

UNIVERSITE DU QUEBEC

THESE

présentée

à

L'Institut National de la Recherche Scientifique (Eau)

comme exigence partielle

de la

maîtrise ès Sciences (eau)

par

Denis Bourret, Bac. spécialisé en Economique

Gleason Thibault, Bac. spécialisé en Biologie

Application du graphe de cohérence, et description des impacts
socio-économiques et environnementaux, suite à l'implantation
du complexe forestier intégré (St-Félicien).

JUILLET 1978

A: Francine et Diane

Nos épouses respectives

RESUME

Depuis environ une décennie, avec la célèbre expression "Halte à La Croissance", la conscientisation des gens a amené dans le processus de décision un nouveau concept: "L'amélioration de la Qualité de Vie". De là, découle la nécessité d'intégration des trois composantes de la "Qualité de Vie" (l'économique, l'environnement et le social) et le passage dans la réalisation des projets à but unique aux projets à buts multiples. A la suite d'une revue de la littérature, nous choisissons la méthode des graphes de cohérence comme outil descriptif des impacts et comme outil d'interrelation. Dans le but d'appliquer cet outil dans un cadre pratique, nous avons choisi celui de l'implantation d'un complexe forestier intégré, à St-Félicien (Québec), où le développement économique vient en conflit avec la survie d'une espèce de poisson (SALMO SALAR "OUANANICHE"). Enfin, après l'élaboration d'un modèle évolutif de "Qualité de Vie", nous relient à ce modèle les indicateurs développés à l'intérieur des deux graphes de cohérence sectoriels; ceci pour connaître l'ampleur de la réalisation d'un complexe forestier intégré sur la "Qualité de Vie" des gens de la région.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier très sincèrement notre directeur de thèse, le Dr. Denis Couillard, pour sa collaboration continue, ses judicieux conseils et son attention soutenue qu'il a manifesté tout au long de ce travail.

Nous remercions tout spécialement, M. Armand Rousseau et Dr. Gerry Jones, professeurs à l'INRS-Eau; M. Jacques Gagnon, économiste aux Services de Protection de l'Environnement et M. Jean-Pierre Gauthier, biologiste au ministère des Richesses naturelles pour le dynamisme qu'ils ont mis dans ce travail.

Notre profonde gratitude s'adresse également à M. Dominique Mascolo qui a participé avec intérêt à la mise en place des premiers jalons de la méthode des graphes de cohérence.

Nous ne pouvons passer sous silence l'étroite collaboration de Mlle Lise Potvin (INRS-Eau), M. Emilien Dion (Ministère des Terres et Forêts), M. René Trudel (Ministère des Richesses naturelles) et Mme Claudette Dupont (Service de Protection de l'Environnement) pour leur source d'information théorique et technique.

TABLE DES MATIERES

	<u>PAGE</u>
RESUME	i
REMERCIEMENTS	ii
LISTE DES TABLEAUX	vii
LISTE DES FIGURES	ix
1. INTRODUCTION	2
1.1 Problématique de la gestion de l'eau	2
1.2 Objectifs du présent travail	7
2. METHODES D'EVALUATIONS D'IMPACTS	9
2.1 Méthodes d'évaluations d'impacts existantes	9
2.2 Les méthodes d'évaluations économiques	10
2.3 Les méthodes d'évaluations des facteurs immatériels	11
2.4 Discussion	13
3. LA METHODE DES GRAPHERS DE COHERENCE	15
3.1 La théorie du graphe de cohérence	15
3.2 Cadre d'action de l'étude	18
3.2.1 Entente auxiliaire	18
3.2.1.1 Description du complexe forestier intégré	19
3.2.2 La ressource "Ouananiche"	20
3.2.2.1 Caractéristiques de la ouananiche du Lac St-Jean	23
3.2.2.2 Caractéristiques du milieu affecté	25

4.	APPLICATION DU GRAPHE DE COHERENCE ET DESCRIPTION DES EFFETS SOCIO-ECONOMIQUES POSSIBLES SUITE A L'IMPLANTA- TION DU COMPLEXE FORESTIER INTEGRE	29
4.1	Définition des niveaux et des éléments du graphe de cohérence socio-économique	31
4.1.1	Niveau I: Action de développement	31
4.1.2	Niveau II: Action induite	32
4.1.3	Niveau III: Effets socio-économiques	34
4.1.4	Niveau IV: Indicateurs	37
4.2	Explications des liens entre les différents niveaux du graphe de cohérence socio-économique	40
4.2.1	Description des relations du niveau I vers le niveau II	40
4.2.2	Description des relations du niveau II vers le ni- veau III	46
4.2.3	Description des relations du niveau III vers le ni- veau IV	52
5.	APPLICATION DU GRAPHE DE COHERENCE ET DESCRIPTION DES EFFETS POSSIBLES DU COMPLEXE FORESTIER INTEGRE SUR LA OUANANICHE	61
5.1	Définition des niveaux et des éléments du graphe de cohérence environnemental	65
5.1.1	Niveau I: Action de développement	65
5.1.2	Niveau II: Actions sur le milieu	65
5.1.3	Niveau III: Effluents	66
5.1.4	Niveau IV: Caractérisation bio-physico-chimique	68

5.1.5	Niveau V: Effets sur le milieu	69
5.1.6	Niveau VI: Conditions de survie	71
5.2	Explication des liens entre les différents niveaux du graphe de cohérence environnemental	73
5.2.1	Description des relations du niveau I vers le niveau II	73
5.2.2	Description des relations du niveau II vers le niveau III	77
5.2.3	Description des relations du niveau III vers le niveau IV	82
5.2.4	Description des relations du niveau IV vers le niveau V	89
5.2.5	Description des relations du niveau V vers le niveau VI	102
5.2.6	Description des relations du niveau VI vers le niveau VII (la survie de la ouananiche)	107
5.3	Mise au point concernant le graphe de cohérence décrivant les effets possibles du complexe forestier intégré sur la ouananiche	108
6.	INTERRELATION DES DEUX ETUDES SECTORIELLES	110
6.1	Définition d'un graphe intersectoriel	110
6.2	Explication des inter-liens entre les graphes	112
7.	MODELE DE QUALITE DE VIE	120
7.1	Définition du concept de qualité de vie	120
7.2	Description du modèle qualité de vie	121

7.3	Explications des interrelations entre les deux graphes sectoriels et le modèle de qualité de la vie	127
8.	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	133
ANNEXE A:	L'effet des rejets Kraft sur la température de l'eau de la rivière Chamouchouane	137
ANNEXE B:	Evaluation du taux de sédimentation	140
ANNEXE C:	Calcul du pourcentage d'augmentation de la charge en phosphore de la rivière Chamouchouane	144
ANNEXE D:	Evaluation des effets sous-létaux sur la ouananiche	149
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	155

LITE DES TABLEAUX

	<u>PAGE</u>
4.1 Répartition procentuelle des secteurs, des sous-secteurs et de quelques groupes majeurs en fonction des principales caractéristiques pour le comté et la région, 1961	44
5.1 Valeurs moyennes des divers paramètres caractérisant l'effluent Kraft	74
5.2 Caractéristiques physico-chimiques de l'effluent Kraft après traitement	75
5.3 Produits toxiques dans les rejets Kraft	79
5.4 Effets sous-létaux des composés Kraft sur les salmonidés	83
5.5 Calcul d'augmentation de couleur	91
5.6 Turbidité dans la rivière à la suite des mélanges des eaux provenant de l'usine Kraft	94
5.7 Oxygène dissous dans la rivière Chamouchouane avant mélange avec les eaux de l'usine Kraft	95

5.8	Oxygène dissous dans la rivière Chamouchouane après le mélange avec les eaux de l'usine Kraft	97
5.9	Calcul d'alcalinité résultante pour la rivière Chamouchouane après mélange des eaux de l'effluent de l'usine Kraft	100
C.1	Calcul de la charge annuelle du phosphore de la rivière Chamouchouane	145
C.2	Calcul du pourcentage d'augmentation en charge de phosphore de la rivière Chamouchouane suite aux apports de l'usine	146
D.1	Comparaison entre les concentrations de certains toxiques à la sortie de l'effluent Kraft et les seuils minima létaux déterminés expérimentalement	120
D.2	Différents seuils observés expérimentalement et leurs effets sous-létaux	152
D.3	Valeurs des dilutions dans la rivière Chamouchouane pour éviter certains effets sous-létaux sur la ouaniche	153

LISTE DES FIGURES

	<u>PAGE</u>
1.1 Le concept de l'amélioration de la qualité de la vie	4
3.1 Représentation schématique de la méthode du graphe de cohérence	17
3.2 Localisation du complexe forestier intégré	21
3.3 Localisation des zones de coupes et des frayères à "ouananiche"	26
4.1 Graphe de cohérence de l'impact socio-économique régional	30
4.2 Evolution de la population du comté (Lac St-Jean Ouest) et l'importance de certains groupes de population du comté, 1931-1971	35
4.3 Représentation des différentes unités de gestion pour la province de Québec	41
5.1 Le graphe de cohérence biologique théorique	62
5.2 Le graphe de cohérence biologique appliqué	64

5.3	Représentation schématique de système de traitement utilisé à l'usine Donohue de Saint-Félicien	76
5.4	Histogramme des fréquences des débits d'étiage d'été	93
6.1	Liens des inter-graphes	111
7.1	Modèle de qualité de vie	122
7.2	Illustration des influences des contraintes sur le modèle de qualité de vie	124
7.3	Relations entre les niveaux supérieurs des deux graphes sectoriels et le modèle de qualité de vie	128

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

1.1 Problématique de la gestion de l'eau

La gestion des eaux, vue d'une façon contemporaine et ancestrale, nous engage dans une polémique récente entre trois (3) grands objectifs de la planification des ressources en eau: économique, environnemental et social. Derrière ces objectifs se rattache une seule finalité: l'amélioration de la qualité de la vie (Environnement Canada, 1975 c).

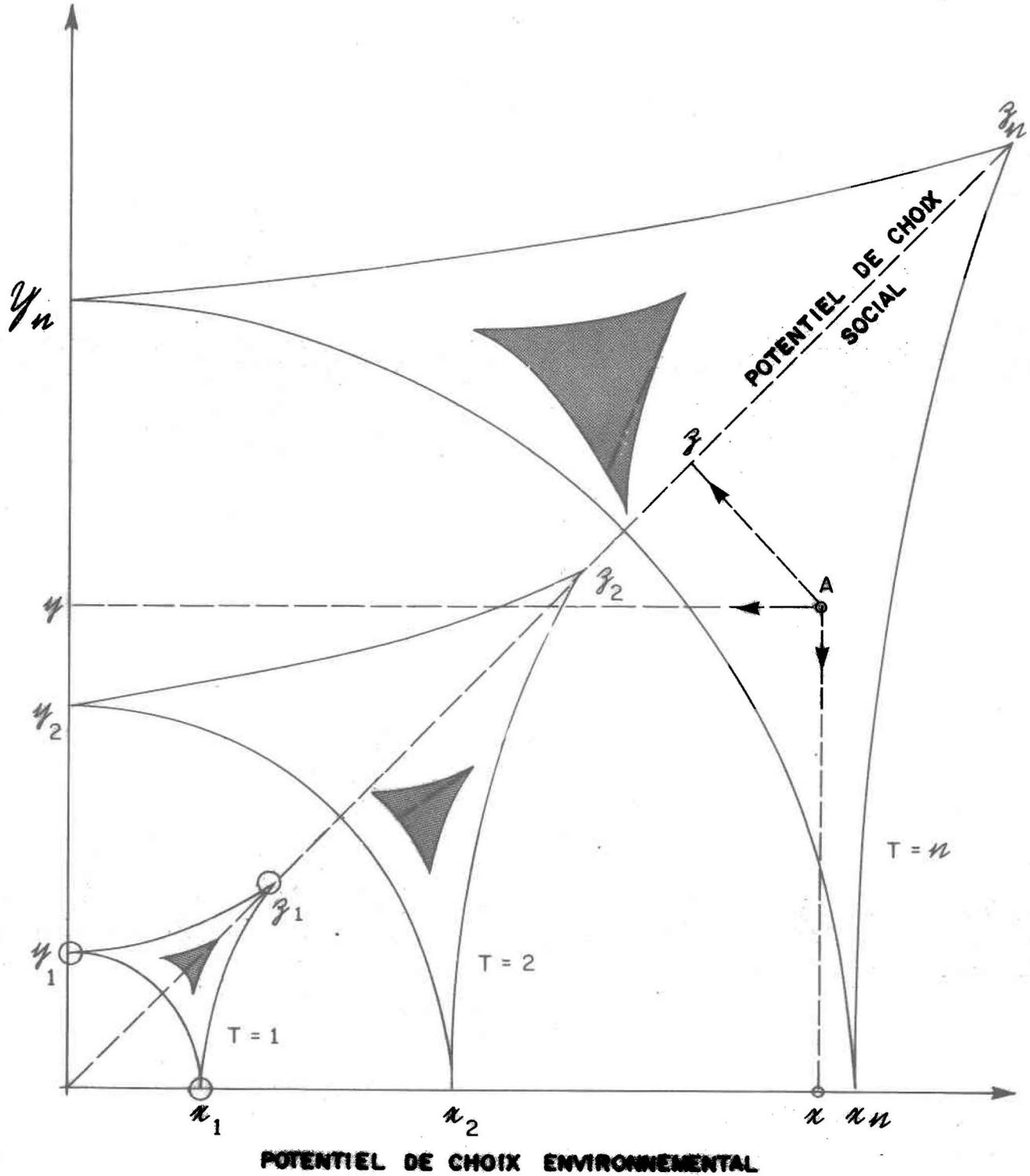
Dans l'histoire des civilisations occidentales, la composante économique est celle qui a progressée le plus rapidement. Cette progression s'explique par des besoins et des aspirations de la population reliés uniquement aux besoins primaires et à la sécurité matérielle, alimentant à faible dose les composantes sociales et environnementales. C'est peut-être sur la ressource-eau (et sur la ressource-air) que l'aspect environnemental a le plus sacrifié à l'essor de la composante économique. Les activités économiques et le développement urbain qui en découle sont la plupart du temps opérantes en raison de la présence d'eau.

Par le passé, pour satisfaire les besoins de la population et pour participer à l'amélioration de la qualité de la vie, les projets d'actions envisagés poursuivaient un seul objectif, d'où leur appellation: projet à but unique. Lorsque les populations manifestaient le désir d'un essor économique régional, on poussait l'implantation d'une usine dans cette région. Sur l'aspect environnemental, il existe déjà depuis plusieurs années, des parcs nationaux, des sanctuaires, etc., qui répondent à certains désirs de la population. Du point de vue social, de nombreux groupes ainsi que plusieurs formations d'animation, à caractère non lucratif, se sont développés visant strictement cette composante. La figure 1.1 illustre ces faits. Cette figure a comme finalité l'amélioration de la qualité de la vie et les trois composantes fondamentales (économique, environnemental et social) constituent les trois axes.

L'hypothèse de base derrière cette finalité, la maximisation de notre bien-être, est représentée par les plans $x_1 y_1 z_1, x_2 y_2 z_2, \dots, x_n y_n z_n$ aux périodes de temps t_1, t_2, \dots, t_n . Chacun de ces plans, pour un temps donné, décrit l'ensemble des alternatives disponibles au "décideur". On constate que la superficie des divers plans entre le temps t_2 et t_n va continuellement en augmentant. On présume donc une disponibilité de plus en plus grande de possibilités au profit du gestionnaire. Elle s'explique par un accroissement des différents besoins et utilisations via une expansion démographique et aussi par un progrès technologique considérable.

En se référant à la figure 1.1, les projets à but unique sont représentés par des cercles dans le plan $x_1 y_1 z_1$ au temps t_1 . Les trois cercles symbolisent non seulement l'emplacement de ces zones dans le plan, mais également la tendance à l'époque de vouloir favoriser un seul aspect, voir un

POTENTIEL DE CHOIX ÉCONOMIQUE



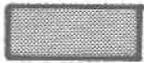
 AIRE DE CHOIX

Figure 1.1. Le concept de l'amélioration de la qualité de la vie .

seul objectif, une seule composante fondamentale. Comme on peut s'y attendre, il est très difficile de se situer à l'extrémité de l'un de ces trois axes parce que théoriquement il existe un seul projet d'action qui favorise une seule composante donnée, à une période de temps donnée.

Alors, les actions posées à cette période, par la poursuite d'un seul objectif, influençaient subséquemment les autres objectifs. C'est pourquoi dans le passé, le processus débouchant sur l'amélioration de la qualité de la vie fut amorcé, sans pour autant amener la nécessité d'un processus d'intégration des trois (3) composantes fondamentales, ni même de considérer la possibilité de projet à buts multiples.

Le concept de projet à buts multiples est facile à circonscrire dans le domaine de la gestion de l'eau, en effet, un projet de barrage pourra répondre simultanément à une demande hydro-électrique, à des utilisations récréatives et à l'approvisionnement en eau potable d'une agglomération. Il est à noter que les projets à buts multiples sont d'avantages réalisables dans le domaine public que dans le domaine privé vu certaines défaillances au système du libre marché de libre échange. Les défaillances sont:

- l'existence des biens publics;
- les économies d'échelles et les indivisibilités;
- les externalités;
- les interdépendances (Bourret, 1976).

La différence dans l'amélioration de la qualité de la vie entre le projet à but unique et celui à buts multiples, se résume à une "conscientisation" des gens (Trudel et Couillard, 1977). Les goûts, les besoins et les

aspirations de la population ont évolués sensiblement depuis quelques années et ils se modifieront encore. Ceci s'explique par le fait que dans le contexte Nord-Américain, les besoins d'hier qui étaient basés principalement sur l'apport du strict nécessaire et d'une certaine sécurité matérielle, ont été aujourd'hui, en partie comblés par les divers gouvernements. Dans le domaine de l'eau, ce phénomène est des plus frappant. Il n'y a pas tellement longtemps, la population acceptait, sans trop protester, la perte d'une plage contre l'essor économique d'une région.

Depuis environ une décennie, et plus particulièrement depuis 1972, avec l'apparition de la célèbre expression "Halte à la Croissance" (Meadows, 1972) et de la conférence historique sur "L'Environnement humain" à Stockholm, Suède, en juin 1972, on note une nécessité d'intégration des trois composantes de l'amélioration de la qualité de la vie. Les écrits de plus en plus abondants sur le sujet, font état de ce fait (Environnement Canada, 1975 c; Kamrany, 1973; Cartwright et Gabbour, 1974; Archibuji, 1974). Et, implicitement à l'importance de l'intégration de ces trois composantes, les projets à buts multiples deviennent prioritaires.

A la suite de cela, nous croyons à l'existence d'une zone d'acceptabilité, de "faisabilité" ou aire de choix se situant à l'intérieur d'une gamme de solutions possibles des projets, combinant les aspects économiques, environnementaux et sociaux.

L'illustration de ce dernier concept est représentée également à la figure 1.1, par une zone ombragée à l'intérieur de chacun des plans. La zone ombragée dans un plan donné, assujetti à la zone d'acceptabilité, com-

prend l'ensemble des projets répondant aux objectifs prescrits et aux besoins des gens. Cette zone d'acceptabilité peut d'une part changer de position et d'autre part varier en superficie. La variabilité de la zone d'acceptabilité est fonction des besoins et des aspirations de la population ainsi que des objectifs gouvernementaux qui doivent en découler.

Afin de toujours se situer dans la zone de "faisabilité", il faut donc développer davantage diverses méthodes d'intégrations. Sur cet aspect, les problèmes sont gigantesques. Pour une étude donnée, l'approche qualitative, reliant les trois composantes fondamentales, est souvent difficile à établir. Et tout l'aspect quantitatif qui doit être développé, afin d'appliquer une pondération juste et comparable pour les trois composantes, devient un travail des plus important.

1.2 Objectifs du présent travail

L'étude proposée vise l'interrelation des aspects écologiques et socio-économiques. Pour évaluer l'impact de l'implantation d'un complexe forestier intégré, deux études sectorielles, l'une couvrant les aspects écologiques et l'autre les aspects socio-économiques, sont envisagées.

Après une brève revue des méthodes d'évaluation d'impact existantes, on retiendra la méthode des graphes de cohérence pour décrire les impacts respectifs dans chacune des études. Suite à la description des impacts, la méthode des graphes de cohérence sera développée plus en profondeur dans le but de son applicabilité lors de la mise en interrelation de deux (2) études sectorielles, débouchant sur un modèle de qualité de vie.

CHAPITRE 2

METHODES D'EVALUATION D'IMPACTS

CHAPITRE 2

METHODES D'EVALUATIONS D'IMPACTS

2.1 Méthodes d'évaluations d'impacts existantes

Depuis quelques années, il s'est développé plusieurs méthodes d'évaluation d'impacts avec l'apparition des projets à buts multiples. Environnement Canada (1975 c) a déjà publié un travail synthèse énumérant et explicitant les différentes méthodes d'évaluation d'impacts existantes à l'heure actuelle ainsi que les options futures envisagées dans ce domaine:

- les méthodes d'évaluation économiques sont:
 - l'analyse des coûts et des avantages;
 - l'analyse systématique.

- Les méthodes d'évaluation des facteurs immatériels sont:
 - méthodes d'évaluations monétaires;
 - méthodes d'évaluations non-monétaires;
 - options futures.

2.2 Les méthodes d'évaluations économiques

La méthode des coûts et des avantages, la plus utilisée depuis de nombreuses années, fait oeuvre de pionnière dans le domaine d'évaluation d'impacts. On peut la définir comme suit:

"... est une technique qui permet de façon systématique, d'énumérer, d'évaluer et de comparer les avantages économiques et les coûts associés à la mise en valeur ou à la gestion de ressources productrices". (Environnement Canada, 1975 c)

D'abord utilisée pour des projets à but unique, cette méthode fut appliquée aux projets à buts multiples justifiant un investissement lorsque les bénéfices nets (les avantages moins les coûts) étaient maximisés. Du seul point de vue économique, la prévision exacte des avantages et des coûts demeure très loin de la réalité, étant donné tous les intangibles et les répercussions des impacts (avantage ou coût) sur des périodes de temps différentes à des amplitudes différentes.

L'économiste de type classique, en se confrontant avec la réalité et en s'appuyant sur de nouvelles technologies, a développé une nouvelle méthode plus raffinée, basée sur l'évaluation des avantages et des coûts. La méthode systématique a vu le jour avec la venue de l'ordinateur. Par artifices de calcul (programmation linéaire, non-linéaire, etc.), il s'agissait de maximiser le produit du système tout en minimisant son apport; le produit signifiant les objectifs à atteindre et les apports étant les coûts et les diverses contraintes. Les deux (2) méthodes ne peuvent fonctionner qu'en

raison de l'existence d'une valeur commune à tous les critères d'évaluation, soit le dollar.

Les besoins de la population, oscillant de plus en plus vers les aspects sociaux et environnementaux, d'autres méthodes, visant à considérer puis à intégrer ces deux aspects à la valeur économique, ont vue le jour.

2.3 Les méthodes d'évaluations des facteurs immatériels

N'ayant que des méthodes de type économique, le premier pas fut donc d'assujettir une valeur monétaire à divers facteurs immatériels de l'environnement. Ceci étant fait, on pouvait donc revenir aux méthodes premières d'analyse des avantages et des coûts. Assujettir une valeur monétaire à l'aspect immatériel devient un problème de taille. En effet, il n'existe aucun mécanisme de prix valable sur le marché pour évaluer cet aspect immatériel. On a alors mis au point diverses méthodes de rechange afin de déduire des valeurs monétaires à certains aspects sur l'environnement et certains besoins sociaux, par exemple:

- méthode des frais de déplacements;
- méthode de la disponibilité à payer;
- méthode des déboursés;
- méthode des coûts;
- méthode de la valeur des terrains.

Cependant, malgré ce travail accompli, certains spécialistes des sciences sociales demeurent convaincus que d'essayer de transformer une valeur

immatérielle en terme monétaire peut être des plus dangereux et qu'il est utopique de penser poursuivre plus à fond dans cette voie. Cette prise de position amena donc un développement de méthodes d'évaluations non-monétaires, certaines de ces méthodes considérant le simple facteur esthétique, d'autres globalisant tout l'environnement.

De plusieurs façons, on a tenté d'évaluer quantitativement le facteur esthétique; pour certains chercheurs (Léopold, 1969), l'utilisation faite par l'homme et l'intérêt suscité par le site constituent les fondations de base à sa méthode. D'autres méthodes se sont développées en intégrant un système de notation relié à un procédé photographique etc. (Schafer *et al.*, 1970). Mais sur cet aspect, le problème principal demeure toujours actuel, soit d'essayer de dégager une fonction objective de la valeur esthétique indépendante de l'émotivité.

Tout ceci a fait place par la suite à la structuration de modèles d'impacts sur l'environnement. Dans un premier temps, les méthodes mises au point n'ont pour but que d'illustrer les diverses répercussions sur l'environnement plutôt que de les analyser. En plus, ces méthodes n'amènent aucun moyen de comparer les valeurs économiques, de façon à assurer un équilibre entre les buts multiples. Par la suite, O'Riordan (1972) a fait l'essai de l'analyse systématique sur le modèle général des répercussions sur l'environnement afin d'évaluer les aspects économiques et non-économiques. Cette approche conduisit aux méthodes d'évaluation matricielles (Léopold *et al.*, 1971). Au moyen de ces matrices, on développa certaines méthodes pondératrices qui n'indiquent pas la valeur réelle d'un aspect immatériel, mais facilitent au moins la décision du gestionnaire.

Prenant de plus en plus conscience de l'importance des aspects socio-économiques et environnementaux pour l'amélioration de la qualité de la vie, les méthodes d'évaluation d'impacts en sont au point où elles doivent être intégrantes, où la méthode ne soit pas seulement pour évaluer un impact selon un seul aspect, mais permettre de dégager les interrelations entre les composantes de qualité de la vie (Schlesinger et Daetz, 1973).

2.4 Discussion

Il n'existe aucune méthode d'évaluation d'impact parfaite et uniforme. Chaque cas est une situation particulière à laquelle nous nous devons d'adapter une méthode d'évaluation d'impact. Les méthodes seront de plus en plus utilisées comme outil de décision par les gestionnaires des ressources naturelles. C'est pourquoi l'évaluation d'impact doit être utilisée en parallèle au processus de gestion et les méthodes adaptables à tous les niveaux de gestion (Couillard et Trudel, 1978). De plus, les méthodes d'évaluation d'impacts intégreront d'avantage un processus de consultation populaire.

Le phénomène est déjà amorcé aux Etats-Unis et dans quelques pays européens. Au Québec, il n'existe actuellement aucune mesure législative officielle obligeant les promoteurs (privés et publics) à faire une évaluation d'impact de leurs projets. Il est à souhaiter dans un proche avenir qu'à l'intérieur de l'administration publique il se fasse des évaluations d'impacts et qu'elles soient hiérarchisées en fonction de leur niveau de gestion.

CHAPITRE 3

LA METHODE DES GRAPHS DE COHERENCE

CHAPITRE 3

LA METHODE DES GRAPHE DE COHERENCE

3.1 La théorie du graphe de cohérence

Le graphe de cohérence est avant tout un outil descriptif d'impacts. Il rend plus évident les interrelations entre les composantes et les résultantes de l'action posée.

En plus des interrelations cet outil descriptif permet de dégager des composantes fortes et des composantes faibles fonction de leur apport quantitatif d'information. Les composantes faibles caractérisées par une contribution d'information quantitative faible ou inexistante permettent de déceler les priorités de recherche. Par contre, les composantes fortes associées à une vaste quantité d'information diffusent une multitude de renseignements qui ne sont pas toujours nécessaires à l'évaluation de l'impact.

Même si la description des interrelations est renforcée dans certains cas par un apport quantitatif, on ne peut parler, dans un premier temps d'évaluation d'impacts. Le gestionnaire, pour répondre à une action posée, devra intégrer à cette méthode un processus quantitatif plus complet afin

d'ordonner et de soupeser chacun des impacts que la méthode lui décrit. A cette condition, le graphe de cohérence devient un outil d'évaluation d'impacts et pour le gestionnaire, un outil de décision et de gestion. Contrairement aux méthodes d'évaluation d'impacts de type matriciel basées sur la relation cause-effet, le graphe de cohérence est basé sur la relation cause-condition-effet.

Le graphe schématise les interrelations existantes entre les composantes d'une action et les résultantes de cette action. Cette schématisation représente l'étape condition introduite par le graphe de cohérence à partir de l'action posée (la cause). Elle nous permet, également, de mieux visualiser les différents canaux qui viendront conditionner les effets des composantes sur les résultantes (voir figure 3.1), soit par l'aboutissement d'une seule relation entre deux éléments de deux niveaux (élément II b vers l'élément III b) ou soit par l'amplification de deux ou plusieurs relations sur un élément d'un niveau supérieur (éléments II a et II b vers élément III c). Les composantes constituent les niveaux inférieurs du graphe de cohérence et les résultantes, les niveaux supérieurs. Il est donc possible d'obtenir plusieurs niveaux composantes et plusieurs niveaux résultantes.

Tous ces niveaux doivent être inter-dépendants l'un de l'autre, mais à l'intérieur d'un même niveau les éléments constitutants doivent être indépendants; c'est-à-dire que pour un même niveau, aucun facteur n'a de relation directe ou implicite avec un autre et que l'interrelation progresse du niveau inférieur au niveau supérieur (Couillard, 1978).

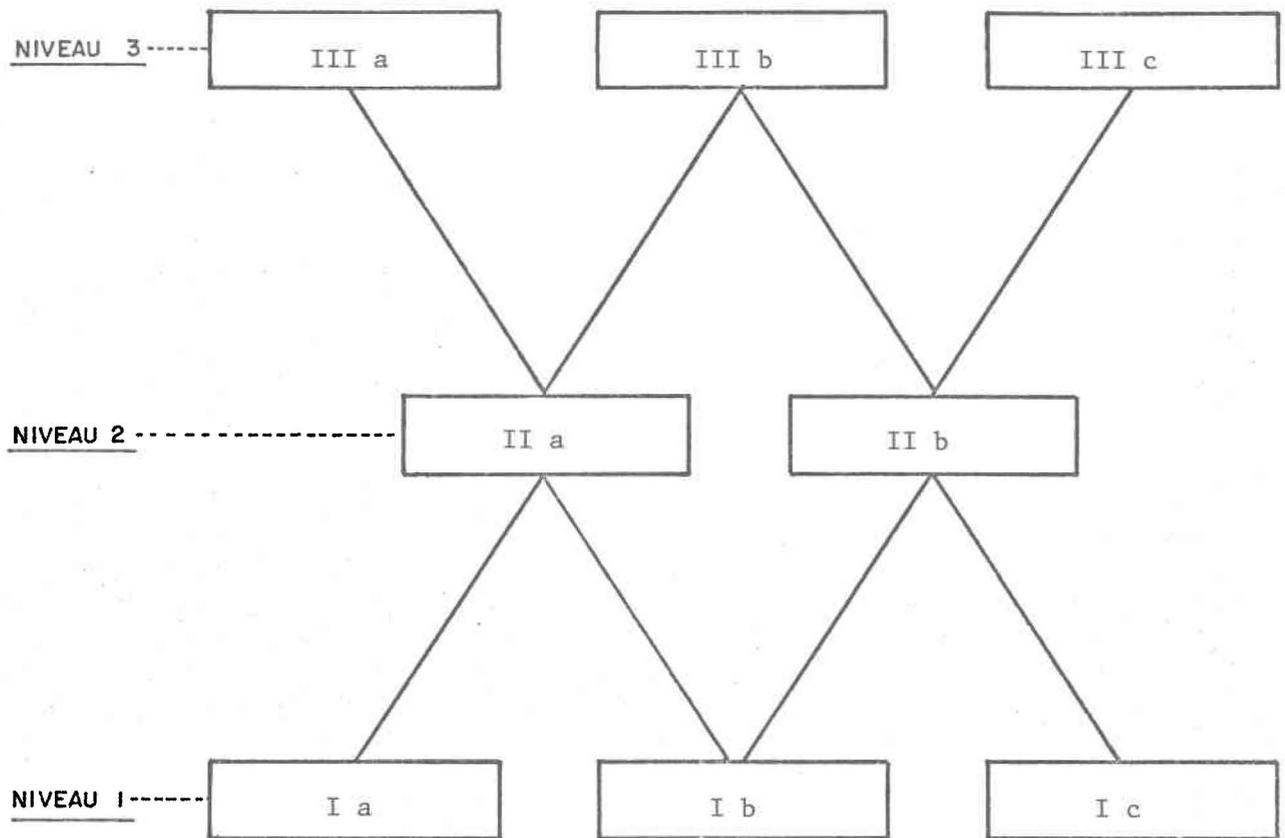


Figure 3.1 .Représentation schématique de la méthode du graphe de cohérence .

