



PROTOCOLE DE SURVEILLANCE À LONG TERME DES PROJETS HYDROÉLECTRIQUES NOUVEAUX ET MIS À NIVEAU EN COLOMBIE-BRITANNIQUE ET AU YUKON



Figure 1. Mesure du débit. Photo utilisée avec la permission d'Adam Lewis, Ecofish Research Itée.



Figure 2. La Région du Pacifique de Pêches et Océans Canada regroupe le Yukon et la Colombie-Britannique.

Contexte

La Direction de la gestion des écosystèmes de la Région du Pacifique (Colombie-Britannique et Yukon) de Pêches et Océans Canada a demandé que soit formulé un avis scientifique pour appuyer la création d'un protocole normalisé en matière de surveillance de l'habitat dans le cadre des projets hydroélectriques nouveaux et mis à niveau en Colombie-Britannique et au Yukon. Ce protocole vise à évaluer les effets des projets sur le poisson et son habitat. Un avis scientifique a été demandé pour aider à déterminer les paramètres et le genre de surveillance nécessaires à l'égard de la surveillance à long terme des nouveaux projets hydroélectriques et des projets qui font l'objet d'une mise à niveau importante. Ce protocole concerne la plupart des projets au fil de l'eau qui touchent des lacs et des cours d'eau, ainsi que les projets qui nécessitent la création d'un réservoir de retenue.

Les propositions d'aménagement hydroélectrique représentent, à l'heure actuelle, le plus grand nombre de dossiers transmis au Programme de gestion de l'habitat de Pêches et Océans Canada dans la Région du Pacifique. Le protocole de surveillance normalisé aura pour résultats d'uniformiser les exigences posées aux promoteurs de projet, d'assurer la continuité dans les méthodes de collecte de données et de permettre la comparaison des résultats des différents projets pour en dégager des tendances environnementales dans le temps et selon les secteurs. Le Protocole permettra en outre de mesurer le succès du Programme en fonction de l'efficacité des activités d'atténuation et de compensation, et de la contribution des activités réglementaires et non réglementaires qui soutiennent la prise de décision future et améliorent le Programme de façon continue. Le Protocole est conforme au Programme national de gestion de l'habitat en ce sens que les résultats de la surveillance servent à évaluer, à modifier et à améliorer la prestation du Programme. L'établissement de méthodologies de surveillance appuyées sur des fondements scientifiques viendra soutenir directement les priorités ministérielles à l'égard de la mesure du rendement et de la prestation de services de qualité à la population.

Le présent avis scientifique découle de la réunion sur les avis scientifiques régional(e), Secrétariat canadien de consultation scientifique de Pêches et Océans Canada. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée lorsqu'elle sera disponible sur le calendrier des avis scientifiques du secteur des Sciences du MPO à l'adresse suivante : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index-fra.htm>

SOMMAIRE

- L'objectif principal du Protocole consiste à évaluer l'efficacité des activités d'atténuation et de compensation, et les effets des projets hydroélectriques sur le poisson et son habitat.
- Certains des impacts potentiels de ce type de projet ne sont pas encore bien connus; c'est pourquoi des recherches plus poussées peuvent s'avérer nécessaires pour mettre en œuvre des protocoles de surveillance à l'égard d'effets précis. Parmi ces impacts potentiels, mentionnons les effets des fluctuations rapides du débit et de la vitesse de variation du débit, ainsi que des changements aux débits hivernaux et aux conditions de glace.
- En général, les composantes du Protocole ont été jugées acceptables pour les petits projets sur des cours d'eau, mais des limites ont été soulignées en ce qui concerne les projets sur des rivières et des réservoirs plus importants.
- Le Protocole a été mis en place dans le but de surveiller les effets des projets eux-mêmes, et non des effets cumulatifs associés aux projets et à d'autres activités ou projets.
- Il a été proposé d'utiliser dans le Protocole un plan d'étude de type BACI (de Before-After Control-Impact, contrôle d'impact avant-après), mais cette approche présente des lacunes et des difficultés. Il pourrait donc être nécessaire d'établir d'autres approches.
- Il a été souligné que la collecte de données de base doit se faire sur la plus longue période possible avant la construction de manière à représenter adéquatement les conditions préalables à l'aménagement.
- Le Protocole peut ne pas fournir des données statistiques suffisantes pour détecter de petits changements à l'écosystème.
- Le suivi des résultats qui découlent du Protocole devrait être réévalué dans cinq ou dix ans afin d'apporter à ce dernier les modifications qui seront jugées appropriées.

