
Programme informatisé de calcul de
l'aire équivalente de coupe d'un bassin versant
en relation avec le débit de pointe des cours d'eau
dans la forêt à dominance résineuse

Guide d'utilisation

Version décembre 2004

Maxime Renaud, ingénieur forestier et étudiant gradué
Université Laval
Faculté de foresterie et de géomatique

Robert Langevin, biologiste M. Sc.
Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs
Direction de l'environnement forestier

Québec, décembre 2004

DEF-0242

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier MM. Renaud Dostie et Guy Parent de la Direction de l'environnement forestier du MRNFP pour leur assistance technique et la révision du document.

Pour plus de renseignements

Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs
Direction de l'environnement forestier
880, chemin Sainte-Foy, local 5.50
Québec (Québec) G1S 4X4
Téléphone : (418) 627-8646
Télécopieur : (418) 643-5651
Courriel : def@mrnf.gouv.qc.ca
Site Internet : www.mrnf.gouv.qc.ca

Référence : Renaud, M. et R. Langevin, 2004. *Programme informatisé de calcul de l'aire équivalente de coupe d'un bassin versant en relation avec le débit de pointe des cours d'eau dans la forêt à dominance résineuse : guide d'utilisation, version décembre 2004*, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de l'environnement forestier et Université Laval, Faculté de foresterie et de géomatique, n^o publ. DEF-0242, 13 p.

Mots-clés : AÉC, aire équivalente de coupe, bassin versant, débit de pointe, extension Arcview, forêt résineuse, récolte forestière, coniferous forest, ECA, equivalent clearcut area, logging, peakflow, watershed.

Avant-propos

Ce guide décrit le contexte d'utilisation et le fonctionnement de l'extension Arcview *CalculAECI204.avx*. Ce programme informatisé permet de calculer le pourcentage d'aire équivalente de coupe (AÉC) d'un bassin versant en relation avec le débit de pointe des cours d'eau dans une forêt à dominance résineuse. Il a été développé, à partir de la méthode de Langevin et Plamondon (2004), par le ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (MRNFP) en collaboration avec le Dr André P. Plamondon de la Faculté de foresterie et de géomatique de l'Université Laval. Avant d'utiliser ce programme, il est essentiel de lire attentivement ce guide ainsi que la méthode de calcul de Langevin et Plamondon (2004). De plus, afin d'en savoir davantage sur l'importance au Québec des augmentations de débits de pointe des cours d'eau attribuables à la récolte forestière, l'utilisateur peut consulter la fiche d'information rédigée à ce sujet par Langevin (2004).

Par ailleurs, il est important de noter que les résultats obtenus grâce à l'extension Arcview *CalculAECI204.avx* dépendent de la qualité des données sources. Ainsi, les données utilisées se doivent au préalable d'être conformes aux caractéristiques décrites dans ce document.

Toute personne peut utiliser cette extension Arcview, mais sa reproduction à des fins lucratives est strictement interdite sans l'autorisation préalable du MRNFP.

Table des matières

Introduction	1
• Aires équivalentes de coupe et taux régressifs de l'effet de la coupe.....	1
• Calcul du pourcentage d'aire équivalente de coupe d'un bassin versant.....	1
1. Fonctionnement général de l'extension	3
1.1 Étapes de fonctionnement.....	3
1.2 Logiciels requis et caractéristiques du fichier DBF source.....	3
2. Étapes préliminaires avant l'utilisation de l'extension	3
2.1 Création de la couverture des bassins versants	3
2.2 Création de la couverture des interventions et des perturbations.....	3
2.3 Création des couvertures sources utilisées par l'extension.....	4
2.4 Validation du fichier DBF de la couverture source	5
3. Installation de l'extension	6
4. Fonctionnement de l'extension	6
4.1 Procédures initiales.....	6
4.2 Intrants généraux.....	9
4.3 Table des résultats.....	11
4.4 Attribution des TREC, calcul des AÉC et calcul des pourcentages d'AÉC par bassin versant.....	12
Bibliographie	13
Tableau 1 Format et description des champs obligatoires du fichier DBF source.....	5
Figure 1 Étapes de fonctionnement.....	3
Figure 2 Exemple d'application de la procédure « <i>Identity</i> » d'Arcview.....	5

