



**PROGRAMME DE CALCUL
DU POURCENTAGE MAXIMAL
DE COUPE ACCEPTABLE POUR
LA CONSERVATION DES ÉCOSYSTÈMES
AQUATIQUES (version 1.0)**

Guide de l'utilisateur

par

Pierre Bérubé
et
Anne-Marie Cabana

Juillet 1997

Québec 



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Environnement
et de la Faune
Direction de la faune et des habitats

NO. CAT.: 3715-97-10

Direction générale du patrimoine faunique et naturel
Direction de la faune et des habitats

**PROGRAMME DE CALCUL DU POURCENTAGE MAXIMAL
DE COUPE ACCEPTABLE POUR LA CONSERVATION
DES ÉCOSYSTÈMES AQUATIQUES (version 1.0)**

Guide de l'utilisateur

par
Pierre Bérubé
et
Anne-Marie Cabana

Ministère de l'Environnement et de la Faune
Juillet 1997

Référence à citer

BÉRUBÉ, P. et A.-M. CABANA. 1997. Programme de calcul du pourcentage maximal de coupe acceptable pour la conservation des écosystèmes aquatiques (version 1.0). Guide de l'utilisateur. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction générale du patrimoine faunique et naturel, Direction de la faune et des habitats. 21 p. + 1 disquette.

Dépôt légal

Bibliothèque nationale du Québec, 1997

Bibliothèque nationale du Canada, 1997

ISBN : 2-550-32231-2

RÉSUMÉ

Le présent guide constitue un instrument de prise de décision pour les exploitants et aménagistes forestiers désireux de planifier leurs interventions tout en protégeant le plus adéquatement possible les habitats aquatiques. Ce document a été élaboré en marge du projet de développement de la gestion intégrée des ressources (GIR), lequel se veut une application pratique des principes de développement durable.

Le programme de calcul du pourcentage maximal de coupe acceptable pour la conservation des écosystèmes aquatiques (version 1.0) a été conçu de façon à considérer l'historique de la coupe et l'évolution des peuplements forestiers dans des bassins hydrographiques de différentes superficies. Il fournit un indice global quant à l'impact potentiel que pourraient exercer des coupes additionnelles sur la stabilité du régime hydrologique.

Les pourcentages de coupe établis ne représentent pas une norme formelle à respecter. Toutefois, les résultats que procure le programme s'avèrent un indicateur fiable du niveau de risque appréhendé sur l'écoulement des cours d'eau, à certaines périodes de l'année, lors du déboisement de bassins versants. Les travaux de recherche actuels et projetés permettront de bonifier et de valider cet outil.

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
RÉSUMÉ.....	iii
TABLE DES MATIÈRES.....	v
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
1. INTRODUCTION.....	1
1.1 Contexte	1
1.2 Objectifs	2
1.3 Portée et limite de l'outil.....	2
2. EFFETS DE L'EXPLOITATION FORESTIÈRE SUR LE MILIEU HYDRIQUE.....	4
2.1 Problématique associée aux débits de pointe	4
2.2 Nature de l'impact.....	5
2.3 Durée de l'impact.....	6
3. APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE	7
3.1 Généralités.....	7
3.2 Choix et définition des variables.....	9
3.2.1 Bassin versant.....	9
3.2.2 Superficie totale du bassin versant	10
3.2.3 Superficie productive.....	11
3.2.4 Superficie en eau (Eau).....	12
3.2.5 Superficie en aulnaies (Al).....	12
3.2.6 Superficie en dénudés humides (Dh).....	12
3.2.7 Superficie en dénudés secs (Ds).....	13
3.2.8 Autres (Au).....	13
4. FONCTIONNEMENT DE L'OUTIL.....	14
4.1 Instructions de base	14
4.2 Étapes de saisie des données	15
4.2.1 Vérification des blocs d'années de coupe.....	15
4.2.2 Entrée des données	15
4.2.3 Vérification des indices obtenus.....	16
4.3 Exemple pratique d'application	16
5. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	19
6. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	21

LISTE DES TABLEAUX

	<i>Page</i>
Tableau 1. Niveau de risque associé au déboisement et pourcentage maximal de coupe (végétation < 2 m) tolérable selon la superficie des bassins versants.	8
Tableau 2. Modalités de conversion des données en hectares (ha).	9
Tableau 3. Exemple pratique d'application	17

1. INTRODUCTION

1.1 Contexte

La gestion intégrée des ressources (GIR) représente une application des principes de développement durable. Elle constitue une réponse à l'utilisation diversifiée et de plus en plus intensive des ressources et met à la fois l'accent sur le maintien de l'intégrité des écosystèmes et les priorités sociales et économiques en matière d'exploitation de la matière ligneuse, de l'eau, de la faune et du paysage. Elle confère également la délégation de certaines responsabilités de gestion aux communautés locales et régionales.

