ÉVALUATION DES EFFETS CUMULATIFS : EXPOSÉ SUR LA RECHERCHE

Conseil canadien de la recherche sur l'évaluation environnementale

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1988

N° de cat. En 106-10/1988

ISBN O-662-55759-X

AVANT-PROPOS

Le Conseil canadien de la recherche sur l'évaluation environnementale (CCRÉE) a été établi le 30 janvier 1984 par le ministre fédéral de l'Environnement dans le but de conseiller le gouvernement, l'industrie et le monde universitaire sur les moyens d'améliorer, sur les plans scientifique, technique et procédural, les principes fondamentaux de l'évaluation des incidences environnementales (ÉIE). Le CCRÉE se propose de pousser la recherche dans divers domaines reliés à l'amélioration des procédés d'évaluation de l'environnement.

Le Conseil a choisi l'évaluation des effets cumulatifs (ÉEC) comme étant un des points importants à étudier, et le présent exposé décrit l'approche que compte adopter le CCRÉE dans ce domaine de la recherche.

Le présent exposé veut à la fois tirer parti des résultats des recherches commandées par le Ministère et orienter les travaux que le Conseil compte poursuivre lui-même ou promouvoir de concert avec d'autres organismes. L'exposé est également destiné à favoriser et à élargir le dialogue entre le Comité d'ÉEC du Conseil et tous ceux qui s'intéressent à l'évaluation des incidences environnementales.

Un certain nombre de personnes ont contribué à l'élaboration du présent travail. Le Comité d'EEC du Conseil remercie en particulier M. Arthur J. Hanson d'avoir fait l'examen critique du document.

Pour plus de renseignements concernant le programme de recherche sur l'évaluation environnementale du Conseil ou sur des points particuliers de la présente étude, on pourra communiquer avec :

Dr. Élisabeth Marsollier, gestionnaire
Secrétariat du CCRÉE
13e étage, immeuble Fontaine
200, boulevard Sacré-Coeur
Hull (Québec)

(819) 997-1000

ÉVALUATION DES EFFETS CUMULATIFS : EXPOSÉ SUR LA RECHERCHE

INTRODUCTION

Le Conseil canadien de la recherche sur l'évaluation environnementale (CCRÉE) conseille les gouvernements et l'industrie sur les moyens d'améliorer, sur les plans scientifique, technique et procédural les principes fondamentaux de l'évaluation des incidences environnementales (EIE). L'approche adoptée par le Conseil à cette fin est exposée dans un document intitulé Orientations et thèmes de recherche (CCRÉE, 1986). Les points de recherche considérés comme prioritaires pour l'amélioration des méthodes d'évaluation des incidences environnementales sont expliqués dans une série d'exposés sur la recherche. Le présent document énonce les vues du Conseil sur la nature des effets cumulatifs environnementaux, et propose un programme de recherche destiné à améliorer les procédés d'évaluation et de gestion de ces effets.

Le CCRÉE a placé l'évaluation des effets cumulatifs (ÉEC) bien haut dans l'échelle de ses priorités, et ce, pour plusieurs raisons. D'abord et avant tout, disons qu'il est difficile d'entreprendre une solide ÉIE sans tenir compte du contexte régional et des changements cumulatifs résultant d'incidences multiples. Deuxièmement, l'ÉEC reflète un certain nombre de thèmes de recherche adoptés par le CCRÉE, notamment l'intégration du processus d'évaluation à l'intérieur d'un contexte élargi, une analyse scientifique plus rigoureuse, et la consolidation des cadres institutionnels. Troisièmement, le CCRÉE a décidé d'accorder la priorité à des problèmes qui débordent les « frontières » conventionnelles, tant scientifiques qu'institutionnelles, et font obstacle aux pratiques courantes. Quatrièmement, le CCREE est intéressé à promouvoir la recherche et l'étude de questions qui ne sont pas du ressort d'autres organismes qui financent la recherche. Enfin, le CCRÉE s'applique à trouver des façons d'évaluer les conséquences des grandes politiques sur l'environnement, en plus d'aborder des projets bien précis. L'EEC constitue un excellent exemple de ces préoccupations; cela fait ressortir la nécessité d'une approche structurée et de longue portée, capable de conduire à la solution des aspects scientifiques et institutionnels du problème.

Nous entamerons notre exposé par un bref résumé de certains travaux de base et d'ateliers patronnés par le CCRÉE, et ce, dans le but d'arriver à une meilleure compréhension de l'évaluation des effets cumulatifs et des pratiques courantes dans ce domaine au Canada et ailleurs. Puis, dans notre exposé, nous identifierons certains besoins immédiats au niveau de la recherche. Enfin, nous présenterons le programme de recherche du Conseil sur l'ÉEC, dans le contexte de ses stratégies globales d'amélioration du rendement et des pratiques d'évaluation environnementale au Canada. L'Annexe A présentera les grandes lignes du cadre conceptuel des effets cumulatifs.

LE CONTEXTE

L'évaluation des incidences environnementales est désormais bien établie comme processus de planification pour concilier le développement économique et la protection de l'environnement. Cependant, elle souffre encore d'un manque de crédibilité au niveau de l'investigation scientifique et de l'efficacité de ses procédés. Le processus d'EIE, en particulier, s'intéresse surtout à l'analyse et à la gestion des conséquences écologiques et sociales engendrées par la réalisation de projets considérés isolément.

C'est un fait que la gestion efficace des effets cumulatifs associés à la réalisation de projets multiples constitue un défi de taille tant pour les scientifiques que pour les auteurs des politiques. Les incidences environnementales entraînent des modifications au niveau des systèmes écologiques et sociaux par l'addition de produits chimiques, par exemple, ou d'espèces importées, par le retrait de matières de leur milieu naturel — ce qui est de nature à causer l'éclatement de communautés naturelles et sociales — et par la manipulation des processus physiques, biologiques et socio-économiques. Au fur et à mesure que le développement s'accentue, les conséquences globales finissent par avoir des répercussions beaucoup plus sérieuses que telle ou telle activité en particulier.

Les systèmes écologiques et sociaux peuvent, jusqu'à un certain point, s'adapter à ces changements. Toutefois, il devient de plus en plus évident que les effets cumulatifs associés à des activités multiples peuvent provoquer des changements irréversibles au niveau des systèmes, ou des modifications qui diffèrent énormément de celles qu'engendre telle ou telle activité prise séparément.

Les facteurs économiques et sociaux constituent la pierre angulaire de la promotion des activités à l'origine des effets cumulatif. Les politiques en matière d'agriculteurs qui favorisent l'accroissement de la productivité peuvent étre à la source de l'érosion des sols, d'une utilisation intensive de pesticides ou d'autres produits chimiques toxiques, et du drainage des marécages — qui entraîne la destruction des habitats et des espèces. Si une meilleure gestion de l'environnement constitue une solution à ces problèmes, elle n'est pas l'unique réponse. On peut aussi recourir à une modification des politiques économiques fondamentales et tenter de changer la façon dont les gens perçoivent l'environnement. L'évaluation des effets cumulatifs peut aider à passer d'une

gestion de l'environnement pour un projet précis à une approche «holistique» plus globale.

