



Fisheries and Oceans  
Canada

Pêches et Océans  
Canada

Science

Sciences

## **C S A S**

**Canadian Science Advisory Secretariat**

**Proceedings Series 2005/031**

**Proceedings of Peer Review Meeting  
to Validate Four End Points in the  
Pathways of Effects Diagrams**

**7-8 September 2005**

**Toronto, Ontario**

**Jake Rice, Chairperson**

**Mike Stoneman, Editor**

## **S C C S**

**Secrétariat canadien de consultation scientifique**

**Compte rendu 2005/031**

**Compte rendu de la réunion d'examen  
par des pairs pour la validation de  
quatre résultats finaux observés dans  
les diagrammes des séquences  
d'effets**

**Les 7 et 8 septembre 2005**

**Toronto, Ontario**

**Jake Rice, président**

**Mike Stoneman, rédacteur**

200 Kent Street / 200, rue Kent  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0E6

**November 2007**

**Novembre 2007**

---

---

---

**Proceedings of Peer Review Meeting  
to Validate Four End Points in the  
Pathways of Effects Diagrams**

**7-8 September 2005  
Toronto, Ontario**

**Jake Rice, Chairperson  
Mike Stoneman, Editor**

**Compte rendu de la réunion d'examen  
par des pairs pour la validation de  
quatre résultats finaux observés dans  
les diagrammes des séquences  
d'effets**

**Les 7 et 8 septembre 2005  
Toronto, Ontario**

**Jake Rice, président  
Mike Stoneman, rédacteur**

200 Kent Street / 200, rue Kent  
Ottawa, Ontario  
K1A 0E6

**November 2007**

**Novembre 2007**

---

---

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2005  
© Sa majesté la Reine du Chef du Canada, 2005

ISSN 1701-1272 (Printed / Imprimé)

Published and available free from:  
Une publication gratuite de :

Fisheries and Oceans Canada / Pêches et Océans Canada  
Canadian Science Advisory Secretariat / Secrétariat canadien de consultation scientifique  
200, Kent Street / 200, rue Kent  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0E6

[www.dfo-mpo.gc.ca/csas](http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas)

[CSAS@DFO-MPO.GC.CA](mailto:CSAS@DFO-MPO.GC.CA)



Printed on recycled paper.  
Imprimé sur papier recyclé.

Correct citation for this publication:  
On doit citer cette publication comme suit :

DFO, 2006. Proceedings of Peer Review Meeting to Validate Four End Points in the Pathways of Effects Diagrams; 7-8 September 2005. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2005/031

MPO, 2006. Compte rendu de la réunion d'examen par des pairs pour la validation de quatre résultats finaux observés dans les diagrammes des séquences d'effets; les 7 et 8 septembre 2005. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2005/031

---

## TABLE DES MATIÈRES

Summary / Sommaire .....	v
Introduction.....	1
Introduction.....	1
Context .....	1
Contexte .....	1
Presentations .....	5
Présentations .....	5
Introduction to Pathways of Effects – D. Harper & L. King .....	5
Introduction aux séquences d'effets – D. Harper et L. King .....	5
Discussion: .....	8
Discussion .....	8
Changes in Sediment Concentration – D. Scruton.....	9
Changement au niveau des concentrations de sédiments – D. Scruton .....	9
Discussion .....	10
Discussion .....	10
Changes in Structure and Function – K. Smokorowski & T. Pratt.....	12
Changement de la structure et des fonctions – K. Smokorowski et T. Pratt.....	12
Discussion .....	13
Discussion .....	13
Changes in Temperature – K. Mason.....	14
Changement de la température – K. Mason.....	14
Discussion .....	15
Discussion .....	15
Change in Oxygen Concentration – K. Mason .....	16
Changement au niveau des concentrations d'oxygène – K. Mason .....	16
Discussion: .....	17
Discussion .....	17
Assessment and Conclusions .....	17
Évaluation et conclusions.....	17
Conclusions Regarding The Approach Employed in Examining the PoEs: .....	18
Conclusions en regard de l'approche utilisée dans l'examen des SdE.....	18
Conclusions Regarding The “Endpoints”.....	19
Conclusions en regard des « résultats finaux » .....	19
Changes in Sediment Concentration: .....	19
Changement des concentrations de sédiments.....	19
Changes in Habitat Cover and Structure .....	20

Changement du couvert végétal et de la structure de l'habitat.....	20
Changes in Temperature.....	21
Changement de la température.....	21
Changes in Dissolved Oxygen .....	22
Changement au niveau des concentrations d'oxygène dissous.....	22
Additional Pathways .....	23
Séquences additionnelles .....	23
Other Considerations .....	23
Autres considérations .....	23
Annex 1: Working Papers .....	25
Annexe 1 : Documents de travail .....	25
Annex 2: List of Participants.....	26
Annex 2 : Liste des participants .....	26
Annex 3: Terms of Reference of Meeting .....	27
Annexe 3 : Cadre de référence de la réunion .....	27

## Summary

A national science peer review was held 7-8 September 2005 in Toronto, Ontario. The purpose of the peer review was to examine the scientific evidence supporting the Pathways of Effects diagrams developed by Habitat Management. The meeting focused on four selected endpoints of the diagrams;

- Change in habitat structure and cover;
- Change in sediment concentrations;
- Change in water temperature; and,
- Change in dissolved oxygen concentrations.

Research documents were prepared summarizing the evidence contained in the scientific literature, and these documents were subjected to peer review at the meeting. This report summarizes the conclusions of the peer review.

## Sommaire

Un examen scientifique national par des pairs a eu lieu les 7 et 8 septembre 2005 à Toronto, en Ontario. Le but de l'exercice était de permettre à des pairs d'examiner les fondements scientifiques à l'appui des diagrammes des séquences d'effets élaborés par Gestion de l'habitat. La réunion a été axée sur les quatre résultats finaux des diagrammes suivants :

- changement de la structure et du couvert de l'habitat;
- changement des concentrations de sédiments;
- changement de la température de l'eau;
- changement des concentrations d'oxygène dissous.

On a préparé des documents de recherche pour dresser un résumé des données tirées de la littérature scientifique. Ces documents ont fait l'objet d'un examen par des pairs au cours de la réunion. Le présent rapport résume les conclusions de l'examen.

## **Introduction**

A national science peer review was held 7-8 September 2005 at the Holiday Inn Airport West in Toronto, Ontario. The purpose of the peer review was to examine the scientific evidence supporting a subset of the Pathways of Effects (PoE) diagrams developed by DFO's Habitat Management Program.

In preparation for the peer review meeting, three scientific working papers were drafted, examining the evidence underlying four endpoints of the PoEs (Annex 1). The papers were distributed to meeting participants prior to the peer review. Participants attended the peer review meeting from DFO and academia (Annex 2).

At the peer review, authors of the working papers presented summaries of the papers' main findings and conclusions. Participants conducted an impartial and objective scientific review of the papers. After all working papers were presented and discussed, the participants collectively drew conclusions for science advice to Habitat Management. These proceedings summarize the discussions at the peer review.

## **Context**

The Habitat Management Program deals with more than 7000 referrals annually, on proposals for activities that may detrimentally impact aquatic habitats. Habitat Management practitioners review these development proposals to determine potential effects on fish and fish habitat. Knowledge of aquatic effects can come from many sources, including academic study, scientific research, field monitoring reports and through communication with experienced HMP staff. To improve this process and capture the current best scientific understanding of the potential effects of development activities on fish and fish habitat, Pathways of Effect diagrams (PoEs) were developed as part of the Risk Management Framework. PoEs have multiple uses. They can be used by Habitat Management practitioners and proponents:

## **Introduction**

Un examen scientifique national par des pairs a eu lieu les 7 et 8 septembre 2005 au Holiday Inn Airport West de Toronto, en Ontario. Le but de la réunion était de permettre à des pairs d'examiner les fondements scientifiques d'un sous-ensemble de diagrammes des séquences d'effets (SdE) élaborés dans le cadre du Programme de gestion de l'habitat du MPO.

En vue de la réunion, on a rédigé trois documents de travail scientifiques afin d'examiner les fondements des quatre résultats finaux des SdE (annexe 1). Les documents ont été distribués aux participants avant l'examen. Ces participants provenaient du MPO et du milieu universitaire (annexe 2).

Lors de l'examen par des pairs, les auteurs des documents de travail ont présenté un résumé de leurs principales constatations et conclusions. Les participants ont effectué un examen scientifique impartial et objectif des documents. Après la présentation complète des documents de travail et les discussions, les participants ont élaboré ensemble des conclusions afin de formuler un avis scientifique à l'intention de Gestion de l'habitat. Le présent compte rendu résume les discussions tenues au cours de l'examen.

## **Contexte**

Le Programme de gestion de l'habitat (PGH) traite annuellement plus de 7 000 projets comportant des activités pouvant avoir des effets néfastes sur les habitats aquatiques. Les spécialistes de Gestion de l'habitat examinent ces projets pour déterminer leurs effets potentiels sur le poisson et son habitat. La connaissance des effets sur la vie aquatique peut provenir de plusieurs sources, notamment d'études universitaires, de recherches scientifiques, de rapports de suivi sur le terrain et de communications avec le personnel expérimenté du PGH. Afin de faciliter ce processus et de recueillir les meilleures connaissances scientifiques actuelles concernant les effets que peuvent avoir certaines activités sur le poisson et son habitat, des diagrammes des séquences d'effets (SdE) ont été élaborés dans le Cadre de gestion du risque. Les SdE ont des usages multiples, et les spécialistes de Gestion de l'habitat de même que les promoteurs les emploient afin :

- to review the potential effects on fish and fish habitat of individual development proposals
- to identify the appropriate mitigation requirements for different development activities
- to develop guidelines of best management practices for specific activities
- to assess alternative design options to determine which have the least effects to fish and fish habitat.
- d'examiner les effets potentiels d'un projet sur le poisson et son habitat;
- de relever les exigences en matière d'atténuation pour les différentes activités comprises dans le projet;
- d'élaborer des règles de pratiques de gestion optimales pour certaines activités précises;
- d'évaluer des solutions de rechange afin de déterminer celle qui aura le moins de conséquences sur le poisson et son habitat.

Development of this approach has been highly consultative, with the network of pathways and endpoints largely based on experience and logical reasoning. Table 1 includes a list of activities for which PoE diagrams had been completed at the time this review was undertaken. Activities are grouped as those that occur directly in a water body or those which occur on land but yet may still cause an adverse effect on fish and fish habitat.

La mise en œuvre de la présente approche s'est effectuée sur une base largement consultative par la création d'un réseau de séquences et de résultats finaux fondé en bonne partie sur l'expérience et le jugement des participants. Le tableau 1 fournit une liste des activités pour lesquelles des diagrammes des séquences d'effets ont déjà été élaborés au moment de l'examen. On a regroupé les activités susceptibles d'avoir des effets négatifs sur le poisson et son habitat selon qu'elles ont lieu dans les cours d'eau ou sur la terre ferme.

The PoEs in Table 1 represent activities that collectively make up a large proportion of development proposals that occur in Canada, although it is expected that additional PoEs may be needed as knowledge gaps are identified. The activities represented through the PoEs apply to both freshwater and marine environments and have intentionally been kept broad in their scope such that they can be applied to a wide range of development proposals. Certain effects may be more prevalent than others based on the geographic location of the activity, while in some circumstances the effect may not be expressed at all.