Dans ce contexte, la GIR préconise un cadre global de gestion qui considère l'ensemble des enjeux associés aux différents types d'activités susceptibles de s'exercer dans un même territoire. Ce mode de gestion vise à favoriser la polyvalence des activités, à déceler les besoins d'intervention sur les ressources et à dégager les compromis qui s'imposent de façon à harmoniser le développement de projets sur les plans environnemental et économique.

Une approche pragmatique des divers travaux réalisés en forêt doit nécessairement considérer, à l'échelle du bassin hydrographique, les impacts potentiels du déboisement sur la productivité des cours d'eau et sur l'habitat du poisson. Il est actuellement reconnu que les interventions forestières peuvent avoir un impact négatif sur la qualité de l'eau (Roberge, 1996), sur la stabilité du régime hydrologique (Plamondon, 1993) et sur les espèces fauniques du milieu aquatique, en particulier, les poissons (Meehan, 1991; Salo et Cundy, 1987).

Le programme de calcul du pourcentage maximal de coupe acceptable pour la conservation des écosystèmes aquatiques (version 1.0) présenté ici a été élaboré afin d'orienter la prise de décision des exploitants forestiers lors de la planification des interventions forestières dans une perspective de protection des habitats aquatiques. Ce programme est conçu de façon à tenir compte de l'historique de la coupe dans un

territoire et donne un indice quant à l'impact potentiel que pourraient avoir de nouvelles coupes sur l'équilibre des plans d'eau.

1.2 Objectifs

L'objectif général poursuivi par le programme de calcul est de favoriser la gestion rationnelle des ressources naturelles exploitables, de prévenir ou d'atténuer les impacts de l'exploitation forestière sur les cours d'eau;

Les objectifs spécifiques sont les suivants :

- éviter que les interventions forestières modifient trop fortement les débits de pointe des cours d'eau;
- maintenir la productivité intrinsèque des plans d'eau;
- protéger les habitats aquatiques et plus particulièrement ceux du poisson;
- assurer la pérennité des espèces fauniques.

1.3 Portée et limite de l'outil

Le programme de calcul du pourcentage maximal de coupe acceptable pour la conservation des écosystèmes aquatiques (version 1.0) peut être utilisé à partir de données recensées sur les terres des domaines public ou privé. Il s'applique, dans la mesure du possible, aux bassins versants secondaires et, dans certains cas, tertiaires. Les bassins renfermant des lacs de tête, indépendamment de leur ordre hydrologique, peuvent être analysés à condition qu'ils soient de superficie $> 5,0 \text{ km}^2$. En deçà de cette valeur, la fiabilité du résultat obtenu peut être mise en doute.

L'influence de la coupe forestière sur le régime d'écoulement de l'eau et sa qualité s'avère extrêmement complexe. Elle demeure difficilement prévisible et les données dont on dispose actuellement dans ce domaine sont fragmentaires et insuffisantes. De ce fait, il faut comprendre que le pourcentage maximal de coupe prescrit se fonde sur les connaissances acquises à ce jour. Les résultats des travaux de recherche en cours

permettront de valider les informations utilisées par le programme de calcul, de raffiner ce dernier et d'en optimiser l'efficacité quant à la planification des interventions forestières dans une perspective de conservation des habitats aquatiques.

Dans un autre ordre d'idées, il faut préciser que les limites de coupe fixées ne prennent aucunement en considération les exigences du cycle vital d'une espèce particulière en fonction des débits. Elles visent essentiellement à assurer la stabilité du régime hydrique afin que les modifications des conditions chimiques et physiques du milieu n'entraînent pas une dégradation sévère de l'habitat du poisson.

Préalablement à l'étape de démonstration du fonctionnement de l'outil, nous avons jugé pertinent de résumer succinctement les principaux effets de l'exploitation forestière sur le milieu hydrique.