Les effets cumulatifs ont une portée spatio-temporelle — ils peuvent être localisés (abattage des forêts) et à court terme (rotation des cultures), ou se faire sentir à l'échelle du globe (pollution atmosphérique) et à long terme (modifications climatiques). En général, les aspects scientifiques et institutionnels du problème deviennent de plus en plus complexes avec le temps et les empiétements de la civilisation. Cette complexité, qui est un empêchement à la compréhension du problème et à l'élaboration de solutions efficaces de gestion, laisse entrevoir les difficultés que pose l'évaluation des incidences environnementales utilisée à plus grande échelle comme instrument de gestion des ressources de l'environnement. Tôt ou tard, les responsables de la gestion des systèmes de la nature devront, d'une façon ou d'une autre, s'attaquer aux problèmes associés aux effets cumulatifs environnementaux.

Au Canada, on s'intéresse actuellement à promouvoir le développement soutenu (Groupe national de travail sur l'économie et l'environnement). L'analyse des effets cumulatifs peut contribuer de façon importante à l'échange des idées sur le sujet. Elle englobe des développements multiples sur une vaste étendue géographique, et exige des recherches qui tiennent compte des conditions économiques, écologiques et sociales.

Le phénomène des effets cumulatifs est connu depuis longtemps, même s'il a été parfois décrit dans des termes différents. À l'échelle du globe, on peut citer comme exemple l'accumulation du dioxyde de carbone dans l'atmosphère et les retombées acides dans l'est de l'Amérique du Nord et en Europe, par suite d'émissions trop abondantes d'anhydride sulfureux par l'industrie. Un grand nombre d'études scientifiques et administratives sur les Grands Lacs ont mis l'accent sur les effets cumulatifs constatés dans ce vaste secteur (Francis et *a/.* 1979). Le programme permanent mis sur pied en Colombie-Britannique dans le but d'élaborer un système de gestion intégrée pour l'estuaire du Fraser peut, lui aussi, être considéré comme une réaction aux effets cumulatifs néfastes du développement, qui se sont avérés difficiles à contrôler par une simple approche sectorielle (Sonntag et *al. 1987).* Le problème est aussi bien connu aux États-Unis où des études et des programmes importants ont été entrepris et par les gouvernements et par le secteur privé (CAETEP 1986). Dans au moins une région (Maryland), on doit s'occuper des effets cumulatifs du développement en vertu des lois sur la planification de cet État.

Programme de recherche du Conseil

Jusqu'à ce jour, le Conseil a entrepris un programme de recherche en trois étapes sur l'évaluation des effets cumulatifs. D'abord un atelier binational (Canada — États-Unis) sur les effets cumulatifs environnementaux a été organisé de concert avec le Committee on the Application of Ecological Theory to Environmental Problems (CAETEP) du Conseil national de recherches des États-Unis, en février 1985 (CCRÉE et NRC, 1986). Deuxièmement, le CCRÉE a fait faire deux études sur l'état des procédés d'évaluation des effets cumulatifs au Canada et ailleurs par Western Ecological Services (Peterson et *al.* 1987) et par Environmental and Social Systems Analysis Ltd. (ESSA) (Sonntag et *a/.* 1987). Le but de la deuxième phase était de passer d'un exercice plutôt théorique d'étude de problèmes (atelier conjoint NRC et CCREE) à des questions pratiques sur les méthodes scientifiques et les arrangements institutionnels concernant l'ÉEC. Troisièmement, à l'automne de 1986, le Conseil a demandé à un groupe d'experts-conseils d'un peu partout au Canada de rédiger un « manuel de référence » pour la mise en oeuvre de l'EEC dans une variété de systèmes environnementaux. Le Conseil compte que le travail pourra être publié comme complément du présent exposé. Le compte rendu de l'atelier binational (CCREE et NRC 1986) et les deux études commandées par le CCRÉE sont résumés ci-dessous, ces travaux constituant la toile de fond du présent exposé.

Atelier binational

Les objectifs de l'atelier binational consistaient à définir clairement la nature des incidences cumulatives, à considérer globalement l'efficacité des méthodes scientifiques et administratives courantes face à ces problèmes, et à préciser l'orientation future de la recherche dans ce domaine. L'atelier réunissait 30 participants du Canada et des États-Unis, venus pour examiner les problèmes des effets cumulatifs sur les écosystèmes de la terre, de l'eau, de la mer et de l'atmosphère. Les communications et les commentaires, qui portaient respectivement sur les aspects scientifiques et administratifs de ces quatre systèmes, fournirent ample matière aux discussions. Le compte rendu de l'atelier contient une mine de renseignements sur les concepts actuels d'ÉEC et sur les principaux défis que la recherche et la pratique auront à relever dans ce domaine. Les principaux points abordés au cours des ateliers seront traités ci-dessous.

Qu'entend-on par effets cumulatifs?

Les effets cumulatifs furent difficiles à définir étant donné que le concept d'évaluation des effets cumulatifs était envisagé sous différents angles. Une typologie des effets cumulatifs environnementaux a donc été préparée dans le but d'aider à classifier les divers types d'incidences cumulatives. Cette classification, qui incorpore des tentatives antérieures d'arriver à une définition (Vlachos 1982 : 61 ; U.S. Council on Environmental Quality 1978 : 1508.7/8), apparaît au Tableau I.

Il y a « effets cumulatifs » lorsque :

- les incidences sur l'environnement naturel et social se produisent avec une telle fréquence dans le temps ou avec une telle densité dans l'espace que les conséquences de chaque « avanie » ne sauraient être assimilées ; ou

- les incidences d'une activité se combinent à celles d'une autre d'une façon synergique.

Tableau 1
Typologie des effets cumulatifs sur l'environnement

	Types	Principales caractéristiques	Exemples
1.	Effets itératifs	Incidences fréquentes et répétitives sur un méme milieu environnemental	Déchets industriels déversés dans les lacs, les rivières et les bassins atmosphériques
2.	Effets concentrés	Incidences de haute densité sur un même milieu environnemental	Morcellement des habitats dans les foréts, les estuaires
3.	Effets combinés	Effets synergiques provenant de sources multiples agissant sur un méme milieu environnemental	Émissions gazeuses dans l'atmosphère
4.	Effets à retardement	Incidences à long terme	Effets carcinogènes
5.	Effets à distance	Incidences provenant d'une source lointaine	Grands barrages; émissions gazeuses dans l'atmosphère
6.	Déclenchement et seuil de tolérance	Processus écologiques qui modifient fondamentalement le comportement des systèmes	Effet de serre; effet de l'accroissement du taux de CO, sur le climat du globe
7.	Effets indirects	Incidences secondaires résultant d'une activité primaire	Construction de routes pour l'exploitation de nouvelles régions
a.	Effets de morcellement	Fractionnement des écosystèmes	Abattage des forêts; aménagement de ports et de ports de plaisance en région côtière marécageuse

Source : *Discussions lors de l'atelier conjoint CCRÉE-CAETEP (CCRÉE et U.S. NRC 1986, 161)*

Individuellement, ces incidences peuvent ne pas différer qualitativement des effets environnementaux associés à la réalisation de tel ou tel projet en particulier, mais collectivement elles exigent souvent des méthodes de recherche et de gestion différentes pour pouvoir les régler de façon efficace.