3.2 Cadre d'action de l'étude

Actuellement, le gestionnaire se confronte souvent avec des analyses d'impacts très sectorielles (économique, environnementale, sociale et technique) (Couillard et Trudel, 1978). Les études sectorielles sont élaborées par différents spécialistes. Aborder le contenu de chacune de ces études demande au gestionnaire une très forte polyvalence pour arriver à discerner leur importance relative. Sans interrelation, il devient extrêmement difficile au gestionnaire de soupeser l'ensemble des implications sectorielles et intersectorielles qui s'y dégagent.

Dans le cas présent, le cadre d'action socio-économique se situe au niveau de l'entente auxiliaire et le cadre d'action environnemental se situe au niveau de la ressource Ouananiche. Livrer à leur cadre d'action propre, les deux (2) études sectorielles présenteront au gestionnaire des buts et des conclusions différents et opposés.

3.2.1 Entente-auxiliaire

La décision d'instaurer un complexe forestier intégré au Québec, plus spécifiquement à St-Félicien dans le comté Lac St-Jean Ouest, est devenue officielle le 21 avril 1976 (Ministère de l'Expansion économique régionale et l'Office de planification et de développement du Québec, 1976). La promotion de ce projet remonte déjà à deux décennies (Laberge, 1976), alors que sa réalisation est le fruit d'une entente-cadre de développement bipartite, Canada-Québec, signée le 15 mars 1974.

Les buts généraux de cette entente-cadre sont (Ministère de l'expansion économique régionale de l'Office de planification et de développement du Québec, 1976):

- "stimuler la création d'emplois productifs et consolider les emplois des secteurs traditionnels";
- "augmenter le niveau de vie";
- "renforcer la structure industrielle et urbaine du Québec et favoriser le développement optimal de ses différentes régions";
- "susciter une participation accrue des québécois à leur propre développement";
- "favoriser un meilleur équilibre dans le développement du Québec par rapport aux différentes régions du Canada".

L'action de développement, la réalisation du complexe forestier intégré, répondra avec plus ou moins d'intensité aux cinq (5) buts généraux cités plus haut, mais non sans inter-agir sur les autres composantes (environnement et le social). La description des impacts par le graphe de cohérence établira d'une façon non équivoque ces liens.

3.2.1.1 Description du complexe forestier intégré

L'implantation du complexe forestier intégré à St-Félicien comprend la mise en place d'une usine de fabrication de pâte Kraft blanchie, d'une capacité annuelle de 262,000 tonnes (ou 237,686 tonnes métriques) et l'expansion majeure de trois (3) scieries du comté acquises depuis peu par la compagnie

Donohue Limitée. Les trois (3) scieries produiront 135 millions de pieds mesure de planche (p.m.p.) et elles génèreront 548,000 tonnes (ou 497,146 tonnes métriques) de copeaux qui représenteront 80% de l'approvisionnement de l'usine de pâte. L'autre 20% proviendra des autres scieries environnantes, (Ministère de l'expansion économique régionale et l'Office de planification et de développement du Québec, 1976). Les trois (3) scieries acquises par la compagnie Donohue Limitée sont: (figure 3.2):

- PRODUITS FORESTIERS M.P. à St-Thomas de Didyme;
- SCIERIE NORMANDIN LIMITEE à 19 kilomètres de Girardville pour le débitage et dans la périphérie de Normandin pour les opérations de séchage et de rabotage;
- SCIERIE CHIBOUGAMEAU LUMBER LTD. à environ 80 kilomètres de St-Félicien.

3.2.2 La ressource "Ouananiche"

Face à la composante environnementale, le complexe forestier intégré va amener, par sa présence sur les rives de la rivière Chamouchouane, de multiples conséquences sur le milieu.

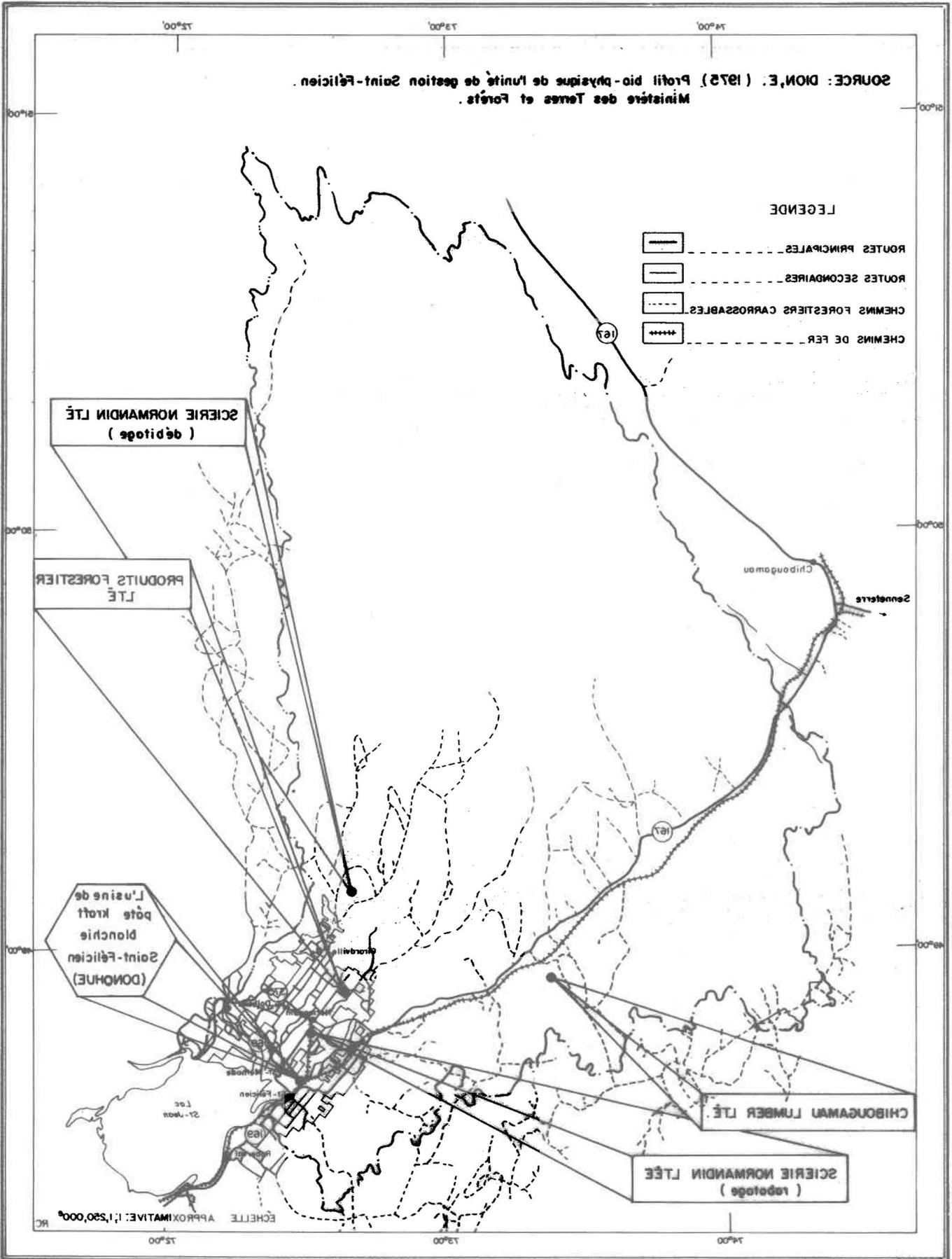


Figure 3.2. Localisation du complexe forestier intégré.

Dans la région du Lac St-Jean, la ouananiche (Salmo salar ouananiche)*, saumon d'eau douce, est actuellement l'orgueil de nombreux pêcheurs sportifs tant au Québec qu'à l'étranger. En plus, la ouananiche peut être retenue comme ressource unique dans la région.

Compte tenu de ces deux (2) facteurs, décrire l'impact possible du complexe forestier intégré sur la ouananiche devenait primordial.

*

Bien que les taxonomistes se rallient aux vues de Wilder (1947), je crois qu'il est adéquat de garder la notation sub-spécifique puisque cela nous indique le stock d'où provient ce poisson. Ainsi:

- Salmo salar salar: saumon anadrome de l'Atlantique
- Salmo salar sebago: saumon d'eau douce des Etats-Unis
- Salmo salar ouananiche: saumon d'eau douce du Québec.

Cette notation, en plus d'identifier le stock de provenance du poisson, peut avoir un impact social important dans la conservation de la ressource, les gens s'identifiant à la ressource. (Rousseau, A., Van Coillie, R. rapport ichthyologique du Lac St-Jean, à être publié).

3.2.2.1 Caractéristiques de la ouananiche du Lac St-Jean

Il ne fait aucun doute actuellement que la population de ouananiche du Lac St-Jean constitue la réserve de l'avenir pour cette espèce. Il existe une vingtaine de lacs au Québec où la ouananiche est présente mais le Lac St-Jean demeure le plus adéquat, le plus prolifique des lacs à ouananiche (Martel et Lesage, 1976 a, 1976 b).

La ouananiche du Lac St-Jean n'a plus accès comme auparavant à une série de tributaires importants du lac pour sa reproduction, dû à l'industrialisation et à la dégradation des eaux. Des études faites par Lesage (1974) dans cette région, permettent de déceler certains cycles de la biologie de ce poisson et l'abondance de cette population. Il est mis en évidence que la population de ouananiche suit un cycle d'abondance de sept (7) ans. Actuellement, même si l'accès aux tributaires peut être très limité, la population de ouananiche du Lac St-Jean se maintient à un niveau acceptable.

Le frai dans cette région a lieu normalement vers la fin d'octobre (Legendre, 1967; Lesage, 1974). La période de reproduction s'étend du début octobre à la mi-novembre (Paulhus, 1968). Il est possible, tout comme les populations de ouananiche du Maine, que certains mâles passent l'hiver en rivière. Le stage potamique de l'espèce est de trois (3) ans (Lesage, 1974).

La ouananiche effectue sa meilleure année de croissance, durant la première année de présence en lac. Le poids moyen se situe entre 2 à 4 livres (907-1814 grammes), mais Scott and Crossman (1974), rapporte que celles

du Lac St-Jean sont particulièrement grosses et atteignent souvent 7 livres (3178 grammes). Pour l'ensemble du lac, le taux de croissance semble être le même et tous les secteurs supportent les mêmes structures d'âges. Ces faits se répercutent sur la pêche sportive. En effet, les conditions de pêche sont bonnes partout autour du lac (Lesage et Martel, 1976). Dufour (1962), a déterminé une douzaine d'autres espèces de poissons cohabitant avec la ouananiche, dont les principales sont: l'éperlan du Nord (Osmerus mordax), le grand brochet (Esox lucius), le hareng de lac (Coregonus artedii).

La ouananiche est peu influencée par des prédateurs du type perchaude et brochet; en plus, ces poissons carnivores n'atteignent pas les zones principales de frai de la ouananiche (Gravel, 1970). Pour ce qui est des déplacements de la ouananiche, tous les mouvements de l'été se font vers la rivière Chamouchouane par deux (2) voies, soit par la rive ouest du lac vers l'extrémité nord-ouest (embouchure de la rivière Chamouchouane) ou, soit par la rive est vers la rivière Chamouchouane.

Il y a encore les rivières Métabetchouane, Mistassini, Mistassibi et Péribonka qui sont fréquentées par la ouananiche mais la rivière Chamouchouane reçoit 80% des géniteurs (Lesage et Martel, 1976). Selon Paulhus (1968) et Lesage (1974), les migrations de la ouananiche, du lac vers les aires de frai, par la rivière Chamouchouane, se font du début de juillet jusqu'à la fin de septembre. La masse des géniteurs est formée de la classe d'âge 6 ans.

Tout comme le saumon du Pacifique (Oncorhynchus nerka), Lesage (1974) a démontré que la migration s'effectue entre 6 heures et 7 heures du matin, ainsi qu'entre 16 et 17 heures de l'après-midi. Aussi, il a démontré que pour la ouananiche du Lac St-Jean, il y a recrudescence de la migration en fonction de l'augmentation de débit et d'une baisse de température.

3.2.2.2 Caractéristiques du milieu affecté

La rivière Chamouchouane offre 52 milles (83.2 kilomètres) d'accès pour le frai. La rivière aux Saumons, affluent de la rivière Chamouchouane, en offre 12 milles (18.2 kilomètres), en plus d'être le site primordial pour la reproduction (Lesage et Martel, 1976).

L'usine de pâte est située sur la rive est de la rivière Chamouchouane, à environ 15 milles (24 kilomètres) de l'embouchure et à 4 milles (6.4 kilomètres) en amont de la ville de St-Félicien. La gestion forestière de la compagnie Donohue Ltée se situe en grande partie sur le bassin versant drainé par la rivière Chamouchouane. Des prévisions de zones de coupes ont été faites pour les vingt (20) prochaines années (Figure 3.3).

L'approvisionnement de l'usine se fera principalement en épinette noire (Pecea mariana), pin gris (Pinus divarilata) et sapin Beaumier (Abies balsamea) (Beak, 1976). Le procédé de coupe est du type "coupe à blanc". Des lisières boisées de largeurs variables selon le tributaire, seront respectées, sauf pour les cours d'eau de moins de dix (10) pieds de largeur.

Les principales zones de frai de la ouananiche sur la rivière aux Saumons, ne peuvent être affectées directement par la coupe de bois et les

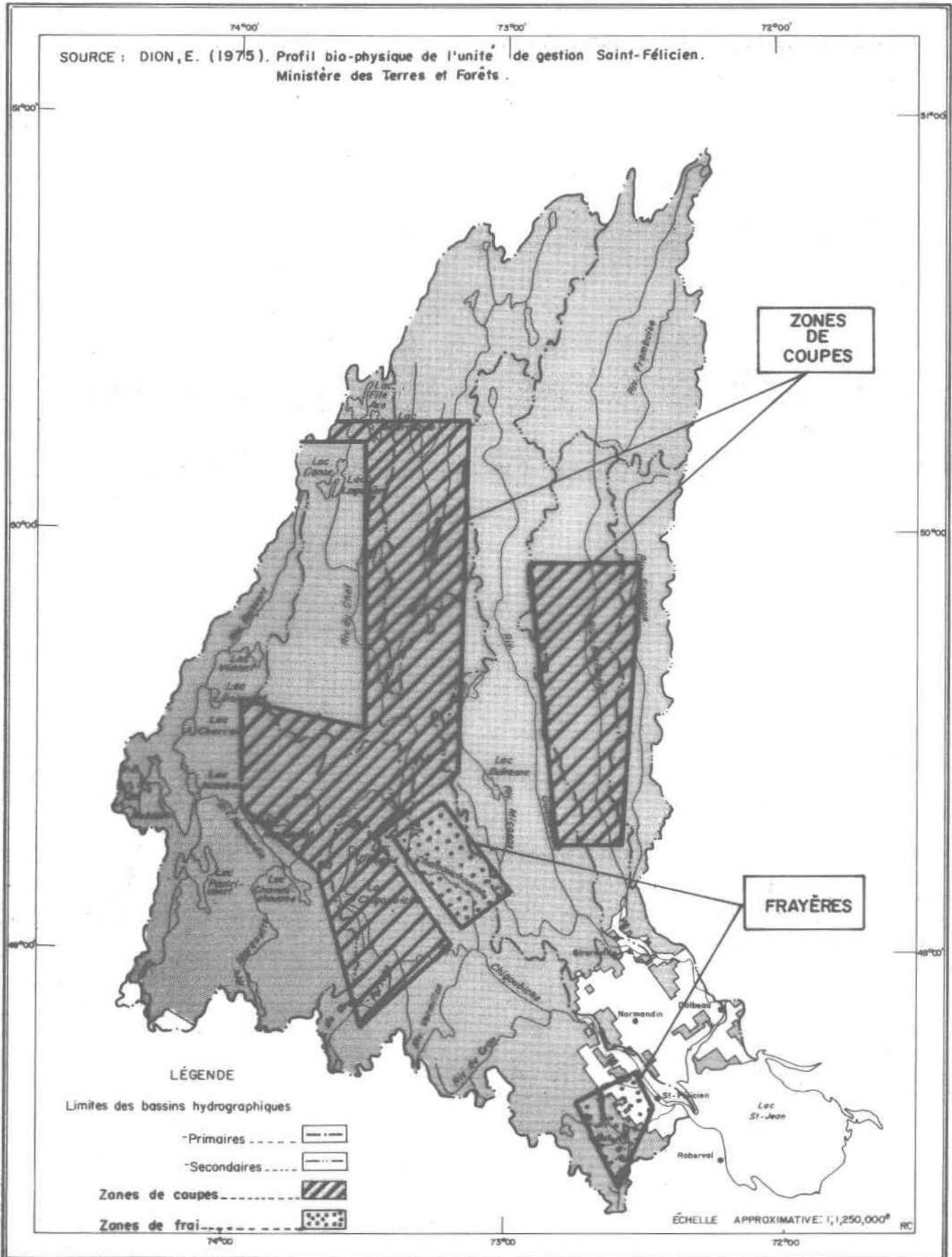


Figure 3.3. Localisation des zones de coupes et des frayères à Ouananiche.

rejets Kraft de l'usine de pâte. Cependant, la ouananiche remonte plus en amont sur la rivière Chamouchouane pour se reproduire. En effet, plusieurs milles en amont de St-Félicien, il existe des zones de frai importantes situées près des territoires de coupes éventuels (fig. 3.3).

C'est à partir de ces caractéristiques, que seront évalués les effets potentiels de l'usine Donohue Ltée sur la ouananiche du Lac St-Jean.

CHAPITRE 4

APPLICATION DU GRAPHE DE COHERENCE ET DESCRIPTION DES EFFETS
SOCIO-ECONOMIQUES POSSIBLES SUITE A L'IMPLANTATION DU COMPLEXE
FORESTIER INTEGRE

CHAPITRE 4

APPLICATION DU GRAPHE DE COHERENCE ET DESCRIPTION DES EFFETS SOCIO-ECONOMIQUES POSSIBLES SUITE A L'IMPLANTATION DU COMPLEXE FORESTIER INTEGRE

La figure 4.1 reproduit le graphe de cohérence des impacts socio-économiques d'une implantation d'un complexe forestier intégré à St-Félicien, à l'intérieur de laquelle, on distingue trois (3) types de liens représentés sous trois (3) formes différentes.

D'abord, le lien en trait continu s'identifie à une information, qualitative et quantitative, satisfaisante sur le sujet. Cet arc, à caractère gras, nous conduit donc à des répercussions certaines d'un élément du niveau inférieur à un élément d'un niveau supérieur.

Ensuite, le lien en trait discontinu correspond uniquement à une information qualitative. La raison majeure de cette différenciation avec le lien précédent relève de sa carence d'information, d'où son appellation composante faible (voir paragraphe 3.1). La caractérisation de cette liaison peut être de deux (2) types:

- soit qu'il existe une liaison certaine, sans en connaître le poids respectif;

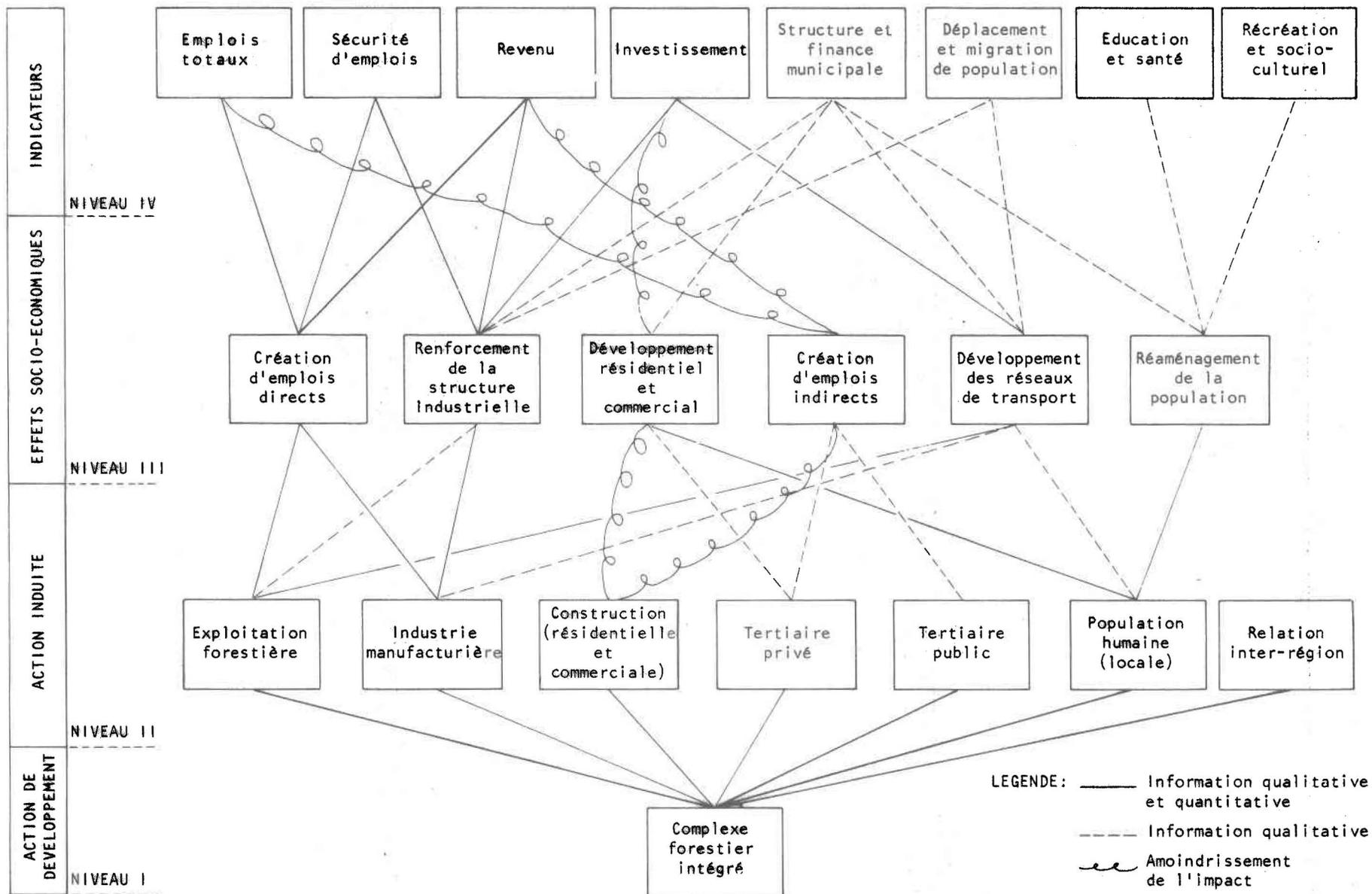


Figure 4.1 : Graphe de cohérence de l'impact socio-économique régional.

- ou soit qu'il existe une liaison qui à priori nous laisse entrevoir un lien faible.

Et finalement, le lien spiralé souligne l'amoindrissement de l'impact socio-économique, dans le comté Lac St-Jean Ouest, causé par une mauvaise prise de décision. Le lien spiralé se répercute également sur d'autres éléments du graphe. En d'autre temps, ce lien aurait renforcé l'impact socio-économique dans la région et il s'identifierait, surtout, au lien à caractère gras.

4.1 Définition des niveaux et des éléments du graphe de cohérence socio-économique

4.1.1 Niveau I: Action de développement

Le niveau I, à l'intérieur duquel nous retrouvons un seul élément le complexe forestier intégré, exprime en quelque sorte l'impulsion première, suffisante pour engager la structure sociale et économique dans une nouvelle perception de la qualité de la vie.

Comme il a été dit auparavant, le complexe forestier intégré comprend: la mise en place d'une usine de pâte Kraft blanchie, à St-Félicien et l'expansion majeure de trois (3) scieries du comté Lac St-Jean Ouest. (voir paragraphe 3.2.1).

4.1.2 Niveau II: Action induite

Le niveau II qui se compose de sept (7) éléments, est soutenu par un inventaire socio-économique. Tout en isolant ces sept (7) composantes, le niveau II nous propose une information supplémentaire, en ce sens qu'il nous permet de connaître les composantes sociales et économiques qui seront affectées dans un premier temps. Un secteur d'activité primaire, l'exploitation agricole, n'est pas identifié à ce niveau. Les raisons sont que ce secteur n'est pas influencé directement par la réalisation du complexe forestier intégré et que les influences indirectes ressortiront dans une étape ultérieure.

Exploitation forestière

C'est la seule activité du secteur primaire, elle se traduit par un mé-tayage en faveur de l'exploitant. Dans cet élément, nous incluons toutes les opérations relatives à la coupe de bois, y compris la voirie forestière.

Industrie manufacturière

Ce sous-secteur d'activité secondaire regroupe toutes les industries, dont la transformation des matières premières est rendue nécessaire pour les approprier aux besoins industriels et économiques. En fait, la classification d'une industrie appartenant au groupe manufacturier ou non-manufacturier dépend de sa principale activité: la fabrication. Pour les fins de l'étude, nous considérerons ici l'activité manufacturière totale.

Construction (résidentielles et commerciales)

Le deuxième sous-secteur d'activité secondaire, complément de l'industrie manufacturière, est aussi très important. Le manque d'information sur les divisions de recensement oblige à agglomérer la construction industrielle à celle de l'industrie manufacturière. Il n'en demeure pas moins que cet élément est un excellent indicateur sur le marché canadien pour diagnostiquer l'état de santé de l'économie (Banque Provinciale du Canada, 1977). Généralement, on utilise le nombre de mise en chantier pour évaluer cet indicateur. Toutefois, n'ayant aucune donnée de mise en chantier pour le comté, le nombre de permis délivrés, pour bâtir ou améliorer, suffira pour estimer l'importance de ce sous-secteur.

Tertiaire privé

La première composante du secteur tertiaire, en tant que non-directement productrice de biens de consommation, se scinde de nouveau en trois (3): le commerce de détail, le commerce de gros et le commerce de service. Même si les renseignements récoltés sur ce sous-secteur ne sont pas continus dans le temps, nous arriverons à distinguer l'importance du sous-secteur et sa principale composante par diverses pondérations et estimations.

Tertiaire public

Nous réunissons dans ce deuxième sous-secteur, toutes les activités qui ne le sont pas dans le tertiaire privé, c'est-à-dire toutes les activités à but non-lucratif (souvent subventionnées ou régies par l'état). Les groupes majeurs retenus dans notre étude sont: l'enseignement, les services

médicaux et sociaux et l'administration publique (incluant les services municipaux) et la défense.

Population humaine (locale)

Le sixième élément, beaucoup plus à caractère social, identifie l'évolution démographique du comté ainsi que son importance relative décroissante dans le temps par rapport à celle de la région 02 (figure 4.2).

Relation interrégionale

Ce dernier élément comptabilisera toutes les échanges sociales et économiques que le comté effectuera avec son extérieur.

4.1.3 Niveau III: Effets socio-économiques

L'implantation du complexe forestier intégré, par l'entremise de diverses composantes isolées au niveau II (l'action induite), entraînera des répercussions socio-économiques dans le comté (niveau III), permettant d'isoler six (6) éléments principaux.

Création d'emplois directs

Cet élément du niveau III tiendra compte seulement des emplois créés directement par l'implantation du complexe forestier intégré.

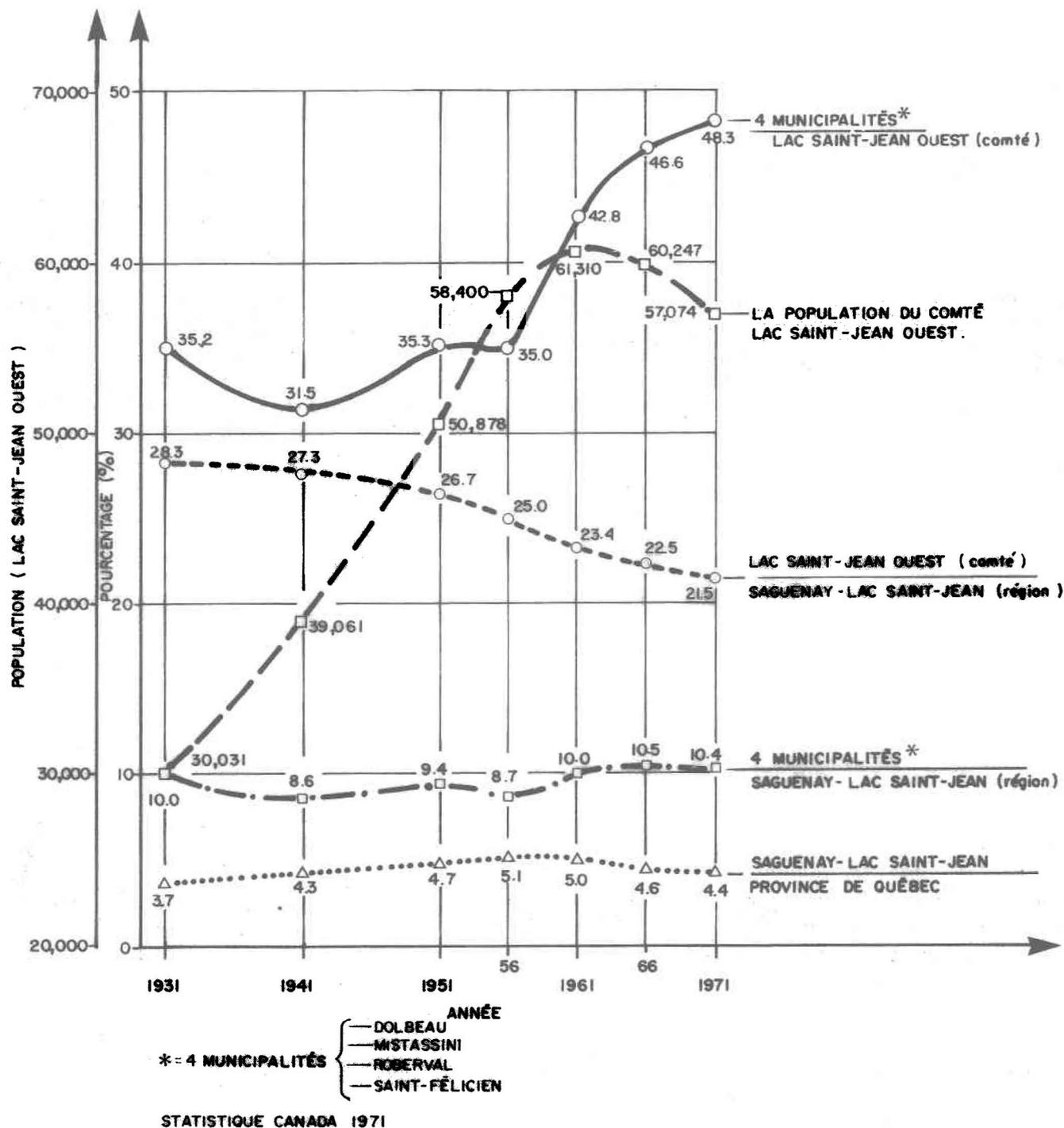


Figure 4.2. Évolution de la population du comté (lac Saint-Jean Ouest) et l'importance de certains groupes de population du comté, 1931 - 1971 .

Renforcement de la structure industrielle

Plus générique à l'activité économique, il se définit par l'extension de la structure industrielle existante et par l'arrivée de nouvelles unités.

Développement résidentiel et commercial

Cet élément décrit l'expansion majeure de la municipalité de St-Félicien, par son développement résidentiel et commercial provoqué par l'implantation du complexe forestier intégré.

Création d'emplois indirects

L'implantation du complexe forestier intégré n'a pas pour seul effet de créer directement des emplois, il permet également d'accroître ou d'intensifier d'autres activités indirectement reliées au complexe forestier intégré, engendrant de nouveaux emplois.