INTRODUCTION

Pêches et Océans Canada régit les activités soumises à la *Loi sur les pêches* afin de prévenir les obstructions au passage du poisson (*art. 20*), d'assurer un débit suffisant pour le poisson (*art. 22*), d'empêcher l'apparition de circonstances causant la mort du poisson par d'autres moyens que la pêche (*art. 32*), et de prévenir la détérioration, la destruction ou la perturbation de son habitat (*art. 35*). La surveillance est une composante importante du programme de réglementation du Ministère et, la plupart du temps, l'autorisation d'exécuter des projets y est assujettie. La surveillance sert à confirmer la conformité aux exigences réglementaires et à évaluer si ces dernières atteignent les objectifs environnementaux fixés. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril*, tout projet pouvant nuire à une espèce sauvage inscrite ou à son habitat essentiel doit comprendre des mesures pour éviter ou réduire ses effets nocifs, en plus de comprendre un programme de surveillance pour évaluer ces effets.

Les propositions d'aménagement hydroélectrique représentent, à l'heure actuelle, le plus grand nombre de dossiers transmis (demandes d'examen de projet pour en vérifier la conformité avec la *Loi sur les pêches*) au Programme de gestion de l'habitat dans la Région du Pacifique. Jusqu'à présent, les exigences de surveillance n'étaient pas uniformes d'un projet à l'autre. La

normalisation des méthodologies de surveillance permettra d'uniformiser les exigences posées aux promoteurs de projet, de comparer les données entre les différents projets pour en évaluer les impacts environnementaux et en dégager des caractéristiques générales et, enfin, d'évaluer la réussite du Programme de gestion de l'habitat.

Justification de l'évaluation

Une demande d'avis scientifique a été formulée par le Programme de gestion de l'habitat de Pêches et Océans Canada afin d'appuyer la création d'un protocole normalisé en matière de surveillance de l'habitat dans le cadre de projets hydroélectriques nouveaux et mis à niveau en Colombie-Britannique et au Yukon. L'objectif du Protocole consiste à établir les paramètres et le genre de surveillance nécessaires à l'égard de la surveillance à long terme et efficace des nouveaux projets hydroélectriques et des projets qui font l'objet d'une mise à niveau importante. Il concerne la plupart des projets au fil de l'eau qui touchent des lacs et des cours d'eau, ainsi que les projets qui nécessitent la création de réservoirs de retenue.

ÉVALUATION

Pêches et Océans Canada a déterminé trois types de surveillance (surveillance de la conformité, de l'efficacité et des réactions) pouvant être exigées lors de la réalisation d'un projet hydroélectrique. La surveillance de la conformité sert à déterminer si la construction et la mise en œuvre du projet sont conformes aux conditions établies dans l'autorisation obtenue en vertu de la *Loi sur les pêches*. La surveillance de l'efficacité sert à évaluer si les mesures de compensation et d'atténuation exigées par l'autorisation sont efficaces. La surveillance des réactions sert à évaluer l'ensemble des impacts du projet sur le poisson et son habitat. Les objectifs de la surveillance des réactions se présentent en deux étapes : il s'agit tout d'abord d'établir si les impacts du projet correspondent aux prévisions détaillées dans l'étude d'impact sur l'environnement comprise dans les autorisations en vertu de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* et de la *Loi sur les pêches*. Il s'agit ensuite de parfaire les connaissances qui s'appliqueront à ce type de projet. Ce type de surveillance est le plus difficile à planifier et à mettre en œuvre.