2. EFFETS DE L'EXPLOITATION FORESTIÈRE SUR LE MILIEU HYDRIQUE

Il existe un lien étroit entre la forêt et la productivité des milieux aquatiques. L'exploitation forestière peut modifier le milieu aquatique au niveau de la qualité physico-chimique de l'eau et du régime hydrologique. De façon générale, l'écoulement annuel d'un bassin versant augmente en fonction de la proportion du bassin versant déboisée.

Un bassin versant regroupe l'ensemble des terres drainées par un cours d'eau et ses tributaires. La notion de bassin versant signifie qu'une goutte d'eau qui tombe en quelque endroit de ce territoire, si elle ne s'infiltre ou ne s'évapore pas, descendra par gravité jusqu'à l'exutoire. Ce dernier est situé en aval du bassin versant, là où s'écoulent tous les cours d'eau appartenant au même réseau.

L'enlèvement de la couverture végétale entraîne une réduction de l'interception de la pluie et de la neige par les arbres et la baisse de l'évapotranspiration, c'est-à-dire de la quantité d'eau captée par les végétaux et rejetée dans l'atmosphère par les feuilles. La présence de la forêt a ainsi pour effet de réduire l'écoulement des eaux de surface.

La coupe à blanc peut augmenter le ruissellement des eaux qui alimentent les cours d'eau. À plus grande échelle, l'impact de la coupe se traduit par l'accroissement du volume d'eau qui s'écoule dans un bassin versant.

L'augmentation du débit moyen annuel d'un cours d'eau n'a, en elle-même, pas d'effet négatif. Cependant, elle rend le cours d'eau plus vulnérable aux effets de la variation des débits de pointe. Dans ce cas, l'effet peut être négatif et il faut tenter de le minimiser.

2.1 Problématique associée aux débits de pointe

Les débits de pointe sont des écoulements maxima générés par des orages localisés et de courte durée, des précipitations de longue durée, la fonte de la neige ou la pluie sur la

neige fondante. Les études menées sur les débits de pointe incitent à la prudence quand on détermine le pourcentage maximal de coupe tolérable à l'intérieur d'un bassin versant. En général, l'augmentation du débit de pointe s'accroît avec la superficie coupée à blanc. Une coupe à blanc couvrant moins de 33 % de la superficie totale d'un bassin perturbe rarement le régime d'écoulement alors qu'une coupe de plus de 50 % présente un risque élevé d'accroissement des débits de pointe, notamment à cause de la diminution marquée de l'effet de la désynchronisation des taux de fonte. Dans un tel cas, la neige disparaît beaucoup plus uniformément et rapidement, accroissant ainsi de façon significative le volume d'eau des rivières. L'effet de la coupe augmente aussi en fonction du nombre de surfaces compactées (routes d'accès, sentiers de débardage, jetées, etc.)

Dans les bassins de superficie inférieure à 25 km² (2 500 ha), les débits de pointe sont surtout associés aux crues résultant des orages intenses ou des précipitations de longue durée. Ce type de crue n'a en général pas d'effet sur les bassins de superficie supérieure à 25 km². Dans ce dernier cas, c'est plutôt la fonte des neiges qui occasionne les débits de pointe.

Au Québec, la crue la plus importante de l'année se produit généralement en période de fonte printanière. La voûte forestière exerce un effet sur l'interception, l'accumulation et la fonte du couvert nival. Elle réduit le taux de fonte en protégeant la neige du rayonnement solaire et des masses d'air chaud déplacées par le vent. Ainsi, la fonte est normalement plus rapide et hâtive à découvert qu'en sous-bois.

Pour en connaître davantage sur le sujet, le lecteur est invité à consulter les études de Plamondon (1993) et de Roberge (1996).

2.2 Nature de l'impact

L'augmentation des débits de pointe au-dessus des niveaux habituellement rencontrés a pour effet d'accroître l'érosion des berges et du lit du plan d'eau. L'apport supplémentaire d'eau de surface causé par la coupe contraint le cours d'eau à rechercher un nouvel

équilibre en réponse au changement du régime d'écoulement. Il en résulte une augmentation du transport des matériaux particulaires fins provenant du sol. Les sédiments et les débris sont entraînés par le courant et se déposent progressivement au fond du cours d'eau.

Les solides en suspension modifient également la qualité de l'eau. Ils en augmentent la turbidité et restreignent la pénétration de la lumière, nuisant ainsi à la vie aquatique. Ils peuvent recouvrir les sites de fraie et diminuer la survie des jeunes stades.