Développement des réseaux de transport

Tous les réseaux de transport, qu'ils soient aériens, ferroviaires ou routiers, seront plus ou moins affectés par la réalisation du complexe forestier intégré. Quelle que soit la marchandise transportée ou les personnes concernées, on ne peut que s'attendre à une intensification des réseaux de transports existants, provoquant donc un développement actuel et futur des réseaux de transport.

Réaménagement de la population

Cet élément reconstitue un nouvel équilibre, en créant une mobilité de la main-d'oeuvre locale, axée vers le complexe forestier intégré.

4.1.4 Niveau IV: Indicateurs

Pour mieux saisir les différents effets du niveau précédent dans le comté, le développement de huit (8) indicateurs servira à percevoir et à cataloguer l'importance de ces effets socio-économiques.

Emplois totaux

Ce premier indicateur se définit par ce à quoi une personne est occupée et pour laquelle elle est rétribuée. Il est donc possible de connaître l'ampleur des emplois engendrés directement ou indirectement par la réalisation du complexe forestier intégré, connaissant les emplois déjà existants.

Sécurité d'emploi

L'obtention d'un emploi, de nos jours, n'est plus une fin en soi. En plus, les travailleurs exigent une certaine sécurité d'emploi, dont le but est une assurance pour le futur (revenu garanti), qui leur permettra de consommer et d'investir maintenant. Cette sécurité d'emploi est fonction du type d'emploi, de la force syndicale (si elle existe), du corps de métier, du chômage actuel, etc.

Revenu

Par définition, c'est ce qui revient à quelqu'un, à titre d'intérêt, de rente ou de rémunération. Dans le contexte actuel, l'influence de cet indicateur porte exclusivement sur les salaires, sur la masse salariale, sur le revenu per capita et par son effet de parité sur les autres salaires.

Investissement

L'action d'investir va être prise au sens large, elle intégrera le placement. L'achat d'une maison figure comme un placement, tout comme l'achat d'action. Par contre, l'investissement s'associe à la création de biens économiques. La mise en chantier de maisons résidentielles est un investissement au même titre que l'achat d'équipements servant à la transformation de la matière.

Structure et finances municipales

Par structure, nous entendons l'organisation spatiale et temporelle d'une municipalité, alors que les finances représentent l'ensemble des recettes et des dépenses de cette municipalité. Il est à noter que la ville de St-Félicien s'est fusionnée le vingt-trois (23) décembre 1976, avec la paroisse du même nom, occasionnant un accroissement du territoire municipal, tout en uniformisant les taux de taxation.

Déplacement et migration de la population

Par cet indicateur, on aborde la dynamique de la population sous deux (2) aspects. Le premier, le déplacement des populations, fait référence aux mouvements touristiques, alors que le second, la migration, s'attache plus particulièrement au transfert d'un lieu à un autre de la population du comté.

Education et santé

Sous cet item, les conditions minimales de scolarité et de santé doivent être dispensées à la population dans le but de leur faciliter la vie.

Récréation et socio-culturel

A mesure que s'accroissent les revenus et les meilleures conditions de travail, les gens transforment leur mode de vie en augmentant le temps pour le loisir, favorisant par le fait même les activités récréatives et socio-culturelles (Fleisher, 1970). Les activités socio-culturelles se définissent par des activités d'ordre journalière, alors que les activités récréatives se définissent par des activités de fin de semaine ou vacancières (Clawson, 1966). Une attention particulière est portée sur la pêche à la ouaniche qui est cumulée dans la récréation.

4.2 Explications des liens entre les différents niveaux du graphe de cohérence socio-économique

4.2.1 Description des relations du niveau I vers le niveau II

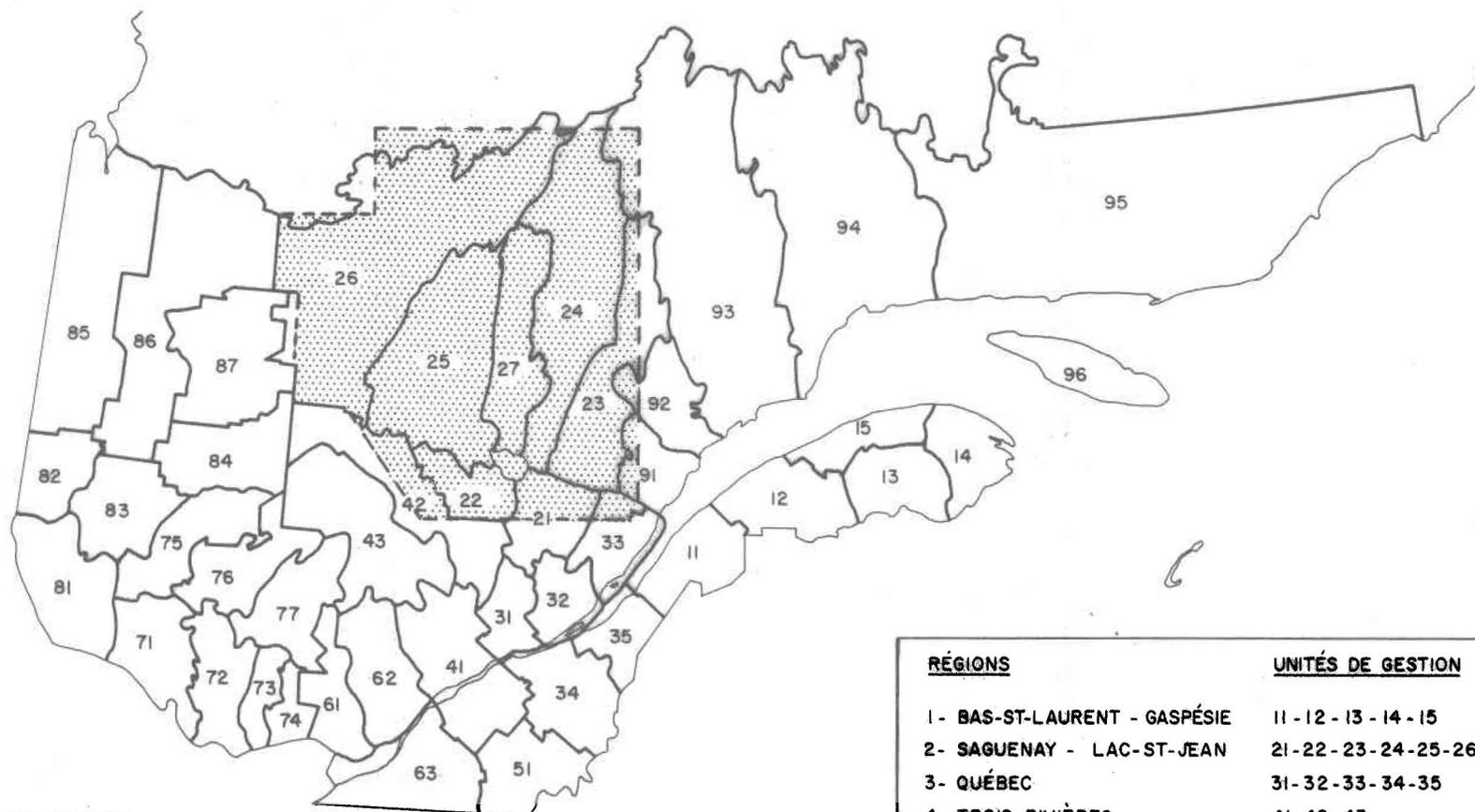
I (Complexe forestier intégré) vers II (Exploitation forestière)

L'implantation du complexe forestier intégré, dans le comté Lac St-Jean Ouest, permet d'utiliser la main-d'oeuvre locale. Sa vaste expérience dans le domaine forestier offre un atout supplémentaire à la réalisation du complexe forestier intégré, d'autant plus que 16% des personnes sans emploi, aux centres de la main-d'oeuvre du Canada dans le comté en mai 1976, proviennent de ce corps d'emploi (Centre de Main-d'Oeuvre du Canada, 1976).

L'importance relative de cette activité, même en période de déclin (on a enregistré une baisse dans les emplois en terme absolu, d'un peu plus de la moitié, entre 1961 et 1971), accomplit un tour de force en maintenant un taux de 12.2% dans l'emploi, comparativement à beaucoup d'autres régions (tableau 4.1).

L'explication de cet état de fait est fort simple. Le comté Lac St-Jean Ouest, que l'on reconstitue en additionnant trois (3) unités de gestion (délimitation territoriale employée par le Ministère des terres et forêts) Roberval (22), Péribonka-Est (24) et St-Félicien (25) (figure 4.3) est réputé pour sa grande source d'approvisionnement en bois (Ministère des terres et forêts, 1975). Plusieurs compagnies de pâtes et papiers ainsi que plusieurs scieries puisent à même le comté, sans pour autant y transformer

UNITÉS DE GESTION DE FORÊT PUBLIQUE



RÉGION ADMINISTRATIVE 02

RÉGIONS

UNITÉS DE GESTION

1- BAS-ST-LAURENT - GASPÉSIE	11 - 12 - 13 - 14 - 15
2- SAGUENAY - LAC-ST-JEAN	21-22-23-24-25-26-27
3- QUÉBEC	31-32-33-34-35
4- TROIS-RIVIÈRES	41-42-43
5- CANTONS DE L'EST	51
6- MONTRÉAL	61-62-63
7- OUTAOUAIS	71-72-73-74-75-76-77
8- NORD-OUEST	81-82-83-84-85-86-87
9- CÔTE-NORD	91-92-93-94-95-96

* SOURCE : Ministère des Terres et Forêts.

Figure 4.3 . Représentation des différentes unités de gestion* pour la province de Québec .

cette ressource sur place (Michaud et Proulx, 1976). Un flux de matières premières existe donc entre le comté Lac St-Jean Ouest et les deux (2) autres comtés de la région administrative concernée. Cette distorsion explique donc pourquoi l'estimation des salaires versés dans le comté, pour cette activité, est supérieure à ceux versés à l'industrie manufacturière. Ce dernier comptabilise à même ces statistiques les salaires versés aux travailleurs forestiers, selon Statistique Canada (tableau 4.1).

Le complexe forestier intégré s'est octroyé dans la forêt domaniale de Roberval, localisée à l'intérieur de l'unité de gestion St-Félicien, une garantie annuelle de coupe de 610,000 cunits* pendant vingt (20) ans, par le gouvernement provincial (Laberge, 1976). Etant donné que les trois (3) scieries acquises par la compagnie Donohue Limitée coupaient déjà annuellement 300,000 cunits, on calcule qu'un ajout de 310,000 cunits doit être considéré. Les aires de coupe pour le prochain vingt (20) ans sont délimitées à la figure 3.3.

I (Complexe forestier intégré) vers II (Industrie manufacturière)

La structure industrielle du comté repose sur quatre (4) groupes d'industries, dont le principal est l'industrie du bois. Cette industrie s'accapare près de soixante pour cent (60%) du marché de la région 02 et elle s'inscrit au niveau provincial avec une influence d'environ six pour cent (6%). Les parts relatives furent évaluées à partir des quatre (4) indicateurs rattachés aux secteurs d'activités économiques (tableau 4.1). L'industrie des papiers et activités annexes vient au deuxième rang, en importance, dans la structure industrielle. En 1974, ce groupe majeur d'industries

* un cunit: cent (100) pieds cubes

employait 19.4% des travailleurs engagés dans l'industrie manufacturière. Le troisième groupe susceptible d'être affecté par l'implantation du complexe forestier intégré, l'industrie de la machinerie, embauche 7.6% de l'emploi manufacturier (Services de protection de l'environnement du Québec, 1977). Finalement, l'industrie des aliments et boissons, nécessaire à la population du comté, n'est pas sujette à modifier sa production avec l'arrivée du complexe forestier intégré.

I (Complexe forestier intégré) vers II (Construction résidentielle et commerciale)

La réalisation du complexe forestier intégré devrait normalement favoriser le secteur de la construction résidentielle et commerciale, d'autant plus que celui-ci offre un potentiel de main-d'oeuvre qualifiée. Vingt-deux pour cent (22%) des personnes inscrites sans emploi, aux centres de la main-d'oeuvre du Canada dans le comté en mai 1976, proviennent des travailleurs du bâtiment (Centre de Main-d'Oeuvre du Canada, 1976).

I (Complexe forestier intégré) vers II (Tertiaire privé)

Le sous-secteur tertiaire privé possède dans le comté une influence très appréciable. Il se compare aisément à l'industrie manufacturière et cette comparaison serait d'autant plus forte si l'industrie manufacturière était dégonflée de l'exploitation forestière. Le tertiaire privé rassemble sous sa bannière 20.4% des travailleurs du comté et le commerce de détail est sa composante dominante, avec un peu plus de la moitié des travailleurs (tableau 4.1).

TABLEAU 4.1: TABLEAU SYNTHÈSE - Répartition procentuelle des secteurs, des sous-secteurs et de quelques groupes majeurs en fonction des principales caractéristiques, pour le comté et la région, 1961.

CARACTERISTIQUES Secteur d'activité ANNEE 1961-1971	Comté Lac St-Jean Ouest								Région Saguenay - Lac St-Jean							
	Emplois		Rémunération totale		Valeur de la production		Valeur ajoutée		Emplois		Rémunération totale		Valeur de la production		Valeur ajoutée	
	61	71	61	71	61	71	61	71	61	71	61	71	61	71	61	71
Sect. primaire	38.7	24.0	(63.3)	(29.7)	-	-	-	-	19.7	10.0	(20.7)	(9.9)	-	-	-	-
- agriculture	14.9	10.7	(16.9)	(8.9)	4.4 ¹	4.1 ¹	(6.7)	(15.2)	8.0	5.0	6.0	3.6	1.8 ¹	1.6 ¹	(3.2)	(4.2)
- forêt	21.4	12.2	(46.4)	(20.8)	-	-	-	-	10.1	4.5	(14.7)	6.3)	-	-	-	-
Sect. secondaire	15.9	22.8	32.4	35.4	-	-	-	-	31.8	30.0	53.8	49.2	-	-	-	-
- industrie manufacturière	10.6	16.3	24.1	29.3	36.3	32.3	93.3	84.8	22.0	25.1	44.8	42.6	51.9	47.4	96.8	95.
- aliments et boissons	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-	2.4	-	6.2	-	5.
bois	3.1	9.2	5.4	14.4	6.5	15.2	70.7	41.7	-	2.8	-	3.5	-	3.7	-	7.
pâtes et papiers	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.0	-	11.7	-	10.8	-	23.
première transformation des métaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.3	-	22.5	-	24.6	-	55.
- construction	5.8	5.4	8.3	6.1	-	-	-	-	8.0	6.2	9.0	6.6	-	-	-	-
Sect. tertiaire	47.3	55.4	50.7	55.7	-	-	-	-	52.0	59.2	40.3	47.1	-	-	-	-
- tertiaire privé	15.7	(20.4)	18.8	(17.1)	59.5 ¹	(63.6) ¹	-	-	19.0	(20.7)	15.4	(16.3)	46.3 ¹	(51.0) ¹	-	-
détail	9.7	(12.3)	11.6	(10.3)	35.5 ¹	(38.2) ¹	-	-	12.0	(12.4)	9.6	(9.8)	28.7 ¹	(30.6) ¹	-	-
- tertiaire public	18.6	27.0	31.8	38.6	-	-	-	-	20.1	26.0	24.9	30.8	-	-	-	-
TOTAL			(\$'000)	(\$'000)	(\$'000)	(\$'000)	(\$'000)	(\$'000)			(\$'000)	(\$'000)	(\$'000)	(\$'000)	(\$'000)	(\$'000)
1961	14,618		21,516		109,181		22,436		61,327		154,546		690,492		196,169	
1971	12,091		47,329		198,040		32,378		62,252		259,856		1,260,038		275,885	

¹ Pour ces sous-secteur d'activité, on devrait lire valeur des produits vendus.
Source: Statistique Canada 1961 et 1971

() Estimation

I (Complexe forestier intégré) vers II (Tertiaire public)

Le sous-secteur tertiaire public, tout comme celui du tertiaire privé, a vu ses effectifs s'accroître entre 1961 et 1971. Il atteint 27% en 1971, représentant le taux le plus élevé en ce qui concerne la part relative de l'emploi pour un sous-secteur d'activité dans le comté (tableau 4.1). Il est à noter, également, le poids relatif attaché aux salaires.

I (Complexe forestier intégré) vers II (Population humaine locale)

La population du comté Lac St-Jean Ouest totalisait en 1971, 57,074 personnes. Cette collectivité, représentant un peu moins de 1% de la population québécoise, sera sensible à l'implantation du complexe forestier intégré, d'autant plus que l'un des buts premiers de ce projet est la résorption du chômage local qui s'élevait à plus de vingt pour cent (20%) dans le comté en 1976.

I (Complexe forestier intégré) vers II (Relation interrégionale)

Tout comme dans beaucoup de projets, des échanges interrégionales s'effectuent librement pour combler le manque de certaines ressources, de certains produits, de certaines personnes, etc. Ce lien exprime ces échanges. Toutefois, les effets de ces échanges interrégionales dans le comté même du Lac St-Jean Ouest seront peu perceptibles. Pour cette raison, le graphe de cohérence socio-économique (figure 4.1) ne montre aucun lien partant de cet élément, du niveau II.

4.2.2 Description des relations du niveau II vers le niveau III

II (Exploitation forestière) vers III (Création d'emplois directs)

Le but, lors de l'achat des trois (3) scieries par la compagnie Donohue Limitée, était d'accroître la capacité de deux (2) d'entre elles, tout en générant des copeaux pour l'usine de pâte. Pour cela, il fallait intensifier les activités en provenance de l'exploitation forestière, il en résulte donc une création de cinq cent quatre-vingt-dix (590) nouveaux emplois.

II (Exploitation forestière) vers III (Renforcement de la structure industrielle)

La raison de l'existence de ce lien porte exclusivement sur le fait que le bois est une condition "sine qua non" à l'implantation du complexe forestier intégré.

II (Exploitation forestière) vers III (Développement de réseaux de transport)

Le gouvernement québécois s'est engagé à construire les principales voies d'accès dans la forêt domaniale de Roberval, permettant l'acheminement des grumes, aux scieries appartenant à la compagnie Donohue Limitée et aux autres scieries régionales. Un programme quinquennal est prévu pour l'amélioration et la construction des voies d'accès en forêt. Le Ministère des terres et forêts prévoit l'érection de deux (2) ponts (l'un sur la rivière du Chef, l'autre sur l'Aziane) pour 1977 et il prévoit la construction

d'environ vingt-cinq (25) milles de chemins forestier pour le printemps 1978 (Laberge, 1976).

II (Industrie manufacturière) vers III (Création d'emplois directs)

Pour subvenir à l'accroissement de son activité primaire (exploitation forestière), la compagnie a prévu de l'emploi supplémentaire pour soixante (60) travailleurs au niveau des scieries et trois cent cinquante (350) nouveaux emplois dans l'usine de pâte lors de son inauguration. Au total, quatre cent dix (410) emplois seront créés directement dans l'industrie manufacturière. Il faut ajouter à cela les emplois dans l'administration (cinquante (50) environ) et quelques autres dans divers services: exemple la cafétéria (voir définition de industrie manufacturière).

II (Industrie manufacturière) vers III (Renforcement de la structure industrielle)

La structure industrielle du comté, refondue par l'implantation du complexe forestier intégré, provoque au niveau du même comté un renforcement du secteur secondaire. La construction de l'usine de pâte à St-Félicien et l'expansion des trois (3) scieries du comté sont les causes profondes de ce renforcement de la structure industrielle. Les trois (3) scieries acquises par la compagnie fourniront quatre-vingts pour cent (80%) de l'approvisionnement de l'usine de pâte, l'autre vingt pour cent (20%) sera acheté des scieries environnantes. L'achat du vingt pour cent (20%) de copeaux, aux scieries environnantes, renforcit également la structure industrielle du comté en justifiant une meilleure allocation des ressources. Par la suite, en plus d'avoir des échanges interrégionales, le complexe forestier intégré

établira sûrement des relations intra-régionales qui renforceront la structure industrielle existante. Nous pensons particulièrement aux industries Tanguay Limitée, à St-Prime, fabricant de machineries forestières. Cependant, ce renforcement de la structure industrielle entraîne une dépendance au niveau régional (Saguenay-Lac St-Jean) des marchés mondiaux, étant donné le fort ancrage de cette catégorie d'industrie dans la région administrative 02 (Conseil Régional de Développement, 1976 a).

II (Industrie manufacturière) vers III (Développement des réseaux de transport)

En plus du renforcement de la structure industrielle, les industries manufacturières existantes ainsi que le complexe forestier intégré intensifieront les transports dans le comté, occasionnant des extensions de routes, des élargissements, des réparations plus fréquentes, etc...

II (Construction résidentielle et commerciale) vers III (Développement résidentiel et commercial)

La construction (sous-secteur d'activités secondaires), excellent indicateur socio-économique, devrait normalement avoir des effets d'entraînement majeur dans la municipalité de St-Félicien. Le développement résidentiel prévu pour cette municipalité se fera de deux (2) façons: la maison unifamiliale et la maison mobile. L'expansion du secteur résidentiel, par la croissance de la maison unifamiliale, se fait sentir dès cette année par la mise en chantier de cent soixante-quinze (175) résidences. Il est également prévu, pour l'année prochaine, la mise en chantier d'environ cent cinquante

(150) résidences (Potvin, 1977). Il est très difficile d'attribuer uniquement à l'implantation du complexe forestier intégré la croissance du secteur résidentiel par la construction de maisons unifamiliales. Il en est autrement pour l'expansion du secteur résidentiel, par l'entremise de la maison mobile, avec laquelle nous pouvons attribuer directement à la réalisation du complexe forestier intégré, un nouveau territoire zoné*, parc pour maisons mobiles, localisé au nord-ouest de la ville (secteur Bellevue). Le parc est conçu pour recevoir cent cinquante (150) roulottes. Il existait déjà à l'intérieur de l'ancienne circonscription de la ville de St-Félicien (voir définition: Structure et finance municipale), un autre parc d'une capacité de cinquante (50) maisons mobiles.

La décision de zoner une parcelle du territoire en parc à roulotte, ne correspond pas au niveau régional, à une allocation optimale des ressources, puisque l'expansion résidentielle doit se relier sur les relations interrégionales. Dans le but de montrer les effets d'entraînement de cette mauvaise optimisation des ressources, l'arc reliant ces deux (2) éléments est représenté par une spirale.

II (Construction résidentielle et commerciale) vers III (Création d'emplois indirects)

Si la construction résidentielle et commerciale était employée plus efficacement, elle aurait engendrée l'ouverture de petits chantiers supplémentaires de construction. Ce faisant, les ressources humaines seraient mieux

* Réglementation de zonage de la municipalité de St-Félicien, no: 77016.

utilisées, période plus longue d'embauche ou une utilisation accrue de travailleurs. Pour les mêmes raisons que le lien précédent, une spirale relie ces deux (2) composantes.

II (Tertiaire privé) vers III (Développement résidentiel et commercial)

L'implantation du complexe forestier intégré se traduirait généralement dans le tertiaire privé, par une expansion de ce sous-secteur, étant donné les liens de complémentarité qui existent entre ces deux (2) sous-secteurs d'activités économiques. Toutefois, la ville de St-Félicien est déjà dotée de tous ces services.

De plus, la ville de Roberval, située à environ huit (8) milles (12.8 km) de St-Félicien, en est aussi très bien pourvue. L'expansion du sous-secteur le plus probable, est l'extension de certains services à profession libérale dans la ville de St-Félicien.

II (Tertiaire privé) vers III (Création d'emplois indirects)

Suite à cette faible expansion du tertiaire privé, il s'ensuit une faible création d'emplois. Les nouveaux emplois créés dans ce sous-secteur seront assez marginaux par rapport à ceux créés directement par la réalisation du complexe forestier intégré.

II (Tertiaire public) vers III (Création d'emplois indirects)

Le tertiaire public, un sous-secteur d'activité très important dans le

comté, doté d'une super-structure imposante au niveau de Roberval et de St-Félicien, considérées comme des villes de services (Ministère de l'Industrie et du Commerce, 1967), aura à faire face à une demande accrue de services publics qui se traduira par des nouveaux emplois. L'enseignement et les services annexes semblent être le groupe le plus susceptible de contenir ces répercussions. Ensuite, dans un deuxième temps, les services municipaux pourraient devenir une source de création d'emplois par une demande accrue de tels services.

II (Population humaine) vers III (Développement résidentiel et commercial)

En attribuant directement au complexe forestier intégré, le développement d'un parc pour maisons mobiles (d'une capacité de cent cinquante (150) roulotte) et en supposant au minimum deux (2) personnes par roulotte, le parc peut donc loger trois cents (300) personnes. D'un autre côté, l'usine de pâte à St-Félicien, par l'emploi de quatre cents (400) personnes totalise un potentiel de quatre cents (400) familles à la recherche d'un logis. Ces familles n'iront pas toutes demeurer à l'intérieur de ce parc. Certaines d'entre elles préféreront une maison unifamiliale à une maison mobile et plusieurs autres, demeurant déjà dans les environs, préféreront voyager plutôt que déménager. Dans ces conditions et suite au nombre de constructions mises en chantier, difficilement attribuable directement à la réalisation du complexe forestier intégré, on présume un fort taux d'occupation du parc pour maisons mobiles. De plus, le fort taux d'urbanisation amorcé depuis deux (2) décennies dans le comté, nous laisse présager une forte concentration des gens dans la région Roberval-St-Félicien.

II (Population humaine) vers III (Développement des réseaux de transports)

L'accroissement de la population dans cette région Roberval-St-Félicien est un signe avant-coureur d'une utilisation plus intense des réseaux de transports du comté, que cela soit pour se rendre au travail, pour se distraire ou pour voyager. Il ne faut pas oublier qu'au palier municipal, il faudra mettre en place une infrastructure conditionnelle au développement résidentiel (y compris le parc à roulettes).

II (Population humaine) vers III (Réaménagement de la population)

L'étude démographique du comté, dont les points saillants figurent à la figure 4.2 et avec l'implantation du complexe forestier intégré, dont un des buts premiers est la résorption du chômage local, laissent planer un réaménagement de la population orienté vers le complexe forestier intégré.

A la suite de ce réaménagement, c'est la localité de St-Félicien qui s'accaparerera de la part du lion. Encore ici, il est difficile d'évaluer l'ampleur de ce réaménagement, mais dans un premier temps, il ne devrait pas dépasser mille (1,000) personnes; c'est un chiffre optimiste. Par la suite, l'urbanisation croissante dans le comté pourrait accentuer ce mouvement.

4.2.3 Description des relations du niveau III vers le niveau IV

III (Création d'emplois directs) vers IV (Emplois totaux)

En tenant compte des emplois créés par l'administration, on atteint le

chiffre de mille cinquante (1,050) nouveaux emplois dans l'industrie manufacturière (Société générale de financement, 1975). Et, en le comparant avec le nombre d'emplois total, existant dans l'industrie manufacturière en 1971, on trouve un rapport de 53.2%. C'est donc dire que les emplois créés, directement par l'implantation du complexe forestier intégré, augmentent d'un peu plus de la moitié, le nombre d'emplois dans l'industrie manufacturière, si l'on considère que toute autre chose est demeurée statique, pendant ce temps (citus parebus).

III (Création d'emplois directs) vers IV (Sécurité d'emplois)

Etant donné que les emplois créés directement par l'implantation du complexe forestier intégré le sont dans un champ d'activité très productif et vu que les métiers exercés sont en général spécialisés, favorisant l'apparition d'un syndicat, on présume des conditions de travail favorables et une bonne sécurité d'emploi.

III (Création d'emplois directs) vers IV (Revenu)

Connaissant le nombre de nouveaux emplois créés directement, il est possible de calculer la masse salariale qui serait versée annuellement, d'autant plus que le revenu annuel, en moyenne, par type de catégorie d'emplois, est disponible (Société générale de financement, 1975). La masse salariale totale versée pour ces nouveaux emplois est de \$10,815,000.00, ce qui représente soixante-dix-huit pour cent (78%) de toute la masse salariale versée en 1971, dans l'industrie manufacturière du comté Lac St-Jean Ouest.

III (Renforcement de la structure industrielle) vers IV (Sécurité d'emplois)

Le renforcement de la structure industrielle n'a pas pour seul effet de créer des emplois, il vient également en consolider plusieurs. Par exemple, l'achat des trois (3) scieries consolide l'emploi de neuf cent quatre-vingts (980) travailleurs et ce n'est pas tout. Les échanges intra-régionales avec les autres industries viendront raffermir certains emplois.

III (Renforcement de la structure industrielle) vers IV (Revenu)

On se souvient de l'impact des salaires, en provenance des emplois créés directement. Et bien si l'on pense au neuf cent quatre-vingts (980) emplois consolidés par l'achat des trois (3) scieries, on peut prévoir un impact similaire sur les revenus, soit \$10,000,000. Il est intéressant d'ajouter que l'impact du renforcement de la structure industrielle sur les revenus entraîne une rétroaction, en ce sens qu'il sera plus difficile d'installer dans la région d'autres usines versant des rémunérations inférieures aux employés. Les revenus deviennent donc un facteur limitatif à l'implantation de d'autres industries.

III (Renforcement de la structure industrielle) vers IV (Investissement)

Si l'on s'attarde seulement à l'investissement global, faite par la Donohue Limitée et la British Columbia Forest Product, en englobant les subventions des deux (2) paliers gouvernementaux (fédéral et provincial), on atteint la somme de \$300,000,000 (Ministère de l'expansion économique

régionale et l'Office de planification et de développement du Québec, 1976). Cette somme, à elle seule, est supérieure à tout l'investissement qui s'est fait dans la région administrative no 2, en 1973, au niveau de tous les secteurs productifs ou non (Office de planification et de développement du Québec, 1976 a, b, c, d). Il faudrait ajouter à cet investissement direct tout autre investissement en provenance d'autres industries, provoqué par le renforcement de la structure industrielle.

III (Renforcement de la structure industrielle) vers IV (Structure et finance municipale)

La municipalité de St-Félicien, avec la construction de l'usine de pâte, a certainement prévue pour le futur un plan d'aménagement, d'urbanisation, etc., dont le but premier, la planification, servirait à mieux structurer l'expansion de la ville. L'emplacement de l'usine de pâte est un des premiers maillons. Par contre, l'expansion d'une ville se répercute sur l'exploitation agricole. En effet, les salaires alléchants ainsi qu'une bonne mise à prix pour la terre, ne fait qu'aggraver le problème de l'exode rural. Les finances de la municipalité seront avantagées par l'emplacement de l'usine de pâte. Les revenus qu'elle retirera par la valeur des biens fonds imposables allègera le fardeau fiscal des citoyens.

III (Renforcement de la structure industrielle) vers IV (Déplacement et migration de population)

Le renforcement de la structure industrielle se répercute également au niveau du déplacement des populations. Le raffermissement de la structure

entraînera un accroissement des relations d'affaires dans la région, tout comme il encouragera la migration interne des travailleurs.

III (Développement résidentiel et commercial) vers IV (Investissement)

En attribuant, l'expansion du secteur résidentiel, principalement le parc pour maison mobile, à la réalisation du complexe forestier intégré et supposant qu'une maison mobile (ameublement et transport inclus) se détaille environ \$25,000.00 et que le parc se développe à son potentiel, soit cent cinquante (150) roulottes, le placement immobilier provenant de ce développement s'établit à \$3,750,000.00. En comparaison avec l'investissement du complexe forestier intégré, un rapport de 1.25% est calculé. Cette somme est considérée comme une sortie de capitaux du comté, contrairement à ce qu'il se passerait si le sous-secteur d'activités, la construction, avait été utilisé pleinement. Une spirale relie donc ces deux (2) éléments.

III (Développement résidentiel et commercial) vers IV (Structure et finances municipales)

Le développement résidentiel modifiera la structure municipale; déjà la réglementation du zonage influence les développements futurs. Les finances municipales sont également influencées, le budget du gouvernement québécois prévoit une imposition graduelle dans le temps des maisons mobiles, considérées jusqu'à maintenant comme des biens fonds non-imposables (Ministère des Finances, 1977). Par surcroît, les commerces existants dans le comté verront un accroissement du chiffre d'affaire qui se traduira, aux niveaux des finances municipales, par une plus forte redistribution des recettes provenant de la taxe de vente.

III (Création d'emplois indirects) vers IV (Emplois totaux)

La non-optimisation des ressources humaines du comté atténue l'effet des emplois créés indirectement par la réalisation du complexe forestier intégré, d'où la liaison des deux (2) composantes par une spirale.