Pêches et Océans Canada a chargé Ecofish Research Itée et Solander Ecological Research de créer un document de travail, appuyé sur les expériences récentes, les méthodes scientifiques reconnues et les lignes directrices établies, qui dresse les grandes lignes d'un protocole de surveillance adéquat et qui fournit des directives sur le choix de paramètres, de méthodes et de normes relatifs à la surveillance à long terme des nouveaux projets hydroélectriques et des projets qui font l'objet d'une mise à niveau importante. Ce document et le Processus de consultation régionale du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) qui en découle servent de base pour le présent avis scientifique du SCCS.

Plan du programme de surveillance

Les impacts des projets hydroélectriques sont classifiés comme empreinte ou comme impacts opérationnels. L'empreinte est permanente et résulte de l'infrastructure du projet. Ce type d'impact est généralement contenu par des méthodes de gestion d'habitat standards. Les impacts opérationnels sont ceux qui sont associés aux opérations du projet et qui peuvent être atténués par des changements dans la façon de conduire les opérations ou dans les installations. Dans le cas des projets hydroélectriques au fil de l'eau, on retrouve deux types principaux d'impacts opérationnels sur l'habitat aquatique : les impacts qui se produisent dans le passage de détournement en aval du barrage, et ceux qui se produisent en aval de la centrale.

Un plan d'étude qui permet de détecter les changements qui découlent des opérations de l'installation est essentiel à tout programme de surveillance efficace. Le plan d'étude expérimentale de type BACI est considéré comme une approche rigoureuse de la surveillance des changements à l'habitat aquatique (Schmitt et Osenberg 1996; Pearson *et al.* 2005). La collecte des données doit se faire sur deux ans avant le début du projet (données de base), sur le site du projet et sur un autre site qui présente le même type d'habitat, mais qui ne sera pas touché par le projet. Le site qui ne sera pas touché (site de contrôle) sert à mesurer les effets régionaux, tel le climat, sur les paramètres de surveillance, effets qui pourraient introduire un biais dans l'interprétation des données recueillies sur le site du projet. Cependant, il est parfois difficile de trouver des habitats comparables qui peuvent servir de site de contrôle. Dans le cas des projets qui soulèvent des questions environnementales complexes, il faut prévoir une plus longue période pour en établir les caractéristiques de base.

Il est toutefois possible d'utiliser d'autres approches que celle de type BACI, mais elles peuvent s'avérer moins efficaces (Schmitt et Osenberg, 1996). Celles-ci comprennent le plan d'étude avant-après, qui est approprié dans les cas où il est possible de distinguer les effets du projet des facteurs à long terme et des facteurs environnementaux régionaux ou dans les cas où les effets ne sont pas affectés par ces facteurs. Le plan d'étude avant-après peut aussi être approprié lorsqu'aucun site de contrôle satisfaisant n'a été trouvé. Un plan spatial ou une approche de référence peuvent être utilisés si des données de base recueillies avant le projet ne sont pas disponibles. Le plan spatial, parfois appelé plan d'étude contrôle-impact, compare les mesures obtenues sur le site du projet après la mise en œuvre de celui-ci avec les mesures obtenues sur un certain nombre de sites de contrôle. L'approche de référence compare quant à elle les mesures obtenues sur le site du projet avec des « mesures de référence », ou des normes régionales. La qualité de l'eau est l'un des paramètres qu'il est possible de comparer aux normes régionales ou nationales (par exemple l'oxygène dissous et la température). Ces approches sont utilisées pour des travaux d'atténuation si de nouveaux habitats sont créés et qu'il n'est pas possible d'effectuer une collecte de données de base.