2.3 Durée de l'impact

La durée du dérèglement des débits de pointe est fonction du temps nécessaire à la reconstitution d'un couvert végétal de taille et de densité suffisantes. Dans le cas des débits de pointe causés par les crues de pluie, les perturbations commenceraient à diminuer après 5 ou 10 ans et, dans le pire des scénarios, pourraient persister de 30 à 70 ans, ce qui risque peu de s'observer au Québec compte tenu du climat et des pratiques forestières améliorées qui prévalent depuis plusieurs années. En ce qui a trait aux crues de fonte, l'impact serait plus marqué en forêt boréale où il durerait entre 15 et 25 ans tandis qu'en forêt feuillue, il ne devrait pas excéder une dizaine d'années.

3. APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

3.1 Généralités

Le **Programme de calcul du pourcentage maximal de coupe acceptable pour la conservation des écosystèmes aquatiques (version 1.0)** est un outil destiné essentiellement à augmenter le niveau de protection de l'écosystème aquatique par l'identification de sous-bassins versants qui apparaissent, à prime abord, trop fortement touchés par l'exploitation forestière. Par la suite, des modalités de gestion appropriées peuvent être fixées pour pallier aux problèmes rencontrés. Le pourcentage maximal de coupe tolérable résulte de la compilation des résultats de plusieurs études dont une, représentative pour le Québec, a été menée à la forêt Montmorency, laquelle est située dans la réserve faunique des Laurentides.

Aux fins de la présente étude, seules la coupe totale (CT), c'est-à-dire la coupe à blanc, et celle avec protection de la régénération (CPR) ont été retenues. Le programme de calcul permet de cumuler les superficies de coupe par tranche de cinq ans et d'évaluer si la proportion actuelle de forêt de plus de 2 m de hauteur est suffisante pour assurer la stabilité du régime hydrique. Le pourcentage de coupe permmissible a été établi en fonction de classes de superficie totale de bassins versants (tableau 1). Le résultat obtenu après itération correspond à un indice qui détermine si l'exploitation forestière risque d'affecter (indice = 0) le milieu aquatique ou si, au contraire, les interventions actuelles ou projetées apparaissent peu dommageables (indice = 1) pour l'écosystème.

Dans le cas des bassins $\leq 25 \text{ km}^2$, le pourcentage de végétation à laisser en place repose sur la nécessité de limiter les crues de pluie à des augmentations de moins de 50 %. Si l'on considère que le réseau routier peut continuer à exercer un effet sur le régime d'écoulement et ce, même après que la régénération arbustive dépasse 2 m de hauteur, il apparaît raisonnable de limiter la coupe à blanc au tiers de la superficie des bassins versants compris entre 15,1 et 25,0 km^2 . Par ailleurs, dans les bassins de superficie davantage restreinte, le débit étant plus faible en valeur absolue, on peut émettre

l'hypothèse qu'un accroissement plus fort de la crue est tolérable, sans pour autant augmenter les dommages aux fossés, aux ponceaux et aux berges. Ainsi, le pourcentage maximal de coupe à blanc acceptable a été fixé respectivement à 45 % et 55 % pour les bassins compris entre 5,1 et 15,0 km² et ceux ≤ 5 km².

Tableau 1. Niveau de risque associé au déboisement et pourcentage maximal de coupe (végétation < 2 m) tolérable selon la superficie des bassins versants.

Superficie du bassin versant		Pourcentage de coupe (végétation < 2m) %	Niveau de risque pour le milieu aquatique
km²	ha		
0 - 5	0 - 500	≤ 55	modéré
5,1 - 15	501 - 1500	≤ 45	modéré
15,1 - 25	1 501 - 2 500	≤ 35	faible
> 25	> 2 500	≤ 35	très faible

Dans les bassins > 25 km², selon l'ensemble des études réalisées en Amérique du Nord, la coupe à blanc du tiers de la superficie d'un bassin augmenterait la crue de fonte du couvert nival plus souvent qu'elle ne la diminuerait. Ainsi, il est proposé d'y limiter à 35 % la superficie de la coupe forestière.

Il importe de mentionner que les zones de dénudés secs et les superficies étanches doivent être retranchées de la superficie totale de chaque bassin puisqu'elles favorisent le ruissellement. Par contre, la superficie des lacs, des milieux humides et des aulnaies doit être comptabilisée, car ce sont des zones d'absorption qui contribuent à régulariser l'écoulement des eaux et à protéger les écosystèmes aquatiques contre l'apport des sédiments. Ces variables sont définies à la section suivante.