Les SdE apparaissant au tableau 1 représentent les activités qui, collectivement, composent une large part des projets au Canada, bien que d'autres séquences d'effets puissent s'ajouter au fur et à mesure que des lacunes dans les connaissances seront découvertes. Ces activités s'appliquent aussi bien aux milieux marins que dulcicoles, et leur portée est intentionnellement vaste, de sorte qu'elles peuvent s'appliquer à une grande variété de projets. Selon l'emplacement géographique de l'activité, certains effets peuvent prédominer par rapport à d'autres alors que, dans d'autres cas, il est possible qu'aucun effet ne soit exprimé.

**Table 1: Activities for which Pathway of Effects Diagrams <sup>1</sup> have been developed.**

<b>In-water</b>	<b>Land-based</b>
1. Industrial Equipment	1. Vegetation Clearing
2. Placement of Material	2. Excavation
3. Flow management	3. Industrial Equipment
4. Fish Passage	4. Riparian Planting
5. Seismic	5. Grading
6. Water Extraction	6. Explosives
7. Aquatic Vegetation Management	7. Cleaning or Maintenance
8. Structure Removal	8. Livestock Grazing
9. Explosives	
10. Dredging	
11. Debris Management	
12. Wastewater	
13. Aquaculture	

**Tableau 1. Activités pour lesquelles des diagrammes<sup>2</sup> des séquences d'effets ont été élaborés.**

<b>Activités en milieu aquatique</b>	<b>Activités en milieu terrestre</b>
1. Utilisation d'équipement industriel	1. Défrichage
2. Mise en place de matériaux	2. Travaux d'excavation
3. Régularisation des débits	3. Utilisation d'équipement industriel
4. Passage de poissons	4. Plantation riveraine
5. Exploration sismique	5. Nivellement
6. Extraction d'eau	6. Explosifs
7. Gestion de la végétation aquatique	7. Nettoyage ou entretien
8. Retrait des structures	8. Paissance du bétail
9. Travaux avec explosifs	
10. Dragage	
11. Gestion des débris	
12. Gestion des eaux usées	
13. Aquaculture	

<sup>1</sup> Diagrams will be updated and posted on the Intranet site as the Risk Management Framework develops. Visit [http://oceans.ncr.dfo-mpo.gc.ca/habitat/epmp-pmpe/home\\_e.asp](http://oceans.ncr.dfo-mpo.gc.ca/habitat/epmp-pmpe/home_e.asp) for recent updates.

<sup>1</sup> Les diagrammes seront mis à jour et publiés sur l'intranet pendant toute la phase d'élaboration du Cadre de gestion du risque. Visiter [http://oceans.ncr.dfo-mpo.gc.ca/habitat/epmp-pmpe/home\\_f.asp](http://oceans.ncr.dfo-mpo.gc.ca/habitat/epmp-pmpe/home_f.asp) pour consulter les dernières mises à jour.

Some endpoints occur repeatedly in many of the pathways, while others occur in only 1 pathway. Of the 26 endpoints, 15 occur in only one pathway. Table 2 lists the number of occurrences of the most common endpoints in the 21 pathways.

Certains résultats finaux se répètent dans plusieurs séquences, alors que d'autres n'apparaissent que dans une seule d'entre elles. Quinze des 26 résultats n'apparaissent que dans une seule séquence. Le tableau 2 indique le nombre de fois que les résultats finaux rencontrés le plus souvent apparaissent dans les 21 séquences.

A DFO Science peer review and advisory process was organised to consider four endpoints of the PoEs, and associated linkages, which together comprise more than 70% of all the linkages in the full set of PoE diagrams, and cover the majority of impact types on aquatic habitats. The meeting was asked to consider each of the selected linkages and to conclude:

Le secteur des Sciences du MPO a organisé un processus de consultation scientifique et d'examen par des pairs afin d'analyser quatre des résultats finaux des SdE et les liens connexes, lesquels constituent plus de 70 % de tous les liens compris dans l'ensemble des diagrammes des SdE et couvrent la majeure partie des types d'impacts qui affectent les habitats aquatiques. On a demandé aux participants de considérer chacun des liens choisis et de déterminer :

- whether or not there was scientific information to support the linkage,
- whether there was scientific information that would be inconsistent with the linkage,
- or whether there was not sufficient information to arrive at a conclusion.
- s'il existait ou non des preuves scientifiques à l'appui du lien;
- s'il existait des preuves scientifiques contredisant le lien ou ne cadrant pas avec celui-ci;
- si l'on disposait de suffisamment d'information pour formuler des conclusions.

**Table 2: Frequency of occurrence of most common endpoints in 21 Pathways of Effect diagrams.**

Endpoint	Number of occurrences
Change in sediment concentration	14
Change in contaminant concentration	12
Change in habitat structure and function	10
Change in nutrient concentration	9
Change in food supply	8
Change in water temperature	7
Change in dissolved oxygen concentration	2

**Tableau 2. Fréquence d'occurrence des résultats finaux observés le plus souvent dans les 21 diagrammes des séquences d'effets.**

Résultat final	Nombre d'occurrences
Changement des concentrations de sédiments	14
Changement des concentrations de contaminants	12
Changement de la structure et des fonctions de l'habitat	10
Changement des concentrations d'éléments nutritifs	9
Changement des réserves alimentaires	8
Changement de la température de l'eau	7
Changement des concentrations d'oxygène dissous	2

The following four endpoints were chosen as the subjects for this peer review due to their pervasiveness as potential consequence of so many human activities.

- Change in sediment concentration,
- Change in habitat structure and function,
- Change in water temperature and
- Change in dissolved oxygen concentration.

The evaluation was not intended to establish a full scientific rationale for each linkage in the diagrams, but to ensure that the Pathways were generally consistent with existing scientific information and overlooked no major linkages or outcomes for which strong science evidence was available. The review of information was mostly restricted to freshwater and estuarine habitat, and within that body of information much more was available on stream and river habitats than on ponds and lakes.

The review was restricted to information published in the primary scientific literature. It is acknowledged that there is substantial information available in technical reports from a variety of sources, but the level of peer review of the information in such sources is variable, and often unknown. The restriction to primary publications increased the reliability of the information used in this review, and the additional sources will be used as needed to augment information gaps in follow-up work.

## **Presentations**

### **Introduction to Pathways of Effects – D. Harper & L. King**

The Habitat Management Program is moving toward early intervention and Monitoring, and lessening the emphasis on referral reviews, as part of the Environmental Process Modernization Program (EPMP). One of the tools used in this shift is the Risk Management

Les quatre résultats finaux suivants ont été choisis pour l'examen par des pairs en raison de leur prédominance en tant que conséquence potentielle d'un très grand nombre d'activités humaines :

- changement des concentrations de sédiments;
- changement de la structure et des fonctions de l'habitat;
- changement de la température de l'eau;
- changement des concentrations d'oxygène dissous.

Le but de l'évaluation n'était pas d'établir une justification scientifique complète de chaque lien présent dans les diagrammes, mais de faire en sorte que les séquences cadrent généralement bien avec l'information scientifique disponible et de négliger aucun lien ou résultat important pour lequel de solides preuves scientifiques existent. L'analyse de l'information s'est surtout limitée aux habitats d'eau douce et estuariens, et une plus grande partie des sources d'information disponibles portaient sur les habitats de ruisseaux et de rivières, comparativement aux habitats des étangs et des lacs.

L'examen s'est également limité à l'information disponible dans la littérature scientifique primaire. Les rapports techniques provenant d'une variété de sources contiennent beaucoup d'information, mais on connaît mal la qualité de l'examen par des pairs dont ils ont fait l'objet. En se limitant aux publications primaires, on renforce la fiabilité de l'information utilisée dans l'exercice du présent examen, ce qui n'exclut pas d'utiliser d'autres sources au besoin pour combler des lacunes au chapitre de l'information dans le travail de suivi.

## **Présentations**

### **Introduction aux séquences d'effets – D. Harper et L. King**

Dans le cadre du Plan de modernisation du processus environnemental (PMPE), le Programme de gestion de l'habitat s'engage dans la surveillance et l'intervention hâtive et met moins l'accent sur l'examen des projets. Un des outils privilégiés dans cette nouvelle orientation est le Cadre de gestion du

## Framework (RMF)

The PoEs play a central role in the RMF, assisting practitioners in determining whether a proposed activity will have an effect on the aquatic habitat. Once the PoE indicates that there could be an effect, the Risk Matrix is used to determine the level of risk, by examining the scale of the potential effect and the sensitivity of the receiving environment.

The RMF is a conceptual model which is used to guide and to explain the decision making process employed by practitioners.

The Pathways of Effects approach begins with a type of human activity that has the potential to alter fish habitat. From each activity a logical map of the possible stressors and endpoints leading to consequences to fish habitat is developed. The steps along the logic map can divide many times, but each pathway has some potential habitat effect; physical, biological or chemical, as an endpoint of each branch. Individual activities may have many potential impacts on aquatic habitats, and a given endpoint (type of habitat effect) may be the consequence of several different types of human activities. Figure 1 contains an example of one of the PoE diagrams to illustrate the structure employed.

Proposed activities are assessed by examining the pathways relevant to the activity, and determining whether mitigation measures could be applied to eliminate or reduce potential effects. When mitigation measures cannot be applied, or only partially reduce an impact, the resultant effect is known as a residual effect.

## risque (CGR).

Les SdE jouent un rôle central dans le CGR en aidant les spécialistes à déterminer si une activité proposée aura un effet sur l'habitat aquatique. Une fois l'effet potentiel identifié dans la SdE, on utilise une matrice d'évaluation du risque pour déterminer le degré de risque en examinant la portée de l'effet potentiel et la vulnérabilité du milieu récepteur.

Le CGR est un modèle conceptuel que l'on utilise pour orienter et expliquer le processus décisionnel utilisé par les spécialistes.

L'approche axée sur les SdE débute par un type d'activité humaine susceptible de perturber l'habitat du poisson. À partir de chaque activité, on dresse une carte logique des facteurs de perturbation et des résultats finaux possibles qui ont des conséquences sur l'habitat du poisson. Les étapes de la carte logique peuvent se subdiviser en plusieurs sous-étapes, mais chaque séquence comporte un résultat final pour chaque branche qui correspond à un effet physique, biologique ou chimique potentiel sur l'habitat. Une activité particulière peut avoir de nombreux effets potentiels sur les habitats aquatiques, tandis qu'un résultat final donné (un type d'effet sur l'habitat) peut être la conséquence de plusieurs types différents d'activités humaines. La figure 1 présente un exemple de diagramme des SdE qui illustre la structure utilisée.

Pour évaluer les activités comprises dans un projet, on examine des séquences associées à chaque activité et on détermine la nécessité ou non d'exiger des mesures d'atténuation afin d'éliminer ou de réduire les effets potentiels. Lorsque les mesures d'atténuation ne peuvent être appliquées ou que ces mesures ne réduisent qu'en partie un effet, l'effet qui subsiste est appelé « effet résiduel ».

