'entrée de juvéniles d'un âge donné dans la population. Lorsqu'un individu survit à un stade biologique, on dit qu'il est recruté au stade suivant. Ainsi, le recrutement renvoie également au processus par lequel les individus survivent jusqu'au stade biologique suivant.
Registre public de la *Loi sur les espèces en péril*	Le site Web du registre public de la LEP a été conçu pour aider les parties intéressées à mieux comprendre l'approche du Canada en matière de protection et de rétablissement des espèces en péril, à découvrir ces espèces et ce qui peut être fait pour les aider et à participer à la prise de décisions et aux activités de rétablissement. Le registre public satisfait aux exigences qui sont faites au ministre fédéral de l'Environnement d'établir, en vertu de la LEP, un tel registre afin de faciliter l'accès aux documents liés à la LEP.
Règlement	Un règlement est une règle qui indique comment une loi doit être mise en application.
Réseau touché par un barrage	Façon générique de décrire les réseaux hydrographiques du fleuve Columbia, de la rivière Kootenay et de la rivière Nechako, qui sont régulés par des barrages. D'autres facteurs anthropiques sont aussi présents dans ces bassins versants, surtout ceux du fleuve Columbia

Terme	Définition
	et de la rivière Kootenay. Le terme est utilisé pour décrire l'état d'un bassin hydrographique. Les ouvrages de régulation des cours d'eau ne sont pas nécessairement les seules causes de l'échec du recrutement, mais celui-ci est enregistré dans les réseaux où sont exécutées des activités importantes de régulation des débits.
Résidence	Gîte — terrier, nid ou autre aire ou lieu semblable — occupé ou habituellement occupé par un ou plusieurs individus pendant tout ou partie de leur vie, notamment pendant la reproduction, l'élevage, les haltes migratoires, l'hivernage, l'alimentation ou l'hibernation.
Rétablissement	Processus par lequel le déclin d'une espèce en voie de disparition, menacée ou disparue du pays est interrompu ou inversé et par lequel les menaces qui pèsent sur l'espèce sont réduites pour améliorer la probabilité de survie de l'espèce à l'état sauvage.
RLA	Réservoir des lacs Arrow
RR	Lac Roosevelt, fermé par le barrage Grand Coulée.
Stade biologique (frai, incubation, larve vésiculée, larve, juvénile précoce, juvénile tardif et adulte).	Maturation physique Voir les définitions des stades biologiques particuliers de l'esturgeon blanc dans le texte du programme de rétablissement.
Stochasticité environnementale	Renvoie à la variabilité qui résulte de conditions environnementales comme les conditions météorologiques. Par exemple, la stochasticité environnementale mène à une variation sous-jacente des populations en raison des variations des naissances et de la mortalité induites par l'environnement. .
Substrat des frayères	Surfaces sur lesquelles les poissons préfèrent déposer leurs œufs.
Survie	Continuation de la vie ou de l'existence.
Taille effective de la population (Ne)	Terme communément utilisé dans les études de génétique des populations pour désigner la taille d'une population idéale qui agirait de la même manière que la population réelle en question, où l'idéal est défini comme suit : 1) absence de sélection; 2) appariement aléatoire; 3) opportunités aléatoires pour tous les descendants d'un parent particulier.
Territoire domanial	Inclut toute terre dont le gouvernement fédéral est propriétaire, les eaux intérieures et territoriales du Canada et les réserves, ainsi que toute autre terre mise de côté pour son utilisation et sa jouissance par une bande en vertu de la *Loi sur les Indiens*.

Terme	Définition
Turbidité	Opacité d'un fluide causée par des particules en suspension qui sont généralement invisibles à l'œil nu, comme de la fumée dans l'air.
Unité de température cumulée (UTC)	Unité de mesure utilisée pour décrire l'effet cumulatif des températures au fil du temps.
Utilisation bénéfique	Dans le contexte du présent programme de rétablissement, l'utilisation bénéfique signifie l'utilisation d'esturgeons blancs, si et quand cela est possible, dans des pêches autochtones à des fins alimentaires, sociales et rituelles, et dans les pêches récréatives (avec ou sans rétention).
Variable ou caractéristique de l'habitat	Mesure biotique ou abiotique particulière de l'habitat en question.

Annexe E : Compte rendu des consultations et de la coopération Record of Consultation and Cooperation

L'esturgeon blanc est un poisson d'eau douce qui relève de la responsabilité du gouvernement fédéral et qui est géré par le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique. Quatre populations d'esturgeon blanc (rivières Nechako et Kootenay, haut Fraser et haut Columbia) ont été inscrites comme espèces en voie de disparition à l'annexe 1 de la LEP. En 2005, le MPO et le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique ont mis sur pied une équipe nationale de rétablissement de l'esturgeon blanc au Canada. Cette équipe est composée d'experts techniques du MPO, de la province de Colombie-Britannique, des Premières Nations ainsi que des présidents des groupes de travail techniques propres à chaque bassin hydrographique particulier. Elle a été chargée de préparer l'ébauche du programme de rétablissement. La liste des membres de l'équipe nationale de rétablissement figure dans la section portant sur les collaborateurs et les auteurs du présent document.

La présente ébauche de programme de rétablissement a été publiée sur le site Web de la région du Pacifique du MPO aux fins d'une consultation régionale qui s'est tenue entre le 16 septembre et le 16 octobre 2009. Les consultations en ligne ont permis de recueillir des commentaires sur l'ébauche de programme de rétablissement, grâce à des guides de discussion et à des formulaires de commentaires. Outre les consultations en ligne, des séances de discussions communautaires ont été tenues, en septembre 2009, à Castlegar et à Prince George. Au cours des ces séances, des présentations ont été données sur le programme de rétablissement et suivies de périodes de questions et de réponses. Vingt-trois personnes ont participé à la réunion qui s'est tenue à Castlegar, et six à celle de Prince George. Les avis concernant les consultations et les réunions communautaires ont été envoyés par courrier postal à des représentants des Premières Nations, des intervenants de l'industrie, des ONGE, des organismes gouvernementaux et d'autres parties intéressées, publiés dans des journaux locaux et affichés sur le site Web des consultations pour la région du Pacifique. L'ébauche de programme de rétablissement, de même que les guides de discussion et les formulaires de commentaires étaient disponibles pendant les réunions. Le MPO a également reçu des demandes de réunion et a tenu des séances de discussion supplémentaires avec des intervenants de l'industrie, des ONGE et des représentants des Premières Nations. Des représentants de l'industrie et des ONGE, de même que la province de la Colombie-Britannique ont fait parvenir leurs commentaires au MPO. Aucun groupe de Premières Nations n'a fourni de commentaires écrit, mais certains ont exprimé au MPO leur appui à l'ébauche de programme de rétablissement au cours des réunions communautaires. Tous les commentaires qui ont été reçus durant cette période de consultation ont été intégrés, tel que requis, dans le programme de rétablissement proposé.