III (Création d'emplois indirects) vers IV (Revenu)

Juxtaposée à la relation précédente, la création d'emplois indirects amenuise également l'effet sur les revenus, d'où la représentation du lien par une spirale.

III (Développement des réseaux de transports) vers IV (Investissement)

En ne considérant que la voirie forestière, le ministère des terres et forêts a estimé à \$15,000,000. l'investissement nécessaire pour les cinq (5) prochaines années, dans la forêt domaniale de Roberval. Ce montant servira à établir cinq (5) grandes voies d'accès (Laberge, 1976).

III (Développement des réseaux de transports) vers IV (Structure et finance municipale)

L'extension du réseau routier influe sur la structure municipale. En favorisant un accès plus rapide au centre ville, on crée une exode urbaine au détriment de l'exploitation agricole. Derrière le réseau routier se cache très souvent toute une infrastructure municipale (conduite d'aqueduc et d'égoût) très coûteuse à la municipalité. Le développement d'un parc à roulettes en est un exemple.

III (Développement des réseaux de transports) vers IV (Déplacement et migration de la population)

Une amélioration du réseau de transport amène très souvent des mouvements de population qui peuvent être passagés (accroissement du tourisme) ou permanents (facilitant les migrations).

III (Réaménagement de la population) vers IV (Structure et finance municipale)

L'urbanisation qui s'est amorcée depuis déjà vingt (20) ans peut jouer un rôle de catalyseur, en accélérant l'impact sur la structure et les finances municipales au même titre que le lien III (Développement résidentiel et commercial) vers IV (Structure et finance municipale).

III (Réaménagement de la population) vers IV (Education et santé)

Le réaménagement de la population, orienté vers le complexe forestier intégré, occasionne quelques modifications au niveau de l'éducation et de la santé. Même s'il n'y a pas d'investissement pour la construction de nouvelles superstructures, une demande accrue pour ces services en résultera dans un premier temps et il faudra essayer de la combler.

III (Réaménagement de la population) vers IV (Récréation et socio-culturel)

L'accroissement de la population à St-Félicien, occasionné par l'implantation du complexe forestier intégré, entraîne des répercussions socio-économiques et environnementales sur les loisirs. Les activités socio-culturelles et récréatives seront les plus touchées. Le réaménagement de la population, axé sur le développement du complexe forestier intégré, exercera sur la demande des pressions à la hausse. Dépendamment, si l'offre pour ces services est, ou n'est pas saturée, les prix, l'investissement, la qualité du service, la quantité offerte, etc., peuvent se modifier.

CHAPITRE 5

APPLICATION DU GRAPHE DE COHERENCE ET DESCRIPTION DES
EFFETS POSSIBLES DU COMPLEXE FORESTIER INTEGRE SUR LA OUANANICHE

CHAPITRE 5

APPLICATION DU GRAPHE DE COHERENCE ET DESCRIPTION DES EFFETS POSSIBLES DU COMPLEXE FORESTIER INTEGRE SUR LA OUANANICHE

Faisant suite à l'étude socio-économique du complexe forestier intégré à St-Félicien, l'étude des impacts sur la ouananiche du Lac St-Jean, permettra d'atteindre deux (2) des objectifs du présent travail, soit un essai d'application du graphe de cohérence à un problème réel et l'interrelation des aspects socio-économiques et biologiques.

L'approche est quelque peu différente de l'étude précédente, due à une disponibilité relativement plus restreinte des données quantitatives sur les aspects environnementaux concernant le problème étudié. Comme première approche, il a fallu consulter la littérature pertinente, afin de construire un graphe de cohérence de tous les impacts possibles, résultant de l'implantation d'un complexe forestier intégré, sur la survie du poisson. Ce graphe de cohérence (fig. 5.1), appelé graphe théorique, demeure un outil descriptif et strictement qualitatif.

A partir de cette perception globale du problème (fig. 5.1), et à l'aide des données quantitatives disponibles pour la construction du complexe forestier intégré à St-Félicien, il a été possible de composer un autre graphe de cohérence, représentant seulement les éléments du premier graphe, qui auront possiblement une influence pour le cas étudié. Ce graphe de cohérence

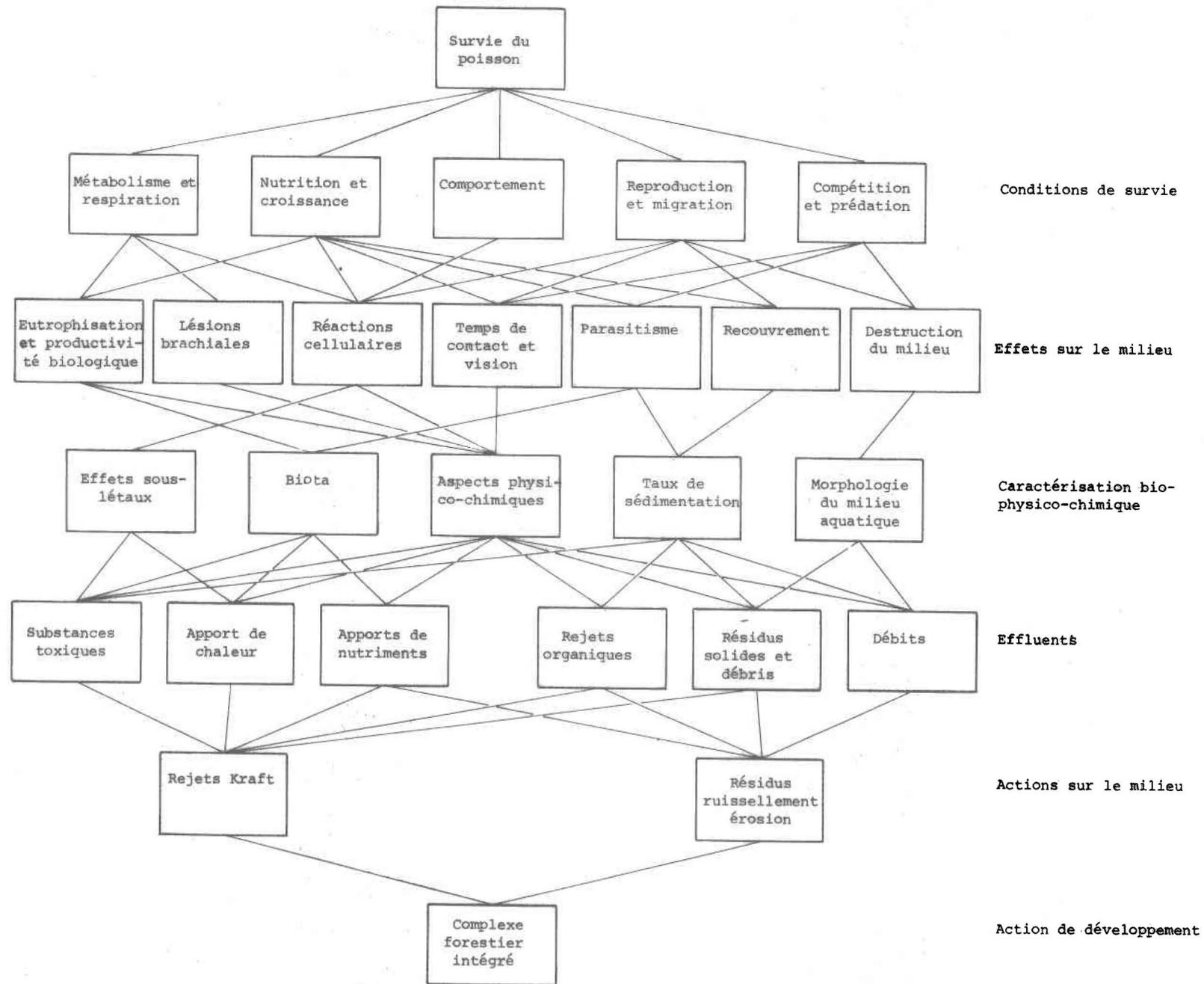


FIGURE 5.1: LE GRAPHE DE COHERENCE BIOLOGIQUE THEORIQUE

fut appelé: graphe appliqué (fig. 5.2).

La description des différents niveaux, éléments et liens se fera simultanément à partir des graphes de cohérence théorique et appliqué. L'expression "le graphe de cohérence" signifie l'ensemble des deux (2) graphes; au besoin, lorsqu'on se réfèrera à un seul graphe, on l'identifiera, selon le cas, par le graphe théorique ou le graphe appliqué.

Le graphe théorique, construit à même la littérature, est caractérisé par des liens continus. Pour le graphe de cohérence appliqué, deux (2) types de liens existent:

- les liens continus représentant les interrelations évaluées quantitativement;
- les liens en pointillés représentant les interrelations évaluées comme effets prévisibles. Pour ces derniers liens, les données quantitatives sont insuffisantes ou inexistantes pour pouvoir évaluer l'importance des relations entre ces différents éléments du graphe appliqué.

Certains liens ou certains éléments du graphe de cohérence théorique ne se retrouvent pas dans le graphe de cohérence appliqué. Ces liens ou éléments ont été évalués quantitativement avec les données disponibles et ils n'ont pas été retenus, comme pouvant jouer un rôle significatif, dans l'impact du complexe forestier intégré de St-Félicien sur la ouananiche.

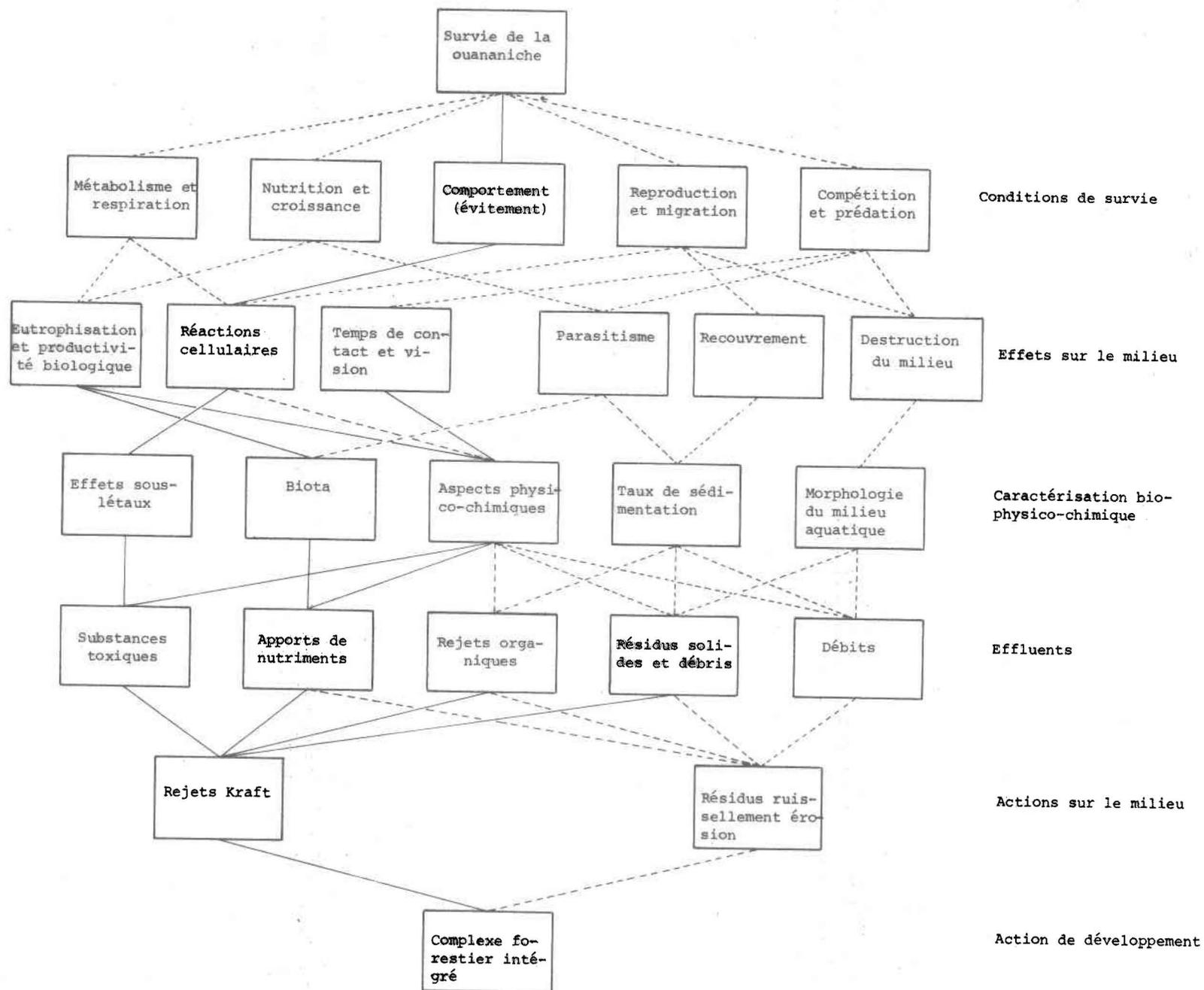


Figure 5.2. Graphe de cohérence biologique appliqué .

5.1 Définition des niveaux et des éléments du graphe de cohérence environnemental

Le graphe de cohérence environnemental comprend six (6) niveaux, le dernier représentant la survie du poisson. Les niveaux II, III, IV, correspondent aux niveaux composantes et les niveaux V, VI aux niveaux résultantes.

5.1.1 Niveau I: Action de développement

L'action du développement du complexe forestier intégré n'est pas une action environnementale en soi. Il s'agit plutôt d'une activité à caractère économique. Cependant, il résulte, de cette action, divers effets sur la vie aquatique.

Complexe forestier intégré

Comme on l'a défini précédemment au chapitre 4, le complexe forestier intégré comporte une usine de fabrication de pâte de papier, trois (3) scieries et les procédés forestiers qui fournissent la matière première.

5.1.2 Niveau II: Actions sur le milieu

Ce niveau décrit les deux (2) interventions résultant du complexe forestier intégré, incluant les aspects environnementaux qui influenceront la survie de la ouananiche.

Rejets Kraft

Il comprend le rejet, après traitement, de l'eau du procédé, l'eau de refroidissement, l'ensemble des composés chimiques solides ou dissous et l'apport calorifique résultant du procédé.

Résidus, ruissellement, érosion

Dans les zones de coupes, on note généralement une accélération du ruissellement. L'érosion est un processus d'usure du lit et des berges d'un cours d'eau et du bassin versant par les matériaux entraînés. Ce phénomène est intimement relié au processus du ruissellement, dans des régions influencées par des coupes de bois (Tebo, 1955; Likens, 1969; Elouard, 1977).

Les résidus constituent l'ensemble des matières solides, entraîné au milieu aquatique lors de la construction et de l'opération de l'usine de pâtes et papiers ou lors de l'amélioration et de l'opération des scieries. Cet élément du graphe englobe aussi les substances solides apportées lors du procédé de coupe, mais ne provenant pas du ruissellement ou de l'érosion. Ils comprennent également les matières issues de la construction des routes et des camps forestiers.

5.1.3 Niveau III: Effluents

Le terme "effluents" signifie tous les apports liquides qui arriveront au milieu en aval des actions posées.

Substances toxiques

Ce terme représente toute substance qui peut provoquer un phénomène de toxicité chez le poisson. Ce concept de toxicité peut varier d'un organisme à un autre. En effet, de nombreux travaux, sur la toxicité des rejets Kraft, ont été effectués avec des organismes des plus variés. Les seuils de toxicité varient de 0.5 PPM à 6,700 PPM, dépendant du composé toxique et des organismes considérés (Haydu *et al.*, 1952; Van Horn *et al.*, 1950; Das *et al.*, 1969; Servizi *et al.*, 1969). D'autres recherches faites principalement sur les salmonidés, expriment les seuils de toxicité en valeur du CL50 (96 heures)*. Ces valeurs varient de 0.25 mg/l à 1.0 mg/l (Leach et Thakore, 1973; Servizi *et al.*, 1969).

Apport calorifique

C'est l'apport de chaleur (calorie) des rejets de l'usine de pâtes et papiers.

Apports de nutriments

L'azote, le carbone et le phosphore sont les principaux nutriments rejetés par les usines Kraft. Ce sont des substances nutritives fondamentales pour les organismes autotrophes constituant la base de la chaîne alimentaire.

Rejets organiques

Ces rejets sont constitués de composés provenant du bris des constituants végétaux lors de la fabrication de la pâte.

* CL50 (96 heures): concentration létale moyenne provoquant 50% de mortalité après 96 heures.

Résidus solides, débris

Ce sont des matériaux de provenance autre que ceux énumérés lors de la description de l'élément: résidus, ruissellement, érosion.

Débits

C'est la quantité d'eau transportée par un cours d'eau, par unité de temps (ex.: mètre cube/seconde).

5.1.4 Niveau IV: Caractérisation bio-physico-chimique

Ce niveau caractérise les diverses composantes de la dynamique des répercussions du complexe forestier intégré sur le milieu. Il est constitué des éléments permettant d'identifier les phénomènes qui causent les effets sensibles sur le milieu.

Effets sous-létaux

Ils représentent les effets toxiques sur le poisson, à tous les niveaux d'activité (métabolisme, comportement), sans provoquer la mort à court terme. Avec cet élément, on a considéré en particulier les effets sous-létaux venant des substances toxiques se retrouvant dans le milieu.

Biota

Ce terme englobe l'ensemble des organismes aquatiques de la région étudiée, excluant, pour les fins de l'étude, la ouananiche.

Aspects physico-chimiques

Il s'agit des caractéristiques physiques et chimiques qui permettent de conclure à la qualité de l'eau. Pour la présente étude, les aspects retenus sont: odeur, pH, alcalinité, osmolarité, turbidité, oxygène dissous, couleur et conductivité.

Taux de sédimentation

Cet élément du niveau IV représente la quantité de matières qui se dépose sur le lit de la rivière Chamouchouane et dans le Lac St-Jean par unité de temps et unité de surface.

Morphologie du milieu aquatique

Cette caractéristique tient compte de l'aspect physique de la berge, du lit, de la profondeur et de la largeur du cours d'eau ou du lac.

5.1.5 Niveau V: Effets sur le milieu

Ce niveau constitue les premiers éléments des "résultantes". Elles se définissent en relation avec l'aspect physique du milieu.

Eutrophisation, productivité biologique

Cette caractéristique correspond au processus de productivité photosynthétique du milieu aquatique. Elle intègre, en plus, le processus d'eutrophisation.

Lésions brachiales

Cet élément désigne le colmatage des branchies, dû à la matière en suspension et toute autre avarie au système respiratoire.

Temps de contact, vision

La présence de toxiques provoque un ralentissement global de l'organisme (Davis, 1973). Ceci provoque une augmentation du temps de contact du poisson avec le milieu. Egalement, par l'augmentation de turbidité en rivière due aux rejets Kraft (Mueller et Walden, 1973), la vision du poisson est grandement affectée.

Réactions cellulaires

Cet élément tient compte des processus métaboliques, sur lesquels se manifestent les effets sous-létaux, via les substances toxiques et certaines caractéristiques physico-chimiques de l'eau.

Parasitisme

On peut définir cet élément comme la relation entre deux (2) organismes, dont un se nourrit et assure sa subsistance au dépend de l'autre, sans entraîner à moyen terme, la mort de l'organisme hôte.

Recouvrement

Dans le milieu aquatique, le recouvrement par la matière en suspension,

des organismes benthiques, des zones de frayères et des oeufs, doit être pris en considération lors de l'évaluation de l'impact écologique.

Destruction du milieu

Les poissons ont des zones leur permettant de se protéger des prédateurs et de se reposer. La reproduction se fait également dans certaines zones bien définies. L'existence de ces zones est reliée à des aspects morphologiques du terrain (granulométrie, rochers, etc.), et est dépendante des variations possibles du lit et des rives, due à une intervention humaine.

5.1.6 Niveau VI: Conditions de survie

Ce niveau représente les résultantes de type biologique, influençant la survie du poisson. Chacun des éléments est une condition fondamentale au bien-être du poisson, soit de sa physiologie, soit de ses activités, soit dans ses relations avec le biota.

Métabolisme et respiration

Le métabolisme comprend l'ensemble des réactions cellulaires qui s'accomplissent dans l'organisme. La respiration est le processus d'absorption d'oxygène et le rejet de gaz carbonique. Elle inclut également le processus biochimique de l'utilisation de l'oxygène, par les cellules.

Nutrition et croissance

La nutrition signifie le processus de digestion et d'incorporation de la

nourriture, par le poisson. La croissance intègre l'augmentation en poids et en longueur du poisson.

Comportement

Ce terme comprend l'ensemble des réactions observables du poisson face au milieu extérieur dans lequel il vit. Cette notion de comportement exclut, dans le cas présent, les réactions de type compétition et prédation, qui seront étudiées séparément.

Reproduction et migration

La reproduction intègre le processus biologique et éthologique de la reproduction (dépôt, fertilisation, surveillance des oeufs), et la période de temps allouée aux activités reproductrices. La migration signifie le déplacement du poisson de son lieu de vie habituel vers le site de reproduction. Ce phénomène est associé à la période de temps pour effectuer le déplacement.

Compétition et prédation

Le terme compétition ne comprend que la compétition intra-spécifique; les poissons d'une même espèce peuvent se concurrencer pour la nourriture, la reproduction, la zone de protection, le territoire, etc. La prédation est un aspect particulier de la compétition inter-spécifique, ne regardant que la nourriture.

5.2 Explication des liens entre les différents niveaux du graphe de cohérence environnemental

5.2.1 Description des relations du niveau I vers le niveau II

I (Complexe forestier intégré) Vers II (Rejets Kraft)

De tous les rejets industriels dans le domaine des pâtes et papiers, le rejet Kraft demeure actuellement parmi les plus polluants. De façon très succincte, on peut affirmer que ces rejets sont accompagnés d'une forte DBO, d'apport de matières en suspension ou dissoute et de diverses substances toxiques (Tableau 5.1) (Mueller, 1972; Farmer et Cook, 1972).

La collaboration avec les Services de protection de l'environnement du Québec a permis d'obtenir des données quantitatives sur les futurs rejets Kraft de l'usine de St-Félicien. L'ensemble de ces données est regroupé au tableau 5.2. L'usine de St-Félicien procèdera à un traitement de ses eaux. La figure 5.3 montre les diverses étapes de ce procédé.

I (Complexe forestier intégré) Vers II (Résidus, ruissellement, érosion)

Les coupes de bois, par un processus complexe, entraînent des conséquences qui se répercutent sur la vie du poisson. En effet, de nombreux chercheurs ont déjà démontré l'importance de cette action sur le milieu (Tebo, 1955; Eschner et Larmoyeux, 1963; Huhta *et al.*, 1967; Hansman et Thinney 1972; Elson, 1974).

TABLEAU 5.1: Valeurs moyennes des divers paramètres caractérisant l'effluent Kraft

PARAMETRES	UNITES
Matières en suspension (M.E.S.)	150 à 300 mg/l
Solides totaux	1,200 à 2,070 mg/l
Demande chimique en oxygène (D.C.O.)	350 à 500 mg/l

Source: Klepe et Rogers (1970)

McDermott (1954)

TABLEAU 5.2: Caractéristiques physico-chimiques de l'effluent Kraft après traitement.

PARAMETRES	MESURES
Température	32°C (été) 30°C (hiver)
Débit	29.4 pcs
pH	6.5 à 8
DBO ₅	55 mg/l
Solides en suspension	53.2 mg/l
Conductivité	3000 µMHOS
Couleur	≈ 4000 Unités
Alcalinité	400 à 500 mg/l.
P	4.92 mg/l.
N	10 mg/l
Lignine	440 mg/l (31.46 t/jour)
Hémi-cellulose	47 mg/l (3.36 t/jour)
Cellulose	196 mg/l (14 t/jour)
Acide résinique	.9 mg/l. (.06 t/jour)
Acide gras	.6 mg/l (.04 t/jour)
Mercaptans	trace

Source: Services de Protection de l'environnement du Québec, 1977.

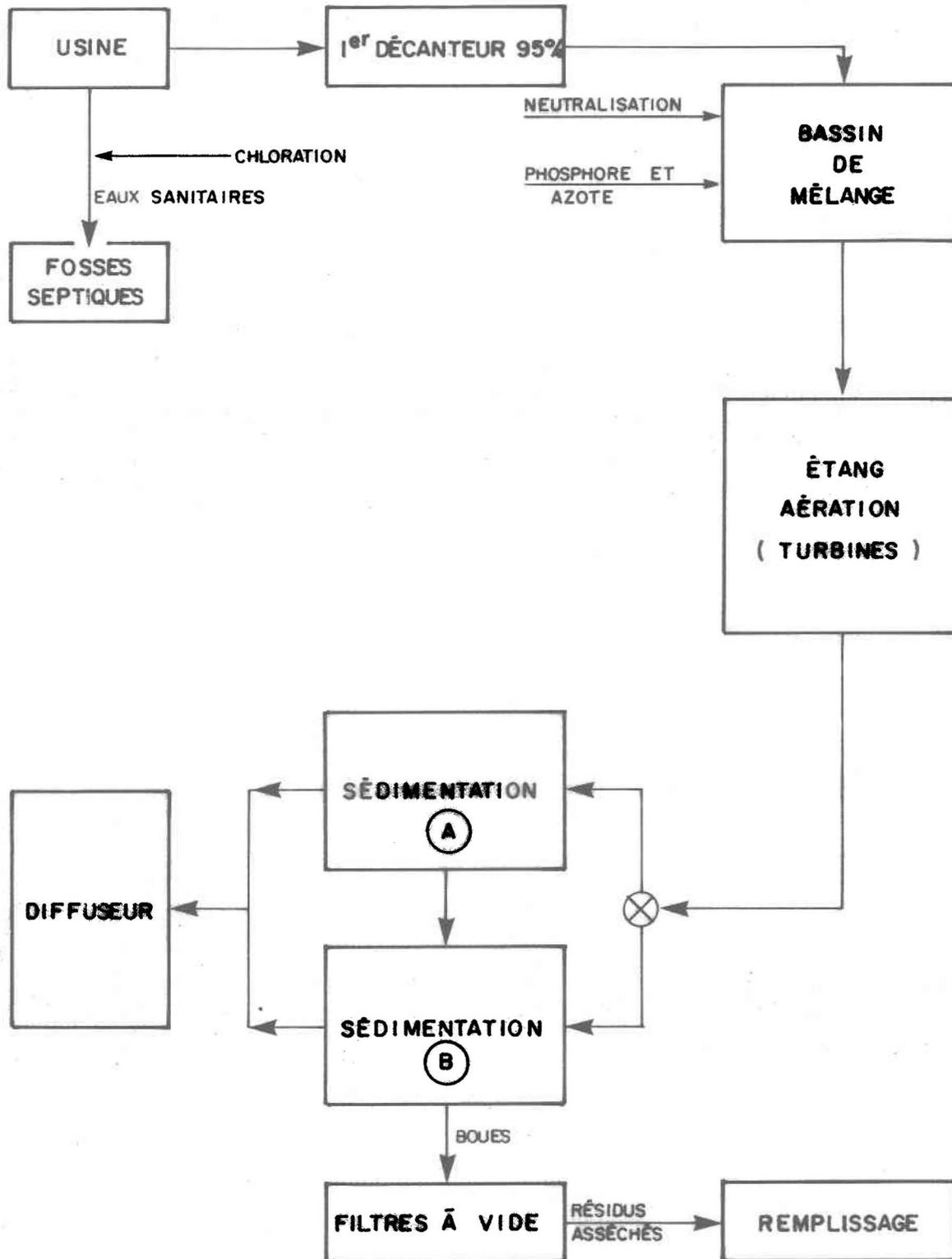


Figure 5.3 . Représentation schématique du système de traitement utilisé à l'usine Donohue de Saint-Félicien .

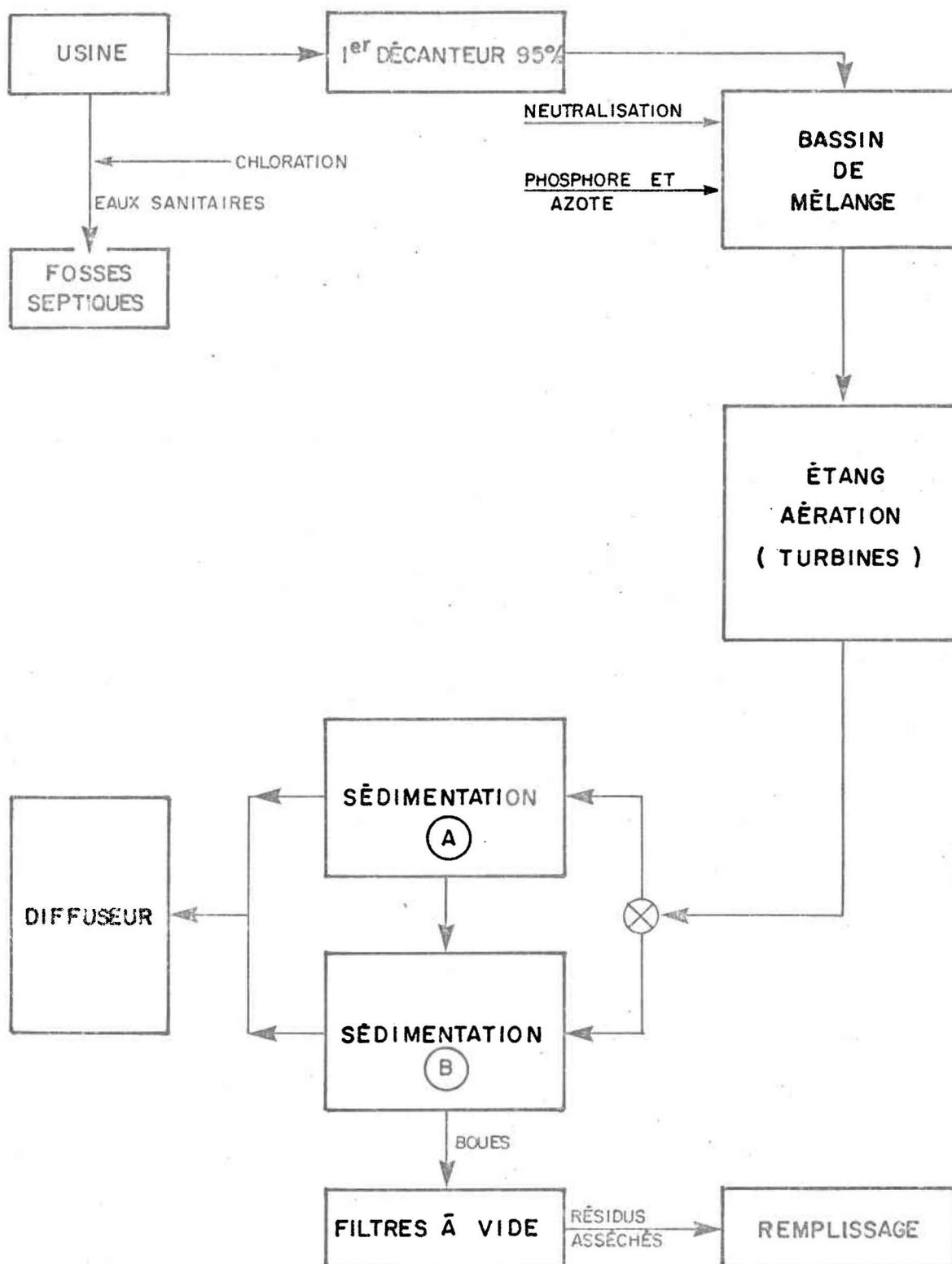


Figure 5.3 . Représentation schématique du système de traitement utilisé à l'usine Donohue de Saint-Félicien .

L'ensemble des effets sur le poisson est issu d'une part des activités forestières, de la construction de voies d'accès, de la machinerie utilisée et d'autre part des processus climatologiques. Il en résulte des problèmes d'érosion reliés à des problèmes de ruissellement (Likens *et al.*, 1969; Elouard, 1977). Les résidus solides sont également rejetés directement dans le milieu aquatique.