Efficacité des méthodes actuelles

De par leur nature, les effets cumulatifs exigent une approche intégrée capable de faire le lien entre l'analyse scientifique et les procédés de gestion, et d'établir un rapport entre la prise de décisions et les facteurs spatio-temporels qui marquent le moment où la qualité de l'environnement commence à se dégrader. La façon actuelle d'aborder l'évaluation des incidences est inadéquate et ne permet pas de faire face à ces problèmes. Actuellement, l'analyse et les mesures correctives, par exemple, ne tiennent généralement pas compte :

- des effets cumulatifs de plusieurs développements affectant des systèmes écologiques;
- des effets d'activités secondaires découlant d'une activité primaire de développement;
- des réactions innovatrices face aux poussées croissantes du développement;
- des effets synergiques des incidences environnementales;
- des effets de « morcellement » (ou écotoniques) par suite d'interactions variables dans l'espace et le temps.

Ces effets peuvent se faire sentir au niveau local, régional ou mondial; ils débordent généralement les frontières des régions ou des pays affectés, et sont de la compétence d'organismes différents. Aussi, exigent-ils un genre de coopération et d'entente difficile à réaliser, sauf face à un état de crise nettement perçu. Disons toutefois que, récemment, des progrès ont été réalisés dans ce sens au niveau de la planification régionale et de l'évaluation sur toute l'étendue d'un territoire (p. ex. BFEÉE 1984). En général, les évaluations scientifiques et de gestion des effets cumulatifs ont eu plus de succès avec des systèmes nettement délimités, tels les lacs et les lignes de partage des eaux, qu'avec des systèmes plus ouverts, tels les estuaires, les mers et les systèmes terrestres.

Orientations de la recherche appliquée

Des recommandations portant sur la recherche et destinées à améliorer l'aspect scientifique et de gestion des effets cumulatifs, ont été faites à partir des conclusions de l'atelier. C'est en se fondant sur ces recommandations que le Conseil a déterminé les exigences et la nécessité d'entreprendre les études de pointe dont il a été question plus haut. Le projet du CCREE concernant ces études suppose deux prémisses :

- que les changements de plus en plus importants qui affectent la qualité de l'environnement sont dus à des effets cumulatifs;

- que les approches scientifiques et institutionnelles sont inadéquates et ne sauraient régler les incidences environnementales.

La vérification de ces prémisses exige que l'on pose d'autres questions :

- Au Canada, quels sont actuellement les types d'incidences cumulatives les plus importants, et comment vont-ils vraisemblablement être modifiés au cours des prochains 10 à 20 ans?
- Avons-nous des exemples d'approches scientifiques et institutionnelles capables de contrer les effets cumulatifs, et pourquoi réussissent-ils?
- Quels types d'environnement et d'activités sont les plus susceptibles d'engendrer des effets cumulatifs et quelles sortes d'ententes en limitent ou en facilitent la gestion?
- Comment les processus d'ÉEI peuvent-ils être adaptés de façon à gérer avec succés les effets cumulatifs, et comment une planification environnementale régionale pourrait-elle s'occuper du problème?

Les points mentionnés plus haut ont confirmé que les effets cumulatifs ont, de plus en plus, des incidences importantes sur la qualité de l'environnement naturel et social au Canada. Peterson et *al.* (1987) ont pu relever des cas ou phénomènes qui ont déjà des effets cumulatifs importants ou qui en auront à la fin de la présente décennie :

- transport sur de longues distances de polluants atmosphériques:
- qualité de l'atmosphère urbaine et saturation du bassin d'air;
- accumulation de substances persistantes et bioaccumulées;
- effets cumulatifs associés à des modifications climatiques;
- occupation du sol par des constructions humaines;
- aliénation et fractionnement des habitats;
- disparition de la quantité et de la qualité du sol;
- effets des produits chimiques utisés en agriculture, en sylviculture et en horticulture;
- diminution et contamination des eaux courantes;
- augmentations de sédiments, de produits chimiques et saturation thermique des habitats aquatiques et marins;
- rythme accéléré d'exploitation des ressources renouvelables; et
- stockage à long terme et enfouissement de déchets toxiques.

Les rapports définitifs des deux groupes de conseillers contenaient en tout 23 recommandations générales et spécifiques sur les aspects scientifiques, méthodologiques, procéduraux et institutionnels de l'EEC. Même si chaque groupe de conseillers avait élaboré sa propre façon d'aborder les problèmes de l'EEC, on a pu y relever un certain nombre de ressemblances importantes.

- Chaque groupe a élaboré une approche conceptuelle préliminaire devant servir de cadre pour l'analyse des effets cumulatifs, Ces concepts différent, mais fournissent une base utile pour arriver à connaître et à comprendre ce problème complexe.
- Les deux groupes ont mis l'accent sur, l'importance des aspects institutionnels et de gestion de l'EEC. Ils ont trouvé que le degré de succés, quand on doit traiter des effets cumulatifs et des problèmes qui en découlent, est largement influencé par les arrangements institutionnels existants. Les deux groupes ont recommandé l'élaboration d'un programme de recherche sur le sujet (y compris le contrôle et l'évaluation) dans le but d'améliorer le rendement institutionnel.
- Tous se sont entendus sur la nécessité de « faire l'inventaire » des méthodes et des moyens d'analyse requis pour l'ÉEC. Malgré la complexité du problème, il fut conclu qu'il existe tout un éventail de moyens d'analyse, et que, dans certaines circonstances, on peut s'en servir efficacement.
- Les deux groupes ont recommandé qu'une politique, ou un ensemble de projets, posant des problèmes bien définis au niveau de l'ÉEC, soit choisie comme projet pilote dans le but de vérifier l'utilité des concepts et des moyens mis de l'avant pour contrer les effets cumulatifs.

Manuel de référence pour l'ÉEC

À l'examen des deux premiéres phases de la présente stratégie de recherche, il fut décidé par le Conseil que ce qui presse le plus est la préparation d'un « manuel de référence » pour l'ÉEC. Ce manuel contiendra une « trousse » de méthodes analytiques couramment utilisées pour lutter contre les effets cumulatifs dans l'environnement aquatique, atmosphérique et terrestre. Ce manuel sera destiné aux praticiens de l'évaluation environnementale du gouvernement et du secteur privé.

La préparation du manuel a été donnée à contrat à une équipe d'experts-conseils qui ont des bureaux dans la plupart des grands centres du Canada. L'équipe de recherche a pour mandat 1) de préciser le modèle conceptuel d'ÉEC ébauché par le Comité d'ÉEC du Conseil, à partir des travaux d'ESSA et de WES (Voir Annexe A) de traiter de l'efficacité des procédés de planification tant régionale que territoriale, dans le but de trouver un contexte pour la formulation de politiques sur l'analyse et la gestion des effets cumulatifs; 3) de préciser les techniques analytiques utilisées actuellement pour la gestion des effets cumulatifs; 4) d'établir des critères et des principes directeurs pour l'élaboration et la mise en route des programmes de contrôle qui serviront à évaluer et à gérer les changements résultant des effets cumulatifs; et 5) de proposer des ententes institutionnelles pour favoriser une coopération

plus étroite entre les organismes et les autorités des régions qui relèvent de juridictions différentes.