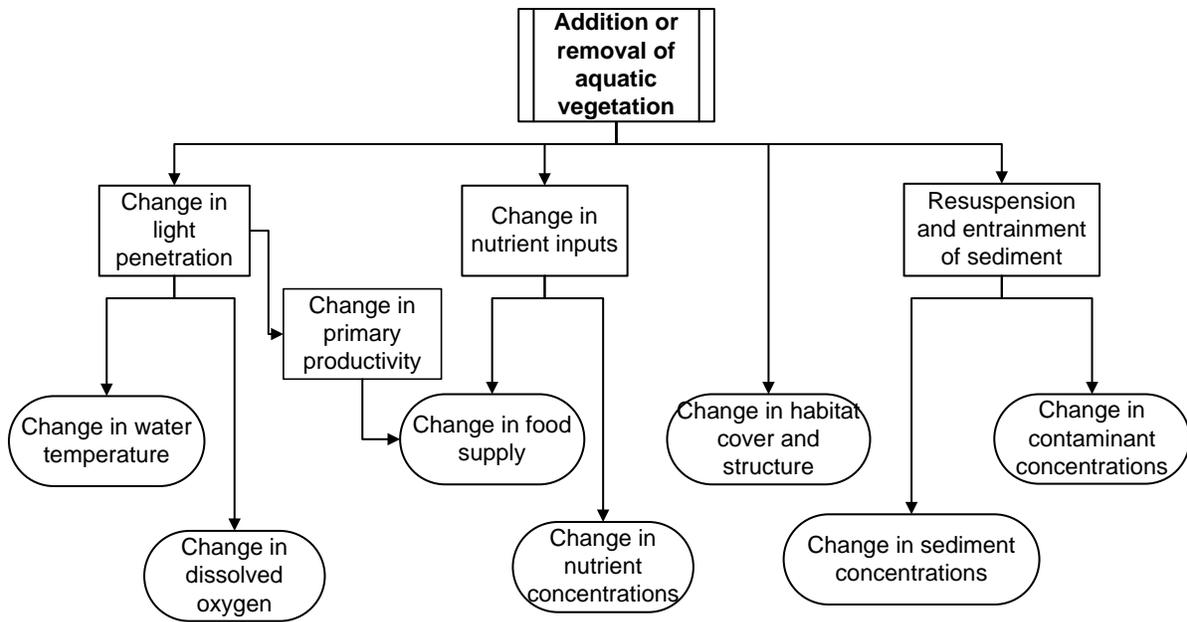


Figure 1: Pathways of Effect diagram describing the potential impacts of adding or removing aquatic vegetation.

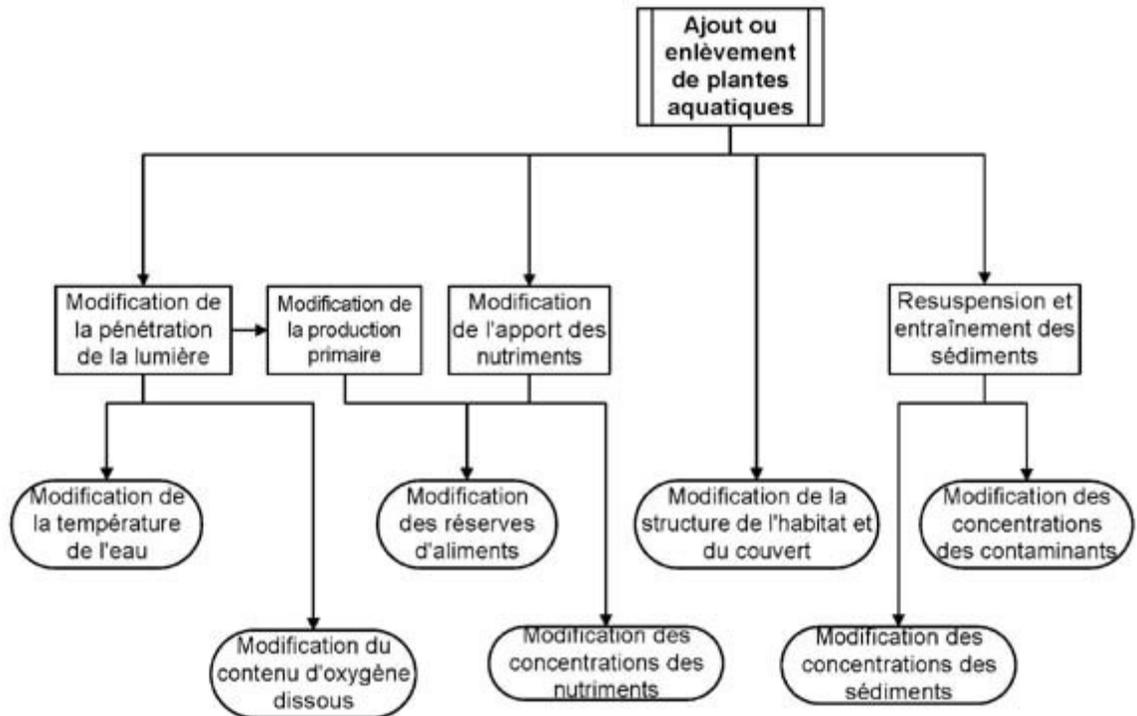


Figure 1. Diagramme des séquences d'effets illustrant les effets potentiels de l'ajout ou de l'enlèvement de la végétation aquatique.

These pathways reflect both current thinking and the practice of decision-making used by habitat managers and a synthesis of the published information on habitat impacts of human activities that was available to those developing the pathways diagrams. They were intended to capture the main linkages and endpoints (consequences) of each activity, but not every possible interrelationship and outcome.

#### Discussion:

There was discussion about the role of “productive capacity” in the RMF. Productive capacity was set out in the 1986 Policy on the Management of Fish Habitat as the “currency” by which habitat would be measured. It remains a goal, but has proven difficult to quantify or monitor.

Considerable discussion took place regarding the concept of sensitivity as it is used in the Risk Matrix. It will be very important for Fisheries and Oceans to define the term clearly, as it is used in a number of contexts, including the RMF, SARA and Biodiversity. In each case it may mean something different, leading to considerable confusion. In the case of the RMF, sensitivity combines scientific and cultural aspects, as questions like socio-economic value can influence the assigned sensitivity of a given habitat.

Questions were raised about how the RMF addresses the issue of cumulative effects. Part of the RMF is increased monitoring, including compliance, effectiveness and ecosystem monitoring, which will provide feedback to practitioners on cumulative effects.

The issue of uncertainty and the precautionary approach was also raised. In the RMF, practitioners are given guidance on how to interpret uncertainty in the decisions. In the Risk Matrix, the level of uncertainty is reflected by the size of the ellipse. As the levels of uncertainty are reduced, the location on the matrix will be more precisely specified.

Several examples were mentioned of other risk management approaches being used or

Ces séquences illustrent la pensée et les pratiques actuelles des gestionnaires de l'habitat en ce qui concerne la prise de décisions. Elles résument en outre l'information scientifique disponible sur les effets qu'a l'activité humaine sur l'habitat, à l'intention de ceux qui élaborent les diagrammes des séquences d'effets. Leur but est de faciliter la compréhension des principaux liens et résultats finaux (les conséquences) de chaque activité et non pas de mettre en valeur chacune des corrélations ou chacun des résultats possibles.

#### Discussion

La discussion porte sur le rôle que joue la « capacité de production » dans le CGR. La capacité de production a été définie dans la Politique de gestion de l'habitat du poisson de 1986 comme étant la seule base fiable pour mesurer l'habitat. Bien qu'elle n'ait pas été abandonnée, cette approche demeure difficile à quantifier ou à suivre.

Une longue discussion s'engage sur le concept de la vulnérabilité telle qu'il est utilisé dans la matrice d'évaluation du risque. Il sera important que Pêches et Océans définisse le terme clairement puisqu'il est employé dans un certain nombre de contextes, y compris dans le CGR, la LEP et lorsqu'il est question de biodiversité. Dans chaque cas, il peut prendre un sens différent et prêter énormément à confusion. Dans le cas du CGR, le concept de la vulnérabilité comprend à la fois des aspects scientifiques et culturels puisque des éléments comme la valeur socio-économique peuvent influencer sur la vulnérabilité assignée à un habitat donné.

Des questions sont soulevées sur la manière dont le CGR traite du problème des effets cumulatifs. Le CGR comprend un suivi accru, notamment pour ce qui est de la conformité, de l'efficacité et du suivi de l'écosystème, lequel suivi fournira des réponses aux spécialistes des effets cumulatifs.

La question de l'incertitude et de l'approche de précaution est également soulevée. Le CGR fournit des conseils aux spécialistes sur la façon d'interpréter l'incertitude dans les décisions. Dans la matrice d'évaluation du risque, le degré d'incertitude est illustré par la taille de l'ellipse. Un degré d'incertitude réduit est indiqué avec plus de précision dans la matrice.

On rapporte plusieurs exemples d'autres approches élaborées ou utilisées dans la

developed, including Environment Canada's approach to chemical discharges. Participants stressed the importance of coordinating the various frameworks as much as possible.

#### **Changes in Sediment Concentration – D. Scruton**

This review focused on the impacts on fish, rather than the upper linkages in the diagram. The focus was largely on rivers, due to the much greater amount of literature available, and much more information was available on the suspended sediment impacts than on the impacts of deposition.

There is tremendous variability in naturally occurring levels of suspended sediment, and widely ranging tolerances of fish and other taxa. Generally eggs are less tolerant than older life stages, and losses can be very significant if a sediment release occurs during egg gestation. Older and larger fish are generally more resistant than younger and smaller ones, and mortalities tend to be higher at reduced temperatures as lowered metabolic rates reduce the ability to compensate for sediment inputs. At levels above 40 NTU, fish show avoidance of the sediment laden areas, and smaller fish show avoidance at lower levels. There are also sub-lethal effects including reduced growth rates, as displacement of fish due to sediment levels forces them into less optimal areas. However, some species can be relatively un-affected and some can even benefit from elevated sediment levels as their exposure to predators is reduced due to the reduced visibility.

Macrophyte growth is reduced by elevated sediment levels due to the reduction in light penetration. Plants can also suffer from scouring caused by transported sediments, and the reduced water velocity among the plants will cause sediment deposition, potentially resulting in the plants being buried.

gestion du risque, dont celle d'Environnement Canada, qui s'applique aux rejets de produits chimiques. Les participants soulignent l'importance de coordonner les divers cadres dans la mesure du possible.

#### **Changement au niveau des concentrations de sédiments – D. Scruton**

Le présent examen porte sur les effets subis par le poisson plutôt que sur les liens se situant au niveau supérieur du diagramme. L'accent est mis dans une vaste mesure sur les rivières en raison de la littérature plus abondante sur ce sujet et du fait que davantage d'information était disponible sur les effets des sédiments en suspension plutôt que sur les effets du dépôt des sédiments.

Il existe une variabilité importante dans les concentrations naturelles de sédiments en suspension et dans les niveaux de tolérance des poissons et d'autres taxons. En général, les œufs affichent une moins bonne tolérance que les individus ayant atteint un stade de développement plus avancé, et la mortalité peut être très élevée si le dépôt de sédiments se produit pendant la période de gestation des œufs. Les poissons plus âgés et de plus grande taille sont généralement plus résistants que ceux plus jeunes et de plus petite taille, et la mortalité tend à être plus élevée à de basses températures puisque l'abaissement du métabolisme du poisson réduit sa capacité de compenser l'abondance des sédiments. En général, les poissons évitent les zones présentant des concentrations de sédiments supérieures à 40 NTU et ceux de plus petite taille font de même à des concentrations inférieures. Les poissons peuvent aussi subir des effets sub-léthaux, comme une diminution du taux de croissance, car les concentrations de sédiments amènent les poissons à se déplacer vers des zones moins optimales. Toutefois, certaines espèces peuvent être relativement non affectées, tandis que d'autres peuvent même profiter de concentrations élevées de sédiments, car leur exposition aux prédateurs est réduite par la visibilité plus faible.