Les activités forestières de la nouvelle compagnie amèneront, avec plus ou moins d'intensité, des effets d'érosion et de ruissellement. La revue de la littérature a démontré qu'il serait peu sérieux de transposer les résultats des études existantes effectuées sur d'autres bassins. En effet, ces études (Sheridan et McNeil, 1968; Bormann *et al.*, 1968; Likens *et al.*, 1969) sont réalisées sur des bassins où la végétation et la nature géologique du sol sont très différentes de celles existantes au Lac St-Jean. Donc, actuellement, on ne peut évaluer quantitativement ces phénomènes. C'est pourquoi on ne peut que considérer qualitativement les répercussions de l'implantation du complexe forestier intégré sur l'érosion du bassin.

La construction de l'usine de pâte et les améliorations apportées aux scieries, apportent des résidus supplémentaires. Cependant, les répercussions de ce rejet à court terme sont négligeables dans notre étude.

5.2.2 Description des relations du niveau II vers le niveau III

II (Rejets Kraft) Vers III (Apport calorifique)

L'augmentation de la température est une des conséquences des rejets Kraft sur le milieu aquatique. Cette augmentation est fonction du débit de

la rivière et de la température de l'eau, couplée à la quantité et à la température de l'eau rejetée par l'usine.

On sait que le rejet de l'usine Donohue est évacué à la rivière Chamouchouane à 32°C. l'été et à 30°C. l'hiver. On démontre (Annexe A), que les changements seront très minimes, de l'ordre de 0.3°C (en septembre) près du site du rejet. C'est pourquoi cet élément n'apparaît pas au niveau III du graphe de cohérence appliqué.

II (Rejets Kraft) Vers III (Substances toxiques)

Le Tableau 5.3 montre une liste des substances toxiques rejetées dans le milieu par le procédé Kraft. De ces nombreux produits, les acides résiniques, les acides gras et les composés sulfureux, surtout les mercaptans, constituent la majorité du contenu toxique des rejets.

En effet, selon la B.C. Research (1975), 30% de la toxicité globale des effluents de pâtes et papiers Kraft serait dû aux acides résiniques et aux produits de leur saponification. Egalement, Leach et Thakore (1974 a, 1974 b) affirment que ces acides résiniques sont les principaux responsables de cette toxicité. Enfin, Seppovaara et Hynninen (1970) semblent plutôt attribuer la toxicité de ces effluents aux divers composés sulfureux (mercaptans et méthyl-mercaptans). Pour l'usine construite à St-Félicien, le Tableau 5.2 donne les concentrations des principaux composés toxiques énumérés plus haut.

Acides résiniques et dérivés

- Acides abiétiques et dérivés
 - Acide déshydroabiétique
 - Acide oxodéshydroabiétique
 - Acide monochlorodéshydroabiétique
 - Acide dichlorodéshydroabiétique
 - Abiétate de Na
 - Déshydroabiétate de Na

- Acides stéariques et dérivés

- Acide époxystéarique
- Acide diépoxystéarique
- Acide dichlorostéarique
- Acide diméthoxystéarique
- Acide méthoxyhydroxystéarique

dérivé A
dérivé B

- Isopimarate de Na

Acides gras (sels)

- Acide palmitoléique
- Acide oléique
- Acide linoléique
- Acide linoléique

Composés sulfureux

- Acide sulfurique
- Sulfure de Na
- Thiosulfate de Na
- Sulfhydrate de Na
- Hydrosulfure de Na
- Sulfure d'hydrogène
- Diméthylsulfure
- Diméthyldisulfure
- Mercaptans
 - méthyl-mercaptans
- Sulfite de Na
- Sulfate de Na
- Hydrosulfite de Na
- Tétrathionate de Na
- Thiosulfite de Na
- Diméthylsulfoxyde

Lignine

- Méthyl-éthyl cétone
- Tétrachloro-o-benzoquinone

Guaïacols

- Trichloroguaïacol
- Tétrachloroguaïacol

Catechols

- Dichlorocatechol
- Trichlorocatechol
- Tétrachlorocatechol
- Pentachlorocatechol

Trichlorovératrole

Autres alcools

- Ethanol
- Méthanol
- 4-(p-tolyl) - 1,1 pentanol
- Eugénol
- Trans-iso-eugénol
- α - terpinéol

Phénols

- Pentachlorophénol
- 4 - éthyl - 2 - méthoxyphénol

II (Rejets Kraft) Vers III (Apports de nutriments)

Les usines de pâtes et papiers rejettent dans certains cas des quantités d'azotes et de phosphores très considérables. Ces éléments proviennent du procédé de fabrication de la pâte. A St-Félicien, l'usine est pourvue d'un traitement secondaire. Il y aura des ajouts d'azote et de phosphore lors du traitement, pour améliorer l'efficacité de l'épuration biologique. Les quantités totales d'azote et de phosphore sont reproduites au tableau 5.2.

II (Rejets Kraft) Vers III (Rejets organiques)

Outre les diverses substances toxiques et les nutriments, certaines matières en suspension et dissoutes de sources organiques ou industrielles sont émises par une usine de pâtes et papiers (Mueller et Walden, 1974). Les quantités moyennes de matières en suspension rejetées par l'usine sont de l'ordre de 53.2 mg/l. Les valeurs des matières dissoutes (lignine, cellulose, hémicellulose) varient de 45 à 450 mg/l (tableau 5.2).

II (Rejets Kraft) Vers III (Résidus solides, débris)

Certaines usines Kraft rejettent dans le milieu récepteur des débris et résidus solides. La plupart de ces matières sont des copeaux de bois, qui ont échappés aux traitements primaires des eaux usées. A St-Félicien, ce phénomène peut se produire, d'autant plus que l'usine de traitement installée ne comprend pas d'unité de flottation et d'écumage pour retirer les copeaux flottant à la surface du bassin.

II (Résidus, ruissellement, érosion) Vers III (Apports de nutriments),
(rejets organiques), (résidus solides, débris)

Le ruissellement et l'érosion apportent aux différents cours d'eau, qui drainent les zones de coupes, de l'azote et du phosphore provenant de la surface du sol. Quoiqu'il soit possible, par des modèles mathématiques (ex.: modèle d'apport; Cluis et Couillard, 1974) de calculer selon les utilisations et les caractéristiques physiographiques du bassin versant les apports en azote et phosphore, il semble qu'il y ait très peu d'études qui ont été entreprises sur le sujet. Dans le présent travail, le calcul des apports en azote et phosphore, à partir des valeurs de la littérature, ne cadre pas avec notre contexte physique. On a donc décidé de considérer seulement qualitativement ce facteur. Etant donné la grande étendue de la forêt qui sera exploitée et la rivière Chamouchouane qui draine la majorité du territoire de coupe, ces effets pourraient être importants. Le même phénomène et les mêmes conclusions s'appliquent pour les rejets organiques et les résidus solides.

II (Résidus, ruissellement, érosion) Vers III (Débits)

Le ruissellement a des effets directs sur les débits en rivière. Likens *et al.*, (1969), et Boutin, (1974) ont montré que dans l'espace d'un an, l'apport hydrique pouvait augmenter de 20 à 40% dans les zones de coupes. On ne peut pas, actuellement, évaluer quels effets précis auront les coupes de bois sur les débits de la rivière Chamouchouane. Mais, l'effet demeure potentiel, la rivière traversant sur sa totalité les zones de coupe (Figure 3.3).

5.2.3 Description des relations du niveau III vers le niveau IV

III (Substances toxiques) Vers IV (Effets sous-létaux)

Le Tableau 5.4 regroupe les effets sous-létaux provoqués par les rejets Kraft et mis à jour par différents travaux de recherche sur le Salmonidé. De plus, on y ajoute les effets sur la reproduction, le goût et l'odeur. Toutefois, on retranche de cette classification les aspects histologiques ne concernant pas les salmonidés. La description des liens des niveaux supérieurs donnera une idée de l'importance de certains effets sous-létaux sur la ouananiche.

III (Substances toxiques) Vers IV (Biota)

Les composés toxiques des rejets Kraft, en plus d'affecter le poisson, apportent différents stress à tous les autres organismes du milieu aquatique. Ces rejets agissent sur la diversité et la productivité de ces groupes d'organismes. En plus, le Salmonidé est davantage sensible aux substances toxiques que la plupart des organismes. En effet, des travaux de Servizi *et al.*, (1966 a, 1966 b) et de Cook *et al.*, (1971) démontrent que les salmonidés sont généralement plus sensibles que d'autres familles ichthyologiques aux effluents Kraft. Seul Copeland, McKean et Rainville (1975) possèdent des renseignements sur l'effet des rejets Kraft sur le phytoplancton. Cependant, sur le benthos, il s'est fait beaucoup plus de travaux en rapport avec la toxicité Kraft (Campbell, 1972; Gregory *et al.*, 1972 a et 1972 b; Peer, 1972; Harger, 1973).

Cet aspect n'a pas été retenu dans l'étude au Lac St-Jean. En effet, si l'on considère que la ouananiche se nourrit très peu en rivière lors de sa migration, l'effet possible des substances toxiques sur le phytoplancton et le

TABLEAU 5.4: Effets sous-létaux des composés Kraft sur les salmonidés

SYSTEMES BIOLOGIQUES	EFFETS PARTICULIERS	REFERENCES
RESPIRATION	élévation des fréquences de poux augmentation du volume respiratoire augmentation de la demande en O ₂	Walden <i>et al.</i> (1970) Davis (1973) Davis (1973) Davis (1973)
REPRODUCTION	diminution de fertilisation des oeufs	Servizi <i>et al.</i> (1969)
SYSTEME CIRCULATOIRE	baisse de pression artérielle variation quantitative des cellules sanguines	Davis (1973) McLeay (1973 a, 1973 b)
METABOLISME	variation en glucose, glycogène, lactate diminution d'habilité à la nage	McLeay (1973 a, 1973 b)
CROISSANCE	diminution du taux de croissance diminution d'efficacité de conversion de nourriture augmentation du taux de croissance	Webb et Brett (1972) Servizi <i>et al.</i> (1966 a, 1966 b) Warren (1972) Webb et Brett (1972) Mason et Davis (1973) Howard et McLeay (1971) McLeay et Brown (1974)
COMPORTEMENT	comportement nutritionnel affecté ralentissement global ralentissement de réponse à un danger orientation affectée évitement d'effluent	Mason et Davis (1973) Mason et Davis (1973) Servizi <i>et al.</i> (1966 a) Servizi <i>et al.</i> (1966 b) Sprague et Drury (1969)
GOUT ET ODEUR	goût et odeur à la chair	Shumway et Chadwick (1971)
ENDOCRINOLOGIE	augmentation de mucus augmentation de cortisol	Walden <i>et al.</i> (1970) Brouzes (1975)

benthos dans la rivière, devient minime par rapport à la survie de la ouananiche. A long terme, l'équilibre écologique de la rivière pourra se modifier, mais il n'est pas possible d'évaluer cet aspect pour le graphe appliqué (figure 5.2).

III (Substances toxiques) Vers IV (Aspects physico-chimiques)

Les substances toxiques contribuent à influencer certaines caractéristiques physico-chimiques de l'eau: conductivité, odeur, osmolarité, pH, couleur. Pour l'usine de pâtes et papiers à St-Félicien, la nature et les concentrations des substances toxiques sont reproduites au tableau 5.2.

III (Substances toxiques) Vers IV (Taux de sédimentation)

Il est possible que certains composés toxiques Kraft, dépendant des conditions physiques et chimiques du milieu récepteur, sédimentent. Des calculs de sédimentation sur la matière en suspension rejetée par l'usine démontrent que le taux de sédimentation sera extrêmement faible, de l'ordre de quelques millimètre par année (Annexe B).

De plus, la rivière Chamouchouane subit, en période de crue, des lessivages très efficaces (Services de protection de l'environnement du Québec; 1977). Les concentrations des substances toxiques rejetés étant inférieures aux concentrations de la matière en suspension dans la rivière, on peut considérer que le taux de sédimentation sera peu influencé par la présence des substances toxiques.

III (Apport calorifique) Vers IV (Effets sous-létaux, biota, aspects physico-chimiques)

Des variations de température drastiques peuvent causer des déséquilibres irréversibles au biota. Il a été démontré également qu'en présence d'effluents d'usine Kraft, la mortalité croissait avec une augmentation de température (Leach et Thakore, 1973). En plus, l'osmolarité du milieu et l'oxygène dissous sont des facteurs reliés à la température, ceci justifiant le lien avec les aspects physico-chimiques. Ces phénomènes ne sont pas considérés dans notre étude, puisqu'il a été démontré que l'apport calorifique de l'usine, dans les effluents, est négligeable (Annexe A).

III (Apports de nutriments) Vers IV (Biota)

L'apport de nutriments par les usines de pâtes Kraft joue un rôle important sur le biota aquatique. En effet, si l'énergie lumineuse n'est pas limitante, il s'ensuit une productivité accrue de ce milieu. La biomasse totale du milieu augmentera.

En annexe C, il a été démontré que l'apport supplémentaire en phosphore correspondra à 29% de la charge totale en phosphore de la rivière Chamouchouane. Localement, cet apport peut accroître sensiblement la productivité du milieu. Même si une partie du phosphore est déjà incorporé au milieu, il sera possiblement piégé à l'embouchure dans son parcours jusqu'au lac.

III (Apports de nutriments) Vers IV (Aspects physico-chimiques)

Par leur présence à l'effluent, l'azote et le phosphore vont influencer, d'une façon relative, la qualité physico-chimique de l'eau. Avec les données sur les rejets de l'usine, au tableau 5.2, on tient compte partiellement de cet apport. L'autre partie vient du ruissellement de surface.

III (Rejets organiques) Vers IV (Aspects physico-chimiques)

La conductivité, l'alcalinité, l'oxygène dissous, la couleur et la turbidité de l'effluent récepteur, peuvent être modifiés par l'apport de rejets organiques d'une usine Kraft. Dans le cas d'un complexe forestier intégré, il nous faut également considérer l'apport de rejets organiques en provenance des zones de coupe.

A St-Félicien, les quantités de matières en suspensions et dissoutes de source organique, sont partiellement connues (Tableau 5.2). Cependant, il est impossible d'évaluer les apports de la coupe de bois dans la rivière Chamouchouane. Pour cette raison, le lien demeure qualitatif dans le graphe appliqué.

III (Rejets organiques) Vers IV (Taux de sédimentation)

Les particules organiques peuvent, le long du cours d'eau récepteur, sédimenter, dû à des conditions physico-chimiques bien particulières. Cependant, la matière organique susceptible de sédimenter, provenant de l'usine Kraft, n'aura qu'un impact léger sur la rivière Chamouchouane (Annexe B). Cet aspect n'a donc pas été retenu. Toutefois, on a conservé un lien qualitatif

parce que la quantité de matière organique, en provenance des zones de coupe, est inconnue.

III (Résidus solides, débris) Vers IV (Aspects physico-chimiques)

Les apports de matières solides, au milieu aquatique, contribuent à l'augmentation de la turbidité, de la couleur, de la D.B.O., etc. Pour les coupes de bois, ces effets ont été décrits dans les travaux de Eschner et Larmoyeux (1963). Les mêmes phénomènes ont été constatés également au sujet des effluents Kraft par Mueller et Walden (1974).

La quantité d'apport venant de l'usine (Tableau 5.2), est connue mais l'apport éventuel des zones de coupe ne peut être évalué présentement. On suppose qu'à long terme, ce facteur pourra être des plus important, mais actuellement, il demeure qualitatif.

III (Résidus solides, débris) Vers IV (Taux de sédimentation)

Dans certains cas, des débris solides sédimentent et entraînent des effets considérables au milieu aquatique. L'effet de la sédimentation des rejets solides, provenant de l'usine, est négligeable; les quantités sont minimes et le lessivage de la rivière est efficace en période de crues. Cependant, le graphe appliqué reproduit un lien qualitatif parce qu'on ne peut pas évaluer l'importance de cet effet provoqué par l'exploitation forestière.

III (Résidus solides, débris) Vers IV (Morphologie du milieu aquatique)

Les débris imposants (tronc d'arbre, branches), entraînés par le cou-

rant, modifient les rives et l'aspect original du cours d'eau. A St-Félicien, il est possible que ce phénomène se produise, mais on ne peut présenter de valeurs quantitatives de ce processus. Dans certaines zones de frai, ce facteur pourrait être des plus important.

III (Débits) Vers IV (Aspects physico-chimiques)

D'une part, la variation de débit agit sur la quantité de matière présente dans l'eau et d'autre part, sur le facteur dilution. Les débits de la rivière Chamouchouane seront modifiés (Boutin, 1974), surtout en crue et en étiage, par une coupe importante des arbres dans le bassin. Ce phénomène pourra, à long terme, influencer la qualité de l'eau de cette rivière, mais aucune donnée ne nous permet d'aller plus en profondeur.

III (Débits) Vers IV (Taux de sédimentation) et (morphologie du milieu aquatique)

Une diminution de débit augmente le taux de sédimentation; par contre, des augmentations ont souvent comme effet d'accentuer le lessivage et de modifier l'aspect des rives et du lit du cours d'eau.

Les superficies de coupe de la compagnie sont considérables. Ce facteur accentuera les lessivages et les crues deviendront plus importantes. Toutefois, aucune donnée quantitative n'est disponible à ce sujet.

5.2.4 Description des relations du niveau IV vers le niveau V

IV (Effets sous-létaux) Vers V (Réactions cellulaires)

Les effets sous-létaux, chez les organismes aquatiques, sont très souvent provoqués par des substances toxiques. Ces substances agissent tous à la limite, au niveau cellulaire, en modifiant un cycle enzymatique. Pour cette raison, on a relié les effets sous-létaux à l'élément: "réactions cellulaires".

Avec les données disponibles dans la littérature scientifique (Tableau 5.4), on a tenté d'évaluer les effets sous-létaux, les plus susceptibles de se manifester sur la ouananiche. L'annexe D montre le cheminement suivi et indique que les effets sur le comportement sont ceux qu'il faut redouter le plus.

IV (Biota) Vers V (Eutrophisation, productivité biologique)

Il a été remarqué, lors d'études sur le phytoplancton versus les rejets d'usines Kraft, de fortes augmentations de productivité, provoquant des problèmes d'eutrophisation (Copeland, McKeam et Rainville, 1975). Ces mêmes auteurs ont effectués leurs expériences sur le phytoplancton, en laboratoire, en prenant des échantillons des effluents de cinq (5) usines et en réalisant des dilutions jusqu'à 1:127. Bien que de l'usine à l'embouchure de la rivière Chamouchouane il n'y ait que 16 km. environ, on peut s'attendre à des variations assez importantes de productivité à l'embouchure de la rivière (annexe C).

IV (Biota) Vers V (Parasitisme)

On associe, en milieu aquatique ou terrestre, une recrudescence du phénomène parasitique à une augmentation en individu. Même si, dans le cas des usines de pâte Kraft, l'augmentation du biota se constate par une augmentation de la biomasse (Eloranta, 1972; Copeland, McKeam et Rainville, 1975), il est théoriquement possible que le parasitisme devienne plus actif à l'intérieur du biota et par conséquent au niveau du poisson. Pour la présente étude, il ne fut pas possible d'assujettir des valeurs quantitatives à ce phénomène.

IV (Aspects physico-chimiques) Vers V (Eutrophisation, productivité biologique)

Les augmentations de turbidité et de couleur influent sur la pénétration de l'énergie lumineuse dans l'eau et limitent donc la photosynthèse. La DBO_5 est un paramètre permettant d'évaluer la quantité de charge organique biodégradable et quelques fois reliée à l'eutrophisation.

La coloration de la rivière Chamouchouane en étiage d'été (juillet-août), donne 34 unités de coloration. La coloration de l'effluent de l'usine, après traitement, sera d'environ quatre mille (4,000) unités. Le mélange des deux types d'eau de coloration différente ne suit pas une fonction linéaire et c'est pourquoi les Services de protection de l'environnement du Québec (1977) ont effectué des essais avec une eau du même type d'usine et avec différents mélanges d'eau de la rivière Chamouchouane. Les dilutions reproduites répondaient aux conditions d'étiage d'été. Les expériences montrent que le pourcentage d'augmentation de la couleur peut atteindre 96% (Tableau 5.5). En conclusion, la couleur de l'eau de la rivière augmentera d'une façon appréciable, surtout

TABLEAU 5.5 Calcul d'augmentation de couleur

Débits d'étiages d'été (20 ans)	Dilutions	Coloration Riv. Chamouchouane	Tests* (Kamloops)	Valeur mesurée	% d'augmentation
débit minimum enregistré 3370 pcs	1/115	34 μ (unité Hazen)	1200 μ	44 μ	32
			2400 μ	57 μ	68
			3600 μ	68 μ	100
débit moyen 9695 pcs	1/323	34 μ (unité Hazen)	1200 μ	40 μ	12
			2400 μ	43 μ	26
			3600 μ	47 μ	38
débit moyen minimum 7130 pcs	1/238	34 μ (unité Hazen)	1200 μ	40 μ	17
			2400 μ	46 μ	35
			3600 μ	50 μ	47

*

Tests effectués sur des échantillons d'eau d'usine Kraft (usine située à Kamloops, Colombie Britannique) du même type que ceux de l'usine qui sera construite à St-Félicien.

Source: Services de Protection de l'environnement du Québec, 1977.

à la période de migration de la ouananiche. Cet aspect aura aussi comme effet de diminuer la productivité biologique du lac, si l'augmentation de couleur persiste à ce niveau.

Du site de l'usine à l'embouchure de la rivière, les valeurs de solides en suspension se situent entre 3 et 5 mg/l, lors de la période de migration de la ouananiche. Après traitement, l'usine de pâte rejette environ 53.2 mg/l de solides en suspension. Avec la dilution minimum d'étiage d'été obtenue par moyenne de vingt (20) ans (Fig. 5.4), soit 1/238 et la plus faible soit 1/115, il est possible de calculer, dans les conditions les plus drastiques, l'apport réel à la rivière (Tableau 5.6). En étiage d'été, l'apport est de .2 à .4 mg/l, avec des pourcentages d'augmentation de 4 à 14.7%. Ces augmentations sont excessivement faibles; dans le cas le plus grave, la turbidité de la rivière sera de 5.41 mg/l. Cependant, les apports non-quantifiables de matières venant des zones de coupe pourront, à long terme, modifier la couleur et la turbidité de la rivière.

La rivière Chamouchouane supporte actuellement de très faibles charges organiques. Cependant, l'usine de pâte Kraft rejettera, après traitement, à la rivière une DBO_5 de 55 mg/l. En prenant les températures moyennes mensuelles sur trois (3) ans, il est possible, en conservant l'hypothèse de saturation complète, d'associer à ces températures une quantité d'oxygène dissous en eau douce, aux conditions normales de pression. Avec les débits moyens mensuels correspondants, on a calculé la charge en oxygène dissous (kg/an) apportée par la rivière (Tableau 5.7). La charge en DBO_5 de l'usine est estimée à 1.43×10^6 kg/an. Afin d'évaluer l'effet de cette demande sur la quantité d'oxygène dissous résultante, on a calculé la nouvelle charge d'oxygène à partir de la charge en oxygène obtenue au tableau 5.7 et en soustrayant

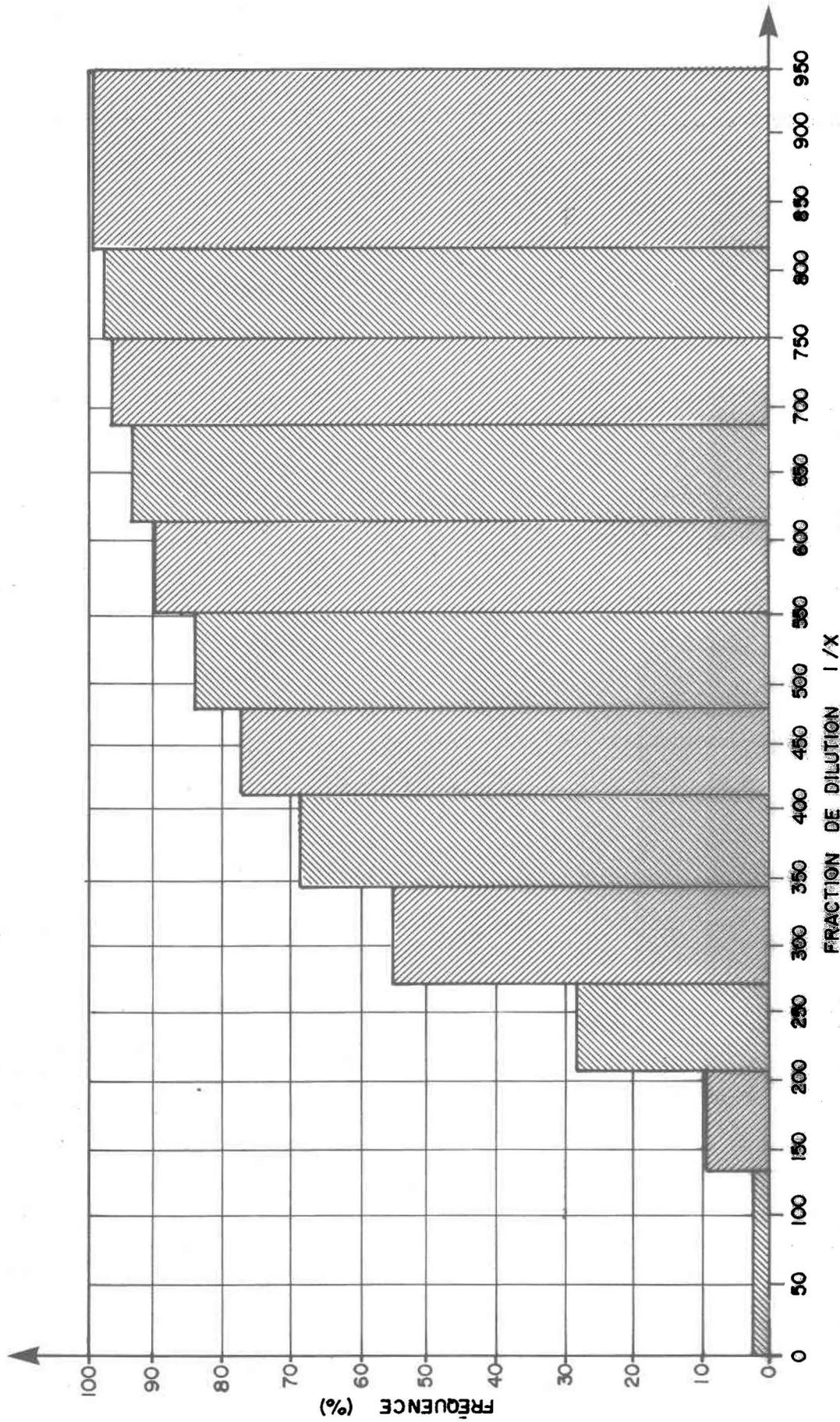


Figure 5.4 . Histogramme des fréquences des débits d'étiage d'été (1953 - 1972) .

TABLEAU 5.6: Turbidité dans la rivière à la suite des mélanges des eaux provenant de l'usine Kraft.

Dilution x/z	Effluent C	Rivière C ₁	Résultante R	% d'augmentation
1/115	53.2 mg/l	3 mg/l	3.43 mg/l	14.7
		4 mg/l	4.42 mg/l	10.5
		5 mg/l	5.41 mg/l	8.2
1/238	53.2 mg/l	3 mg/l	3.21 mg/l	7.0
		4 mg/l	4.20 mg/l	5.0
		5 mg/l	5.20 mg/l	4.0

EXEMPLE D'APPLICATION

dilution 1/115

x = 1

C = 53.2 mg/l

y = Z - 1

C₁ = 4 mg/l

Z = 115

$$\frac{(C \cdot x) + (C_1 \cdot y)}{Z} = R$$

Source: Services de Protection de l'environnement du Québec, 1977.

TABLEAU 5.7: Oxygène dissous dans la rivière Chamouchouane avant mélange avec les eaux de l'usine Kraft

Mois	Température °C	O ₂ dissous mg/l	Débits pi ³ /sec	Charge d'O ₂ Riv. Chamouchouane kg/an
Janvier	0	14.62	3,979	42.5 x 10 ⁶
Février	0	14.62	2,889	37.4 x 10 ⁶
Mars	-	-	-	-
Avril	0.46	14.40	7,927	101 x 10 ⁶
Mai	5.40	12.60	40,316	450 x 10 ⁶
Juin	14.90	10.20	24,285	219 x 10 ⁶
Juillet	21.30	8.94	9,193	72.9 x 10 ⁶
Août	19.10	9.23	8,286	67.8 x 10 ⁶
Septembre	13.30	10.53	6,504	60.7 x 10 ⁶
Octobre	8.20	11.64	11,474	118 x 10 ⁶
Novembre	2.60	13.60	10,408	125 x 10 ⁶
Décembre	-	-	-	-

usine → DBO₅ → 55 mg/l → 1.43 x 10⁶ Kg/an

Exemple d'application: $\frac{55\text{mg}}{1} \times 29.4 \frac{\text{pi}^3}{\text{sec}} \times 62.4 \frac{\text{lb(m)}}{\text{pi}^3} \times \frac{454\text{g}}{\text{lb(m)}} \times \frac{365 \text{ jours}}{\text{an}} \times \frac{3600 \text{ sec}}{\text{jours}} = 1.43 \times 10^6 \text{ Kg/an}$

Source: Services de Protection de l'environnement du Québec, 1977

la charge de DBO_5 de l'usine. On obtient par la suite la quantité d'oxygène dissous qui va prévaloir en rivière (Tableau 5.8). Ce tableau montre que les concentrations d'oxygène dissous en rivière demeurent très élevées et que l'apport en DBO_5 de l'usine a un effet minime sur le système de la rivière Chamouchouane.

IV (Aspects physico-chimiques) Vers V (Lésions brachiales)

Par son mécanisme respiratoire, le poisson est amené à filtrer l'eau pour ses échanges gazeux. Une eau turbide peut colmater les branchies (Eschner et Larmoyeux, 1963; Elouard, 1977), même si certaines espèces peuvent supporter jusqu'à 20,000 PPM de matières en suspension. Pour le poisson d'eau claire, en l'occurrence la ouananiche, il n'y a pas de problèmes de développement, avec des quantités de 400 mg/l de matières en suspension (Vibert et Lagler, 1961). Les valeurs calculées au tableau 5.5 ne dépassent pas 5.41 mg/l et sont inférieures d'un facteur 100 aux valeurs critiques citées par les auteurs. Il est peu probable que les rejets de pâte Kraft de l'usine provoquent des lésions brachiales à la ouananiche, même si à notre avis la forme de la particule peut jouer un certain rôle. C'est pourquoi cet élément a été éliminé du niveau V dans le graphe appliqué.

IV (Aspects physico-chimiques) Vers V (Réactions cellulaires)

L'odeur, le pH, l'alcalinité, l'osmolarité et la conductivité sont les caractéristiques physico-chimiques associées aux "réactions cellulaires". Il est actuellement reconnu que la ouananiche migre vers ses aires de frai, via un processus olfactif. Les odeurs étrangères de l'eau peuvent alors

TABLEAU 5.8 Oxygène dissous dans la rivière Chamouchouane après mélange avec les eaux de l'usine Kraft

Mois	Oxygène dissous (tableau 5.7) Kg/an	DBO ₅ (usine) Kg/an	Nouvelle charge Kg/an	O ₂ dissous correspondant mg/l
Juillet	72.9 x 10 ⁶	1.43 x 10 ⁶	71.47 x 10 ⁶	8.75
Août	67.8 x 10 ⁶	1.43 x 10 ⁶	66.37 x 10 ⁶	9.02
Septembre	60.7 x 10 ⁶	1.43 x 10 ⁶	59.27 x 10 ⁶	10.2

provoquer des effets d'évitement. Les produits les plus susceptibles de dégager des odeurs, sont les phénols et les chlorophénols. Cependant, il a été impossible d'obtenir des données quantitatives sur ces produits rejetés par la nouvelle usine à St-Félicien et cet aspect fut considéré qualitativement dans le graphe appliqué. Il est à noter que ces produits affectent également le goût de la chair du poisson (Shumwai et Chadwick, 1971).

Tous les processus cellulaires sont dépendants de la régularité du processus d'osmo-régulation en milieu aquatique. Cette caractéristique tient compte non seulement des ions, mais de toutes les substances dissoutes et colloïdales qui agissent sur la cellule vivante. L'osmolarité pourrait être un facteur intégrateur, mais aucune donnée n'a pu être obtenue dans le cas présent.