Un deuxième objectif du présent projet consistait à vérifier la faisabilité et l'application des méthodes énoncées dans le manuel de référence, et d'appliquer le cadre conceptuel à une étude de cas précise ayant des ramifications régionales et multi-juridictionnelles, Le cas en question, proposé par le Conseil, était celui des effets cumulatifs des politiques sur l'utilisation des sols à des fins agricoles ou connexes, et leurs effets sur les habitats en terrain marécageux et sur les systèmes écologiques qui en dépendent, dans les trois provinces des Prairies. On sait pertinemment que le nombre d'oiseaux aquatiques a diminué rapidement au cours des dix dernières années — de là la pertinence de ce travail de recherche appliquée. Cette étape du travail du Conseil, l'analyse, ne devrait être entreprise qu'au niveau de la faisabilité.

Le Manuel de référence, une fois révisé par le Conseil, devrait paraître au printemps de 1988 pour être critiqué par les groupements intéressés à la recherche et à la pratique de l'évaluation environnementale.

CADRE CONCEPTUEL POUR L'ÉEC

L'analyse des effets cumulatifs est complexe du fait que les incidences environnementales et sociales de développements multiples ont des interactions différentes dans le temps et l'espace. En conséquence, le Conseil croit qu'il faudrait élaborer un cadre qui servirait à identifier les différentes catégories d'effets cumulatifs et à reconnaître les rapports de ces catégories avec les facteurs temps et espace et avec les écosystèmes.

Une première tentative d'élaboration d'un tel cadre apparaît à l'Annexe A. Cette ébauche a pour but de provoquer des échanges d'idées dans le monde de la recherche, et de servir de toile de fond au travail de révision du manuel de référence et au projet d'étude de cas qui figure au programme de recherche du Conseil.

Le cadre qui servira à l'analyse de l'ÉEC incorpore les six caractéristiques principales des effets cumulatifs :

1. L'échelle des incidences peut englober les effets aux plans local, régional, national et mondial.
2. Le temps de réaction des systèmes peut être court (jours ou mois), moyen (années) ou long (décennies).
3. Des activités et des systèmes multiples (économiques, sociaux, écologiques) peuvent être mis en cause.
4. Il faudra, pour l'analyse des problèmes, recourir à la recherche multidisciplinaire.
5. Une foule d'organismes sont généralement intéressés à la gestion des effets cumulatifs, étant donné que les incidences débordent souvent les frontières des régions ou des États.
6. Des processus politiques et de planification serviront à établir un contexte d'analyse des incidences spécifiques à un projet.

Ces caractéristiques, en plus d'établir un cadre d'analyse pour l'étude de cas concrets d'ÉEC, exerceront une influence sur la portée future de la recherche telle qu'énoncée par le Conseil. Les sujets de recherche mentionnés dans les paragraphes qui suivent, sont basés sur le programme actuel du Conseil et sur des échanges d'idées avec un certain nombre de praticiens. La liste est loin d'être complète; il s'agit plutôt d'une tentative de stimuler l'intérêt et l'initiative de ceux qui s'adonnent à la recherche.

LES BESOINS EN MATIÈRE DE RECHERCHE

Le Conseil croit qu'il y a moyen d'entreprendre une recherche fructueuse dans trois domaines d'évaluation cumulative :

- le développement théorique
- le développement scientifique et méthodologique
- le développement institutionnel.

Ces domaines ont, sans doute, des points communs, et il se peut que certains projets de recherche couvrent les trois aspects. Cette « classification », cependant, permettra au Conseil d'identifier certaines propositions initiales de projets de recherche sur l'ÉEC.

Développement théorique

D'abord, le Conseil aimerait voir le cadre conceptuel préliminaire de l'Annexe A élargi et précisé. Il importe de mieux saisir les rapports de cause à effet qui caractérisent les quatre « voies » des effets cumulatifs et des modifications écologiques de la Figure 1. Il faudrait porter une attention toute particulière aux processus qui entrent en jeu dans les voies 3 and 4. Les problèmes associés à l'établissement de limites spatio-temporelles pour l'analyse des changements dus à des activités multiples à l'intérieur de systèmes relativement ouverts, sont des problèmes de taille. L'identification d'indices clés et de seuils critiques, qu'on retrouve dans la notion de «capacité de charge)), serait utile et permettrait de mettre de l'ordre dans la multiplicité des rapports de cause à effet et d'évaluer la résistance des systèmes au changement. Dans ce contexte, il importera surtout de tenter d'établir les signes avant-coureurs des « surprises structurales », c'est-à-dire ce genre de dégradation des systèmes environnementaux à l'échelle du globe résultant des tendances fondamentales de la technologie et de l'économie (p. ex. la diminution de la couche d'ozone). Une telle recherche permettra de délaisser la façon traditionnelle de gérer les effets cumulatifs, qui consistait « à réagir et à guérir » après coup, et d'adopter une approche plus proactive, consistant « à prévoir et à prévenir ». Il faut aussi insister sur le fait que le cadre qui est à la base de cette approche conceptuelle devrait être applicable aux niveaux local et régional, là où le gros du travail d'évaluation et de gestion se fait au Canada, et qu'il devrait aussi pouvoir comprendre les processus qui entraînent des changements environnementaux à l'échelle du globe.