Introduction

- **Aires équivalentes de coupe et taux régressifs de l'effet de la coupe**

Afin de savoir si l'aménagement forestier réalisé sur le bassin versant d'un cours d'eau peut entraîner une altération de l'habitat aquatique à la suite d'une augmentation des débits de pointe de ce cours d'eau, il est nécessaire de calculer la superficie de coupe du bassin versant. Pour cela, il faut tenir compte du fait que l'effet de la récolte forestière sur les débits de pointe du cours d'eau varie selon l'importance de la réduction du couvert sur le bassin versant du cours d'eau. Ainsi, les effets d'une coupe partielle seront moindres que ceux d'une coupe totale. De plus, l'effet tend à s'estomper avec le temps en fonction de la reconstitution du couvert végétal et de la restauration progressive des sols compactés, tels que les sentiers et les chemins forestiers. Enfin, lors du calcul de la superficie de coupe d'un bassin, il est également nécessaire de tenir compte des portions qui ont été déboisées naturellement par le feu, les chablis ou les épidémies d'insectes. En effet, ces superficies s'ajoutent à celles récoltées pour avoir un impact potentiel cumulatif sur les débits de pointe de cours d'eau.

La prise en compte de l'ensemble de ces facteurs lors du calcul de la superficie de coupe d'un bassin versant fait en sorte que cette superficie est exprimée en « aire équivalente de coupe » (AÉC). L'AÉC représente le cumul des superficies d'un bassin versant, qui ont été récoltées ou déboisées naturellement de diverses façons dans le temps, exprimé en fonction d'une superficie fraîchement coupée (il y a moins d'un an) dans un secteur de coupe avec protection de la régénération et des sols (CPRS). Une *Méthode de calcul de l'aire équivalente de coupe d'un bassin versant en relation avec le débit de pointe des cours d'eau dans la forêt à dominance résineuse* a été développée par le MRNFP en collaboration avec l'Université Laval¹ (Langevin et Plamondon, 2004).

Préalablement au calcul de l'AÉC d'un bassin versant, un facteur de pondération, appelé taux régressif de l'effet de la coupe (TREC) et du déboisement naturel, doit donc être appliqué à chacune des surfaces (polygones forestiers) ayant été récoltées ou déboisées naturellement sur le bassin, selon le type et l'âge de l'intervention forestière ou de la perturbation naturelle. Les taux régressifs de l'effet de la coupe et des perturbations naturelles sur le débit de pointe selon l'âge de l'intervention ou de la perturbation et les caractéristiques de la régénération sont présentés dans le tableau 1 de la méthode de calcul de l'AÉC de Langevin et Plamondon (2004).

- **Calcul du pourcentage d'aire équivalente de coupe d'un bassin versant**

Le pourcentage d'aire équivalente de coupe d'un bassin versant est obtenu en divisant l'AÉC du bassin par sa superficie et en exprimant le résultat en pourcentage (voir section 3.3.3 de Langevin et Plamondon, 2004). La formule suivante illustre cet énoncé :

$$\% \text{ AÉC} = \frac{(\sum (TREC_i * Superficie_i))}{(\sum Superficie_i)} (*100) = \frac{(\sum AEC_i)}{Superficie\ totale\ bassin} (*100)$$

Où :

$TREC_i$	=	Taux régressif de l'effet de la coupe associé à un polygone forestier
$Superficie_i$	=	Superficie d'un polygone forestier inclus dans le bassin
AEC_i	=	Aire équivalente de coupe d'un polygone forestier
$Superficie\ totale\ bassin$	=	Superficie totale du bassin versant

1. La *Méthode de calcul de l'aire équivalente de coupe d'un bassin versant en relation avec le débit de pointe des cours d'eau dans la forêt à dominance résineuse* a été révisée et entérinée par le Comité scientifique sur l'aire équivalente de coupe regroupant des représentants de la Direction de la recherche sur la faune, de la Direction du développement de la faune et de la Direction de l'environnement forestier du MRNFP ainsi que de la Faculté de foresterie et de géomatique de l'Université Laval.

1. Fonctionnement général de l'extension

1.1 Étapes de fonctionnement

L'extension Arcview *CalculAEC1204.avx* calcule le pourcentage d'AÉC d'un bassin versant en trois étapes (figure 1). Pour chaque superficie (polygone forestier) récoltée ou touchée par une perturbation naturelle incluse dans le bassin, le programme attribue un TREC et calcule l'AÉC. Puis, pour l'ensemble du bassin, le programme calcule le pourcentage d'AÉC du bassin.