Par ailleurs, dans un souci d'uniformisation et de normalisation des données, la durée de l'impact d'une coupe a été fixée arbitrairement à 10 ans dans le modèle de calcul, soit le temps estimé pour obtenir une régénération du couvert forestier supérieure à 2 m, hauteur considérée efficace pour régulariser l'écoulement des eaux de surface. Cette période de temps nécessaire à la recolonisation du massif forestier par les espèces pionnières variera en fonction des conditions édaphiques (pente, type de sol, épaisseur et texture des dépôts

meubles), climatiques (nombre de degrés-jours de croissance) et de la nature des peuplements (conifères, feuillus).

3.2 Choix et définition des variables

Cette section présente les variables utilisées par le programme et indique comment se procurer les données nécessaires aux calculs. Il importe de spécifier que l'unité de mesure retenue dans le cadre du présent programme est l'hectare (ha). **Pour le bon fonctionnement du programme il est essentiel que toutes les données soient exprimées en hectares.** Le tableau 2 facilite la conversion des données.

Tableau 2. Modalités de conversion des données en hectares (ha).

Unité de mesure	Conversion en hectares
1 km ²	valeur x 100
1 mille ²	valeur x 259
1 acre	valeur x 0,405

3.2.1 Bassin versant

Tel que défini plus haut, le bassin versant est une unité géographique dont les eaux de surface s'écoulent à travers un réseau de cours d'eau et de lacs, vers un même exutoire. Un bassin versant primaire se subdivise en bassins secondaires et en bassins tertiaires.

Comme il a été mentionné précédemment, le **Programme de calcul du pourcentage maximal de coupe acceptable pour la conservation des écosystèmes aquatiques (version 1.0)** s'applique préférentiellement aux bassins versants d'ordre 2 et 3 puisque les résultats scientifiques proviennent surtout d'études réalisées dans des entités hydrauliques de ce gabarit. Dans l'hypothèse où certaines variables dont dispose le ministère des Ressources naturelles (MRN) ne pourraient être extraites et ventilées par bassin versant, il est possible de recenser les informations à partir des données du parcellaire forestier (Julien, 1994).

Outre le type de tenure et d'affectation des terres, la mosaïque formée par le regroupement des parcelles épouse assez fidèlement le pourtour des bassins hydrographiques puisque leur délimitation s'appuie sur les composantes naturelles suivantes :

- régions et districts écologiques;
- localisation des bassins primaires et secondaires.

Cette superposition partielle mais relativement précise permet d'apparenter les parcelles aux bassins versants et de procéder aux calculs nécessaires sans avoir à effectuer une laborieuse transformation des données.

Exemple de numérotation d'un bassin :

Bassin n° 5083000 : les trois premiers chiffres (508) correspondent au numéro du bassin primaire alors que les quatre derniers (3000) correspondent au numéro du bassin secondaire.

Comment se procurer l'information :

Dans le cas des rivières sur lesquelles des stations hydrologiques sont implantées, on peut obtenir le nom, le numéro et certaines caractéristiques d'un bassin versant en consultant les annuaires et les répertoires hydrologiques publiés par la Direction du milieu hydrique du ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF) ou par l'ancien ministère de l'Environnement du Québec (MEF, 1994; MENVIQ, 1986). En ce qui a trait plus spécifiquement aux petits sous-bassins de l'Estrie et des Bois-Francs, il est recommandé de se référer à Tessier *et al.* (1985). Pour les autres bassins, on peut s'adresser au MRN pour obtenir copie de documents publiés jadis par le ministère des Richesses naturelles (1971) et celui des Terres et Forêts (Gosselin, 1971).

3.2.2 Superficie totale du bassin versant

La superficie totale d'un bassin versant couvre l'ensemble des terres drainées par un cours d'eau et ses tributaires. Elle correspond à la somme des superficies productives en

matière ligneuse, en eau, en aulnaies, en dénudés humides ainsi que celles appartenant aux éléments résiduels. Ces variables sont décrites plus loin.

Comment se procurer l'information :

L'information inhérente à la superficie totale d'un bassin versant figure dans les documents cités plus haut. Hydro-Québec possède aussi des renseignements à ce sujet.

Comment délimiter un bassin versant sur une carte topographique :

Si l'information concernant la superficie d'un bassin n'est pas disponible, il est possible d'établir d'abord le périmètre du bassin puis de mesurer sa superficie. Le contour du bassin versant est représenté par une ligne reliant les sommets les plus élevés d'une région. Il peut être tracé sur une carte topographique à l'aide des courbes de niveau et du réseau hydrographique.