Les macrophytes peuvent connaître une diminution de leur croissance en présence de concentrations élevées de sédiments en raison d'une diminution de la pénétration de la lumière. Les plantes peuvent également subir les effets de l'affouillement provoqué par le transport des sédiments. En outre, la réduction de la vitesse de l'eau passant à travers les plantes provoque

The duration of the elevated sediment levels is crucial, as a short term increase can be tolerated much more easily than a longer term one. Higher gradient streams have a better capacity to recover from temporary elevations in sediment, given their greater flushing capacity. Seasonal timing is also very important, as the interstitial spaces are important over-wintering habitat for many species. In many systems, over-wintering habitat is limiting, so any loss of this habitat due to the filling of the interstices by sediments will have a serious impact. In addition, increased sediment levels have been shown to increase the presence of frazil and anchor ice, further reducing the amount of available habitat.

Prolonged elevations of sediment levels can cause changes in abundance, population structure, community and biodiversity, as more sensitive species are reduced and more tolerant ones increase.

The literature on the effects of elevated sediment is dominated by examinations of the impacts on salmonids. Salmonids are particularly sensitive, given their requirements for clean gravel for incubation and clear water for visual feeding.

Existing scales of impact tend to be fairly broad and high level, and require local tuning to be applied, due to the natural variation in background levels, flushing rates and community tolerances.

### Discussion

Participants raised a number of issues with regard to sediment transport and deposition. It is important for practitioners to consider the entire system.

le dépôt de sédiments, dont la conséquence possible est l'ensevelissement des plantes.

La durée des épisodes de concentration élevée de sédiments est cruciale, car une brève augmentation peut être mieux tolérée qu'une augmentation prolongée. Les ruisseaux qui affichent un gradient de pente plus élevé possèdent une meilleure capacité à se rétablir après une augmentation temporaire de la concentration de sédiments en raison du renouvellement plus rapide de l'eau. La période de l'année au cours de laquelle arrive l'épisode est très importante, car les espaces interstitiels parsemant le lit des cours d'eau constituent un habitat d'hivernage important pour de nombreuses espèces. Dans bien des systèmes où l'habitat d'hivernage est limité, toute perte d'habitat causé par le remplissage des interstices par des sédiments aura des conséquences importantes. En outre, il a été démontré qu'un taux accru de sédimentation augmentait la présence de frazil et de glace de fond, réduisant encore l'étendue de l'habitat disponible.

Une augmentation prolongée des concentrations de sédiments peut causer un changement au niveau de l'abondance et de la structure des populations ainsi que des changements à l'échelle de la communauté et de la biodiversité puisqu'un nombre plus important d'espèces vulnérables voient leurs effectifs diminuer, alors que des espèces plus tolérantes se multiplient.

La littérature traitant de l'effet de concentrations élevées de sédiments couvre abondamment l'étude des conséquences sur les salmonidés. Ces poissons sont particulièrement vulnérables parce qu'ils ont besoin d'un gravier propre pour l'incubation de leurs œufs et d'une eau claire pour trouver leur nourriture.

Les échelles servant à l'évaluation des effets tendent à demeurer de portée très générales et de haut niveau. Il faut donc effectuer un ajustement local avant de les utiliser étant donné la variation naturelle ces concentrations de base, du degré de renouvellement de l'eau et de la tolérance des communautés.

### Discussion

Les participants posent un certain nombre de questions sur le transport et le dépôt de sédiments. Il est important que les spécialistes considèrent le système dans son ensemble.

While high sediment levels may be detrimental in some areas, they may be necessary in others, such as an estuary where juvenile fish use the reduced visibility as a protection from predators. Attempting to minimize sediment levels in an entire system may actually harm parts of it.

The duration of a sediment event is usually interpreted to mean either the length of time of the input, or of the suspended sediments. It is also important to consider how long the deposited sediment will remain in the system.

The lack of literature on lakes was raised, and it was felt that this area needs more research. The reduced flushing rates in lakes suggests that sediment inputs will take longer to leave the system, but the reduced transport also means that the footprint of impact will likely be less.

The participants raised the question of whether the focus of the review on primary literature would cause us to miss important information. It was felt that the “gray” literature might have a wider variance in results, due to the fact that these are usually field studies, and as such are less controlled than lab experiments.

A major question was raised; “When is an effect an effect?” In the case of sediment levels, the mechanisms of impact are fairly well understood from lab studies, but the thresholds of measurable impact are extremely difficult to specify. Thresholds are very context specific, depending on timing, type of habitat and community. This raises larger questions like; “What are we managing for?”, “What is the objective of the HMP?” The stated objective is the prevention of the loss of productive capacity, but our inability to measure productive capacity makes this a difficult target.

Bien que des concentrations élevées de sédiments puissent être nuisibles dans certaines zones, elles peuvent être avantageuses dans d'autres, comme dans les estuaires où les alevins profitent de la faible visibilité qui les protège des prédateurs. En tentant de réduire au minimum les concentrations de sédiments dans l'ensemble d'un système, on court le risque de causer des torts à certaines de ses parties.

La durée des épisodes de fortes concentrations de sédiments dans un site correspond habituellement à la durée de l'apport ou à la durée du maintien en suspension. Il est également important de considérer la période pendant laquelle les sédiments déposés restent dans le système.

On a également soulevé le fait qu'il existe peu de recherches sur les lacs, et on estime que ce champ d'étude devrait être mieux couvert. La diminution du renouvellement de l'eau dans les lacs donne à penser que les sédiments introduits mettront plus de temps à quitter le système, mais ce phénomène signifie également que l'empreinte laissée est probablement moins grande.

Les participants soulèvent la question de savoir si, en se concentrant exclusivement sur la littérature primaire, on ne passe pas à côté de données importantes. On estime que la littérature « grise » peut afficher une plus grande variabilité dans les résultats étant donné qu'elle se résume habituellement à des études sur le terrain qui ne font pas l'objet d'un aussi bon contrôle que les expériences menées en laboratoire.

Une question très importante est soulevée : « À quel moment un effet est-il véritablement considéré comme un effet? ». Dans le cas des concentrations de sédiments, les mécanismes responsables des effets étudiés en laboratoire sont assez bien compris, mais il est extrêmement difficile de fixer le seuil à partir duquel on peut mesurer un effet. Sa détermination doit tenir compte du contexte, selon la période de l'année, le type d'habitat et la communauté. Cette question en soulève d'autres plus importantes comme celles-ci : « Que gérons-nous exactement? », « Quel est l'objectif du PGH? ». On a défini cet objectif comme étant la prévention de la perte de capacité de production, mais notre incapacité à mesurer cette dernière rend cette cible difficile à atteindre.

### **Changes in Structure and Function – K. Smokorowski & T. Pratt**

A major question in this work is: How can we quantify a change in productive capacity?

The researchers looked for experimental evidence of linkages between habitat structure and function, and found little, but found copious results of correlation studies. These were often followed-up monitoring after habitat enhancements. The failure rate of these enhancements was quite high, but it is difficult to separate whether the enhancement was badly designed, or whether the change in habitat simply had no measurable benefit.

The natural variability and the inherent time lags make it very difficult to design experiments to test for relationships between habitat structure and productive capacity or surrogates.

Work with experimental streams usually showed increased abundance and/or biomass upon additions of cover and structure. Effects were usually seen in some species or lifestages but not in others. Removing structure usually showed negative effects.

Experimental additions of spawning gravel to streams resulted in increased spawning, but in most cases the effect was short lived, as the gravel was subsequently either buried by fines or transported away by the stream.

Most work on riparian vegetation focuses on either logging, or cattle access and grazing. Excluding cattle generally had a positive effect on the habitat, but there was little conclusive evidence of effects on fish.

Removing riparian vegetation can increase fish biomass, through increased primary productivity due to increased light levels, or decrease biomass due to increased temperatures. The direction of the change depends on the context

### **Changement de la structure et des fonctions – K. Smokorowski et T. Pratt**

Une question très importante apparaît dans ce travail, à savoir comment peut-on mesurer un changement dans la capacité de production?

Les chercheurs ont entrepris de découvrir des données expérimentales démontrant l'existence de liens entre la structure et la fonction de l'habitat, mais ils ont trouvé peu de réponses, à l'exception de résultats abondants dans des études de corrélation. Il s'agissait souvent d'études de suivi de projets d'amélioration de l'habitat. Le taux d'insuccès de ces projets est plutôt élevé, mais on peut difficilement déterminer si ces derniers ont été mal planifiés ou, encore, si le changement survenu dans l'habitat n'a tout simplement pas apporté d'avantages mesurables.

La variabilité normale et les délais inhérents compliquent énormément l'élaboration d'expériences visant à déterminer les rapports qui existent entre la structure et la capacité de production de l'habitat ou ses variables substitutives.

Les expériences menées dans les ruisseaux ont démontré une augmentation fréquente de l'abondance ou de la biomasse après l'ajout d'un couvert végétal et de structures. Des effets ont été fréquemment observés chez certaines espèces ou à certains stades de leur développement, mais aucunement chez d'autres. L'enlèvement des structures entraîne habituellement des effets négatifs.

L'addition, sous forme expérimentale, de gravier pour le frai dans les ruisseaux a généré un frai plus important mais, dans la plupart des cas, l'effet a été de courte durée, car le gravier a été plus tard enseveli par de fines particules ou entraîné par le courant.

La majorité des travaux portant sur la végétation riveraine ont été concentrés sur l'exploitation forestière ou sur l'accès et la paissance du bétail. Le fait d'empêcher l'accès du bétail a généralement produit un effet positif sur l'habitat, mais on n'a trouvé peu de données concluantes démontrant l'existence d'effets sur le poisson.

L'enlèvement de la végétation riveraine peut provoquer un accroissement de la biomasse des poissons par l'augmentation de la productivité primaire en raison d'une plus grande pénétration de la lumière ou, à l'inverse,

of the system.

The literature on the role of habitat structure and function in lakes is less abundant. In general, reduced habitat diversity leads to reduced fish species diversity, but the total biomass often remains relatively unchanged.

Small scale removal of macrophytes can result in increased biomass, through the creation of habitat heterogeneity.

#### Discussion

The question of how much weight to give to observational versus experimental evidence was raised, and it was felt that while both are valuable, the greatest weight should be given to the experimental studies, due to the better control of potentially confounding variables.

Participants discussed the fact that it is easier to measure a decrease in biomass than an increase in production, leading to more results showing negative effects than positive.

The review focused on freshwater systems, and the participants felt that extrapolating to marine systems may not be warranted, due to the very different species, scales and habitat usages. The marine and estuarine ecosystems were identified as important research gaps, especially the estuaries, as they are critical rearing environments for many species, and they are among the more impacted environments due to human activities.

If a given type of habitat is not a limiting factor for the community, we would not expect to see a change if that type of habitat is manipulated.

It is also possible that if a habitat alteration creates an area of preferred habitat, the increased density of fish attracted to the site will

provoquer une diminution de la biomasse en raison de l'élévation des températures. La direction vers laquelle se dirige le changement est donc fonction du contexte propre au système.