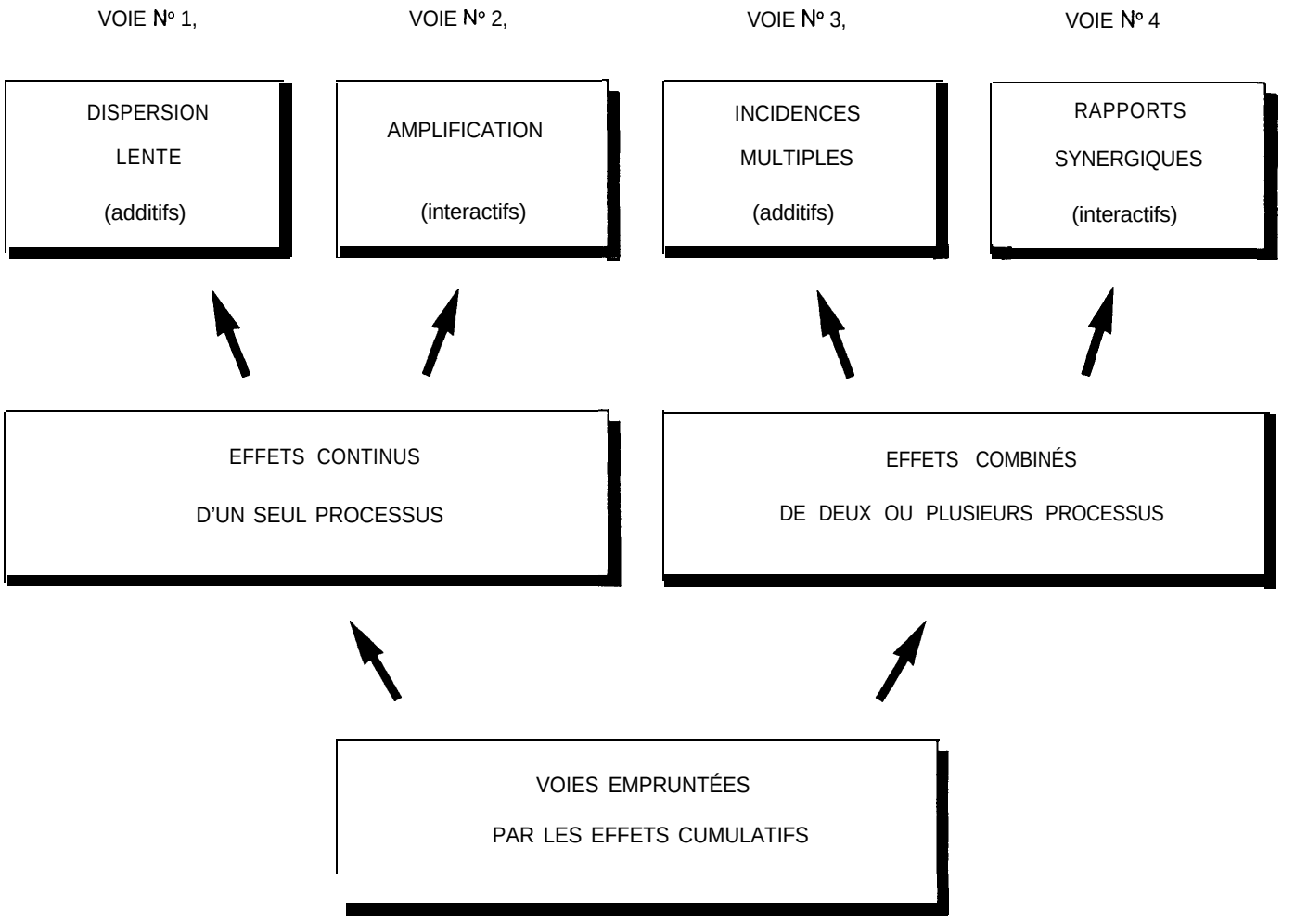

Figure 1. Principales voies conduisant aux effets cumulatifs.

Le Conseil considère qu'un certain nombre de thèmes sont importants. Quelques-uns d'entre eux entrent dans le cadre d'une recherche scientifique bien établie, alors que d'autres sont plus récents. Le Conseil est prêt à appuyer et à promouvoir la recherche pour :

- l'établissement de limites d'espace et de temps dans des écosystèmes relativement ouverts — air, terre et eau;
- l'évaluation des capacités de tolérance de divers écosystèmes dans le but de déterminer le seuil critique auquel les effets subis par le système amorceront des modifications importantes; et
- la mise en oeuvre de processus de planification efficaces, au niveau d'une région ou d'un territoire, dans le but d'établir le lien entre la gestion de l'environnement et le développement économique régional lorsque des effets cumulatifs sont en cause.

Développement scientifique et méthodologique

L'évaluation des effets cumulatifs présente des défis de taille aux chercheurs scientifiques. Ces effets, par définition, ne se manifestent pas dans l'immédiat, que ce soit sur le plan spatial ou sur le plan temporel. Dans certains cas, le facteur temps dépasse le temps qu'il faut normalement pour réaliser un programme de recherche; par exemple, il peut s'écouler un certain temps entre l'apparition de la cause et la constatation de l'effet. Il s'ensuit donc que la recherche des effets cumulatifs est, de par sa nature, un travail de longue haleine, qui doit être appuyé par des programmes de contrôle suffisamment échelonnés dans le temps et l'espace. Il pourrait être difficile de trouver des candidats pour ce genre de programmes de recherche et de contrôle.

La recherche de base requise pour cerner le problème des effets cumulatifs est, en général, multidisciplinaire. Malheureusement, ce genre de recherche et de développement n'a pas

toujours la faveur des scientifiques et des organismes qui financent la recherche. Etant donné que, pour l'évaluation cumulative, la plupart des recherches de base sur le rapport de cause à effet devront être menées dans le cadre des grands programmes de recherche du gouvernement ou des universités, le CCRÉE devra promouvoir et favoriser une méthode de recherche scientifique intégrée pour aborder le sujet.

Conjointement aux recherches de base sur l'ÉEC, il faudra s'appliquer à trouver des solutions pratiques et efficaces.

Parmi les thèmes de recherche proposés par le Conseil mentionnons :

la conception et la mise sur pied de réseaux de contrôle chargés de mesurer les effets cumulatifs de sources multiples sur des écosystèmes spécifiques et les incidences multiples sur plusieurs écosystèmes.

l'analyse de cas, portant sur des projets actuels ou passés, dans le but de vérifier les techniques d'analyse et les processus d'incidences adaptatives pour la gestion des effets cumulatifs sur les écosystèmes naturels; et

une meilleure compréhension des rapports fonctionnels entre la cause et les effets associés à des incidences multiples sur des écosystèmes naturels.

faudra mettre au point des méthodes d'analyse scientifiquement défendables et capables de servir aux responsables de la gestion des effets cumulatifs. Ces méthodes devront comprendre des programmes de contrôle bien conçus, capables, en définitive, de faire mieux saisir les liens complexes qui existent entre des développements multiples ou séquentiels et leurs répercussions sur les systèmes naturels. La recherche de base sera appelée à mettre au point des programmes de contrôle destinés à sauvegarder l'integrité structurale et fonctionnelle des écosystèmes au fur et à mesure qu'ils seront exposés à des niveaux de plus en plus élevés de stress. Les programmes récents de contrôle sont destinés à mesurer les changements causés par un projet particulier plutôt que par des projets multiples. Dans le cas des systèmes exposés à diverses sources de stress, le contrôle est souvent inadéquat. Les méthodes d'analyse devront désormais être rigoureusement vérifiées et évaluées dans la pratique ou au moyen de projets pilotes. Dans ce contexte, le CCRÉE pourra sans doute faciliter les applications pratiques et veiller à la mise en place d'évaluations valables.

Développement institutionnel

La multiplicité des institutions est également une entrave importante en ce qui concerne l'application de méthodes améliorées d'évaluation et de gestion des effets cumulatifs, surtout dans les cas qui relèvent de différentes juridictions. Les besoins de la recherche pourraient, au départ, consister à devoir réexaminer l'efficacité des moyens institutionnels existants en matière d'évaluation des effets cumulatifs, dans le cas où ces effets sont déjà une préoccupation bien établie dans le public (p. ex. le Programme de gestion de l'estuaire du Fraser).

Parmi d'autres exemples de recherche institutionnelle sur les effets cumulatifs signalés par le CCREE, mentionnons :

- les cas où divers organismes s'entendent pour gérer les effets cumulatifs de l'environnement lorsque ces effets débordent les frontières (entre les provinces et au niveau international);
- l'examen des méthodes de consultation du public sur l'analyse des effets cumulatifs dans les cas où les incidences résultent de sources multiples (p. ex. soit plus d'une source ou un mélange de sources existantes et possibles); et
- l'analyse des méthodes institutionnelles qui favorisent l'intégration de l'analyse des incidences sociales et de l'évaluation environnementale lorsque des effets cumulatifs sont en cause.