Lorsqu'on trace les limites d'un bassin versant sur une carte topographique, il faut respecter les trois règles suivantes :

- à partir de l'embouchure, relier par une ligne tous les points de plus grande élévation;
- ne jamais franchir un cours d'eau ou un lac;
- traverser les courbes topographiques à angle droit.

La superficie d'un bassin versant se calcule ensuite manuellement à l'aide d'un planimètre électronique, appareil servant à mesurer les aires de surface planes sur une carte. On peut acheter ou louer ce type d'instrument.

3.2.3 Superficie productive

La superficie productive correspond aux aires boisées exploitables par les compagnies forestières et s'exprime en hectares. Elle permet de calculer le volume de matière ligneuse récoltable annuellement et d'établir des projections à long terme suivant l'évolution des peuplements forestiers. Cette variable et celles apparaissant dans les sections 3.2.4 et suivantes, sont consignées dans la banque de données d'inventaires du

MRN et disponibles, pour la plupart, sur support informatique. Dans le cas contraire, on peut toujours consulter la cartographie éco-forestière à l'échelle 1: 20 000, laquelle renferme des renseignements utiles ou essentiels au fonctionnement du programme. Entre autres, la répartition des coupes totales (CT) annuelles y figure, à l'exception des deux dernières années précédant la mise à jour et la parution de ces cartes. On y retrouve également des informations sur les types d'essences, les perturbations (épidémies, chablis et brûlis), les classes de pente et les dépôts de surface.

Comment se procurer l'information :

Les unités de gestion locales et les bureaux régionaux du MRN fournissent cette information de même que celle concernant tous les autres paramètres définis ci-dessous.

3.2.4 Superficie en eau (Eau)

La superficie en eau couvre l'ensemble des milieux aquatiques (ruisseaux, rivières et lacs) appartenant au même bassin versant.

Comment se procurer l'information :

Outre le MRN, la Direction du milieu hydrique du MEF détient cette information.

3.2.5 Superficie en aulnaies (Al)

Il s'agit de la superficie totale en aulnaies mesurée à l'intérieur d'un bassin versant. Ces espèces arbustives ceinturent souvent les abords des cours d'eau et leur offrent une protection accrue contre l'érosion et l'apport de sédiments. Elles jouent également un rôle primordial dans la régularisation du débit des cours d'eau. Pour ces raisons, ce type de végétation est pris en compte par le programme de calcul.

3.2.6 Superficie en dénudés humides (Dh)

Il s'agit de la superficie totale des marais, des marécages et des tourbières localisés dans un bassin versant. Tel que mentionné précédemment, les milieux humides agissent

comme filtres et ont pour effet de tamponner les crues et de réduire les débits de pointe. De ce fait, ils sont inclus dans la superficie totale du bassin et considérés dans le programme de calcul.

3.2.7 Superficie en dénudés secs (Ds)

Il s'agit de l'étendue totale des zones d'escarpements et d'affleurements rocheux. La superficie de ces milieux est soustraite de la superficie totale du bassin versant parce qu'elle favorise le ruissellement des eaux de surface. La présence des dénudés secs, couplée aux interventions forestières, contribue à hausser l'amplitude de variation des débits de pointe. Pour cette raison, il a été jugé pertinent de retrancher les dénudés secs de la superficie totale d'un bassin versant.

3.2.8 Autres (Au)

La variable « Autres » regroupe plus particulièrement les milieux suivants : les sablières, gravières et carrières, les chemins forestiers, les emprises des lignes de transport d'énergie, les sites de villégiature et les campings non aménagés. Cette variable est aussi soustraite de la superficie totale d'un bassin versant car elle contribue à la compaction et à l'imperméabilisation des sols. En ce sens, elle concourt au ruissellement des eaux de surface et au transport des sédiments dans les plans d'eau.

4. FONCTIONNEMENT DE L'OUTIL

Le programme de calcul du pourcentage maximal de coupe acceptable pour la conservation des écosystèmes aquatiques (version 1.0) a été créé à partir du logiciel Excel, version 5.0 pour Windows (PC). Il peut donc être opéré aussi à partir des versions antérieures de ce logiciel.

4.1 Instructions de base

Cette section s'adresse aux utilisateurs qui ne sont pas familiers avec Excel 5.