L'évaluation des caractéristiques de base de l'environnement doit se faire dès que possible, soit dans la première année de l'étude d'impact sur l'environnement. Une fois la construction terminée, la surveillance doit se poursuivre sur plusieurs années à l'aide des mêmes méthodes, sur les mêmes sites et avec les mêmes temps d'échantillonnage. L'étude d'impact sur l'environnement et le programme de surveillance sont donc utilisés conjointement pour préparer un rapport d'évaluation efficace, comparable et statistiquement rigoureux.

Le protocole proposé dessine les grandes lignes des paramètres de mesure adéquats pour la surveillance des réactions au projet, mais il peut ne pas être efficace pour faire le suivi des effets cumulatifs à l'échelle du bassin hydrologique. Ces effets cumulatifs concernent des paramètres physiques tels que la qualité et la température de l'eau, l'habitat du poisson et la morphologie du cours d'eau, et des paramètres biotiques relatifs aux populations de poissons, d'invertébrés et d'espèces sauvages présentes. La taille de l'échantillonnage recommandée est évaluée en fonction d'une analyse de puissance qui tient compte des paramètres suivants : coefficient de variation de 50 %; alpha de 0,05; puissance du test de 0,8; ampleur de l'effet de 50 % (Hatfield *et al.* 2007). Le nombre de sites recommandé, le choix des sites qui doivent faire l'objet d'un échantillonnage durant l'année ainsi que le nombre d'années sur lesquelles doit se faire l'échantillonnage doivent être vus comme le minimum acceptable, car les gestionnaires souhaitent vraisemblablement gérer des effets d'une ampleur inférieure à 50 %.

Sources d'incertitude

Bien que le Protocole soit établi en fonction de techniques standards d'échantillonnage de cours d'eau et de lac, une incertitude demeure quant à sa capacité à relever de petits changements, surtout dans le cas de paramètres biologiques grandement variables de par leur nature. Il est aussi difficile d'établir avec certitude si des sites de contrôle adéquats peuvent être trouvés pour certains projets; ainsi, à défaut de trouver le bon site, des plans d'échantillonnage moins efficaces sont utilisés.

CONCLUSIONS ET AVIS

Le présent Protocole concerne la plupart des projets au fil de l'eau qui touchent des lacs et des cours d'eau, ainsi que les projets qui nécessitent la création d'un réservoir de retenue. Les projets d'une capacité de production supérieure à 200 mégawatts ou dont le réservoir a une superficie qui dépasse la superficie moyenne annuelle naturelle par plus de 1 500 hectares auront probablement des besoins en matière de surveillance proportionnels au site et à l'importance des écosystèmes touchés. Le nombre de composantes et l'ampleur de l'échantillonnage dépendent du plan de projet, des caractéristiques environnementales de même que du type et de l'importance du biote sur le site. Le défi réside dans la détection des effets et dans la détermination du rôle du projet de centrale hydroélectrique dans les changements de biote par rapport aux autres sources de variation, car les effets résiduels sur la population de poisson et sur son habitat peuvent être subtils. De plus, ces systèmes sont souvent grandement variables de par leur nature même.

Les paramètres et les méthodes proposés pour assurer une surveillance efficace des projets hydroélectriques nouveaux ou qui font l'objet d'une mise à niveau importante ont été jugés adéquats. L'échantillonnage demandé dans le Protocole devrait être vu comme le minimum requis; les gestionnaires doivent être conscients du fait que la détection de petits et moyens effets environnementaux peut être limitée. Par exemple, le protocole recommandé pour la surveillance du poisson permet de détecter des changements importants (> 50 %) dans la population de poisson, mais ne permet pas de détecter de petits changements potentiellement importants. Un des objectifs de la surveillance des réactions est d'évaluer le principe « aucune perte nette » de Gestion de l'habitat et les exigences du Secteur en matière de compensation et d'atténuation pour réduire les impacts sur le poisson et son habitat; c'est pourquoi l'on s'attend à ce que les impacts résiduels sur l'habitat génèrent une réaction biotique bien inférieure à une diminution de 50 %. Il est donc possible que le protocole proposé pour la surveillance des réactions biotiques puisse donner des résultats ambigus (cf. Bradford *et al.* 2005) parce que la durée et le niveau de surveillance sont insuffisants pour contrer les effets de la variabilité de l'échantillonnage et des facteurs environnementaux.