La littérature portant sur le rôle de la structure et de la fonction de l'habitat dans les lacs est moins abondante. En général, une diminution de la diversité de l'habitat conduit à une réduction de la diversité des espèces de poissons, mais la biomasse totale demeure habituellement relativement stable.

L'enlèvement des macrophytes à petite échelle peut entraîner une augmentation de la biomasse par la création d'un habitat plus hétérogène.

#### Discussion

On souleve la question de savoir quelle pondération attribuer aux données tirées de l'observation par rapport aux données expérimentales. On estime, malgré la valeur reconnue des deux approches, qu'il faut accorder plus de poids aux études expérimentales parce qu'elles assurent un meilleur contrôle des variables qui peuvent, autrement, prêter à confusion.

Les participants discutent du fait qu'il est plus facile de mesurer une réduction de la biomasse qu'une augmentation de la production, d'où la publication plus abondante de résultats démontrant l'existence d'effets négatifs plutôt que positifs.

L'examen met l'accent sur les systèmes d'eau douce, et les participants estiment que l'extrapolation des données avec les systèmes marins n'est pas justifiée en raison de la très grande variété d'espèces, d'échelles de mesure et d'utilisations de l'habitat. L'étude des écosystèmes marins et estuariens présente des lacunes importantes en matière de recherche puisque ces derniers constituent des milieux de croissance essentiels pour bon nombre d'espèces et qu'ils font partie des environnements davantage touchés par l'activité humaine.

Si un type particulier d'habitat est perturbé et s'il ne constitue pas un facteur limitatif pour la communauté, on ne s'attend pas à y observer de changement.

Par ailleurs, si une perturbation survenue dans un habitat favorise la création d'une nouvelle zone de prédilection, il est probable que

increase density-dependent compensatory processes, resulting in no net change in productivity.

The short time span of most experiments, usually less than one life cycle of the species in question, makes it unlikely that we will detect changes in productivity. Without sufficient pre-alteration background information, we will also be unable to separate the effect of the alteration from natural variation.

Habitat Management stressed that the PoEs are intended as communication tools, rather than as precise analytical tools. This suggests that the level of scientific advice is somewhat superficial. They need to know whether the science generally supports or contradicts the pathways, but don't need extremely detailed validations. Practitioners will be expected to exercise their professional judgment after using the PoEs and the risk matrix.

### **Changes in Temperature – K. Mason**

Given the extensive literature that is available on the impacts of temperature on fish, it was felt to be more useful to concentrate on the upper linkages of the PoE diagram. Primary literature was reviewed, with more weight being given to quantitative than qualitative, and preference given to more recent information.

Loss of riparian vegetation through logging and cattle grazing has been shown to cause increased temperatures. Changes in streams are in the range of 3° - 6°C in the mean temperature and 3° - 8°C in the maximums. In some cases the increased temperature resulted in increased smolt production, but most showed detrimental effects. Effects on lakes are less well documented.

The temperature effects due to cattle grazing are confounded by the habitat impacts. No definitive evidence was found showing an

l'augmentation de la densité de poissons attirés vers le site entraînera l'apparition de processus compensatoires dépendants de la densité n'entraînant aucun changement net de la productivité.

La courte durée de la plupart des expériences – d'ordinaire d'une durée inférieure à un stade de développement chez une espèce – rend peu probable la détection de changements au niveau de la productivité. En l'absence de renseignements de base suffisants sur les conditions prévalant avant le changement, on ne sera pas en mesure de faire la distinction entre l'effet d'un changement et la variation naturelle.

Des participants de Gestion de l'habitat soulignent le fait que les SdE sont plus des outils de communication que des outils analytiques précis. Cela laisse sousentendre que la nature scientifique de l'avis est plutôt superficielle. Les spécialistes veulent donc savoir si les données scientifiques, en général, confirment ou contredisent les séquences, mais sans souhaiter obtenir une validation très détaillée. On s'attend à ce que les spécialistes exercent leur jugement professionnel après avoir appliqué les SdE et la matrice d'évaluation du risque.

### **Changement de la température – K. Mason**

Étant donné la vaste littérature disponible sur les effets qu'a la température sur les poissons, les participants estiment qu'il est plus utile de se concentrer sur les liens interagissant au niveau supérieur du diagramme des SdE. On passe la littérature primaire en revue en accordant une plus grande importance à la quantité qu'à la qualité de même qu'une préférence pour l'information plus récente.

La perte de végétation riveraine attribuable à l'exploitation forestière et à la paissance du bétail est identifiée comme un élément responsable de l'élévation des températures. Les hausses moyennes observées dans les cours d'eau sont de l'ordre de 3° à 6° C, et les hausses maximales sont de l'ordre de 3° à 8° C. Dans certains cas, l'élévation de la température a entraîné une production accrue de saumoneaux, mais la plupart du temps les effets constatés sont négatifs. Les conséquences sur les lacs sont moins bien documentées.

Les effets qu'a la paissance du bétail sur la température sont difficiles à différencier des effets sur l'habitat. Aucune expérience ne

increase in fish after cattle exclusion.

The primary literature had little evidence of temperature changes due to increased riparian vegetation. There was more information in the grey literature, but it mostly looked at changes in physical habitat with increased riparian vegetation. One study showed that temperatures in a stream returned to pre-logging levels once the canopy closure was re-established, after 15 years.

Studies of the effects of macrophytes removal or addition generally concentrated on changes in habitat, but no evidence of temperature changes was found.

There was little evidence of effects of anthropogenic changes in groundwater on water temperature, though the role of groundwater inputs on regulating water temperature is well known. Many species of fish are dependent on the thermal refugia provided by groundwater outfalls, and it is clear that activities which could alter such flows would have an impact on the fish.

Thermal loading, resulting from things like cooling water outlets, have well documented effects on macrophytes and lower trophic levels. Studies on fish have usually focused on attraction and repulsion, with some looking at changes in migration patterns.

Changes in flow due to reservoir management or water withdrawals can cause changes in temperature. In particular, the difference in the downstream temperature can be greatly influenced by the design of a dam; top vs. bottom draw outlets.

### Discussion

There was considerable debate about whether this review should focus on the linkages in the upper part of the diagram, between activities,

démontre clairement l'existence d'un lien entre l'augmentation de l'abondance des poissons et l'exclusion du bétail.

La littérature primaire ne démontre pas avec précision si la température change avec l'augmentation de la végétation riveraine. On a découvert davantage d'information dans la littérature grise, mais celle-ci portait surtout sur le changement de l'habitat physique à la suite de l'augmentation de végétation riveraine. L'une des études examinée démontre que, une fois le couvert végétal reformé au bout d'une quinzaine d'années, les températures d'un cours d'eau sont revenues à ce qu'elles étaient avant l'exploitation forestière.

Les études sur les effets de l'enlèvement ou de l'ajout de macrophytes sont généralement axées sur les changements survenus dans l'habitat, mais aucune preuve ne démontre l'existence de changements dans les températures.

Bien que le rôle de l'apport en eaux d'origine phréatique sur la régularisation de la température de l'eau soit bien connu, on n'a pas trouvé beaucoup de preuves des conséquences de l'activité humaine sur la température des eaux souterraines. Beaucoup d'espèces de poissons dépendent de refuges thermiques présents dans les points d'afflux des eaux souterraines et il est évident que les activités qui peuvent affecter ces écoulements ont un effet sur les poissons.

L'observation des charges thermiques résultant, entre autres, des rejets d'eau de refroidissement a fourni de bonnes données concernant les effets sur les macrophytes et sur les niveaux trophiques inférieurs. Les études sur les poissons sont généralement concentrées sur l'attraction et la répulsion, mais certaines d'entre elles mettent l'accent sur le changement des habitudes migratoires.

Les changements de débit provoqués par la gestion des réservoirs ou par les prélèvements d'eau peuvent causer des modifications de la température. Mentionnons en particulier le fait que la configuration d'un barrage (c.-à-d. prises d'eau en haut ou en bas) peuvent influencer considérablement sur la différence de température en aval.

### Discussion

Un long débat a lieu sur la question de savoir si le présent examen doit être davantage axé sur les liens qui existent dans la partie supérieure

stressors and habitat changes, or it should address the impacts of the temperature changes on fish. Some felt that there are already many review and synthesis reports summarizing the thermal preferences of various species, and what is needed here is a better understanding of how human activities lead to changes in temperature. The alternative view was that temperature is a critical factor effecting aquatic life, and a summary of those effects would be more useful. While there is considerable literature on the thermal requirements of salmonids and other game species, much remains unknown about many other species. Habitat management suggested that they would ideally have both sets of information. Their first requirement is to determine whether a proposed development will cause a change in temperature, and if so they then look at the receiving environment and determine what impact that change would have.

A suggestion was made that a linkage should be added to some of the PoEs leading to an effect of "Change in Ultraviolet Exposure".

#### **Change in Oxygen Concentration – K. Mason**

Diurnal changes in oxygen concentration are well documented within macrophyte stands, and the extent varies with species, density and temperature. No evidence was found showing changes in oxygen concentration caused by macrophyte removal.

Thermal loading from warm water inputs can cause reduced oxygen concentration, as oxygen carrying capacity varies inversely with temperature.

Elevated nutrient loading often leads to reduced oxygen through the elevated biological oxygen demand (BOD). Discharges with high nutrient levels into ice covered lakes can be especially problematic as the added BOD, coupled with the natural BOD caused by decaying macrophytes can result in winter kills through anoxia.

du diagramme et qui portent sur les activités, les facteurs de perturbation et les changements survenus dans l'habitat ou s'il doit plutôt traiter des effets des changements de température sur le poisson. Certains estiment que beaucoup de rapports d'examen et de synthèse résument bien les préférences thermiques de diverses espèces et qu'il faut plutôt mieux comprendre comment l'activité humaine entraîne un changement de la température. À l'opposé, d'autres sont d'avis que la température est un facteur qui affecte fortement la vie aquatique et qu'il est plus utile de produire un résumé de ces effets. Bien qu'il existe une littérature abondante sur les exigences thermiques des salmonidés et d'autres espèces d'intérêt pour la pêche, beaucoup d'inconnues subsistent sur bon nombre d'espèces. Les représentants de Gestion de l'habitat aimeraient idéalement bénéficier des deux blocs d'information. Leur besoin principal est de déterminer si un projet peut entraîner un changement de température et, si tel est le cas, d'étudier le milieu récepteur afin de déterminer l'effet que ce changement produira.

On propose d'ajouter un lien à certaines SdE qui conduirait à un « changement dans l'exposition ultra-violette ».

#### **Changement au niveau des concentrations d'oxygène – K. Mason**

Les changements diurnes des concentrations d'oxygène sont bien documentés pour les peuplements de macrophytes, et leur ampleur varie selon les espèces, la densité et la température. Aucune expérience examinée ne semble fournir la preuve que l'enlèvement des macrophytes provoque un changement dans les concentrations d'oxygène.

Les charges thermiques provenant des apports d'eau chaude peuvent occasionner une diminution des concentrations d'oxygène, car la capacité biotique de l'oxygène est inversement proportionnelle à la température.