À partir de ces expériences, on pourrait élaborer des directives qui permettraient d'inclure l'ÉEC dans le mandat des organismes publics.

Un point particulièrement important à cet égard est la recherche portant sur les ententes multijuridictionnelles en vue de gérer les effets cumulatifs actuellement reconnus comme potentiellement critiques (par exemple, l'étude de faisabilité portant sur le drainage des terrains marécageux et la réduction des habitats des oiseaux aquatiques dans les Prairies). En deuxième lieu, il faudrait déterminer comment les différents gouvernements, tant au plan régional qu'international, peuvent s'adapter aux « surprises structurales » qui, par définition, sont difficiles à prévoir (*Voir* Annexe A). Il existe actuellement des arrangements efficaces pour les cas qui débordent les frontières et qui échappent au contrôle de tel ou tel pays ou gouvernement — cette situation constitue une véritable gageure pour la recherche en matière d'ÉEC.

Enfin, on peut arriver à améliorer le rendement institutionnel en recourant à des stratégies d'évaluation et de vérification englobant les effets cumulatifs. L'entente fédérale-provinciale actuelle sur l'estuaire du Fraser a pu relever, à la suite de la vérification et de l'évaluation des effets cumulatifs, un certain nombre de projets, tel un programme fédéral-provincial de contrôle de la qualité des eaux ambiantes englobant l'analyse des indicateurs biologiques et l'évaluation de la productivité de l'habitat marécageux au moyen d'un inventaire régulier. En outre, la mise au point d'un système multijuridictionnel de renvois permet de suivre tous les projets de développement et de les évaluer dans le contexte du développement existant et des objectifs environnementaux ambiants (Sonntag et *al.* 1987).

PROGRAMME DE RECHERCHE

En février 1987, le Conseil a fait une révision globale de ses stratégies de recherche et a décidé de mettre l'accent sur un certain nombre d'activités fonctionnelles au cours des trois prochaines années. Le Conseil entend patronner la recherche sur les effets cumulatifs en tenant compte de cette révision. Dans ce contexte, les recherches du Conseil seront centrées sur les questions stratégiques et les projets dits de « démonstration ».

Analyse des questions stratégiques

L'analyse des questions stratégiques, c'est l'application de la recherche comme soutien de la politique, de la planification et de la gestion associées à la mise en valeur des ressources importantes au Canada. Une telle recherche devrait d'abord tenir compte des liens qui existent entre les politiques et la planification, et entre la réalisation de projets uniques ou multiples. Son but serait de déterminer jusqu'à quel point les politiques établies ou la planification régionale servent à guider et à contrôler les effets environnementaux du développement économique, par exemple, dans un environnement côtier ou dans l'exploitation forestiére. Deuxièmement, la recherche servirait à évaluer jusqu'à quel point les objectifs environnementaux, établis dans le contexte des politiques et de la planification, ont été réalisés (p. ex. les normes de qualité du milieu, l'utilisation des ressources allouées, le rendement tolérable).

Une telle recherche supposerait l'instauration de programmes de contrôle et d'évaluation. Cette intégration des politiques à la planification, des projets uniques aux projets multiples, et des processus d'évaluation à ceux de contrôle, est considérée comme essentielle pour l'analyse d'un certain nombre de questions stratégiques.

Comme exemples de questions stratégiques, mentionnons les effets des politiques forestières sur les systèmes environnementaux, des politiques agricoles sur la conservation des sols et des habitats marécageux, enfin les effets des stratégies de gestion des déchets industriels sur la qualité de l'eau des Grands Lacs. Plusieurs de ces projets ont des effets cumulatifs, tels que décrits dans cet exposé. Certains d'entre eux font déjà l'objet d'une recherche menée par divers organismes ou en vertu d'ententes multijuridictionnelles. Dans ces cas, le rôle du CCRÉE serait de revoir les résultats de ces recherches. D'autres questions, tel le drainage des terrains marécageux dans les prairies, n'ont pas encore été abordées systématiquement du point de vue des effets cumulatifs. Le CCREE serait heureux d'appuyer ce genre de recherche si les résultats de l'étude de faisabilité actuellement en cours étaient prometteurs et si les régions impliquées donnaient leur appui au projet.

Cet aspect du travail du CCRÉE est conforme aux principes énoncés par le Groupe de travail sur l'environnement et l'économie, qui a présenté son rapport au Conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement en septembre 1987. Le Groupe de travail a insisté sur la nécessite du développement soutenu par le biais de politiques et de projets conçus de façon à intégrer la gestion économique à la gestion environnementale.

Projets de démonstration

La plupart des recherches effectuées sur l'évaluation environnementale peuvent se vérifier par les analyses d'applications à des problèmes réels. Ainsi, le Conseil serait disposé à aider les communautés qui voudraient appliquer les résultats du manuel de référence aux problèmes d'EEC au Canada. Les frais découlant de ce genre de recherche devraient être partagés, c'est-à-dire que le gouvernement ou l'organisme qui en prend l'initiative devrait être disposé à financer une partie du programme de recherche. Le Conseil s'intéresse aussi à d'autres aspects de l'évaluation environnementale, tels que les mesures correctives et la compensation, l'analyse des risques, l'évaluation en fin de projet; le contrôle des incidences sociales et le recours à la négociation et à la médiation pour le règlement des conflits. Les études de cas qui combinent un certain nombre de ces éléments, en plus de l'ÉEC, recevront davantage l'appui du Conseil que s'il s'agissait de projets limités à un seul de ces domaines de recherche.

PROCHAINES ÉTAPES

Le présent exposé sera diffusé à tous les chercheurs concernés et aux praticiens de l'évaluation environnementale. Le secrétariat du Conseil serait heureux de recevoir vos commentaires et vos vues sur le programme de recherche proposé, ainsi que sur d'autres aspects de l'EEC mentionnés ici.

Le Conseil a aussi pris sur lui de discuter du présent exposé avec des praticiens et des chercheurs sur place, dans le but d'échanger avec eux des idées et d'encourager l'application de nouveaux procédés et de méthodes scientifiques à l'analyse des projets courants.

Les étapes spécifiques que le Conseil compte entreprendre en matière d'évaluation des effets cumulatifs comprend :

- l'achèvement et la publication du manuel de référence sur les méthodes d'ÉEC;
- des rencontres avec les praticiens du gouvernement et de l'industrie dans le but de leur expliquer le manuel et de les encourager à appliquer les nouvelles méthodes scientifiques d'évaluation des projets;
- de faciliter la mise en oeuvre des résultats de l'étude sur l'agriculture et les terrains marécageux des provinces des Prairies; et
- de rencontrer les chercheurs pour les encourager à faire de la recherche dans les trois domaines fonctionnels de l'ÉEC : le développement théorique et scientifique, l'analyse méthodologique et l'analyse institutionnelle.