Il s'agit d'abord d'insérer la disquette dans l'unité A ou B du poste de travail et d'ouvrir le fichier *MAXICOUP*. La feuille de calcul qui apparaît à l'écran comporte un tableau en haut duquel figure le titre du programme. Les lignes supérieures du tableau mettent en évidence toutes les variables nécessaires au déroulement du programme ainsi que le format des données exprimées en hectares ou en pourcentage. La première section du tableau se présente ainsi :

Bassin versant	Sup. totale (ST)	Sup prod. (SP)	Eau	Al	Dh	Ds	Au	Eau + Al + Dh
(#)	(Ha)	(Ha)	(Ha)	(Ha)	(Ha)	(Ha)	(Ha)	(%)
x	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

L'utilisateur saisit ses données uniquement dans les colonnes marquées en gris. Dans le cas où il dispose d'un écran monochrome (noir et blanc), ces colonnes sont ombrées. Les autres colonnes sont verrouillées et affectées au traitement des données, de sorte que l'utilisateur n'y a pas accès sans détenir un mot de passe.

Les données sont inscrites dans les cellules sous la variable appropriée et sont validées en appuyant sur la touche ENTRÉE (ENTER). Elles apparaissent en vert. La touche TAB ou les flèches du clavier permettent de se déplacer dans le tableau, d'une cellule à l'autre.

4.2 Étapes de saisie des données

4.2.1 Vérification des blocs d'années de coupe.

Selon le programme de calcul de base, les blocs correspondant aux années de coupe sont les suivants :

Avant 1979	1979 à 1983	1984 à 1988	1989 à 1993	1994 à 1998
------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Dans un premier temps, l'utilisateur doit s'assurer que la période de coupe indiquée dans les cellules grises ou ombrées de la première ligne du tableau coïncident avec les données disponibles. Dans le cas où les périodes inscrites au tableau ne conviennent pas à l'analyse que l'on souhaite faire, elles peuvent être modifiées.

Comment modifier les périodes de coupe :

1. Identifiez l'année de coupe la plus ancienne à laquelle on veut référer sans avoir à cumuler les données.
2. Remplacez « 1979 » par cette année.
3. Regroupez les années qui succèdent à l'année la plus ancienne par blocs de 5 années.
4. Remplacez les blocs déjà inscrits par ces nouveaux blocs.
5. S'il reste des blocs vacants, laissez libres les champs de saisie des données.

Il est essentiel pour le bon fonctionnement du modèle que les blocs inscrits à la première ligne couvrent une période de 5 ans.

4.2.2 Entrée des données

L'utilisateur doit inscrire les données converties en hectares dans les colonnes correspondantes. Si une variable demandée est inexistante dans un bassin versant, n'indiquez rien dans la colonne. Par exemple, dans le cas d'un bassin versant où il n'y aurait pas de dénudés secs (Ds), passez à la colonne suivante.

4.2.3 Vérification des indices obtenus

Lorsque la colonne « indice d'acceptabilité » affiche la valeur 1, le pourcentage admissible de coupe pour un bassin donné est respecté. La coupe forestière effectuée dans le bassin versant ne devrait pas, en principe, causer un impact négatif sur le milieu aquatique, toutes les autres conditions étant considérées comme stables. Si l'indice montre la valeur 0, ceci signifie que le pourcentage maximal de coupe a été dépassé et que l'exploitation forestière peut nuire probablement à l'équilibre du régime hydrique. Dans le but de minimiser les impacts potentiels de la coupe sur la qualité de l'eau et le régime d'écoulement, des recommandations sommaires ont été formulées à la section 5 du présent document.

4.3 Exemple pratique d'application

Le tableau 3 présente un exemple pratique d'application du programme à partir de données fictives enregistrées dans le fichier *DEMOGUID*. La superficie totale du bassin n° 5080240 (ligne 10) est de 1 561 ha. Si l'on se réfère au tableau 1, la coupe à blanc sur un bassin de cette envergure doit demeurer inférieure ou égale à 35 % de sa superficie totale. Or, la somme des pourcentages de coupe des blocs « Avant 1979 » et « 1979 à 1983 » équivaut à 48 %. L'exploitation forestière menée sur ce bassin est donc susceptible de nuire à la stabilité du régime d'écoulement. L'indice d'acceptabilité calculé par le programme est de 0. L'atténuation progressive des activités de coupe permet d'envisager un retour à l'équilibre qui se manifeste au cours de la période de « 1994 à 1998 ».