L'accroissement de la charge d'éléments nutritifs provoque souvent une diminution des concentrations d'oxygène en raison de la demande biologique d'oxygène (DBO) élevée. Les eaux des décharges chargées d'éléments nutritifs se déversant dans des lacs gelés peuvent causer des situations particulièrement problématiques puisque l'accroissement de la DBO, jumelé à la DBO naturelle des macrophytes en décomposition, peut entraîner

Many areas are experiencing summer anoxic conditions, thought to be at least partly caused by eutrophication resulting from land use practices.

#### Discussion:

Participants suggested that the literature describing the results of lake and stream fertilization experiments could provide some further evidence for the effects of nutrients on oxygen levels.

A mention was also made of the anoxic zones which have been observed in marine systems, offshore on the East and West coasts and in the Gulf of St. Lawrence. While the PoEs aren't explicitly limited to freshwater, the inclusion of evidence relating to marine systems would improve their strength.

The PoEs also don't mention the issue of supersaturation of oxygen, such as can occur at the outfalls of dams.

#### Assessment and Conclusions

A lengthy discussion lead to a number of conclusions regarding the pathways in general, the process used to examine them, and the endpoints in particular.

The severity of any effects on fish will be context specific, and depend on, *inter alia*, the background mean and variance of the attribute reflected by the endpoint, the fish species of concern, the availability of alternative habitats and their status, geographic region, season, presence or absence of other species and other case-specific factors. The severity of any effects on fish will also be scale specific, and depend on both the spatial and temporal scale of the perturbation.

To the extent that information was available in the primary literature, in general no inconsistencies were found between the ways that sediments, temperature, oxygen and habitat structure and cover are reported to be treated by Habitat Management and the weight of scientific evidence on their effects on fish, although the link between clearing aquatic

une mortalité hivernale par anoxie.

De nombreuses zones aquatiques connaissent des conditions anoxiques en été, et l'on craint que l'eutrophisation résultant de certaines pratiques en matière d'utilisation du sol en soit au moins partiellement responsables.

#### Discussion

Les participants indiquent que la littérature décrivant les résultats d'expériences menées sur la fertilisation des lacs et des cours d'eau peut apporter de nouvelles preuves concernant les effets des éléments nutritifs sur les concentrations d'oxygène.

On rapporte également le fait que des zones anoxiques ont été observées dans les systèmes marins extracôtiers de l'est et de l'ouest du pays ainsi que dans le golfe du Saint-Laurent. Bien que les SdE ne se limitent pas explicitement à l'eau douce, l'inclusion de données liées aux systèmes marins renforcerait la valeur.

En outre, les SdE ne font pas état du problème de la sursaturation des eaux en oxygène, comme c'est le cas à la décharge des barrages.

#### Évaluation et conclusions

Une discussion prolongée a lieu entre les participants sur un certain nombre de conclusions portant sur les séquences en général, sur le processus utilisé pour les examiner et sur les résultats finaux en particulier.

Le degré de gravité d'un effet sur le poisson est fonction du contexte et, entre autres, de la moyenne de base et de la variance de l'attribut reflétée dans le résultat final, des espèces de poissons étudiées, de la disponibilité et de l'état des habitats de recharge, de la région géographique, de la saison, de la présence ou de l'absence d'autres espèces et d'autres facteurs propres au cas en question. Le degré de gravité de tout effet s'exerçant sur le poisson est également propre à l'échelle utilisée et varie selon l'étendue spatiale et temporelle de la perturbation.

Dans la mesure où l'on pouvait trouver l'information dans la littérature primaire, on n'a généralement observé aucune contradiction entre, d'une part, la manière dont Gestion de l'habitat déclare traiter les sédiments, la température, l'oxygène et la structure de l'habitat de même que le couvert végétal et, d'autre part, le poids de la preuve scientifique

vegetation and changes in water temperature is questionable, and not found consistently. The full scientific justifications for many details of the pathways remain to be established, however.

The literature reviewed contained little information on the long-term consequences of short term effects, when such effects were observed. This means that Habitat Management decision-making will include substantial uncertainty about the eventual consequences of activities which impact aquatic habitats, and the Pathways of Effects diagrams may be an effective aid for evaluating relative risks of activities.

#### **Conclusions Regarding The Approach Employed in Examining the PoEs:**

1. There were two slightly different approaches employed in the review of the PoEs. The review of the changes in Oxygen and Temperature endpoints concentrated on the linkages between stressors and effects whereas the Sediment and Physical Habitat reviews concentrated on the lower linkages in the diagrams, between the endpoints and their effects on fish/fish habitat. Both approaches provide useful results, and ideally both should be used in order to validate the entire diagram from top to bottom.
2. The strategy of focusing the reviews on material published in the primary literature is standard practice, and provides a valuable screen for quality of the information and analysis that would be considered. However, it also may have introduced a precautionary view of the results, to the extent that studies showing an effect may be more readily published than studies which do not. This means that the conclusions which follow might underestimate the variability of outcomes that are likely to be observed in practice.

concernant leurs effets sur les poissons. Cependant, on n'a pas observé de certitude ni de constance à travers ces études pour ce qui est de l'existence d'un lien entre l'enlèvement de la végétation aquatique et les changements dans la température de l'eau. Les justifications scientifiques complètes concernant de nombreux détails des séquences restent toutefois à établir.

La littérature passée en revue contenait relativement peu d'information sur les conséquences à long terme des effets observés se produisant à brève échéance. En conséquence, Gestion de l'habitat devra intégrer une incertitude importante dans son processus de prise de décisions sur les conséquences probables des activités ayant des effets sur les habitats aquatiques. Les diagrammes des séquences d'effets se révéleront fort utiles dans l'évaluation du risque relatif des activités.

#### **Conclusions en regard de l'approche utilisée dans l'examen des SdE**

1. On privilégie deux approches légèrement différentes dans l'examen des SdE. L'examen des résultats finaux illustrant le changement des concentrations d'oxygène et de température a été axé sur les liens qui existent entre les facteurs de perturbation et les effets, tandis que les examens portant sur les sédiments et l'habitat physique ont porté sur les liens interagissant au niveau inférieur des diagrammes, entre les résultats finaux et leurs effets sur le poisson et son habitat. Les deux approches fournissent des résultats utiles et toutes les deux devraient, si possible, être employées pour valider le diagramme dans son ensemble.
2. La stratégie voulant que l'on concentre les examens sur le matériel publié dans la littérature primaire est une pratique normalisée et constitue un excellent moyen d'obtenir une information et une analyse de qualité aux fins de l'étude. Toutefois, elle peut avoir introduit une vision prudente à l'égard des résultats dans la mesure où les chercheurs ont davantage tendance à publier les études qui démontrent un effet au détriment de celles qui n'en démontrent pas. Cet état de fait signifie que les conclusions suivantes pourraient sous-estimer la variabilité des résultats susceptibles d'être observés dans la

3. The information base being reviewed was strongly biased towards riverine systems. Less information was available on ponds and lakes, and information from estuaries and marine systems was not considered, except in the case of estuaries in the temperature and oxygen examination. Therefore generalisations from the reviews are likely to apply to riverine and pond/lake systems, but there is greater uncertainty about their validity for estuaries and marine systems.
  
4. The information base being reviewed was strongly weighted towards salmonids, with much less published information found about other types of freshwater and diadromous species. Other taxa of fish and invertebrates may not respond to habitat disturbances in the same way that salmonids do, so exceptions to the generalisations below should be expected.

### **Conclusions Regarding The “Endpoints”**

The generalisations below apply to freshwater habitats, since information on changes to habitat features in estuaries and marine systems was not addressed at this meeting with the exception of changes in temperature and oxygen where estuarine habitats were assessed. The generalisations should not be extrapolated to marine and estuarine systems until the relevant information in the literature has been reviewed and the information used to validate or adapt the generalisations as necessary.

#### **Changes in Sediment Concentration:**

The diagrammed pathways for sediments were not examined critically at the meeting, but were thought to be reasonable, given the practical knowledge of the meeting participants.

To the extent that information was available in the primary literature, no inconsistencies were

pratique.

3. La base de données passée en revue couvrait largement les systèmes riverains, alors qu'une part moins importante de l'information portait sur les étangs et les lacs. L'information disponible sur les estuaires et les systèmes marins n'a pas été considérée, à l'exception de l'examen de la température et des concentrations d'oxygène dans le cas des estuaires. En conséquence, il est possible d'appliquer les résultats de ces examens aux systèmes riverains ainsi qu'aux étangs et aux lacs, mais il existe une plus grande incertitude concernant la validité des résultats pour ce qui a trait aux estuaires et aux systèmes marins.
  
4. La base de données passée en revue portait surtout sur les salmonidés, au détriment d'autres espèces d'eau douce et diadromes. Comme d'autres taxons de poissons et d'invertébrés peuvent ne pas réagir de la même manière que les salmonidés aux perturbations de l'habitat, on devrait en tenir compte dans l'application des principes généraux suivants.

### **Conclusions en regard des « résultats finaux »**

Les principes généraux suivants s'appliquent aux habitats d'eau douce, puisque l'information concernant les changements touchant les caractéristiques de l'habitat dans les estuaires et les systèmes marins n'a pas été examinée au cours de la présente réunion, à l'exception de l'examen des changements de température et de concentration d'oxygène lorsque les habitats estuariens ont été évalués. On ne devrait pas appliquer ces principes généraux aux systèmes marins et estuariens tant qu'une information appropriée dans la littérature n'aura pas été passée en revue et utilisée pour les valider ou les adapter selon les besoins.

#### **Changement des concentrations de sédiments**

Les séquences du diagramme portant sur les sédiments ne font pas l'objet d'un examen critique au cours de la réunion, mais on estime qu'elles sont valables puisqu'elles sont fondées sur les connaissances pratiques des participants.

Dans la mesure où l'on peut trouver l'information dans la littérature primaire, on

found between the ways that suspended sediments are reported to be considered by Habitat Management and the weight of scientific evidence on their effects on fish.

In general, and noting the context and scale dependencies described above, substantial increases above background levels in suspended sediments are detrimental for salmonids and many other fish species. However, some types of fish can increase in abundance when suspended sediments increase, which combined with the detrimental effects on salmonids, for example, would result in changes to the local fish community and distributions.

In general it is necessary to consider both the quantity (concentration) of sediment and duration of exposure to determine the potential impacts of an increase in sediment on fish.

The literature that was reviewed contained little information on the long-term effects of sediment deposition and transport, so the degree to which those processes may have detrimental effects on fish and fish communities remains uncertain. It was recognised that the review adequately covered the effects of increased turbidity and suspended sediment load but that sediment deposition may in part be covered by the review of changes in habitat structure and function.

#### Changes in Habitat Cover and Structure

The diagrammed pathways for habitat structure and cover were not examined critically by the meeting, but were thought to be reasonable, given the practical knowledge of the meeting participants.

To the extent that information was available in the primary literature, habitat management practices with regard to habitat structure and cover are generally consistent with the weight of scientific evidence on their effects on fish.

n'observe généralement aucune incohérence entre la manière dont Gestion de l'habitat déclare traiter les sédiments en suspension et le poids de la preuve scientifique de leurs effets sur les poissons.

En général, considérant la spécificité du contexte et de l'échelle décrite ci-devant, toute augmentation substantielle et supérieure aux concentrations de base en matière de sédiments en suspension est néfaste pour les salmonidés et pour beaucoup d'autres espèces de poissons. Toutefois, certains types de poissons peuvent croître en abondance en présence d'une augmentation des concentrations de sédiments en suspension. Une telle augmentation, jumelée aux effets néfastes sur les salmonidés pourrait provoquer des changements dans la communauté et dans la répartition locale des poissons.