La dureté de l'eau et l'alcalinité sont deux facteurs intimement reliés. Il est connu que les organismes vivant dans une eau de peu de dureté, offrent peu de résistance aux effets toxiques (Brown, 1968). Il en est de même pour l'alcalinité. On peut tenter d'expliquer ce phénomène par le fait que les produits toxiques, de type acide, deviennent plus "agressifs" dans une eau à faible tamponnage, affectant d'avantage la résistance du poisson.

Une rivière, jouant un rôle tampon efficace, possède une alcalinité entre 30 et 130 mg/l. La rivière Chamouchouane varie entre 4 et 7 mg/l d'alcalinité. A priori, cette rivière, par son faible tamponnage, ne saurait combattre l'effet toxique de l'effluent Kraft. L'usine, pour sa part, rejette ses eaux à une alcalinité entre 400 et 500 mg/l, après traitement secondaire (Tableau 5.2). En étiage d'été, l'alcalinité de la rivière risque d'être la

plus forte, soit aux environs de 7 mg/l . En considérant les dilutions de 1/115, 1/238, on peut calculer approximativement que l'alcalinité résultante sera de l'ordre de 11 mg/l, ce qui demeure très faible (Tableau 5.9).

Dans le cas présent, on ne peut que souligner cette condition de mauvais tamponnage qui va prévaloir. Il faudrait que cet aspect, relatif à l'alcalinité et à la résistance du poisson aux effets toxiques, soit développé davantage. Le pH de l'effluent de l'usine variera entre 6.5 et 8.0 après une neutralisation au traitement secondaire. La ouananiche préfère un pH supérieur à 6 (Bremond et Verichard, 1973) et il semble donc que le pH de l'effluent n'amène aucune contrainte à ce poisson.

Une augmentation démesurée de la conductivité peut provoquer divers problèmes au poisson. L'effluent Kraft, avec traitement secondaire, aura une conductivité de 3,000 μ mhos et la valeur moyenne pour la rivière Chamouchouane se situe près de 30 μ mhos. En étiage d'été, la conductivité passera de 30 μ mhos à 42.4 μ mhos (juillet) et 55.8 μ mhos (août) (Services de protection de l'environnement du Québec, 1977). Généralement, il est admis qu'une conductivité de 1,400 μ mhos n'altère en rien la qualité de l'eau. Il est donc peu probable que la ouananiche ait à supporter une conductivité d'au plus 60 μ mhos.

En résumé, les facteurs suivants demeurent qualitatifs: odeur, osmolarité, alcalinité. Le pH et la conductivité ne sont pas retenus dans le graphe appliqué.

IV (Aspects physico-chimiques) Vers V (Temps de contact, vision)

Il a été démontré, dans l'explication d'un lien précédent, que la couleur de la rivière Chamouchouane va augmenter considérablement. Par conséquent, la

TABLEAU 5.9: Calcul d'alcalinité résultante pour la rivière Chamouchouane après mélange des eaux de l'effluent de l'usine Kraft

Dilution	Alcalinité (rivière)	Alcalinité (rejets)	Résultante
1/115	≈ 7 mg/l	450 mg/l	10.8 mg/l.
1/238	≈ 7 mg/l	450 mg/l	8.8 mg/l.

Source: Services de Protection de l'environnement du Québec, 1977.

vision de la ouananiche risque d'être affectée lors de la remontée. Cependant, la migration de la ouananiche s'effectue surtout par l'olfaction; alors, l'effet sur la vision n'aura qu'un impact minime sur l'augmentation possible du temps de contact aux substances toxiques.

IV (Taux de sédimentation) Vers V (Parasitisme)

Hansmann et Thinney (1972), ont remarqué, en étudiant l'effet des coupes de bois, la prolifération, dans les sédiments, d'un organisme bactérien, Sphaerotilus natans. On note également, à la suite d'études sur les rejets Kraft, une recrudescence de ce parasite dans les sédiments.

Même si le taux de sédimentation des effluents venant de l'usine Kraft est négligeable (voir lien précédent), le taux de sédimentation dépendant des apports de l'activité forestière peut s'avérer important. Pour cette raison, le graphe appliqué conserve ce lien en ligne discontinue.

IV (Taux de sédimentation) Vers V (Recouvrement)

L'accumulation de sédiments dans les zones de frai provoque des situations dramatiques, même quand ils sont dépourvus d'oeufs. En effet, le processus de sédimentation sur les zones de frai a été étudié par de nombreux chercheurs (Tebo, 1955; Eschner et Larmoyeux, 1963; Sheridan et McNeil, 1968). Tous en viennent à la même conclusion, à savoir: qu'il y a dans la majorité des cas une perte presque complète du potentiel de frai par un processus de sédimentation faible de matières provenant de zones de coupes. Même si le poisson, au moment du frai, effectue un nettoyage des sites de reproduction, la quantité de sédiment est en général trop épaisse pour permet-

tre aux géniteurs de se reproduire. Par contre, si la reproduction a lieu, les oeufs subissent, à moyen terme, un étouffement presque inévitable.

En plus, les organismes benthiques, nourriture de base des salmonidés sont enfouis sous les sédiments, diminuant sensiblement l'apport de nourriture des jeunes ouananiches. Cependant, le manque de données, permettant d'évaluer l'effet des futures coupes de bois sur la sédimentation dans la rivière Chamouchouane, nous oblige à admettre un lien qualitatif entre ces deux (2) éléments.

IV (Morphologie du milieu aquatique) Vers V (Destruction du milieu)

Dû à une modification morphologique du milieu aquatique, de nombreuses zones de protection et de frai seront détruites. Ce phénomène a déjà été remarqué pour des interventions sur le milieu, provenant des processus de coupe (Elson, 1974). Prévoir ce genre d'intervention sur le milieu exige une foule de renseignements quantitatifs que nous ne possédons pas actuellement; c'est pourquoi ce lien demeure qualitatif.

5.2.5 Description des relations du niveau V vers le niveau VI

V (Eutrophisation, productivité biologique) Vers VI (Métabolisme, respiration) et (nutrition, croissance)

Dû au processus d'eutrophisation, il arrive que la productivité biologique soit limitée par la trop grande quantité de matière vivante formée. L'oxygène se raréfiant, le salmonidé, très sensible aux basses teneurs en oxygène

de l'eau, sera très affecté. Au même titre que le poisson, ce phénomène affectera grandement les organismes benthiques. La source principale de nourriture diminuant, la nutrition et la croissance du poisson seront compromises.

Avec le peu de données sur les apports éventuels des zones de coupe, on ne peut prévoir, avec certitude, si l'eutrophisation engendrée par l'apport de nutriment supplémentaire de l'usine, provoquera des déficits en oxygène. Par le fait même, on ne peut vérifier si le benthos sera touché par ce déficit. En plus, le benthos revêt une importance moindre dans la rivière, puisque la ouananiche se nourrit très peu lors de la période de migration. Pour ces diverses raisons, ces deux liens ne sont retenus que qualitativement.

V (Lésions brachiales) Vers VI (Métabolisme, respiration)

Des lésions au système brachial, induisent des problèmes au métabolisme du poisson. On a exposé, dans la description d'un lien précédent (IV: aspects physico-chimiques vers V: lésions brachiales) que ce facteur était négligeable dans le cas étudié. C'est pourquoi ce lien n'apparaît pas sur le graphe appliqué.

V (Réactions cellulaires) Vers VI (Métabolisme, respiration) et (nutrition, croissance)

Ce lien intègre les effets sous-létaux sur les quatre aspects énumérés plus haut et l'impact de certains facteurs physico-chimiques, sur le métabolisme et la respiration.

L'évaluation des effets sous-létaux sur la ouananiche (annexe D), montre qu'il y a peu de possibilité que ces effets se produisent au niveau du métabolisme et de la respiration et au niveau de la nutrition et de la croissance. C'est dû à l'effet possible de l'alcalinité et de l'osmolarité (voir liens précédents), que le lien avec le métabolisme et la respiration demeure qualitatif.

V (Réactions cellulaires) Vers VI (Comportement)

Les effets sous-létaux, impliquent de nombreux effets de comportement (Tableau 5.4). On assiste surtout à des problèmes d'évitement de rivière, d'orientation, etc. Après évaluation des effets sous-létaux (Annexe D), il a été mis en évidence que l'évitement est le phénomène le plus susceptible de se produire sur la ouananiche du Lac St-Jean. Cet effet a donc été retenu quantitativement.

Il faut noter que cet aspect peut être des plus important dans le contexte actuel. On ne peut affirmer que les autres effets sous-létaux, de type physiologique, se produiront. Cependant, la ouananiche risque de refuser la migration dans la rivière Chamouchouane. Par conséquent, même si elle demeure "en bonne santé" au lac, la ouananiche, ne pouvant se reproduire, est vouée à la disparition.

V (Réactions cellulaires) Vers VI (Reproduction, migration)

Ce lien tient compte de l'effet sous-létal possible sur la reproduction et la migration, puis de l'effet de l'odeur des composés Kraft sur la migration.

Les conclusions de l'annexe D permettent de rejeter l'effet des toxiques sur la reproduction et la migration. Par contre, l'explication du lien: IV (Aspects physico-chimiques) Vers V (Réactions cellulaires); définissant l'impact de l'odeur des rejets Kraft sur la ouananiche, permet de retenir qualitativement l'effet possible des réactions cellulaires sur la migration de la ouananiche.

V (Temps de contact, vision) Vers VI (Nutrition, croissance) et (reproduction, migration)

Il a été explicité, dans un lieu précédent, que les rejets Kraft et les procédés forestiers affectent la vision du poisson (couleur). Une vision affectée peut nuire considérablement à la recherche de la nourriture et, de là, avoir un effet négatif sur la croissance. L'effet possible sur l'aspect nutritionnel devient presque inexistant dans le cas présent, puisque la ouananiche se nourrit peu en période de migration et de frai. De plus, la ouananiche se guidant par l'olfaction, l'effet de l'augmentation de la couleur dans la rivière ne peut qu'être minime.

V (Temps de contact, vision) Vers VI (Compétition, prédation)

La vision demeure le processus de prédation principal pour la recherche des proies. L'augmentation de couleur affecte donc le taux de prédation et les compétitions intra et interspécifiques.

Ceci pourrait avoir un effet positif sur la jeune ouananiche. En effet, si la vision de la ouananiche est affectée, celle de d'autres poissons prédateurs des jeunes ouananiches le sera également. Par conséquent, ce lien est

conservé en trait discontinu.

V (Parasitisme) Vers VI (Nutrition, croissance) et (compétition, prédation)

Les organismes parasites voient leur croissance ralentie. Divers troubles fonctionnels peuvent apparaître et le poisson s'affaiblit graduellement. Les organismes parasités, plus faibles, sont plus vulnérables aux prédateurs.

Ces deux liens sont considérés qualitativement, puisqu'aucune donnée ne permet de prédire l'augmentation éventuelle du taux de parasitisme pour la ouananiche.

V (Recouvrement) Vers VI (Nutrition, croissance)

Le recouvrement des fonds, en plus d'étouffer les organismes déjà en place, modifie la structure et empêche de nouvelles colonisations, diminuant sensiblement la réserve nutritionnelle du poisson.

La ouananiche se nourrit très peu en période de migration. De plus, les calculs de sédimentation de l'embouchure de la rivière au site de l'usine, démontrent que le recouvrement des fonds est très minime. Pour ces raisons, ce lien n'est pas retenu dans le graphe appliqué.

V (Recouvrement) Vers VI (Reproduction, migration)

Les zones de frai, recouvertes de matières, empêchent, dans certains cas, l'implantation adéquate du nid, le dépôt normal des oeufs et l'oxygénation

suffisante des alevins en croissance.

Compte tenu des frayères importantes situées sur la rivière Chamouchouane, en amont de l'usine et à la sortie des zones de coupes, il est possible, à long terme, que ces zones soient compromises par le processus d'érosion et de sédimentation. Même si aucune donnée quantitative vient appuyer ce fait, le lien est conservé qualitativement dans le graphe appliqué.

V (Destruction du milieu) Vers VI (Compétition, prédation) et (reproduction, migration)

Les aires de protection et les frayères étant détruites, ceci compromet la migration et la reproduction puis influence le taux de prédation. En effet, le poisson n'a plus d'endroits pour se reposer ou pour se cacher de prédateurs éventuels. Il est difficile d'affirmer que les zones de protection et de frai, près des sites de coupes, seront détruites. Toutefois, les liens ont été retenus qualitativement, car ils sont des plus importants pour la survie de la ouananiche au Lac St-Jean.

5.2.6 Description des relations du niveau VI vers le niveau VII (La survie de la ouananiche)

VI (Métabolisme et respiration) (nutrition et croissance), (comportement), (reproduction et migration), (compétition, prédation) Vers VII (Survie)

Tous les éléments de ce niveau contribuent, selon des importances différentes, à la survie d'un poisson en milieu aquatique. Dans le cas de la ouananiche, chacun des éléments de survie est touché par l'impact de l'usine et tous sont évalués comme ayant un impact fortement prévisible (comportement, compé-

tition et prédation) ou un impact possible.

5.3 Mise au point concernant le graphe de cohérence décrivant les effets possibles du complexe forestier intégré sur la ouananiche

Le graphe appliqué contient plusieurs liens qualitatifs. Ce phénomène est principalement dû aux manques de connaissances et de données expérimentales sur les répercussions possibles, sur l'environnement des exploitations forestières dans la région. Ceci est un des aspects importants de la recherche environnementale québécoise qui devra être développé dans le futur.

CHAPITRE 6

INTERRELATION DES DEUX ETUDES SECTORIELLES

CHAPITRE 6

INTERRELATION DES DEUX ETUDES SECTORIELLES

6.1 Définition d'un graphe intersectoriel

Le chapitre 3 termine en expliquant sommairement l'utilisation du graphe de cohérence, lors de la mise en interrelation de deux (2) études sectorielles.

L'originalité de cette mise en interrelation repose sur un graphique à deux (2) plans, représenté par une verticale en pointillé (figure 6.1). L'intercalation de chacun des niveaux, de part et d'autre du pointillé, est le résultat de leur définition respective. Dans cette figure, on a tracé seulement les inter-liens communs aux deux (2) graphes. Il faut garder en mémoire les deux (2) graphes sectoriels qui ont été décrits dans les deux (2) chapitres précédents. De plus, à chaque fois qu'il y a interrelation, c'est-à-dire le passage d'un plan à un autre, on change de type d'impacts, passant des effets socio-économiques dans le comté aux effets biologiques sur la ouananiche et vice versa. Un point important à souligner est l'identification de la cause dans le plan socio-économique. En effet, le caractère primaire, socio-économique, de l'action de développement oblige cette classification. Les définitions des niveaux et des éléments, pris séparément, sont les mêmes que ceux décrits dans les deux (2) chapitres précédents.

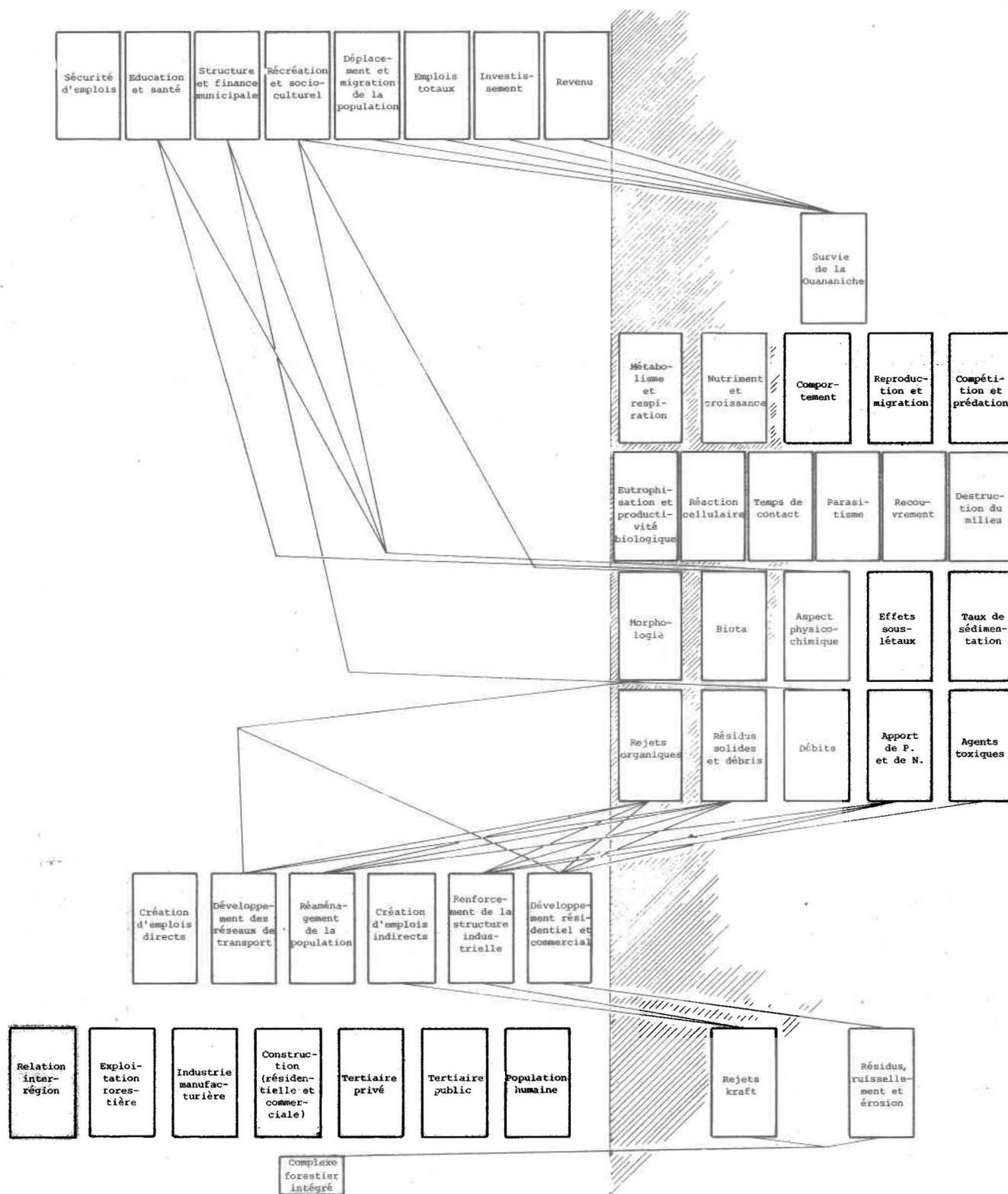


Figure 6.1: Liens des inter-graphes.

6.2 Explication des inter-liens entre les graphes

(Complexe forestier intégré) vers (Rejets Kraft)

En plus des répercussions socio-économiques dans le comté, l'action de développement du complexe forestier intégré entraîne le rejet de certaines substances résiduelles issues de la production; en particulier les rejets de l'usine à pâtes Kraft. Les rejets sont perçus de deux (2) façons: la première, vue sous l'aspect économique, considère les matières rejetées comme des pertes du système économique pouvant occasionner des "externalités", alors que la deuxième, vue sous l'aspect biologique, considère les rejets Kraft comme un apport au système potamologique et lacustre, créant une dégradation accélérée du (ou des) cours d'eau. (Voir même lien, au chapitre 5).

(Complexe forestier intégré) vers (Résidus, ruissellement et érosion)

Le complexe forestier intégré, comme il a été défini auparavant, comprend en surplus de sa production de pâtes à papier, l'exploitation forestière qui affecte l'environnement. Les effets retenus par la coupe de bois sont les résidus laissés sur les lieux de la coupe, le ruissellement accentué par la coupe de bois et l'érosion qui peut s'en suivre.

(Rejets Kraft) vers (Renforcement de la structure industrielle)

Les rejets de l'usine de pâtes Kraft engendrent par la suite un coût d'option, que Tremblay (1972) a défini comme suit:

"Le coût d'utilisation de quelque chose dans un usage particulier, mesuré par le sacrifice consenti en renonçant à l'utiliser dans son meilleur emploi alternatif".

Le choix d'implanter une usine de pâte à papier à St-Félicien implique pour le futur une limitation physique dans la sélection des nouvelles implantations sur la rivière Chamouchouane. Choix qui pourrait se traduire par une stagnation de la structure industrielle.

En effet, dû à la fragilité de la rivière Chamouchouane et à une nouvelle conscientisation de la population régionale, l'usine de pâtes à papier aura pour effet de rendre plus difficile, sinon d'empêcher, l'implantation en aval de l'usine de pâtes Kraft, de certains types d'industries.

(Rejets Kraft) vers (Création d'emplois indirects)

Pour les mêmes raisons que celles énoncées sur la stagnation de la structure industrielle, la limitation physique occasionne un contingentement des nouveaux emplois, au niveau de la structure industrielle du comté.

(Résidus, ruissellement et érosion) vers (Développements résidentiel et commercial)

Les effets d'une coupe de bois, en particulier, l'érosion, réserve aux résidents, sur les abords de la rivière Chamouchouane, des déboursés supplémentaires pour contenir les effets de l'érosion. Des pressions peuvent obliger le gouvernement à prendre des décisions pour combattre l'érosion, entraînant des déboursés substantiels en faveur des riverains.

(Renforcement de la structure industrielle) vers (Rejet organique, résidus solides et débris, apport de phosphore et d'azote et agents toxiques)

La stagnation de la structure industrielle dans la vallée de la Chamouchouane peut se révéler bénéfique à la ouananiche. En effet, si ce Salmonidé s'acclimate aux nouvelles conditions de vie dans la rivière, elle pourra croître plus efficacement dans le futur étant donné la limitation physique qui existera pour la sélection de nouvelles industries. Pour la survie de la ouananiche, il est peut-être mieux d'implanter une seule grosse usine utilisatrice de la ressource-eau, au lieu de plusieurs petites usines produisant différents biens et rejetant diverses substances qui sont beaucoup plus dommageables. (Ex. industries des métaux).

Vu sous cet aspect, le renforcement de la structure industrielle vient donc, avec l'implantation du complexe forestier intégré dans un premier temps, perturber l'équilibre aquatique, pour ensuite influencer sur l'implantation de nouvelles usines, restreignant les apports potentiels futurs à ceux du complexe forestier intégré.

(Développements résidentiel et commercial) vers (Rejets organiques, résidus solides et débris et apport de phosphore et azote)

Le développement d'un parc de maisons mobiles conçu pour recevoir cent cinquante (150) roulottes, constitue une source supplémentaire de rejets: de matières organiques, de résidus solides et de débris, et un apport d'éléments nutritifs (phosphore et azote). Couillard (1973) rapporte que les apports physiologiques en azote, phosphore, DBO_5 , DCO et en DCO et en substances solides en suspension sont respectivement 12, 1.5, 77 et 90 g/jour.

(Développements résidentiel et commercial) vers (Morphologie)

A la suite de l'érosion ou pour des raisons utilitaires, il est fort possible qu'il y est remblayage; une activité très à la mode sur laquelle certaines réglementations sont en vigueur, mais difficiles d'application*. Le remblayage modifie la morphologie du milieu et altère le régime hydrologique.

(Réaménagement de la population) vers (Rejets organiques, résidus solides et débris et apport de phosphore et azote)

Le réaménagement de la population, axé beaucoup plus sur l'urbanisation future, conduit aux mêmes effets que ceux du développement résidentiel et commercial. Il apporte, en moyenne, les mêmes apports à l'environnement mais ils sont continus dans le temps et à court terme moins important pour un temps donné.

Cet inter-lien, additionné aux deux (2) précédents, peut influencer grandement les conditions de reproduction de la ouananiche. La rivière aux Saumons, tributaire de la Chamouchouane et le principal lieu de reproduction de la ouananiche qui jusqu'à présent n'était pas affecté par l'implantation du complexe forestier intégré, devient un centre d'intérêt lorsqu'on juge possible que le développement résidentiel et commercial, juxtaposé au réaménagement de la population, puisse s'étendre jusqu'à cette rivière.

(Développement des réseaux de transports) vers (Rejets organiques, résidus solides et débris)

Le développement des réseaux de transport, en particulier dans les zones

* Loi du régime des eaux, S.R.Q., 1964, c. 84, a. 2 et Règlement d'application de l'article 2 de la loi, A.C. 1972 du 11-05-76, G.O. du 09-06-76, p. 3445.

de coupes, apporte des résidus solides et des rejets organiques de toute sorte. Eventuellement, on peut s'attendre à un développement du réseau routier le long des rives de la rivière Chamouchouane et du Lac St-Jean. Cluis et Couillard (1974) rapportent que les apports en DBO_5 et les solides totaux provenant des eaux de ruissellement urbain sont respectivement 47.8 et 4,966 Kg/Km-an.

(Développement des réseaux de transports) vers (Morphologie)

L'expansion ou l'amélioration des réseaux de transports surtout routier, peut apporter des changements importants au niveau de la morphologie des rivières de la région. (rétrécissement du cours d'eau, remplissage, sédimentation, etc.)

(Débit) vers (Structure et finance municipale)

On peut s'attendre que la coupe de bois produise des variations de débits importantes, en période de crue ou d'étiage, dans la rivière Chamouchouane. L'amplitude de ces variations peut accélérer le phénomène de l'érosion, influençant le développement des nouvelles résidences et par le fait même la structure municipale. D'autres problèmes peuvent surgir dans le futur sur la structure et les finances municipales, comme les nouvelles installations des prises d'eau, la variation du niveau de la nappe phréatique, etc.

(Morphologie) vers (Récréation et socio-culturel)

La morphologie de la rivière Chamouchouane se modifiant, il est possible que la mise en place de futurs aménagements pour fin de récréation (plage, parc, camping, etc.) soit compromise. En effet, les coûts supplémentaires

occasionnés par les changements morphologiques de la rivière peuvent compromettre la rentabilité de futurs aménagements récréatifs.

(Biota) vers (Education et santé)

L'incorporation des métaux lourds dans la chaîne alimentaire aquatique peut jouer sur la santé des gens de la région. On sait que l'usine de pâte va rejeter des métaux lourds en faible quantité, tel le mercure. En effet, l'usine possèdera son propre système de fabrication de chlore, ce dernier laissant comme résidu, d'infimes quantités de mercure (Service de protection de l'environnement du Québec, 1977). La possible accumulation des métaux lourds au biota demeure un danger, dont n'est pas à l'épreuve la région de St-Félicien.

(Aspect physico-chimique) vers (Education et santé et finances municipales)

Vu les diverses modifications possibles au milieu aquatique, la qualité de l'eau pourra être affectée. Des problèmes d'entrophisation locale et de qualité d'eau potable peuvent compromettre momentanément ou à long terme la santé des habitants de la région. A plus long terme, ce problème d'eau potable peut obliger à des traitements ou à des approvisionnements d'eau supplémentaires de la part des diverses municipalités de la région et plus particulièrement celle de St-Félicien.

(Aspect physico-chimique) vers (Récréation et socio-culturel)

L'emplacement de l'usine de pâte Kraft à l'embouchure de la rivière Chamouchouane (environ 16 Km de l'embouchure), modifiera la qualité de l'eau au point de limiter l'aménagement de futurs sites récréatifs.

(Survie de la Ouananiche) vers (Récréation et socio-culturel)

De mémoire d'homme, l'attrait de la ouananiche dans la région Saguenay-Lac St-Jean est fort populaire. Advenant le cas, où la survie de l'espèce était en danger, il en découlerait une privation au niveau des gens de la région et ceux de l'extérieur qui ne pourraient plus pratiquer leur sport (pêche et naturalisme). En partant de cette éventualité, il y aurait une sensible modification de l'utilité de certains équipements récréatifs.

(Survie de la Ouananiche) vers (Déplacement et migration de population)

Une modification de l'aspect touristique de la région (voir inter-lien précédent) entraînerait un changement de type de gens (de touristes) qui visitent cette région.

(Survie de la Ouananiche) vers (Revenu, investissement et emplois totaux)

Si les conditions de vie de la ouananiche changent au point d'affecter sa population, il sera possible de constater une diminution du tourisme et des activités qui s'y rattachent. D'après Bergeron et Ebacher (1972), 5% (10,322) des voyageurs non-régionaux ont comme premier but la pêche lors de leur séjour au Lac St-Jean. Si l'on faisait abstraction des voyageurs qui ont pour premier but une visite de la famille, constituant 85% du tourisme, l'activité de la pêche représente 33% de l'attrait du Lac St-Jean. Il s'en suivra donc une baisse de revenu, évaluée par le ministère du tourisme, de la chasse et de la pêche, à environ \$104.20 pour chaque voiture.

Par contre, dans le but de sauvegarder la qualité de la population de la ouananiche, certains investissements (pisciculture), jusqu'à maintenant non rentables, accentuent la survie de l'espèce tout en favorisant la création d'emplois, créant de nouveaux revenus et consolidant d'autres emplois.

CHAPITRE 7

MODELE DE QUALITE DE VIE

CHAPITRE 7

MODELE DE QUALITE DE VIE

7.1 Définition du concept de qualité de vie

Le concept de la qualité de la vie, très idéalisé de nos jours, devient une identification pertinente à beaucoup de gens lors d'évaluation de répercussions environnementales. Ce concept, déjà très répandu au niveau de la société et surtout dans les sphères connexes à l'étude de l'environnement, diffère non seulement des interprétations d'un individu à l'autre, mais aussi sur l'éventail des éléments pouvant s'introduire dans une telle définition.

Au lieu d'essayer d'énumérer une liste d'éléments décrivant le concept de la qualité de la vie, tout en tenant compte de chaque individu et de l'influence de l'espace dans lequel il vit, on a préféré définir ce concept d'une façon dynamique et évolutive qui sera basé sur les aspirations actuelles.

A l'exception de quelques marginaux, la majorité des gens associe la qualité de la vie à niveau de vie; c'est donc dire que les gens évaluent en terme de revenu, pour des raisons diverses, tout état d'une chose pouvant accroître leur bien-être.

7.2 Description du modèle qualité de vie

Un modèle de la qualité de la vie, dans la civilisation occidentale, se rattache davantage présentement au concept du niveau de vie qu'à celui d'une élévation spirituelle ou psychique. Notre modèle dynamique et évolutif s'appuiera sur ce premier concept relatif aux avantages pécuniaires. Les constituantes de ce modèle sont:

- a) survie de l'espèce
- b) bien-être
- c) activités
- d) production
- e) surproduction
- f) contrainte de vie

La figure 7.1 schématise notre modèle, qualité de la vie, en y intégrant les six (6) composantes. Cinq (5) d'entre elles sont reliées horizontalement, schématisant la chaîne évolutive du modèle, où chacune de ces composantes peut influencer subséquemment les suivantes (lien unidirectionnel de gauche vers la droite). L'état dynamique du modèle est perçu de deux (2) façons. La première, figurée à même la chaîne évolutive, retransmet à la composante bien-être, le pouls de notre société de consommation, par l'intermédiaire des deux (2) composantes finales. La deuxième façon, beaucoup plus complexe, rassemble sous son contrôle les différentes contraintes de vie. Cette dernière composante est un autoréglage du modèle. Il peut influencer chacune des composantes de la chaîne évolutive, à des intensités différentes et chacune des composantes peut influencer la contrainte de vie.