Bien que le protocole proposé soit accepté dans ses grandes lignes, il demeure que plusieurs limitations et situations qui pourraient nécessiter des modifications au plan de surveillance propre au site ont été ciblées :

- La surveillance de l'échouement du poisson en raison des changements de débit et le développement de lignes directrices en ce qui concerne la vitesse de variation du débit sont des sujets qui doivent faire l'objet d'une recherche poussée. Les protocoles et les lignes directrices qui avaient été développés précédemment sont basés sur des études de grandes rivières alluviales (Hunter 1992) et sur des taux naturels de changement d'état observés sur des rivières au débit non régulé. Ces taux peuvent donc ne pas être pertinents dans le cas de cours d'eau plus petits et à la pente raide comme ceux utilisés

pour les projets hydroélectriques. Le Protocole donne des lignes directrices pour des plans d'étude sur la vitesse de variation du débit; cependant, il est recommandé de réévaluer la question dans quelques années, lorsque de meilleures connaissances sur le site auront été acquises.

- La pertinence de la surveillance des invertébrés en tant que mesure des réactions d'un écosystème aux changements de débit n'est connue que depuis peu (cf. Armanini et al. 2011); c'est pourquoi le présent Protocole ne donne que des lignes générales en ce qui concerne les paramètres pour l'échantillonnage des invertébrés. En raison du coût élevé de l'analyse des échantillons, en particulier de l'identification des invertébrés, et de la grande variabilité des données (Miller *et al.* 2010), il est recommandé d'établir un protocole relatif aux invertébrés au cas par cas et de définir clairement de quelle façon seront utilisés les renseignements.
- Le protocole de surveillance fournit peu d'orientation en ce qui concerne les petits bassins ou les réservoirs en amont de cours d'eau; il est donc possible que le Protocole doive être modifié selon le cas. Les lignes directrices ne sont pas conçues pour s'appliquer à un grand réservoir; le cas échéant, un protocole propre à ce système doit être établi.
- Le Protocole n'évalue pas de façon adéquate les effets des changements de débit sur les conditions de glace ni les effets de la glace sur le biote d'un cours d'eau. Il faut donc poursuivre la recherche et établir d'autres plans d'échantillonnage dans ce domaine.
- La pêche à l'électricité est reconnue comme une méthode d'échantillonnage, mais son utilisation peut être réglementée dans certaines circonstances. Cependant, les implications du retrait de cette méthode d'échantillonnage de la liste des options disponibles pour les petits cours d'eau sont grandes et pourraient nuire à la pertinence de certains plans d'échantillonnage.
- Les connaissances sont incomplètes en ce qui concerne l'hydrologie des petits cours d'eau à pente raide de la Colombie-Britannique et du Yukon. Bien qu'il soit possible d'estimer les débits d'eau pour certains systèmes en utilisant des renseignements approximatifs et des données recueillies sur une période de moins de deux ans, le respect du paramètre de deux ans du protocole provisoire est conseillé; de plus, celui-ci est conforme aux exigences provinciales en vigueur.
- Le protocole de surveillance du poisson recommandé est conçu pour détecter les changements importants (> 50 %) dans la population de poisson mais peut ne pas être adéquat pour détecter des changements moins importants. Si les gestionnaires souhaitent détecter des changements inférieurs à 50 % dans l'abondance du poisson, ou si des espèces peu abondantes sont présentes, il faut utiliser un plan d'échantillonnage propre au site et mobiliser de plus grands efforts pour détecter des changements.
- Une période de deux ans pour la collecte de données de base est proposée, mais cette période constitue le minimum absolu pour permettre une comparaison avant-après. Cette collecte devrait commencer le plus rapidement possible, même si le programme est encore à l'état d'ébauche, et devrait se poursuivre durant la phase de construction afin de créer un ensemble de données de base suffisant.
- Le Protocole ne tient pas compte des effets cumulatifs à l'échelle du bassin hydrographique qui peuvent survenir lorsque plus d'un projet ou plus d'une activité est prévu dans le même bassin. Ces effets cumulatifs nécessitent des recherches plus

poussées et pourraient entraîner l'établissement d'indicateurs de la santé de l'écosystème.