En général, il faut considérer la quantité (concentration) de sédiments et la durée de l'exposition pour déterminer les effets potentiels d'une augmentation des concentrations de sédiments sur le poisson.

On a trouvé peu d'information dans la littérature examinée sur les effets à long terme du dépôt et du transport des sédiments, de sorte que le degré auquel ces processus peuvent avoir des effets néfastes sur les poissons et leurs communautés demeure incertain. On reconnaît que le présent examen a couvert adéquatement les effets de l'augmentation de la turbidité et de la charge de sédiments en suspension, mais le dépôt de ces sédiments peut en partie être couvert par l'examen des changements dans la structure et la fonction de l'habitat.

#### Changement du couvert végétal et de la structure de l'habitat

Les séquences du diagramme illustrant la structure de l'habitat et le couvert végétal ne font pas l'objet d'un examen critique au cours de la réunion, mais on estime qu'elles sont raisonnablement fiables puisqu'elles sont fondées sur les connaissances pratiques des participants.

Dans la mesure où l'information se trouvait dans la littérature primaire, les pratiques actuelles de Gestion de l'habitat portant sur la structure de l'habitat et le couvert végétal sont généralement conformes au poids de la preuve scientifique concernant leurs effets sur les poissons.

In general, decreases in structural habitat complexity decrease fish diversity by reducing fish populations, simplifying fish communities and changing relative species composition.

Conversely, the effects of increases in structural complexity are variable; with different studies showing increases, decreases, and no measurable changes in abundance, species composition and/or communities. Net changes in total fish biomass were not commonly recorded, but fish distributions and species composition can be changed.

### Changes in Temperature

Information relevant to evaluating the soundness of the pathways related to change in temperature was reviewed. If the pathways are interpreted as likelihoods and not certainties of effects, then:

a) The link between riparian logging and vegetation clearing and increasing water temperatures is generally supported

b) The link between clearing aquatic vegetation and changes in water temperature is questionable and not found consistently.

c) For the link between alteration of groundwater flow and changing temperature in surface water, little evidence was found in the fish habitat literature that was reviewed, but it was agreed that in the hydrological literature the link is well established, and further review is required to describe the scale and context of the link.

d) The link between thermal effluent and surface water temperature is obvious and strong, and has at least local effects on fish distribution and biology.

e) The evidence for the other linkages to changes in water temperature was generally weak, and sometimes inconsistent studies were reported. However, acknowledging that information reviewed was incomplete and the linkages make sense, it is appropriate to keep

En général, la diminution de la complexité structurale de l'habitat entraîne une baisse de la diversité des poissons en réduisant leurs populations, en appauvrissant les communautés et en modifiant la composition relative des espèces.

À l'inverse, l'augmentation de la complexité structurale produit des effets variables. Certaines études signalent des augmentations, d'autres des diminutions, d'autres encore aucun changement mesurable dans l'abondance, la composition des espèces ou les communautés. En général, on n'a pas enregistré de changement net de la biomasse totale des poissons, mais on croit que la répartition et la composition des espèces peuvent être modifiées.

### Changement de la température

On a passé en revue l'information permettant de juger du bien-fondé des séquences liées au changement de la température. Pour autant que l'on considère ces séquences comme des probabilités et non des certitudes dans la production des effets, alors :

a) le lien entre d'une part l'exploitation forestière riveraine et l'enlèvement de la végétation et d'autre part l'augmentation de la température de l'eau est généralement bien étayé;

b) le lien entre l'enlèvement de la végétation aquatique et l'augmentation de la température de l'eau est questionnable et non cohérent;

c) en ce qui a trait au lien entre la perturbation des eaux souterraines et le changement dans la température de l'eau de surface, la littérature sur l'habitat du poisson passée en revue ne fournit pas de preuves suffisantes sur l'existence de ce lien, mais on convient que la littérature concernant l'hydrologie établissait l'existence d'un lien solide. On devra procéder à un examen plus approfondi pour décrire l'échelle et le contexte propres au lien;

d) le lien entre l'effluent thermique et la température de l'eau de surface est à la fois évident et solide et produit au minimum des effets locaux sur la répartition et la biologie des poissons;

e) la preuve de l'existence d'autres liens avec le changement de température de l'eau n'est pas faite et on trouve même des résultats contradictoires. Toutefois, tout en reconnaissant que l'information passée en revue est incomplète, mais que les liens établis semblent

these linkages in the PoE framework until more information on the linkages is available.

The review papers did not attempt to summarise the large scientific literature on how temperature changes affect fish biology, population dynamics, and community structure. However there is sufficient general knowledge to conclude that:

a) Temperature regime is important to the biology and distribution of fish.

b) Temperature preferences and tolerances, and the optimal temperatures for specific life history functions such as egg development, are species (and sometimes population) specific, and need to be considered on a case by case basis. Different life history stages and processes for a species may have different tolerance ranges and optima.

c) The effect of temperature on fish is usually asymmetric with increases in temperature above the reported physiological optimum generally triggering more dramatic responses than like decreases below the reported physiological optimum.

Particularly high priority should be given to assembling useful synopses of the extensive but scattered information on temperature preference, tolerances, and life history dependences of all fish, not just a small number of species important for commercial or recreational fisheries. A "useful synopsis" is not likely to be just an encyclopaedic compendium of data, but should be nested in some guidelines for how to select the important cases for each application.

#### Changes in Dissolved Oxygen

This was reviewed and for at least two of the pathways it was concluded that the effects of changes in dissolved oxygen were confounded with correlated changes in temperature, making it difficult to consider either in isolation.

fondés, on a jugé bon de les conserver tels quels dans le diagramme des SdE jusqu'à ce que davantage d'information soit disponible.

On n'a pas tenté, dans les documents relatifs aux examens, de résumer la vaste littérature scientifique disponible sur la façon dont le changement de température affecte la biologie des poissons, la dynamique des populations et la structure des communautés. Toutefois, on dispose d'une connaissance générale suffisante pour conclure que :

a) le régime des températures est important pour la biologie et la répartition des poissons;

b) les préférences et les tolérances des poissons en matière de température et les températures optimales pour assurer certaines fonctions spécifiques de leur cycle biologique telles que le développement des œufs sont propres à chaque espèce (et propres parfois même à chacune des populations) et doivent être, de ce fait, considérées au cas par cas. À chaque stade de développement et à chaque processus vital d'une espèce peuvent correspondre un degré et des valeurs optimales de tolérance différents;

c) l'effet de la température sur les poissons est habituellement asymétrique, les élévations de température supérieures à l'optimum physiologique rapporté déclenchant généralement des réactions plus graves que des diminutions similaires en-deçà de l'optimum physiologique.

L'élaboration de résumés utiles de l'information exhaustive mais dispersée sur la préférence des poissons en matière de température de même que sur le degré de tolérance et de dépendance de chaque poisson à ses divers stades de développement est une priorité; il ne faut toutefois pas limiter la recherche aux seules espèces importantes pour la pêche commerciale ou sportive. Un « résumé utile » ne veut pas dire un recueil encyclopédique de données; il doit plutôt respecter certaines lignes directrices concernant le choix des cas importants pour chaque application.

#### Changement au niveau des concentrations d'oxygène dissous

On passe cette question en revue et, dans au moins deux des séquences, on conclut que les effets des changements affectant les concentrations d'oxygène dissous ont été confondus avec des changements corrélés concernant les températures, ce qui complique

### Additional Pathways

The meeting identified the change in water levels in lakes and reservoirs as a potential pathway by which human activities can affect fish habitat and consequently, fish, through changes to oxygen concentration and/or temperature, alteration of availability of habitat, contaminant and sediment levels and possibly other consequences.

A number of missing “bubbles” were also identified for pathways which have been prepared; in particular changes to UV radiation as a consequence of changes to shoreline vegetation, and supersaturation of gases resulting from water discharging from a height were not identified on any of the diagrams. Many other bubbles which may appear to be missing, might be captured through a thorough review of the inter-linkages among different pathways, for example fish passage and changes in water flow.

There was concern that changes in area and/or depth of aquatic habitats might not always be captured in the existing “outcomes” of the pathways. These changes are addressed in practice, but the pathways should be reviewed to make sure such changes are captured explicitly.

Water extraction from reservoirs or lakes in winter, potentially leading to changes in dissolved oxygen, should be an additional link under the Water Extraction Pathway.

### Other Considerations

It was acknowledged that there is substantial information in technical and industry publications that could be incorporated where the information in the primary literature is incomplete or conflicting. In general, it would be valuable to establish the consistency of the reviewed primary literature information with the “grey” literature. If differences are found, it would be necessary to determine if they occur because of the more applied thrust of

l'examen de l'une ou l'autre de ces variables.

### Séquences additionnelles

Les participants ont considéré le changement des niveaux d'eau des lacs et des réservoirs comme une séquence potentielle par laquelle l'activité humaine pouvait affecter l'habitat du poisson et, par conséquent, le poisson lui-même. Un tel changement se réalise par une modification des concentrations d'oxygène ou de la température, par un changement dans la disponibilité de l'habitat et dans les concentrations de contaminants et de sédiments et possiblement par d'autres phénomènes.

On a également identifié un certain nombre de « bulles » manquantes dans les séquences préalablement établies; en particulier, les changements concernant le rayonnement UV consécutif à des changements dans la végétation riveraine et à la sursaturation des gaz résultant du déversement d'eau provenant d'une certaine hauteur n'ont été représentés sur aucun des diagrammes. De nombreuses autres bulles semblent manquantes et pourraient être ajoutées à la suite d'un examen plus attentif des interdépendances qui existent entre les différentes séquences, comme le passage des poissons et les changements dans les débits d'eau.

On est préoccupé du fait que des changements concernant la superficie ou la profondeur des habitats aquatiques n'apparaissent pas toujours dans les « résultats » des séquences. Ces changements sont pris en considération dans la pratique, mais on doit revoir les séquences pour s'assurer que ces derniers sont illustrés plus clairement.

L'extraction de l'eau des réservoirs ou des lacs en hiver, qui peut entraîner un changement des concentrations d'oxygène dissous, doit constituer un lien additionnel dans la séquence concernant l'extraction d'eau.

### Autres considérations

On reconnaît qu'il existe beaucoup d'information dans les publications techniques et celles de l'industrie qui pourrait être prise en considération si l'information provenant de la littérature primaire est insuffisante ou contradictoire. En général, il serait intéressant d'établir le degré d'uniformité entre l'information issue de la littérature primaire passée en revue et celle provenant de la littérature grise. Si des différences sont relevées, il faudra alors

fundamentally sound “grey sources” (e.g. null findings would more likely be reported there) or because of a low quality control (i.e. lack of peer review) on the “grey sources”. Incorporating technical literature in future, with sound quality control, could contribute to management advice based on the best information available.

It is important to extend the information base to estuarine and marine sources, and augment or adapt the advice on the Pathways as needed to apply those systems as well.

A workable, and agreed upon, definition of *productive capacity* is required to further the detailed discussion of pathways of effects and consequence analysis, particularly in the context of the risk management framework for habitat management.