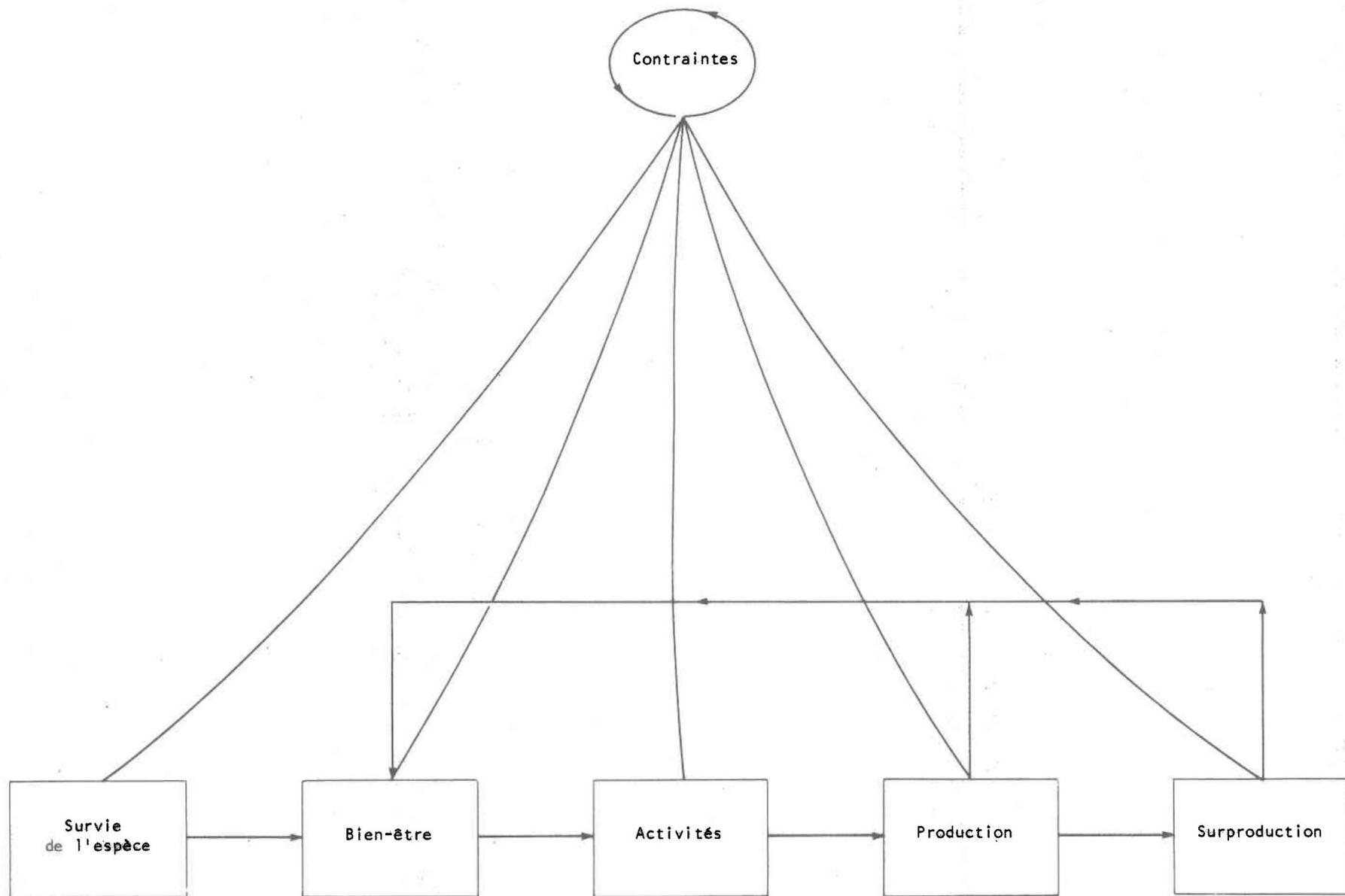


Fig. 7.1: MODELE DE QUALITE DE VIE.

C'est la raison de l'inexistence de direction dans les liens reliant "Contrainte de vie" aux cinq (5) autres composantes du modèle.

Sous le modèle qualité de vie (figure 7.2), nous avons schématisé l'influence de la contrainte de vie, caractérisée par des intensités variables. Chacune des contraintes identifiées associe sa prédominance à une composante donnée, mais sans rendre négligeable son influence sur les autres composantes.

A) Survie de l'espèce

La première notion à laquelle est confronté un être humain est celle de sa survie. La survie de l'espèce représente le premier stade du modèle de la qualité de vie. Cette notion est fondamentale au point que certaines activités reliées à la survie d'un individu sont indépendantes de sa volonté. Au stade primaire, l'être humain fait face au besoin de se nourrir, de trouver un gîte ou lieu de référence fixe dans le but de se sécuriser. En un deuxième stade, l'homme doit se reproduire pour assurer le prolongement de son espèce. Certains besoins fondamentaux peuvent être comblés par la société. En Amérique du Nord, plusieurs de ces besoins, comme le logement, la nourriture, la santé, sont disponibles avec l'aide d'un minimum de revenu. Même que le minimum de revenu peut être le fruit d'une redistribution des revenus.

B) Bien-être

Par la suite, vient un moment où l'individu acquiert davantage que les valeurs de base citées au paragraphe précédent. Non seulement il pense à

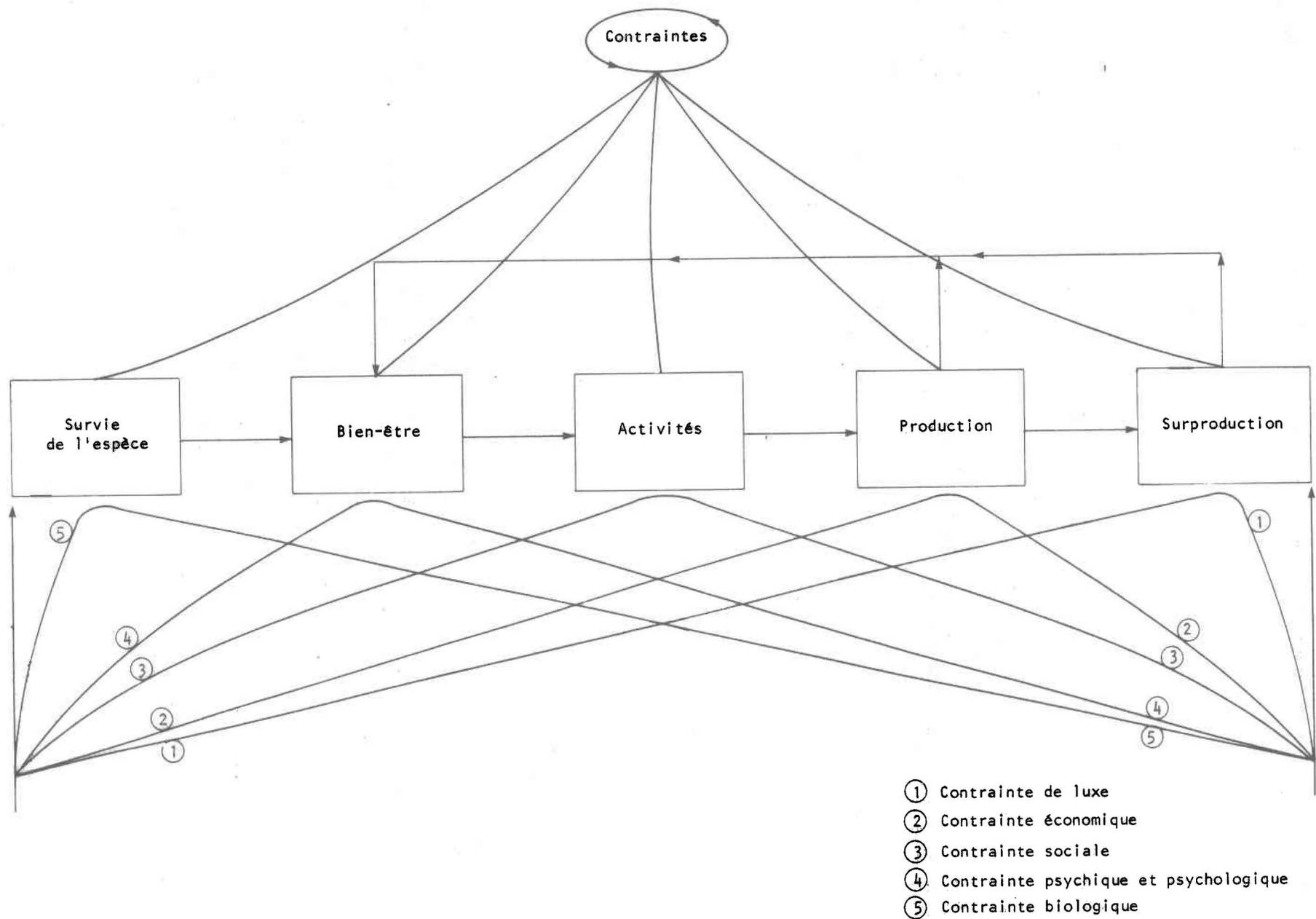


FIGURE 7.2 - ILLUSTRATION DES INFLUENCES DES CONTRAINTES SUR LE MODELE DE QUALITE DE VIE

nourriture de base, mais il développe un certain plaisir face à la quantité et à la qualité de sa nourriture. Il se bat pour obtenir le logis le plus confortable possible. Les avantages pécuniaires, les bénéfices marginaux et les nouveaux besoins psychologiques et physiques contribuent au passage de l'état de subsistance à l'état de bien-être par une frontière qu'il est difficile de fixer dans l'espace et dans le temps. Le concept de bien-être, tout en demeurant très personnel et très vaste, varie d'intensité et l'ensemble des éléments de ce concept diffère d'un individu à un autre.

C) Activité

De cet état de bien-être, fonction de chaque individu, il en découle toute une activité dépendante du statut social de chaque personne. Dans le prolongement de son bien-être, l'homme passe à d'autres activités qui sont fonction des éléments contenus dans ce concept. Le phénomène d'activités supplémentaires découlant d'un certain bien-être acquis, constitue le troisième élément du modèle évolutif de qualité de vie. Les activités peuvent être de tout ordre: physique, mental, social, etc.

D) Production

Tout comme les activités, les productions découlant de ces activités sont de tous genres. Le modèle, par son concept production, intègre le fait que l'homme occidental essaie d'associer ou de découvrir une valeur monétaire à toute production. La consommation des différents biens par l'entremise des activités stimule la production des biens et services, favorisant par le fait même le rouage économique. Le type de production se rattache particulièrement aux activités de loisir.

E) Surproduction

Dans le modèle, cet élément intervient en cinquième étape. L'homme ne s'arrête pas simplement à l'aspect production. En produisant toujours davantage, certains types de biens et services deviennent des valeurs communes. Et ces valeurs peuvent contribuer à augmenter le bien-être par un phénomène de rétro-action, en augmentant le "stock" de biens et services disponibles et en réduisant les prix. Alors, ces biens et services deviennent achatables par la majorité des gens.

La production de ces biens et services élargit les horizons des gens, en ce sens que chaque individu se voit offrir un éventail de choix de plus en plus considérable. Mais, en un temps donné, chaque individu possède toujours la même contrainte de revenu qui vient délimiter la quantité, la qualité et le type de biens et services à acheter.

F) Contrainte

Il peut exister différents types de contraintes (biologique, sociale, économique, psychologique, luxe, etc.). Chacune de ces contraintes est assujettie aux cinq (5) constituantes du modèle de qualité de vie, influençant subséquentement les composantes qui s'en suivent. Les contraintes peuvent également provoquer des rétroactions à tous les niveaux des composantes, y modifiant leur structure. On constate que derrière les cinq (5) composantes, il semble possible de rattacher à chacune d'elles une contrainte dominante:

Survie	—————	Contrainte biologique
Bien-être	—————	Contrainte psychique et psychologique
Activité	—————	Contrainte sociale
Production	—————	Contrainte économique
Surproduction	—————	Contrainte de luxe

Malgré la dominance marquée d'une contrainte à une composante, il n'est pas illusoire de penser à une co-action (figure 7.2) des contraintes entre elles, affectant par conséquent les diverses composantes à différentes intensités.

7.3 Explications des interrelations entre les deux (2) graphes sectoriels et le modèle de qualité de la vie

Pour les fins de cette discussion, nous avons reproduit (figure 7.3) les éléments des deux derniers niveaux du graphe de cohérence des interrelations et nous les avons reliés au modèle de qualité de vie.

(Emplois totaux) vers (Qualité de la vie)

L'obtention d'un emploi dans le comté Lac St-Jean Ouest accroît l'état de bien-être d'un individu, lui permettant l'acquisition de nouveaux éléments et le renforcement de son bien-être.

(Sécurité d'emploi) vers (Qualité de la vie)

La sécurité d'emploi apporte à l'individu une diminution du stress

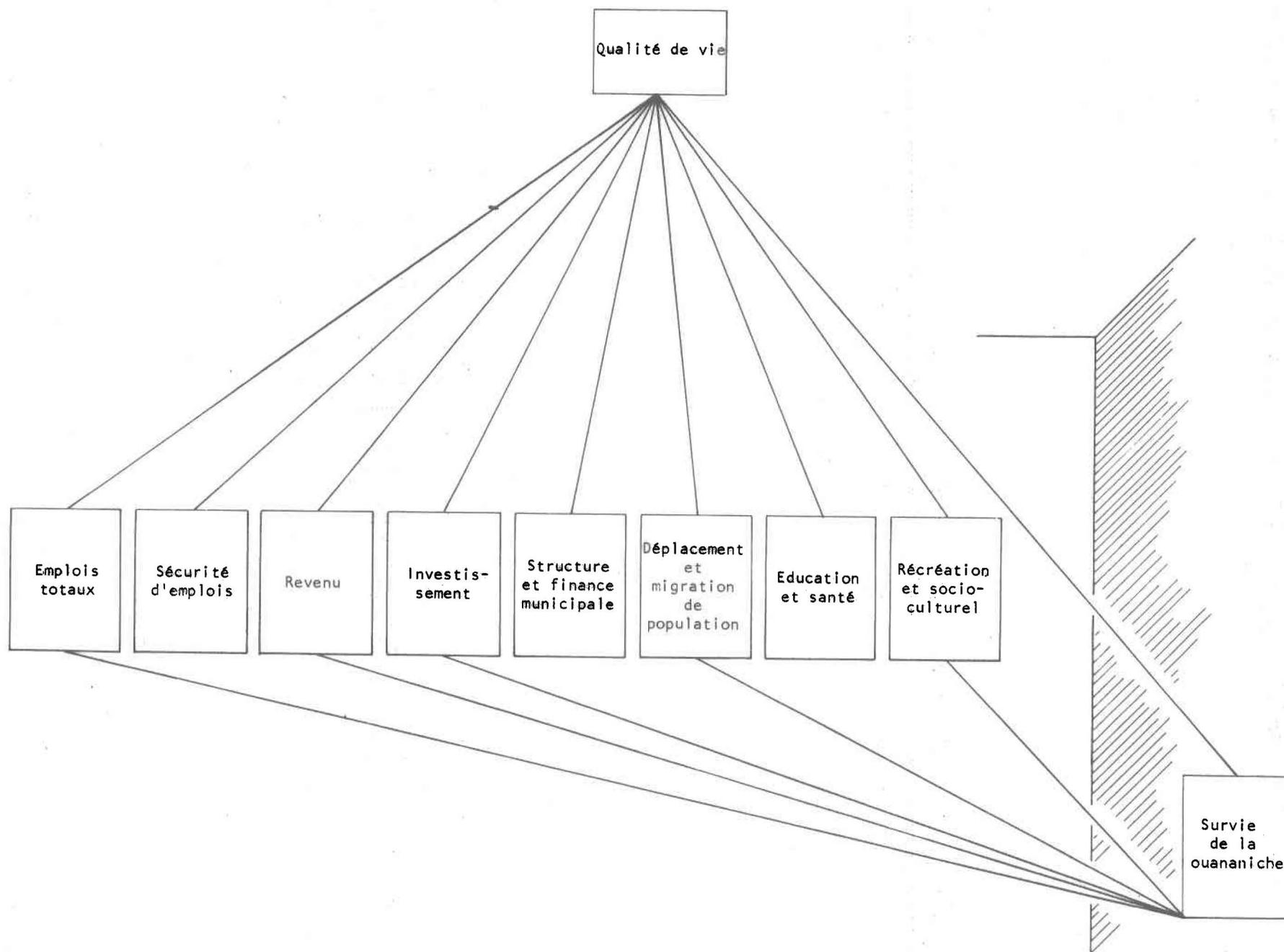


FIGURE 7.3 - RELATIONS ENTRE LES NIVEAUX SUPERIEURS DES DEUX GRAPHES SECTORIELS ET LE MODELE DE QUALITE DE VIE

psychologique. Cet aspect amoindrit la contrainte dominante associée au bien-être.

(Revenu) vers (Qualité de la vie)

Tout comme les emplois totaux, l'augmentation du revenu améliore la qualité de la vie en développant son état de bien-être.

(Investissement) vers (Qualité de la vie)

L'aspect investissement est relié à la composante production dans le modèle de qualité de vie. Le but premier de l'investissement est d'augmenter la production. Cependant, la boucle de rétro-action définit dans le modèle montre que les investissements adéquats pourront améliorer l'état de bien-être d'un individu.

(Structure et finance municipale) vers (Qualité de la vie)

Les villes de Roberval et de St-Félicien, considérées comme un réservoir de services, offrent à chaque individu qui s'y intègre un éventail de règles auxquelles il devra se soumettre. Les règlementations limitant à court terme la production de biens et services, n'est qu'en réalité une discrimination en faveur d'une nouvelle réorientation et d'un nouvel accroissement de la production.

(Déplacement et migration) vers (Qualité de la vie)

Quelles que soient les raisons d'un mouvement de population (l'attrait

touristique, nouvel emploi), le but demeure toujours le même, c'est-à-dire l'accroissement de bien-être. Dans tout mouvement de population, il existe des cas marginaux qui ne se déplacent que temporairement afin d'accroître essentiellement leur revenu. Pour certains, ce supplément de revenu sera affecté à une surproduction, la dernière composante du modèle de la qualité de la vie. Même s'ils sont des cas particuliers, ils peuvent apporter un impact considérable dans le comté sur l'amélioration de la qualité de la vie en jouant directement sur la dernière composante du modèle.

(Education et santé) vers (Qualité de la vie)

Dans le contexte nord américain, où la composante survie est en bonne partie acquise, l'éducation et la santé viennent influencer directement sur le bien-être, occasionnant par la suite des modes d'activités différents.

(Récréation et socio-culturel) vers (Qualité de la vie)

Dépendant des éléments constituant le bien-être de chaque individu, il s'en suit une pléiade d'activités récréatives et socio-culturelles. Pour cette raison, la récréation et le socio-culturel sont reliés à la composante "activité" du modèle qualité de vie.

(Survie de la ouananiche) vers (Qualité de la vie)

La survie d'une espèce de poissons, telle la ouananiche, est un élément constituant du concept de qualité du milieu. Connaissant l'importance de la disparition d'une espèce et l'importance de la qualité du milieu dans le concept de la qualité de la vie, on relie survie de la ouananiche à l'ac-

croissement de bien-être. Cependant, cet élément déborde les cadres purement régionaux et pourrait être étendu à un territoire beaucoup plus vaste.

CHAPITRE 8

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

CHAPITRE 8

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

- 1- Le graphe de cohérence s'est montré un outil efficace lors de la description de l'analyse des impacts.
- 2- Le graphe de cohérence constitue une méthode d'analyse réduisant l'incertitude dans la prise de décision.
- 3- Le graphe de cohérence souligne l'importance des indicateurs et les champs d'action dans lesquels ceux-ci se révéleront nécessaires, en fonction des objectifs poursuivis.
- 4- Le graphe de cohérence de l'interrelation (chapitre 6) relié au modèle "Qualité de Vie" (chapitre 7) unifie vers une même finalité tous les indicateurs développés par les graphes de cohérence sectoriels (économique, biologique). Le graphe des interrelations démontre que la description des impacts d'un complexe forestier intégré doit se faire par une approche systémique et non strictement sur l'impact des rejets de l'usine.
- 5- Plus spécifiquement à la présente étude, le graphe socio-économique complété par le graphe des interrelations fait ressortir la possibilité

d'une stagnation de la structure industrielle sur les rives de la rivière Chamouchouane. Toutefois, ce phénomène peut devenir un aspect favorable pour la survie de la ouananiche.

- 6- Du point de vue impact environnemental, le graphe des interrelations démontre l'étroite relation entre la qualité de l'eau de la rivière Chamouchouane et la santé, les activités récréatives et socio-culturelles de la population de cette région. Il établit aussi l'existence certaine de la relation entre la ressource ouananiche et plusieurs indicateurs socio-économiques. Egalement, le graphe met en évidence le danger éventuel du développement résidentiel et commercial jusqu'aux abords de la rivière aux Saumons.
- 7- Le graphe des impacts socio-économiques montre que les effets dans le comté seront très importants et, que certaines répercussions se feront sentir au niveau provincial (l'usine de pâte, l'industrie du bois). Toutefois, cet impact socio-économique régional est amoindri par la sous-utilisation d'un sous-secteur d'activité: la construction (maisons mobiles). Les effets socio-économiques secondaires émaneront principalement de l'urbanisation, plutôt que du réaménagement de la population.
- 8- De la revue des impacts possibles implicables au complexe forestier intégré, l'effet "d'évitement d'effluent" est l'effet sous-léthal le plus susceptible de se produire sur la ouananiche. Cet effet sera accentué par la présence des phénols et des chlorophénols.
- 9- Le temps de contact de la ouananiche avec les produits des rejets Kraft,

sera accentué par l'augmentation de la couleur de l'eau. Toutefois, cette augmentation de couleur protégera les jeunes ouananiches, en migration, contre les prédateurs éventuels dans la rivière Chamouchouane.

- 10- A la suite de cette étude, nous pouvons recommander qu'on effectue une adéquation des ressources disponibles d'une région, lors d'investissement considérable, comme celui du complexe forestier intégré. Après cette adéquation, on devrait tracer des graphes de cohérence couvrant respectivement les aspects sociaux, économiques et environnementaux. Par la suite, on devrait, à partir de ces graphes de cohérence sectoriels, tracer le graphe des interrelations.
- 11- L'intégration du paramètre "osmolarité" dans l'étude des impacts des rejets industriels sur la vie aquatique permettrait de mieux décrire les répercussions environnementales.
- 12- Le nombre de liens n'est pas toujours représentatif de la grandeur de l'impact. Pour palier à cette difficulté, nous envisageons le développement des indicateurs économiques, sociaux et environnementaux. De plus, nous prévoyons la "comptabilisation" de ces indicateurs qui amènera une pondération plus juste et équitable de chacune des composantes constituant les graphes de cohérence. Ce chiffrage s'appliquera tant au niveau des liens reliant les éléments des différents niveaux qu'aux éléments mêmes. Ce travail pourra se faire lors d'un prochain mémoire. De plus, nous envisageons l'élaboration d'un modèle "Qualité de Vie" plus intégrateur des différentes constituantes.

ANNEXE A

L'EFFET DES REJETS KRAFT SUR LA TEMPERATURE DE L'EAU DE LA
RIVIERE CHAMOUCOUANE

ANNEXE A

L'EFFET DES REJETS KRAFT SUR LA TEMPERATURE DE L'EAU DE LA RIVIERE CHAMOUCOUANE

Dû au fait que la température de l'eau de la rivière Chamouchouane peut jouer un rôle de première importance pour la remontée de la ouananiche, il fallait donc évaluer l'influence thermique des rejets dans les limites les plus près possible de l'usine, afin de prendre connaissance de l'effet maximum.

Une station de calcul de débit (Chutes aux Saumons), se trouve légèrement en aval du site de l'usine. De cette station, la superficie du bassin-versant de la rivière Chamouchouane a été évaluée à 5,920 mi². Cependant, entre le site de l'usine et la station, la rivière aux Saumons vient mélanger ses eaux à celles de la rivière Chamouchouane. Puisque l'on veut simuler l'état le plus drastique que supportera la ouananiche, on peut exclure l'influence des eaux de la rivière aux Saumons. Le bassin de cette rivière correspond à 5% (268 mi²) de la superficie totale.

Avec douze (12) ans de données, le débit minimum observé est mille cinq cent quatre-vingt-six (1,586) pcs, ceci en excluant l'influence de la rivière aux Saumons. Le débit de l'effluent de l'usine est de vingt-neuf et quatre dixième (29.4) pcs, ce qui correspond à une dilution minimale de 1:54.

Les calculs sont effectués à partir des températures moyennes mensuelles (3 ans de données) pour les mois de migration, soit:

Juillet: 21.3°C

Août: 19.1°C

Septembre: 13.3°C

En supposant un mélange parfait, on obtient des augmentations de 0.1°C, 0.2°C et 0.3°C pour les mois de juillet, août et septembre, avec une température d'effluent de 32°C.

Si on refait les calculs en considérant la température la plus élevée qui a été observée dans la rivière Chamouchouane depuis 3 ans, soit 24.4°C, l'augmentation serait du même ordre, soit de 0.1°C.

La dilution 1:54 est un cas extrême d'étiage d'hiver, se situant dans la section immédiate du site de l'usine. Compte tenu de ces deux (2) facteurs et du fait que l'augmentation est minime, même à des températures limites pour la migration de la ouananiche, il est difficile de retenir l'apport calorifique de l'usine comme ayant un impact important et primordial sur la ouananiche du Lac St-Jean.

ANNEXE B

EVALUATION DU TAUX DE SEDIMENTATION

ANNEXE B

EVALUATION DU TAUX DE SEDIMENTATION

En considérant les données restreintes sur les conditions sédimentologiques et physico-chimiques de la rivière Chamouchouane, il était pratiquement impossible d'évaluer, avec grande précision, l'apport supplémentaire de sédiments créé par le rejet de la future usine Kraft de St-Félicien. C'est pourquoi, on a considéré les deux (2) cas extrêmes afin d'évaluer le taux de sédimentation des produits Kraft rejetés.

En première évaluation, on a tenu compte de la quantité de matière en suspension des rejets Kraft, soit: 3.80 tonnes/jour. En deuxième évaluation, on a considéré que l'ensemble de la lignine, la cellulose et l'hémi-cellulose pourra sédimenter; ce qui signifie un ajout de 48.83 tonnes/jour de matières, par l'usine Kraft.

PREMIERE EVALUATION

En prenant le cas limite, on a considéré que les particules en suspension ont une densité de 1.1. N'ayant pas avec précision les zones importantes de sédimentation dans la rivière Chamouchouane, l'hypothèse suivante a été retenue:

Le tronçon de rivière considéré a environ quinze (15) milles de longueur, du site du rejet à l'embouchure et en moyenne quatre cent quatre-vingts (480) pieds de large; ce qui totalise $3.80 \times 10^7 \text{ pi}^2$ de surface de fond.

En supposant une sédimentation en continu, 3.80 tonnes/jour de particules peuvent former $121.8 \text{ pi}^3/\text{jour}$ de sédiments. En répartissant ce volume sur la surface de fond, on obtient $9.75 \times 10^{-5} \text{ cm/jr}$ de dépôt dans ce tronçon de la rivière Chamouchouane.

DEUXIEME EVALUATION

En ajoutant la lignine, la cellulose et l'hémi-cellulose, on obtient un apport de 52.63 tonnes/jour de matière susceptible de sédimenter. Si on considère le même tronçon de rivière et que l'on suppose une densité de 1.1, on obtient $1.35 \times 10^{-3} \text{ cm/jr}$ de dépôt.

En supposant un processus de sédimentation en continu, durant toute l'année, on peut ramener les valeurs précédentes sur une base annuelle:

1ère évaluation: $3.55 \times 10^{-2} \text{ cm/année}$ de sédiments supplémentaires

2e évaluation: $4.92 \times 10^{-1} \text{ cm/année}$ de sédiments supplémentaires.

Il ne faut pas négliger le fait qu'il s'effectue, périodiquement, des lessivages importants dans la rivière Chamouchouane, diminuant encore davantage l'impact du processus de sédimentation.

ANNEXE C

CALCUL DU POURCENTAGE D'AUGMENTATION DE LA CHARGE EN
PHOSPHORE DE LA RIVIERE CHAMOUCOUANE

ANNEXE C

CALCUL DU POURCENTAGE D'AUGMENTATION DE LA CHARGE EN PHOSPHORE, DE LA RIVIERE CHAMOUCOUANE

Afin de quantifier les effets prévisibles d'un apport supplémentaire des nutriments au système aquatique, nous avons déterminé le pourcentage d'augmentation en phosphore qu'apportera l'usine par rapport à la charge naturelle de la rivière Chamouchouane.

Pour ce faire, nous avons les débits de la rivière Chamouchouane et les concentrations moyennes annuelles de phosphore pour cinq (5) années hydrauliques, soit de 1970 à 1975. Avec ces données, fournies par les Services de Protection de l'Environnement du Québec (1977), nous avons calculé l'apport naturel en phosphore de la rivière Chamouchouane (Tableau C.1).

Par la suite, on peut calculer l'apport annuel en phosphore de l'usine, en ayant son débit en continu de 29.4 pieds cubes/secondes et des concentrations en phosphore de 4.92 mg/l avec ajout au traitement et 3.98 mg/l sans ajout (Tableau C.2).

On constate, au tableau C.2; que les pourcentages d'augmentation de charge en phosphore qu'aura à subir la rivière Chamouchouane sont de 29% et 23.4%, selon qu'il y aura ou non des ajouts de phosphore au traitement biologique.

TABLEAU C.1: Calcul de la charge annuelle en phosphore de la rivière Chamouchouane

ANNEES HYDRAULOGIQUES	DEBITS PCS	CONCENTRATION EN PHOSPHORE mg/l	CHARGE ANNUELLE EN PHOSPHORE Kg/an
70 - 71	8370	.06	439,927
71 - 72	9020	.08	632,121
72 - 73	11400	.05	499,320
73 - 74	12900	.03	339,012
74 - 75	10500	.03	275,940

SOURCE: Services de protection de l'Environnement du Québec (1977).

TABLEAU C.2: Calcul du pourcentage d'augmentation en charge de phosphore de la rivière Chamouchouane suite aux apports de l'usine

ANNEES HYDRAULOGIQUES	CHARGE EN PHOSPHORE (RIVIERE) Kg/an	CHARGE EN PHOSPHORE DE L'USINE (SANS AJOUT) Kg/an	% D'AUGMENTATION	CHARGE EN PHOSPHORE DE L'USINE (AVEC AJOUT) Kg/an	% D'AUGMENTATION
70 - 71	439,927	102,502	23.3	126,711	28.8
71 - 72	632,121	102,502	16.2	126,711	20.0
72 - 73	499,320	102,502	20.5	126,711	25.4
73 - 74	339,012	102,502	30.2	126,711	37.4
74 - 75	275,940	102,502	37.1	126,711	46.0
			\bar{X} : 23.4		\bar{X} : 29.0

Cet apport est très considérable et il demeure possible que ceci est des effets sur la productivité biologique, de façon ponctuelle, dans la rivière Chamouchouane et à son embouchure.

ANNEXE D

EVALUATION DES EFFETS SOUS-LETAUX SUR LA OUANANICHE

ANNEXE D

EVALUATION DES EFFETS SOUS-LÉTAUX SUR LA OUANANICHE

On peut évaluer les effets sous-létaux de deux (2) façons principales. La première prend en considération les valeurs quantitatives de certains toxiques à la sortie de l'effluent Kraft et les compare avec les seuils minima létaux déterminés expérimentalement. Cependant, sur l'aspect toxicologique chez le poisson, on ne peut considérer uniquement l'aspect quantitatif des substances toxiques. Les effets sous-létaux sont aussi fonctions de processus synergétiques, résultant des interrelations entre de nombreux composés, se retrouvant à des concentrations variables, à l'effluent Kraft. C'est pourquoi la deuxième façon consiste à prendre l'effluent Kraft dans sa totalité et de vérifier quelle dilution l'effluent supportera. Par la suite, il est possible, en se référant à des dilutions déterminées expérimentalement, de mettre à jour les dilutions limites causant des effets sous-létaux.

PREMIERE EVALUATION

Pour les rejets, après traitement, de l'usine de St-Félicien, on possédait seulement deux (2) valeurs de substances toxiques pouvant être confrontées aux valeurs expérimentales. Le tableau D.1 regroupe ces valeurs. En considérant que le facteur de dilution en étiage d'été pourra atteindre 1:115, il est peu probable que chacune de ces substances toxiques, prise

TABLEAU D.1: Comparaison entre les concentrations de certains toxiques à la sortie de l'effluent Kraft et les seuils minima létaux déterminés expérimentalement

Agents toxiques	Concentrations aux rejets	Concentrations min. létale (Van Horn et al, 1950)
Acides résiniques	0.9 mg/l	1 mg/l
Acides gras	0.6 mg/l	5 mg/l

séparément, engendrent des effets sous-létaux à la ouananiche. Les acides résiniques, à la sortie de l'effluent, sont déjà en quantité inférieure à la concentration minimum létale. Une dilution 1:2 des acides gras suffit également à obtenir une valeur de beaucoup inférieure à la limite létale.

DEUXIEME EVALUATION

Les essais biologiques effectués sur le saumon versus les rejets Kraft permettent d'obtenir des seuils du CL50 (96 heures) en relation avec l'ensemble des effets sous-létaux observés. Ces différents seuils observés, suite à de très nombreuses expériences sur chacun des effets sous-létaux, représentent les pourcentages des solutions témoins CL50 (96 heures) 100% effluent/volume, à partir desquels l'effet sous-léthal est observé. Le tableau D.2 regroupe ces valeurs expérimentales.