Compte tenu de la relative nouveauté de la surveillance de projets hydroélectriques au fil de l'eau, il est recommandé de réévaluer le Protocole d'ici cinq à dix ans, soit lorsque les données recueillies seront plus abondantes. À ce moment, la pertinence du protocole d'échantillonnage, le plan du programme et l'importance de l'échantillonnage dans le temps et sur le site pourront être réévalués. Les méthodes d'analyse et d'interprétation de données doivent aussi être réévaluées, car de nouvelles méthodes, par exemple l'analyse bayésienne, la logique floue et la théorie de la décision, vont vraisemblablement remplacer les méthodes classiques d'approche statistique aux données d'évaluation de l'environnement.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de l'atelier de consultation scientifique de la Région du Pacifique de Pêches et Océans Canada du 20 et 21 juin 2011 sur le Protocole de surveillance à long terme des projets hydroélectriques nouveaux et mis à niveau en Colombie-Britannique et au Yukon. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée lorsqu'elle sera disponible sur le calendrier des avis scientifiques du secteur des Sciences du MPO à l'adresse suivante : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index-fra.htm>.

- Armanini, D.G., Horrigan, N., Monk, W.A., Peters, D.L., et D.J. Baird. 2011. Development of a benthic macroinvertebrate flow sensitivity index for Canadian rivers. *River Research and Applications* 27:723-737
- Bradford, M.J., J. Korman et P.S. Higgins. 2005. Using confidence intervals to estimate the response of salmon populations (*Oncorhynchus spp.*) to experimental habitat alterations. *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques* 62: 2716–2726.
- Hatfield, T., F.J.A. Lewis, et S. Babakaiff. 2007. Guidelines for the collection and analysis of fish and fish habitat data for the purpose of assessing impacts from small hydropower projects in British Columbia. Préparé par Solander Ecological Research et Ecofish Research Itée pour le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, Surrey, C.-B.
- Hunter, M.A. 1992. Hydropower flow fluctuations and salmonids: a review of the biological effects, mechanical causes, and options for mitigation. Washington Department of Fisheries Technical Report 119.
- Miller, S.W., P Budy et J.C. Schmidt. 2010. Quantifying macroinvertebrate responses to in-stream habitat restoration: applications of meta-analysis to river restoration. *Restoration Ecology* 18:8-19.
- Pearson, M.P., Quigley, J.T., Harper, D.J., et Galbraith, R.V. 2005. Monitoring and assessment of fish habitat compensation and stewardship projects: Study design, methodology and example case studies. Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques. 2729: xv + 124 p.
- Schmitt, R.J. et C.W. Osenberg. 1996. Detecting ecological impacts: concepts and applications in coastal habitats. Academic Press, San Diego.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Communiquer : Mike Bradford
avec : Pêches et Océans Canada
School of Resource and Environmental Management
Université Simon Fraser
Burnaby (Colombie-Britannique) V5A 1S6
Téléphone : 604-666-7912
Télécopieur : 604-666-1995
Courriel : Mike.Bradford@dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

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

Téléphone : 250-756-7208
Courriel : CSAP@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs

ISSN 1919-5109 (Imprimé)
ISSN 1919-5117 (en ligne)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2012

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



LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :

MPO. 2012. Protocole de surveillance à long terme des projets hydroélectriques nouveaux et mis à niveau en Colombie-Britannique et au Yukon. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/086.