**For further information contact**

Mike Stoneman – DFO Science

Dave Harper – DFO Habitat Management Program

déterminer si elles sont causées par le plus grand niveau de confiance appliqué dans les « sources grises » foncièrement valables (p. ex., l’absence de conclusions aurait probablement plus de chances d’être indiquée) ou par un faible contrôle de la qualité des sources (c.-à-d. absence d’examen par des pairs). L’intégration de la littérature technique soutenue par un contrôle de la qualité rigoureux pourrait contribuer à la formulation d’avis à l’intention des gestionnaires fondés sur la meilleure information disponible.

Il serait important d’inclure dans la base de connaissances des sources d’information sur les systèmes estuariens et marins et, au besoin, d’ étoffer ou d’adapter les avis sur les séquences afin de les appliquer également à ces systèmes.

Afin de poursuivre la discussion sur l’analyse des séquences d’effets et leurs conséquences, il faut établir une définition pratique et reconnue de la *capacité de production*, en particulier dans le contexte du Cadre de gestion du risque pour la gestion de l’habitat.

**Pour de plus amples renseignements, communiquer avec**

Mike Stoneman – Sciences, MPO

Dave Harper – Programme de gestion de l’habitat du MPO

### **Annex 1: Working Papers**

Effect of Suspended Sediment on Freshwater Fish and Fish Habitat:

(M.J. Robertson, D.A. Scruton, R.S. Gregory and K.D. Clarke)

Revised and published as a DFO Technical Report #2644:

Robertson, M.J., Scruton, D.A., Gregory, R.S., and Clarke, K.D. 2006. Effect of suspended sediment on freshwater fish and fish habitat. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2644: v + 37 pp.

Effect of a Change in Physical Structure and Cover on Fish and Fish Habitat:

(K.E. Smokorowski, T.C. Pratt and N. Thompson)

Revised and published as DFO Technical Report #2642:

Smokorowski, K.E., and Pratt, T.C. 2006. Effect of a change in physical structure and cover on fish and fish habitat. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2642 iv + 52 p.

Pathways of Effects Literature Review: Temperature and Dissolved Oxygen Endpoints:

(Golder Associates)

### **Annexe 1 : Documents de travail**

« Effect of Suspended Sediment on Freshwater Fish and Fish Habitat » :

(M.J. Robertson, D.A. Scruton, R.S. Gregory et K.D. Clarke)

révisé et publié à titre de rapport technique du MPO n° 2644 :

Robertson, M.J., Scruton, D.A., Gregory, R.S. et Clarke, K.D. 2006. Effect of suspended sediment on freshwater fish and fish habitat. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat., 2644 : v + 37 pp.

« Effect of a Change in Physical Structure and Cover on Fish and Fish Habitat » :

(K.E. Smokorowski, T.C. Pratt et N. Thompson)

révisé et publié à titre de rapport technique du MPO n° 2642 :

Smokorowski, K.E., et Pratt, T.C. 2006. Effect of a change in physical structure and cover on fish and fish habitat. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat., 2642 iv + 52 p.

« Pathways of Effects Literature Review: Temperature and Dissolved Oxygen Endpoints » :

(Golder Associates)

**Annex 2: List of Participants****Annex 2 : Liste des participants**

<b>Name / Nom</b>	<b>Affiliation</b>	<b>Affiliation</b>
Paul Blanchfield	DFO Science, Central & Arctic, Winnipeg	Secteur des Sciences du MPO, Région du Centre et de l'Arctique, Winnipeg
Keith Clarke	DFO Science, St. John's, Newfoundland	Secteur des Sciences du MPO, St. John's, Terre-Neuve-et-Labrador
Allen Curry	Canadian Rivers Institute, University of New Brunswick	Canadian Rivers Institute, Université du Nouveau-Brunswick
Susan Doka	DFO Science, Central & Arctic, Burlington	Secteur des Sciences du MPO, Région du Centre et de l'Arctique, Burlington
Dave Harper	DFO Habitat Management, NCR	Gestion de l'habitat du MPO, RCN
Lonnie King	DFO Habitat Management, NCR	Gestion de l'habitat du MPO, RCN
Kristine Mason	Golder Associates, Calgary	Golder Associates, Calgary
Scott Millard	DFO Science, Central & Arctic, Burlington	Secteur des Sciences du MPO, Région du Centre et de l'Arctique, Burlington
Kim Ogilvie	DFO Habitat Management, NCR	Gestion de l'habitat du MPO, RCN
Michael Power	University of Waterloo	Université de Waterloo
Tom Pratt	DFO Science, Central & Arctic, Sault Ste. Marie	Secteur des Sciences du MPO, Région du Centre et de l'Arctique, Sault Ste. Marie
Robert Randall	DFO Science, Central & Arctic, Burlington	Secteur des Sciences du MPO, Région du Centre et de l'Arctique, Burlington
Jake Rice	DFO Science, NCR	Secteur des Sciences du MPO, RCN
Dave Scruton	DFO Science, St. John's, Newfoundland	Secteur des Sciences du MPO, St. John's, Terre-Neuve-et-Labrador
Karen Smokorowski	DFO Science, Central & Arctic, Sault Ste. Marie	Secteur des Sciences du MPO, Région du Centre et de l'Arctique, Sault Ste. Marie
Mike Stoneman	DFO Science, NCR	Secteur des Sciences du MPO, RCN
Bill Tonn	University of Alberta	Université de l'Alberta

### **Annex 3: Terms of Reference of Meeting**

#### **Terms of Reference**

##### **National Open Workshop**

Validation of Four End-Points Represented in the Pathways of Effects Diagrams

Holiday Inn Toronto Airport-East, Toronto, Ontario

September 7-8, 2005

Chairperson: Jake Rice

#### **Background**

The Pathways of Effects (PoE) Diagrams, developed by the Department of Fisheries and Oceans (DFO) Habitat Management staff, outline diagrammatically the “cause and effect relationships” of a land-based or in-water activity on the aquatic environment. A total of 21 PoEs have been developed to date. The Habitat Management Directorate’s intention is that DFO habitat biologists and proponents would use these PoEs to assess the potential effects that may result from any given project, which could include a combination of several activities (i.e. a culvert installation could include the placement of material in water, excavation, and riparian removal). A proponent could then develop mitigation plans using the PoE diagrams, designing their projects to avoid the negative effects of a given activity (where possible).

The PoEs were developed using expert knowledge. However, a detailed literature review has not been completed and is required to determine if the PoEs are scientifically sound and complete. The literature review of the PoE diagrams proceeded through a ‘bottom-up’ approach that focused on the end effects or end points and the linkages at the lower levels of the diagrams.

Given that there are 21 PoE diagrams with several end points associated with each diagram, it was decided to review the following four end points as the first in a series of reviews:

### **Annexe 3 : Cadre de référence de la réunion**

#### **Cadre de référence**

##### **Atelier ouvert national**

Validation de quatre résultats finaux représentés dans les diagrammes des relations activité-effet

Holiday Inn Toronto Airport-East, Toronto, Ontario

Les 7 et 8 septembre 2005

Président : Jake Rice

#### **Renseignements de base**

Les diagrammes des séquences d’effets élaborés par le personnel de Gestion de l’habitat, ministère des Pêches et des Océans (MPO), constituent une représentation schématique du « rapport de cause à effet » qui existe entre une activité menée sur terre ou dans l’eau et l’environnement aquatique. En tout, 21 séquences d’effets ont été définies jusqu’à maintenant. La Direction générale de la gestion de l’habitat souhaite que les biologistes spécialistes de l’habitat du MPO et les promoteurs utilisent ces séquences d’effets pour évaluer les effets pouvant découler de divers projets, lesquels peuvent comprendre une combinaison de plusieurs activités (p. ex., l’installation d’un ponceau pouvant inclure la mise en place de matériaux dans l’eau, des travaux d’excavation et l’enlèvement du sol riverain). Le promoteur pourrait ainsi élaborer des plans d’atténuation des effets en utilisant les diagrammes des séquences d’effets et modifier son projet pour éviter les effets négatifs d’une activité (dans la mesure du possible).

Les séquences d’effets sont fondées sur les connaissances de spécialistes. Cependant, la revue détaillée de la littérature, qui n’est pas encore terminée, est nécessaire à la détermination de l’objectivité scientifique et de la complétude des séquences d’effets. L’examen de la littérature sur les diagrammes des séquences d’effets s’est déroulé selon une approche ascendante axée sur les effets ou les résultats finaux ainsi que sur les liens observés aux niveaux inférieurs des diagrammes.

Comme on compte 21 diagrammes des séquences d’effets et que chacun affiche plusieurs résultats finaux, on a décidé de s’intéresser aux quatre résultats finaux suivants dans le cadre de ce premier examen, qui sera suivi d’autres examens :

- Change in habitat structure and cover;
- Change in sediment concentrations;
- Change in water temperature; and,
- Change in dissolved oxygen concentrations.

### **Objectives**

The scientists at the meeting will examine the literature review papers, with the intention of testing the scientific validity of the lower linkages and end points chosen for this review. The outcome of the meeting will be scientific advice to Habitat Management on the acceptability of the four end points and lower linkages where they occur in the Pathways of Effects Diagrams.

The specific questions to be answered are:

- Are the four end points and the lower linkages depicted in Pathway of Effects Diagrams validated by available scientific literature?
- What conclusions can be drawn from the literature with regard to the scope of the linkages? For instance, can we characterize the conditions under which a linkage is expressed vs. conditions where it does not apply?

### **Output of the meeting**

The minutes of the meeting will be documented via a CSAS Proceeding report. The key conclusions (scientific information/advice) will be documented in point form from the meeting and could be included in the Proceeding report or could serve as a basis for the relevant sections of other CSAS publications.

### **Participants**

The participants will include scientists from DFO and academia, as well as representatives from DFO Science HQ, Habitat HQ. The number of participants will not exceed 25.

- changement de la structure et du couvert de l'habitat;
- changement des concentrations de sédiments;
- changement de la température de l'eau;
- changement des concentrations d'oxygène dissous.

### **Objectifs**

Les scientifiques présents à la réunion étudieront les documents de synthèse de la littérature afin de vérifier la validité scientifique des liens de niveau inférieur et les résultats finaux retenus pour le présent examen. Les résultats de la réunion seront présentés à Gestion de l'habitat sous la forme d'un avis scientifique sur l'acceptabilité des quatre résultats finaux et des liens de niveau inférieur observés dans les diagrammes des séquences d'effets.

Les questions particulières auxquelles il faudra répondre sont les suivantes.

- Les quatre résultats finaux et les liens de niveau inférieur décrits dans les diagrammes des séquences d'effets sont-ils validés par la littérature scientifique?
- Quelles conclusions peut-on tirer de la littérature quant à la portée des liens? Par exemple, pouvons-nous caractériser les conditions dans lesquelles un lien est exprimé versus les conditions où il ne s'applique pas?

### **Produits de la réunion**

Le compte rendu de la réunion sera publié dans la série des comptes rendus du SCCS. Les principales conclusions (données/avis scientifiques) seront documentées par points et pourraient être incluses dans le compte rendu de la réunion ou, encore, pourraient servir de fondement à des sections d'autres publications du SCCS.

### **Participants**

Au nombre des participants à la réunion, mentionnons des scientifiques du MPO et du milieu universitaire ainsi que des représentants de l'Administration centrale du MPO, secteurs des Sciences et de l'Habitat. Le nombre de participants ne dépassera pas 25 personnes.