En sachant que la valeur CL50 (96 heures) qui sera effective à St-Félicien, est de 100% effluent/volume après traitement secondaire (Services de Protection de l'Environnement du Québec, 1977) il était facile de calculer les dilutions nécessaires dans la rivière Chamouchouane, pour éviter les divers effets sous-létaux énumérés au tableau D.2. Le tableau D.3 donne les valeurs extrêmes de dilution.

Par une étude des débits de la rivière Chamouchouane, il a été mis en évidence que des dilutions minima extrêmes de 1:115 étaient susceptibles de se produire en étiage d'été, durant les débuts de migration de la ouananiche (fig. 5.4). En se référant au tableau D.3, il est donc possible que certains effets de comportement (évitement: 80%) se produisent dans la rivière Chamouchouane. En effet, des problèmes d'évitement pourraient se faire sentir avec des dilutions inférieures à 1:165.

TABLEAU D.2: Différents seuils observés expérimentalement et leurs effets sous-létaux.

EFFETS SOUS-LETAUX	SEUILS OBSERVES % du CL 50 (96 hres)	PRINCIPALES REFERENCES
RESPIRATION	10 - 33	Walden <i>et al.</i> (1970) Davis (1973)
SYSTEME CIRCULATOIRE	33 - 36	Mc Leay (1973 a, 1973b) Davis (1973)
CROISSANCE	5 - 25	Webb et Brett (1972) Howard et Mc Leay (1971) Warren (1972)
COMPORTEMENT	0.6 - 80	Sprague et Drury (1969) Servizi <i>et al.</i> (1966a)
ENDOCRINOLOGIE	50	Walden <i>et al.</i> (1970)
IMMUNOLOGIE	40	Mason et Davis (1973)

TABLEAU D.3: Valeurs des dilutions dans la rivière Chamouchouane pour éviter certains effets sous-létaux sur la ouananiche

EFFETS SOUS-LETAUX	SEUILS OBSERVES % du CL 50 (96 hres)	DILUTION NECESSAIRE A ST-FELICIEN
RESPIRATION	10 - 23	1/3 - 1/10
SYSTEME CIRCULATOIRE	33 - 36	1/2.7 - 1/3
CROISSANCE	5 - 25	1/4 - 1/20
COMPORTEMENT	0.6 - 80	1/1.2 - 1/165
ENDOCRINOLOGIE	50	1/2
IMMUNOLOGIE	40	1/2.5

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ARCHIBUJI, F. (1974).

"A progress report: the "Quality of Life" in the method of integrated planning", Socio-Econ. Plan. Sci., 8, pp. 339-345.

ATTALI, J. (1975).

"La parole et l'outil", Presses Universitaires de France, Vendôme, 251 p.

BANQUE PROVINCIALE DU CANADA. (1977).

"La Construction de Logements au Québec", Bulletin Economique VII. Montréal, Vol. 2, 6 p.

B.C. RESEARCH. (1975).

"Identification des matières toxiques dans les effluents des ateliers de blanchiment des pâtes Kraft"; Environnement Canada, R.C.R.P., Recherche coopérative sur la réduction de la pollution, résumé no 5 (c), Septembre pp. 3-4.

BEAK, T.W. (1976).

"Usine de St-Félicien, Description Générale", 26 p., fournit par le Conseil consultatif de l'environnement, Gouvernement du Québec, Québec.

BERGERON, P. et M. EBACHER. (1972).

"La circulation touristique d'été au Saguenay, Lac St-Jean, 1971", tome 1, Service de la recherche, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Gouvernement du Québec, 291 p.

BERNATCHEZ, P. (1976).

"Profil socio-économique de la région Saguenay-Lac St-Jean", Ministère des Terres et Forêts, Service de l'analyse régionale et de la programmation.

BOURRET, D. (1976).

"Différentes méthodes d'intervention dans le domaine de l'eau pour y imposer un prix, rapport interne non publié, Ministère des Richesses naturelles, Direction générale des Eaux, Gouvernement du Québec, Québec.

BORMANN, F.H. et al. (1968).

"Nutrient Loss Accelerated by clear-cutting of a Forest Ecosystem", Science, 159, pp. 882-884.

BOUTIN, M. (1974).

"L'équilibre biologique et le défrichement", Direction départementale de l'agriculture, département du Cher., 33 p.

BREMOND, R. et R. VERICHARD. (1973).

"Paramètres de la qualité des Eaux", Ministère de la Protection de la nature et de l'environnement, Paris 8e, 179 p.

BROUZES, R.J.P. (1975).

"Fish toxicity with specific reference to the pulp and paper industry", Research Memorandum, Centre de recherches, Senneville, Québec, Domtar, 84 p.

BROWN, V.M. (1968).

"The calculation of the acute toxicity of mixture of poisons to rainbow trout". Water Research, 2, pp. 723-733.

BUREAU DE LA STATISTIQUE, QUEBEC. (1960 à 1974).

"Finances Municipales", Bureau de la Statistique du Québec, Gouvernement du Québec, Québec, Editeur officiel du Québec.

BUREAU DE LA STATISTIQUE, QUEBEC. (1971).

"Taux de salaire et heures de travail", Bureau de la Statistique du Québec, Gouvernement du Québec, Québec, 184 p.

BUREAU DE LA STATISTIQUE, QUEBEC. (1976).

"Statistiques des produits forestiers, 1973", Bureau de la Statistique du Québec, Gouvernement du Québec, Québec, 38 p.

CAMPBELL, H. (1972).

"An experimental investigation into effects of pulp mill effluent on structure of biological communities in Alberni Inlet B.C." *Inter. Journ. of Environmental Studies*, 4, No 4, pp. 269-282.

CARTWRIGHT, T.J. et I. GABBOUR. (1974).

"Graph Theory and Managing Urban Change", Socio-Econ. Plan. Sci. 9, pp. 197-204.

CENTRE DE LA MAIN-D'OEUVRE DU CANADA. (1976).

"Clients inscrits sans emploi, comté Lac St-Jean Ouest", Dolbeau-Roberval, données non publiées.

CLAWSON, M. (1966).

"Economics and Environmental Impacts of Increasing Leisure Activities", pris dans: Futur Environments of North America, Darling, F.F. and Milton, J.P., eds., New-York, pp. 246-260.

CLAVAL, P. (1976).

"Eléments de Géographie Economique", Editions M. Th. Génin, Paris, 361 p.

CLIFF., MONROE et STOCKNER. (1975).

"The effects of pulp mill effluent on phytoplankton production in coastal waters of B.C.", Environment Canada.

CLUIS, D. et D. COUILLARD. (1974).

"Planification de l'acquisition des données de qualité de l'eau au Québec; Tome 4: Utilisation du territoire d'un bassin et modèle d'apports", Ministère des Richesses naturelles, Québec.

COMMISSARIAT INDUSTRIEL ROBERVAL METROPOLITAIN. (1975).

"Inventaire socio-économique du secteur Roberval Métropolitain, 1974-75", Roberval.

COOK, R.H. et al. (1971).

"Toxicity monitoring of a primary treated Kraft pulp mill effluent of New Castle", New-Brunswick. Manuscript Report, Fisheries Service, Dept. of Fisheries and Forestry of Canada.

COUILLARD, D. (1973).

"Rejets physiologiques dans le fleuve St-Laurent dans la région montréalaise", INRS-Eau, rapport Interne, non publié.

COUILLARD, D. (1978).

"Méthodologie d'évaluation d'impact et la méthode du graphe de cohérence" soumis pour publication dans "Futuribles" INRS-Eau, Québec.

COUILLARD, D. et TRUDEL, R. (1978).

"Modèle de la gestion du territoire et des ressources et scénario d'évaluation des impacts", Eau du Québec, 11, No 1, janvier, 10-15.

CONSEIL REGIONAL DE DEVELOPPEMENT. (1976a).

"Perspectives pour un développement économique", Saguenay-Lac St-Jean-Chibougamau (Région 02), 12 p.

CONSEIL REGIONAL DE DEVELOPPEMENT. (1976 b).

"Plan-Programme 1976-77", tel qu'amendé et accepté par l'assemblée annuelle des 28-29 mai 1976. Saguenay-Lac St-Jean-Chibougamau, Jonquièrre, 46 p.

CONSEIL REGIONAL DE DEVELOPPEMENT. (1976 c).

"Entente régionale, Canada-Québec", Saguenay-Lac St-Jean-Chibougamau, Jonquièrre, 91 p.

COPELAND, B.J., W.T. McKEAM et R.P. RAINVILLE. (1975).

"Toxicity of Kraft mill wastes to an estuarine phytoplankter. W.P.C.F.J., 47, No. 3, pp. 487-503.

DAS, B.S. et al. (1969).

"Tetrachloro-o-benzoquinone as a component in bleached Kraft chlorination effluent toxic to young salmon". J. Fish. Res. Bd. Canada, 26, pp. 3055-3067.

DAVIS, J.C. (1973).

"Sublethal effects of bleached Kraft pulp mill effluent on respiration and circulation in sockeye salmon (O. Nerka)". J. Fish. Res. Bd. Canada, 30, pp. 369-377.

DESJARDINS, J. (1970).

"Esquisse du plan de développement", annexe no VIII, Rapport des eaux, Ministère des Richesses naturelles, Gouvernement du Québec, Québec 35 p.

DION, E. (1975).

"Profil Biophysique. Unité de Gestion St-Félicien", Ministère des Terres et Forêts, Direction générale des forêts, Service des plans d'aménagements.

DOLBEC, N. (1970).

"Esquisse du plan de développement No 2-Forêts", Office de planification et développement du Québec, Gouvernement du Québec, Québec, 89 p.

DUFOUR, M. (1962).

"Pêche commerciale expérimentale au Lac St-Jean", Qué., Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la Faune, rapp. 1., pp. 143-148.

ECO. RESEARCH LTD. (1975).

"Etude de la sensibilité d'importants organismes aquatiques de la chaîne alimentaire aux effluents de fabriques de papier journal", Environnement Canada, R.C.R.P., Recherche Coopérative sur la réduction de la pollution, résumé no 5 (c), pp. 10-11.

ELORANTA, P. (1972).

"On the phytoplankton of waters polluted by a sulphite cellulose factory",
Annales Botanici Fennici, 9, no. 1, pp. 20-28.

ELOUARD, B. (1977).

"Etude de la faune benthique d'un ruisseau dont le bassin-versant est
soumis à l'exploitation forestière", Thèse de maîtrise, Ecole des Gra-
dués, Université Laval.

ELSON, F.P. (1974).

"Impact of recent economic growth and industrial development of the eco-
logy of north west Miramichi atlantic salmon", J. Fish. Res. Board.
Can., 31, No. 5, pp. 521-544.

ENVIRONNEMENT CANADA. (1974).

"Sensitivity of major aquatic food chain organisms to treated Kraft mill
effluents", C.P.A.R. Project Report 356-1, Pulp and Paper Pollution
Abatement, 25 p.

ENVIRONNEMENT CANADA. (1975 a).

"Origins and Reduction of Toxicity from Typical Sulphite Newsprint
Mills - mill Stream and Additive Study", C.P.A.R. Project Report 261-1,
Pulp and paper pollution Abatement, 26 p.

ENVIRONNEMENT CANADA. (1975 b).

"Identification and Determination of the Toxicity Contribution of the
Toxic Materials in Each Kraft and Sulphite Process Effluent Prepared
in a pilot Plant", C.P.A.R., Project Report 360-1, Pulp and Paper Pol-
lution Abatement, 43 p.

ENVIRONNEMENT CANADA. (1975 c).

"Monographie sur la planification d'ensemble des bassins hydrographiques",
Thorn Press Limited, Ottawa, 267 p.

ENVIRONNEMENT CANADA. (1976).

"Revue Milieu", No 13, Avril-Juin p. 8.

ESCHNER, A.R. et J. LARMOYEUX. (1963).

"Logging and Trout: four experimental forest practices and their effect on water quality", The Progressive fish-culturist, Avril pp. 59-67.

EUROPEAN INLAND FISHERIES ADVISORY COMMISSION. (1969).

"Water quality criteria for European Fresh-Water Fish Water temperature and Inland Fisheries", Water Research, 3, pp. 645-662.

FARMER, F.A. et W.H. COOK. (1972).

"The effect of pulp and paper mill effluents on taste and odour of the receiving water and the fish therein", Pulp and Paper Magazine of Canada, 74. pp. 97-106.

FLEISHER, B.M. (1970).

"Labor Economics, Theory and Evidence", Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 304 p.

FOERSTER, R.E. (1968).

"The Sockeye Salmon, *Oncorhynchus Nerka*", Fisheries Research Board of Canada, Bulletin 162, Ottawa, 422 p.

GIRARD, J. (1970 a).

"Géographie de l'industrie manufacturière du Québec", Ministère de l'Industrie et du Commerce, Direction générale de l'économie industrielle, Gouvernement du Québec, Québec, 345 p.

GIRARD, J. (1970 b).

"Géographie de l'industrie manufacturière du Québec", Annexe cartographique, Ministère de l'Industrie et du Commerce, Direction générale de l'économie industrielle, Gouvernement du Québec.

GOUVERNEMENT DU QUEBEC. (1969).

"Esquisse du plan de développement / No 1-Synthèse", Mission de planification régionale, Saguenay-Lac St-Jean, Québec, 238 p.

GRAVEL, Y. (1970).

"Inspection de tributaires du Lac St-Jean en vue de l'aménagement de la ouananiche été 1965", Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la faune, rapp. 5 pp. 227-233.

GREGORY et al. (1972a).

"A benthos survey in the North Saskatchewan River in the vicinity of the Prince Albert Pulp Co".

GREGORY et al. (1972b).

"Benthos studies on the Winnipeg River in the vicinity of the Abitibi Manitoba Paper Co."

HANSMANN, E.W. et THINNEY. (1972).

"Effect of logging on periphyton in coastal stream of Oregon". Ecology, 54, No 1, pp. 194-199.

HARGER, M. (1973).

"Marine intertidal community responses to Kraft pulp mill effluent". Water, air and soil pollution, 3, No. 1, pp. 107-122.

HAVEZ, K.A. et K. WARNER. (1970).

"The land locked Salmon (Salmo Salar) its life history and management in Maine", Maine Department of Inland Fisheries and Game Augusta, Maine, 129 p.

HAYDU, E.P. et al. (1952).

"The effect of Kraft mill waste components on certain salmonid fishes of the Pacific Northwest". Tappi, 48, pp. 136-141.

HELMERS, A.E. (1966).

"Some effects of log jams and flooding in a salmon spawning stream", U.S. Forest Service, Research Note NOR 14, 4 p.

HOWARD, T.E. et D.J. McLEAY. (1971).

"Sublethal effects of bleached Kraft mill effluents to fish". C.P.A.R. Report No. 9-2. Canadian Forestry Service, Ottawa, Ontario.

HUHTA, V. et al. (1967).

"Effects of silvicultural practices upon arthropod, annelid and nematode populations in coniferous forest soil", Annales Zoologic Fennici, 4, pp. 87-145.

INSTITUT CANADIEN DES RECHERCHES SUR LES PATES ET PAPIER. (1975).

"Toxicity des effluents produits par les nouveaux procédés de blanchiment", Environnement Canada, R.C.R.P., Recherche coopérative sur la réduction de la pollution, résumé no 5 (d), pp. 5-6.

INSTITUT FORESTIER DU CANADA. (1973).

"Position papers prepared by Institute members for the Man and Resources", Conférence, 28 p.

KAMRANY, N.M. (1973).

"Economic Growth and Environmental Impact: evaluating alternatives", Socio-Econ. Plan. Sco., 7, pp. 37-53.

KLEEPE, P.J. et C.N. ROGERS. (1970).

"Survey of waters utilisation and waste control practices in the southern pulp and paper industry", Water Resources Res. Inst. University OFNC., Prov. No. : A-036-nc.

LABERGE, R. (1976).

"Historique du complexe intégré de produits forestiers de St-Félicien", conférence présentée à l'occasion du 6e congrès annuel de l'Association des Techniciens Forestiers du Québec, tenue à St-Félicien les 22 et 23 octobre, 34 p.

LEACH, J.M. et A.N. THAKORE. (1973).

"Identification of the constituents of Kraft pulping effluents that are toxic to juvenile coho salmon (O. Kitutch)", J. Fish. Res. Bd. Canada, 30, pp. 479-484.

LEACH, J.N. et A.N. THAKORE. (1974a).

"Isolation of the toxic constituents of Kraft pulp mill effluents". C.P.A.R. Report no 11-5. Canadian Forestry Service, Ottawa, Ont.

LEACH, J.N. et A.N. THAKORE. (1974b).

"Identification and treatment of the toxic material in pulp and paper wood room effluents". CPAR Report No 148-2, Canadian Forestry Service, Ottawa, Ont.

LEGENBRE, V. (1967).

"Le saumon d'eau douce du Québec: le poisson d'intérêt sportif de l'avenir", Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la faune, Bulletin No 11, 36 p.

LEOPOLD, L.B. (1969).

"Quantitative Comparison of Some Aesthetic Factors Amongst Rivers", U.S. Geological Survey Circular 620, Washington, D.C.

LEOPOLD, L.B. et al. (1971).

"A procedure for evaluating environmental impact", U.S. Geological Survey Circular 643, Washington, D.C., 13 p.

LEPINE, G. (1975).

"Méthodologie d'évaluation des impacts", thèse de maîtrise, INRS (Eau),
86 p.

LESAGE, R. (1974).

"Quelques statistiques vitales des populations de ouananiche (Salmo
Salar ouananiche) des rivières Chamouchouane et aux Saumons Lac St-Jean,
Québec", thèse de maîtrise, Université Laval, 110 p.

LESAGE, R. et A. MARTEL. (1976).

"Les opérations "ouananiche" 1974-1975", Ministère du Tourisme, de
la Chasse et de la Pêche, district Saguenay Lac-St-Jean, Service de
l'aménagement de la faune, 84 p.

LIKENS, G.E. et al. (1967).

"The calcium, magnesium, potassium and sodium budgets for a small fo-
rested ecosystem"; Ecology, 48, No 5, pp. 772-785.

LIKENS, G.E. et al. (1969).

"Effects of forest cutting and herbicide treatment of nutrient budgets
in the hubbard Brook Watershed-ecosystem"; Ecological Monographs, 40,
No 1, pp. 23-47.

LUSSIER, L.J. (1972).

"Forestry and Wood Cost Study of the St-Felicien Wood-Based Complex",
a report submitted to La Compagnie Donohue Limitée by Darveau, Grenier,
Lussier et Associés, Québec, 49 p.

LUSSIER, J.L. et C. GODBOUT. (1973 a).

"Forestry Data Pertaining to the reserved area for the St-Felicien
Wood-Based industrial complex", a report submitted to La Compagnie
Donohue Limitée by Darveau, Grenier, Lussier et Associés, Québec, 17 p.

LUSSIER, J.L. et C. GODBOUT. (1973 b).

"Revised Wood Cost Estimates for the St-Felicien Forest Reserve", a report submitted to La Compagnie Donohue Limitée by Darveau, Grenier, Lussier et Associés, Québec, 33 p.

MARTEL, A. et R. LESAGE. (1976 a).

"Situation de la ouananiche au Lac St-Jean", Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, district du Saguenay-Lac St-Jean, Service de l'aménagement de la faune, 31 p.

MARTEL, A. et R. LESAGE. (1976 b).

"Mémoire concernant les populations de ouananiches (Salmo Salar Ouananiche) du lac St-Jean en relation avec l'implantation d'une résine de pâte Kraft projetée par Donohue St-Félicien Inc. Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'Aménagement de la faune, Saguenay-Lac St-Jean, 23 p.

MASON, B. et J.C. DAVIS. (1973).

"Bioassay procedure to evaluation acute toxicity of neutralized bleached Kraft pulp mill effluent to Pacific Salmon", J. Fish. Res. Board. Can. 30, pp. 1565-1573.

McDERMOTT, G.N. (1954).

"Sources of wastes from Kraft pulping". NCASI Technical Bull., No 72.

McLEAY, D.J. (1973 a).

"Effects of a 12 h. and 25 days exposure to Kraft pulp mill effluent on the blood and tissues of juvenile coho salmon (Oncorhynchus Kisutch)". J. Fish. Res. Board. Can., 30, pp. 395-400.

McLEAY, D.J. (1973 b).

"Effects of ACTH on the pituitary interrenal axis and abundance of white blood cell types in juvenile coho salmon". Gen. Comp. Endocrinal. 21, pp. 431-440.

McLEAY, D.J. et D.A. BROWN. (1974).

"Growth stimulation and biochemical changes in juvenile coho salmon (Oncorhynchus hisutch) exposed to bleached Kraft pulp mill effluent for 200 days". J. Fish. Res. Board. Can., 31 pp. 1043-1049.

MEADOWS, D.H. (1972).

"The Limits Growth", a report for the Club of Rome's project of the predicament of mankind, New-York, Universe Books, 205 p.

MICHAUD, J.L. et L. PROULX. (1976).

"Bassin du Saguenay, Introduction à l'élaboration d'une problématique du secteur eau", Service de Protection de l'Environnement, Gouvernement du Québec, Québec, 93 p.

MINISTERE DE L'EXPANSION ECONOMIQUE REGIONALE, OTTAWA ET L'OFFICE DE PLANIFICATION ET DE DEVELOPPEMENT, QUEBEC. (1976).

"Entente auxiliaire, Canada-Québec, sur l'implantation d'une usine de pâte Kraft blanchie à St-Félicien, 1976-80", 22 p.

MINISTERE DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE. (1967).

"Les pôles d'attraction et leurs zones d'influence", Bureau de recherches économiques, études régionales, réédition 1975, Québec, 149 p.

MINISTERE DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE (1970a)

"L'industrie manufacturière au Saguenay-Lac St-Jean", Gouvernement du Québec, Québec, 84 p.

MINISTERE DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE. (1970b).

"Esquisse du plan de développement No 6-Industrie", Ministère de l'Industrie et du Commerce, Gouvernement du Québec, Québec, 134 p.

MINISTERE DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE. (1971).

"Traits généraux de la région administrative du Saguenay-Lac St-Jean, région 02", Direction des études économiques, Etudes régionales, Gouvernement du Québec, Québec, 10 p.

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE. (1972 a).

"Dossiers statistiques des manufactures, 1961-70, Bois, No 8", Direction générale de la recherche et de la planification, Gouvernement du Québec, Québec, 25 p.

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE. (1972 b).

"Dossiers statistiques des manufactures, 1961-70, Papier et Produits Connexes, No 10", Ministère de l'Industrie et du Commerce, Direction générale de la recherche et de la planification, Gouvernement du Québec, Québec, 15 p.

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE. (1975).

"Agglomération du Haut Saguenay", Dossier Economique, Direction des études régionales, Gouvernement du Québec, Québec, 96 p.

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE. (1976).

"Dossier Economique Lac St-Jean Ouest", Direction de l'infrastructure industrielle, Montréal, 62 p.

MINISTÈRE DES FINANCES. (1977).

"Discours sur le budget 1977-78", prononcé par Jacques Parizeau (12 avril 1977), Ministère des Finances, Editeur officiel du Québec, 64 p.

MINISTÈRE DES TERRES ET FORETS. (1973).

"Rapport annuel 1972-73", Gouvernement du Québec, Québec, 246 p.

MINISTÈRE DES TERRES ET FORETS. (1974).

"Rapport annuel 1973-74", Gouvernement du Québec, Québec 267 p.

MINISTÈRE DES TERRES ET FORETS. (1975).

"Rapport annuel 1974-75", Gouvernement du Québec, Québec, 276 p.

MINISTÈRE DU TRAVAIL ET DE LA MAIN-D'OEUVRE. (1976).

"Les tendances de l'emploi par secteurs d'activités au Québec, 1966-74", Direction générale de la recherche, Gouvernement du Québec, Québec, 60 p.

MUELLER, J.C. (1972).

"Biological detoxification of bleached Kraft mill effluent", Pulp and Paper Magazine of Canada, 75, pp. 274-280.

MUELLER, J.C. and C.C. WALDEN. (1973).

"Detoxification of bleached Kraft mill effluents by various BOD reduction system". Paper presented at the CPPA Air and Stream Improvement Conference.

MUELLER, J.C. et C.C. WALDEN. (1974).

"Study of foam separation as a means of detoxifying bleached Kraft mill effluents, removing suspended solids and enhancing biotreatability", CPAR Report No 233-1. Canadian Forestry Service, Ottawa, Ont.

O'RIORDAN. (1972).

"The evaluation Process in Comprehensive River Basin Planning", Western Geographical Series, 4, pp. 113-158.

OFFICE DE PLANIFICATION ET DE DEVELOPPEMENT, QUEBEC. (1976 a).

"Les caractéristiques sectorielles interrégionales, cahier I-Les indicateurs globaux", Office de planification et de développement du Québec, Québec, 134 p.

OFFICE DE PLANIFICATION ET DE DEVELOPPEMENT, QUEBEC. (1976 b).

"Les caractéristiques sectorielles interrégionales, cahier II-Les ressources", Gouvernement du Québec, Québec, 96 p.

OFFICE DE PLANIFICATION ET DE DEVELOPPEMENT, QUEBEC. (1976 c).

"Les caractéristiques sectorielles interrégionales, cahier III-La production régionale et l'organisation de l'espace", Québec, 203 p.

OFFICE DE PLANIFICATION ET DE DEVELOPPEMENT, QUEBEC. (1976 d).

"Les caractéristiques sectorielles interrégionales, cahier IV-Les équipements et les services", Québec, 202 p.

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE. (1973).

"Critères de qualité des eaux pour les poissons d'eau douce européens",
rapport sur le chlore et les poissons d'eau douce, C.E.C.P.I./T.20,
Rome, 12 p.

PAULHUS, P.J. (1968).

"Quelques aspects de la biologie de la ouananiche, Salmo Salar linné",
Thèse de maîtrise, Université Laval, Janvier 1968, pp. 27-33.

PEER, D.L. (1972).

"Effects of Kraft mill effluent on a marine benthic community", Water,
Air and Soil Pollution, 1, No 4, pp. 359-364.

PEPIN, P.Y. (1969).

"Le royaume du Saguenay en 1968", Ministère de l'expansion économique
régionale, Gouvernement du Canada, Ottawa, Projet ARDA No 15023, 435 p.

POTVIN, C. (1977).

"Communication personnelle le 16/11/77, trésorier de la municipalité de
St-Félicien.

RICARD, P., A. CASTONGUAY et S. SOUMPHOLPHAKDY. (1975).

"Le Secteur Forestier au Québec et sa Contribution à l'Economie". Mi-
nistère des terres et forêts. Direction générale des forêts, Service
de la recherche, Gouvernement du Québec, Québec, 146 p.

ROUSSEAU, A. et R. VAN COILLIE. (1977).

"Rapport ichthyologique du lac St-Jean", Rapport non publié, INRS-Eau.

ROUSSEAU, J. et V. LEGENDRE. (1966).

"Les animaux du Canada en 1964, la faune indigène". Poissons, batra-
ciens, crustacés, insectes et mollusques, Ministère du Tourisme, de la
Chasse et de la Pêche, Service de la faune, Bulletin No 8, 35 p.

SCHLESINGER, B. et D. DAETZ. (1973).

"A conceptual framework for applying environmental assessment matrix techniques", J. of Environmental Sciences, juillet / août, pp. 11-16.

SCOTT, W.B. et E.J. CROSSMAN. (1974).

"Poissons d'eau douce du Canada", Ministère de l'Environnement, Service des pêches et des sciences de la mer, Ottawa, 1025 p.

SEPPOVAARA, O. et P. HYNNINEN. (1970).

"On the toxicity of sulfate mill condensate". Papaei Ja Puu-Paper Och Tra. 52, pp. 11-23.

SERVICES DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT, QUEBEC. (1977).

"Inventaire Bassin Saguenay-Lac St-Jean", Service de Protection de l'Environnement, Gouvernement du Québec, données non publiées, Québec.

SERVIZI, J.A. et al. (1966 a).

"Toxicity and Treatment of Kraft Pulp Bleach Plant Waste". Progr. Dept. 13, Inter. Pacific Salmon Fish. Comm. New-Westminster, B.C.

SERVIZI, J.A. et al. (1966 b).

"Toxicity and treatment of Kraft pulp bleach plant waste". Intern. Pacific Salmon Fish. Comm., New-Westminster, B.C., Progr. Rep. No. 13, 34 p.

SERVIZI, J.A. et al. (1969).

"Toxicity of two chlorinated catechols, possible components of Kraft pulp mill bleach waste". Progr. Dept. No 18, Inter. Pacific Salmon Fish. Comm., New-Westminster, B.C.

SERVIZI, J.A. (1969).

"Toxicity of the chlorinated catechols, possible components of Kraft pulp mill bleach waste". Federal Water Pollution Control Administration of the U.S. Department of the Interior.

SHAFER, E.L. jr et al. (1970).

"It Seem Possible to Quantify Scenic Beauty in Photographs". U.S.D.A. Forest Service Research Paper, N.E., 162, Northeastern Forest Experimental Station, Upper Darby, Penn.

SHERIDAN, W.I. et W.J. McNEIL. (1968).

"Some effects of logging on two Salmon Streams in Alaska", Journal of Forestry, 66, N 128.

SHUMWAY, C. et A. CHADWICK. (1971).

"Influence of Kraft mill on the flavour of Salmon Flesh", Water Research, 5, No 11. pp. 997-1003.

SOCIETE GENERALE DE FINANCEMENT. (1975).

"Projet d'implantation d'un Complexe de Produit Forestier, St-Félicien", Résumé traduit en français.

SPRAGUE, J.B. et D.E. DRURY. (1969).

"Avoidance reactions of salmonide fish to representative pollutants", Adv. Water Pollut. Res. 2. Proc. 4th Internat. Conf., Prague, Pergamon Press, pp. 169-179.

STATISTIQUE CANADA. (1951).

"Recensement de 1951", Statistique Canada, Ottawa.

STATISTIQUE CANADA. (1961).

"Recensement de 1961", Statistique Canada, Ottawa.

STATISTIQUE CANADA. (1971).

"Recensement de 1971", Statistique Canada, Ottawa.

TEBO, L.G. (1955).

"Effects of sultation resulting from improper logging on the bottom fauna of a small trout stream, in the Southern Appalaches", Progressif Fish Culturist, pp. 64-70.

THIBAUT, G. (1976).

"Les usines de pâtes et papier Kraft et leurs effets sur la vie aquatique", rapport de stage, Service de Protection de l'Environnement, Québec, 34 p.

TREMBLAY, R.

"L'Economique", Holt, Rinehart et Winston, Montréal-Toronto, 681 p.

TRUDEL, R. et D. COUILLARD. (1977).

"Problématique de l'évaluation environnementale" Eau du Québec, 10, août, 223-226.

UTTOMARK, P.D. et al. (1974).

"Estimation nutrient loadings of lakes from non-point sources", Pacific North West Environmental Research Laboratory and Serv. Environmental Protection Agency, Technical Report Data No P.B. 240-619, 112 p.

VAN HORN, W.M. et al. (1950).

"The effect of Kraft pulp mill wastes on fish life", Tappi, 33, pp. 209-212.

VAN HORN, W.M. et al. (1949).

"The effect of Kraft pulp mill wastes on some aquatic organisms", American Fisheries Society, 79. pp. 55-63.

VIBERT, R. et K.F. LAGLER. (1961).

"Pêches continentales, biologie et aménagement", Dunod Paris, 720 p.

WALDEN, C.C. et al. (1970).

"A quantitative essay of the minimum concentrations of Kraft mill effluents which affect fish respiration", Water Research, 4. pp. 61-68.

WARREN, C.E. (1972).

"Laboratory and controlled experimental stream studies of the effects of Kraft effluents on growth and reproduction of Fish", Tech. Bull. No. 259, Nat. Council air and stream. In provement New-York, No. 4.

WEBB, P.W. et J.R. BRETT. (1972).

"The effects of sublethal concentrations of whole bleached Kraft mill effluent on the growth and food conversion efficiency of underyearling sokeeye salmon", J. Fish. Res. Board. Can., 29. pp. 1555-1563.

WILDER, D.B. (1947).

"A comparative study of the Atlantic salmon, Salmo salar linnaeus, and the lake salmon, Salmo salar sebago (Girard)". Can J. Res., 25, pp. 175-189.