ANNEXE A

PERSPECTIVES

Le Comité d'ÉEC du Conseil est intéressé à perfectionner son cadre conceptuel d'analyse des effets cumulatifs. Dans des rapports commandés par le Conseil, Western Ecological Services (WES) et ESSA ont prolongé la typologie du Tableau 1 du présent exposé. Les modèles WES et ESSA sont décrits ci-dessous, dans le but de donner un aperçu de l'état des connaissances actuelles et de stimuler les échanges entre le Comité d'EEC du Conseil et les personnes intéressées.

WES (Peterson et *al.* 1987) a cerné quatre types d'effets cumulatifs impliquant des incidences additives et interactives provenant respectivement de sources uniques et multiples (Figure 1). Les effets de la voie 1 sont ceux qui résultent d'une accumulation continue en provenance d'une source unique, sans complications interactives. Les effets de la voie 2 comprennent une biomagnification, terme à la mode pour désigner une concentration dans la chaîne alimentaire, comme la présence de radionucléides et de pesticides dans les écosystèmes. Les effets de la voie 3 sont la combinaison des effets de deux ou plusieurs processus, c'est-à-dire l'accumulation d'incidences multiples non-interactives. Les effets de la voie 4 sont ceux de deux ou plusieurs processus qui, par leurs rapports synergiques, sont interactifs.

Ces notions peuvent être appliquées comme suit à la typologie des incidences du Tableau 1 :

Effets itératifs	Voies 1 et 3
Effets concentrés	Voies 1 et 3
Effets combinés	Voies 2 et 4
Effets à retardement	Voie 1
Effets à distance	Voies 1 et 2
Effets indirects	Toutes les voies (possiblement)
Effets morcelés (grignotage)	Toutes les voies (possiblement)

ESSA (Sonntag et *al.* 1987) a proposé un cadre analytique d'ÉEC basé sur des systèmes simples. Un gabarit d'activités sert à déterminer les changements et les tendances des systèmes biophysiques et socio-économiques. La Figure 2 montre que des activités spécifiques peuvent se produire localement et à court terme (p. ex. l'abattage des forêts) ou peuvent s'accumuler à long terme sur une vaste étendue géographique (p. ex. le transport à longue distance d'émissions d'anhydride de soufre). L'étape suivante du cadre d'ESSA est la caractérisation du système « récepteur » (Figure 3). Le diagramme comporte trois sous-systèmes (écologique, social, et économique) et deux dimensions (spatiale et temporelle). Les processus qui ont trait à la capacité des systèmes de réagir et de récupérer avec le temps, sont particulièrement intéressants.

Le but des deux modèles est de tâcher d'élargir la portée de l'analyse, particulièrement les facteurs temps et espace. Le Conseil, par l'entremise de son Comité d'EEC, va entreprendre de préciser ces cadres d'EEC une fois que le manuel de référence aura été revu et soumis à un examen critique (Voir la partie « Prochaines étapes » du présent exposé).

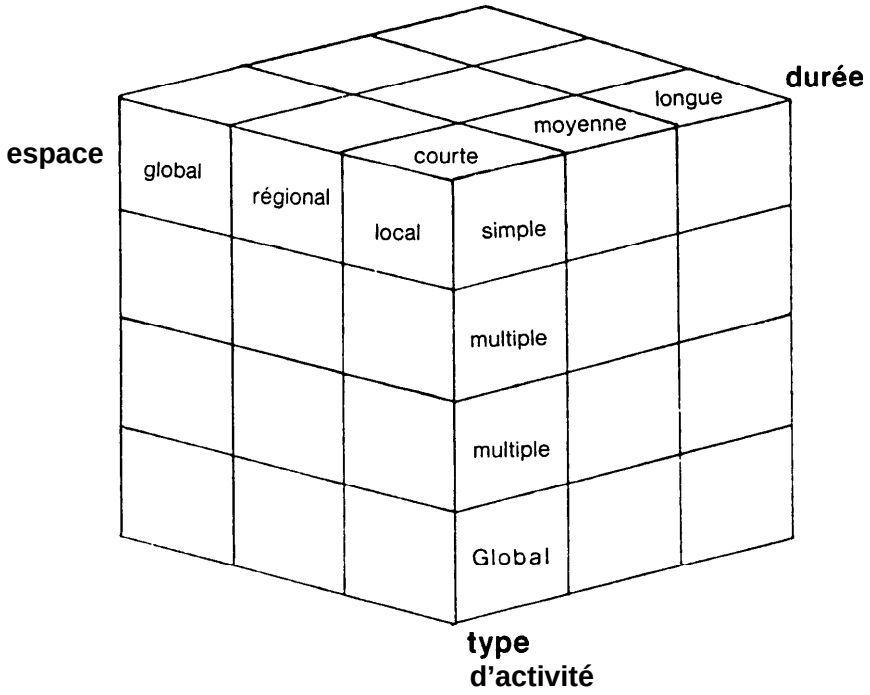

Figure 2. '' Gabarit des activités '': identification des activités de développement dans un contexte spatio-temporel. (Sonntag et *al.* 1987)

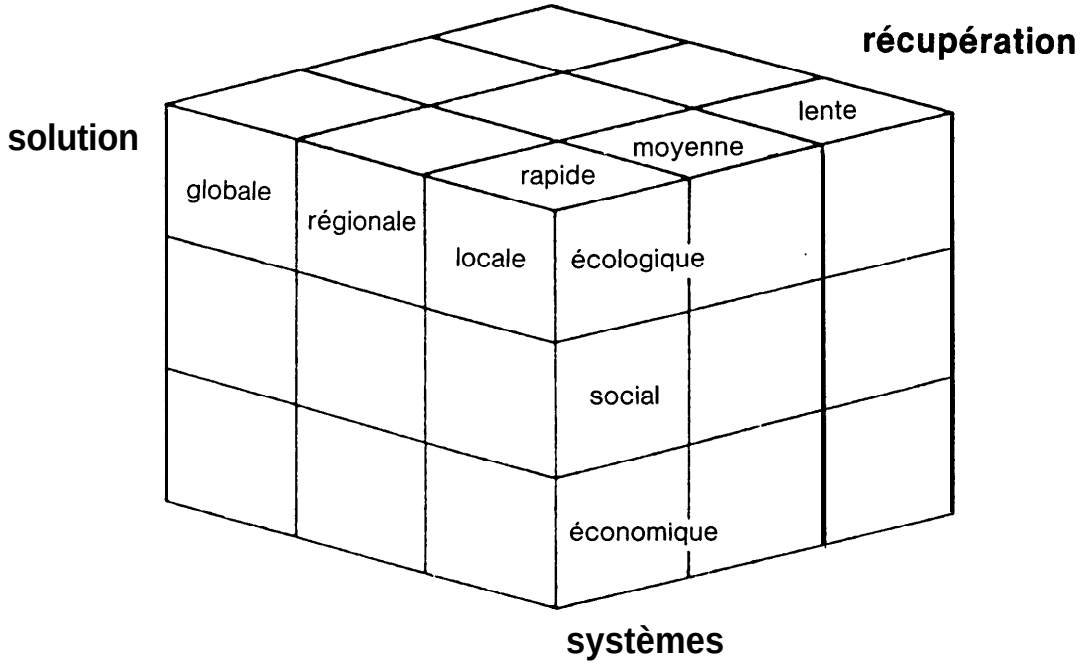

Figure 3. '' Gabarit des systèmes identification des processus et de la structure des systèmes dans un contexte spatio-temporel. (Sonntag et *a/.* 1987)

BIBLIOGRAPHIE

Ballard, S.C., M.D. Devine, T.E. James et M.A. Chartock, 1982, Integrated Regional Environmental Assessment: Purposes, Scope, and Products, Impact Assessment Bulletin, nº 2, p.5-13.