Le second exemple réfère au bassin n° 5083200 (ligne 11) dont la superficie (706 ha) est associée à une proportion de coupe admissible inférieure ou égale à 45 %. Dans ce cas, la somme des pourcentage de coupe des blocs « Avant 1979 » et « 1979 à 1983 » équivaut à 41,9 %. L'indice d'acceptabilité étant égal à 1, on assume que l'exploitation forestière n'engendre pas d'impact néfaste significatif sur la dynamique hydrologique des plans d'eau et que, par conséquent, des interventions forestières rationnelles peuvent se poursuivre sans affecter l'intégrité biotique de l'écosystème.

5. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Le Programme de calcul du pourcentage maximal de coupe acceptable pour la conservation des écosystèmes aquatiques (version 1.0) permet d'évaluer, au moyen d'un indice d'acceptabilité, l'impact des opérations forestières sur le régime naturel d'écoulement des cours d'eau. Dans le cas où le programme révèle un indice égal à 0, l'utilisateur devrait porter une attention particulière à la planification des travaux d'exploitation de la forêt sur le territoire.

En ce sens, certains choix peuvent être faits à l'étape de planification afin de minimiser les probabilités d'augmentation des crues de fonte et de pluie. Ces choix concernent principalement la répartition spatio-temporelle et la configuration des aires de coupe :

- éviter de couper en totalité les très petits bassins (< 5 km² ou tertiaires) et élaborer des scénarios permettant d'exploiter le plus souvent possible moins de 50 % de la superficie de ces bassins;
- minimiser les superficies individuelles des aires de coupe en favorisant de plus petites surfaces bien réparties à travers le bassin;
- éviter la concentration d'assiettes de coupe à la tête des bassins et sur les versants exposés au nord;
- différer les coupes dans le temps pour les bassins soumis à un déboisement sur de très vastes étendues;
- éviter que les fossés de drainage et les sentiers de récolte communiquent avec le réseau hydrographique.

Une autre mesure particulière d'atténuation des impacts pourrait consister à optimiser la conception et la gestion des bandes riveraines afin de prendre en compte les exigences de la faune tout en minimisant les pertes en production de matière ligneuse.

Les pourcentages de coupe établis constituent des objectifs de conservation à envisager, c'est-à-dire des recommandations, et non des normes formelles. Dans une perspective de

développement durable, les intervenants forestiers sont encouragés à rechercher l'atteinte de ces objectifs. Les pourcentages de coupe à partir desquels le programme de calcul a été élaboré, pourront être modifiés et modulés en fonction des résultats des travaux de recherche actuels et futurs.

6. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- GOSSÉLIN, J. 1971. Superficies des bassins versants du Québec et de la mer du Labrador. Ministère des Terres et Forêts, Direction générale des bois et forêts. 86 p.
- JULIEN, S. 1994. Le parcellaire forestier. Ministère des Ressources naturelles, Service des inventaires forestiers. 29 p.
- MEEHAN, W.R. 1991. Influences of forest and rangeland management on salmonid fishes and their habitats. American Fisheries Society, Special publication n° 19. 751 p.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE. 1994. Annuaire hydrologique 1992-1993 (rapport AH-34). Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction du milieu hydrique. 148 p. + 8 cartes.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC. 1986. Répertoire hydrologique 1985 (rapport HP-60). Ministère de l'Environnement, Direction de l'hydrologie. 128 p.
- MINISTÈRE DES RICHESSES NATURELLES. 1971. Superficies des bassins versants du Québec. Parties 1, 2 et 3 (1969 à 1971). 89 p.
- PLAMONDON, A.P. 1993. Influence des coupes forestières sur le régime d'écoulement de l'eau et sa qualité. Ministère des Forêts, Direction de l'environnement, Québec. 179 p.
- ROBERGE, J. 1996. Impacts de l'exploitation forestière sur le milieu hydrique. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. Direction des écosystèmes aquatiques, Québec. 68 p.
- SALO, E.D. et T.W. CUNDY. 1987. Streamside management : forestry and fishery interactions. University of Washington, Institute of Forest Resources. Contribution n° 57. 471 p.
- TESSIER, D., C. GIGNAC, J. ROUSSELLE et V.D. HOANG. 1985. Caractéristiques physiographiques des petits bassins versants des régions de l'Estrie et des Bois-Francs. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des relevés aquatiques. 67 p.