BFEEE, Production et transport d'hydrocarbures en mer de Beaufort, Bureau fédéral d'examen des évaluations environnementales, Hull (Québec), 1984.

CAETEP, 1986, Ecological Knowledge and Environmental Problem Solving, National Academy Press, Washington (D.C.).

CCRÉE, 1985, Orientations et thèmes de recherche, Conseil canadien de la recherche sur l'évaluation environnementale, Hull (Québec).

CCRÉE et U.S. NRC, éditeurs, Cumulative Environmental Effects: A Binational Perspective, Conseil canadien de la recherche sur l'évaluation environnementale, Hull (Québec).

Cooke, L., C. Taylor et E. Wyldman, 1986, « Eastern slopes policy and integrated resource management — Alberta », in Integrated Approaches to Resource Planning and Management, R. Lang, éditeur, Calgary, University of Calgary Press, p. 169-192.

Cornford, A.B., J. O'Riordan et B. Sadler, « Planning, assessment and implementation: A strategy for integration », in Environmental Protection and Resource Development: Convergence for Today, B. Sadler, éditeur, Calgary, University of Calgary Press, 1985, p. 47-75.

Douglas, L.A., « The land use planning program of the Ontario Ministry of Natural Resources », in Integrated Approaches to Resource Planning and Management, R. Lang, éditeur, Calgary, University of Calgary Press, 1985, p. 193-2 14.

Francis, G.R., éditeur, Rehabilitating Great Lakes Ecosystems, Technical Report No. 37, Great Lakes Fishery Commission, Ann Arbor (Michigan), 1979.

Holling, C.S., éditeur, Adaptive Environmental Assessment and Management, Toronto, Wiley and Sons, 1978.

Peterson, E.B., Y.-H. Chan, N.B. Peterson, G.A. Constable, R.B. Caton, C.S. Davis, R.R. Wallace et Y. A. Yarronton, Cumulative Effects Assessment in Canada: An Agenda for Action and Research, Conseil canadien de la recherche sur l'évaluation environnementale, Hull (Québec), 1987.

Roots, E.F., « Closing remarks: A current assessment of cumulative assessment », in *Cumulative Environmental Effects: A Binational Perspective,* CCRÉE et U.S. NRC, éditeurs, Conseil canadien de la recherche sur l'évaluation environnementale, Hull (Québec), 1985.

Sonntag, N.C., R.R. Everitt, L.P. Rattie, D.L. Colnett, C.P. Wolf, J.C. Truett, A.H.J. Dorcey et C.S. Holling, L'évaluation des effets cumulatifs: Un cadre pour l'avancement de la recherche et du développement, Conseil canadien de la recherche sur l'évaluation environnementale, Hull (Québec), 1987.

U.S. Council on Environmental Quality, Regulations of November 29, 1978, 40 CFR Parts 1508.7 and 1508.8. Washington (D.C.).

Vlachos, B., « Cumulative impact analysis », in Impact Assessment Bulletin, nº 1, vol. 4, p.60-70.

CONSEIL CANADIEN DE LA RECHERCHE SUR L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

Gordon Baskerville
Doyen, Faculty of Forestry
University of New Brunswick
New Forestry Building
Fredericton (Nouveau-Brunswick)
E3P 6C2

Robert K. Bell
Norplan Consultants
C.P. 228
1632, avenue La Ronge
La Ronge (Saskatchewan)
SOJ 1L0

Katherine S. Davies
City of Toronto
Department of Public Health
12, rue Shuter
Toronto (Ontario)
M5H 2N2

Charles Ferguson
Directeur, Environmental Affairs
Inco Limited
P.O. Box 44
77, rue King
Royal Trust Tower
Toronto (Ontario)
M5K 1N4

Susan Holtz
4 Umlah's Road
Halifax, (Nouvelle-Écosse)
B3P 2G6

Richard A.W. Hoos
Directeur, Environmental and
Socio-Economie Services
Dome Petroleum Ltd.
12e étage
First Canadian Centre
620, 3e Rue sud-ouest
Calgary (Alberta)

Peter Jacobs
Professeur titulaire
Université de Montréal
Faculté de l'aménagement
5620, avenue Darlington
Montréal (Québec)
H3T 1T2

E. Fred Roots
Conseiller scientifique
Environnement Canada
23e étage, tour du nord
Les Terrasses de la Chaudière
10, rue Wellington
Hull (Québec)
K1A OH3

COMITÉ D'ÉVALUATION DES EFFETS CUMULATIFS

Gordon E. Beanlands
(Secretaire, CCRÉE)
Directeur de la Recherche
Bureau fédérai d'examen des
évaluations environnementales
1318, rue Robie
Halifax (Nouvelle-Écosse)
B3H 3E2

Jon O'Riordan
(Président)
Directeur de la planification
Ministère de l'Environnement
de la Colombie Britannique
777 Broughton Street
Victoria (Colombie-Britannique)
V8W 1E3

Barry Sadler
Directeur, Institute of the North
American West
163 1, promenade Barksdale
Victoria (Colombie-Britannique)
V8N 5A8

SECRÉTARIAT DU CCRÉE

Gordon E. Beanlands
(Secretaire, CCRÉE)
Directeur de la recherche
Bureau fédéral d'examen des évaluations environnementales
1318, rue Robie
Halifax (Nouvelle-Écosse)
B3H 3E2

Robert G. Connelly
Directeur général intérimaire
Politique et Administration
Bureau fédéral d'examen des évaluations environnementales
13e étage, immeuble Fontaine
200, boulevard Sacré-Coeur
Hull (Québec)
K1A OH3

Mary Margaret Healy
(Soutien administratif, CCRÉE)
Adjoint administratif
Bureau fédéral d'examen des évaluations environnementales
13e étage, immeuble Fontaine
200, boulevard Sacré-Coeur
Hull (Québec)
K1A OH3

Élisabeth Marsollier
(Gestionnaire, CCRÉE)
Bureau fédéral d'examen des évaluations environnementales
13e étage, immeuble Fontaine
200, boulevard Sacré-Coeur
Hull (Québec)
K1A OH3

M. Husain Sadar
Conseiller scientifique
Bureau fédéral d'examen des évaluations environnementales
13e étage, immeuble Fontaine
200, boulevard Sacré-Coeur
Hull (Québec)
K1A OH3

Barry Sadler
Directeur
Institute of the North American West
163 1, promenade Barksdale
Victoria (Colombie-Britannique)
V8N 5A8

Robert H. Weir
Chef, Division des systèmes des incidences environnementales
Service de protection de l'environnement
15e étage, Place Vincent Massey
35 1, boulevard Saint-Joseph
Hull (Québec)
K1A 1C7