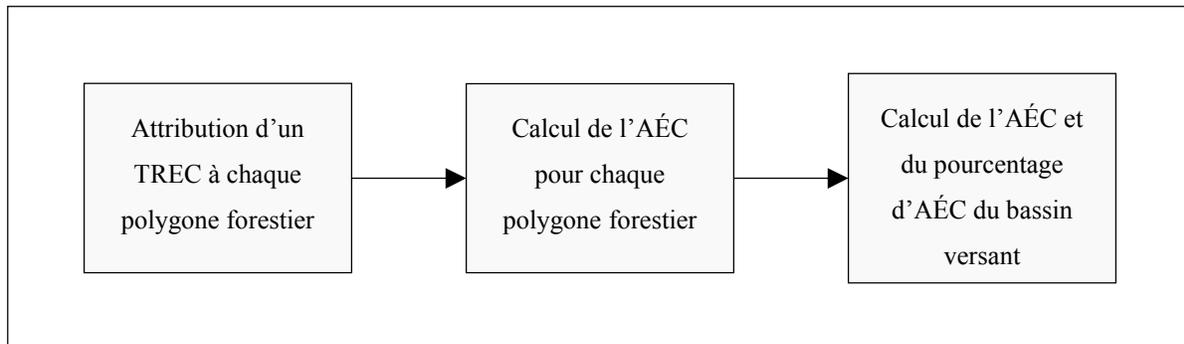


Figure 1 Étapes de fonctionnement

1.2 Logiciel requis et caractéristiques du fichier DBF source

L'extension *CalculAEC1204.avx* ne fonctionne qu'avec les versions 3.1 et 3.2 du logiciel Arcview sur la plate-forme Windows. Par ailleurs, certains champs de la table attributaire de la couverture utilisée pour effectuer le calcul devront avoir les caractéristiques décrites au tableau 1 (section 2.4).

2. Étapes préliminaires avant l'utilisation de l'extension

2.1 Création de la couverture des bassins versants

L'utilisateur doit créer une couverture des bassins versants pour lesquels il désire calculer l'AÉC. La table attributaire de cette couverture (*.dbf) doit contenir le nom des bassins versants (tableau 1). Dans le cas où les bassins à l'étude sont imbriqués les uns dans les autres, couvrant ainsi divers ordres de bassins sur un même territoire, il est recommandé de créer une couverture de bassin pour chacun des ordres de bassins couverts et d'utiliser l'extension sur chacune de ces couvertures respectivement.

2.2 Création de la couverture des interventions et des perturbations

L'utilisateur doit créer une couverture à jour des perturbations naturelles et des interventions forestières qui ont eu lieu sur les bassins versants à l'étude. Pour ce faire, il doit regrouper sur une même couverture l'ensemble des polygones de perturbations et d'interventions ayant eu lieu sur le territoire à ce jour. La table attributaire de cette couverture (*.dbf) doit contenir les appellations d'interventions et de

perturbations qui sont conformes aux normes de la cartographie écoforestière du Québec (MRNFP, 2003). Elle doit aussi comprendre l'année d'occurrence de l'intervention ou de la perturbation ou la classe d'âge du peuplement forestier ayant succédé à cette dernière (tableau 1).

Les superficies récoltées et naturellement déboisées ainsi que l'année de l'intervention ou de la perturbation peuvent être identifiées à l'aide des cartes écoforestières du MRNFP. Ces cartes sont disponibles en format papier et numérique à la Direction des inventaires forestiers de Forêt Québec. Cependant, leur mise à jour présente généralement un décalage de 1 à 2 ans par rapport à la réalité du terrain. En conséquence, pour ce qui est des années plus récentes que celles couvertes par les cartes écoforestières, les superficies récoltées ou naturellement déboisées en forêt publique peuvent être identifiées à l'aide des plans et rapports annuels d'intervention forestière et des bases de données géomatiques des directions régionales et unités de gestion de Forêt Québec et des industriels forestiers. Quant aux données se rapportant aux forêts privées, elles doivent être obtenues de leur propriétaire.

2.3 Création des couvertures sources utilisées par l'extension

Les étapes suivantes décrivent la procédure permettant de créer la ou les couverture(s) source(s) nécessaire(s) au fonctionnement de l'extension :

1. Identifier chacun des polygones des couvertures de bassins versants (section 2.1) avec les polygones de la couverture des interventions et des perturbations (section 2.2).

Cette étape peut être effectuée en appliquant la procédure « *Identity* » de l'extension « Analysis Extension » d'Arcview. Cette application permet l'union, dans une nouvelle couverture, des polygones communs aux couvertures « bassin versant » et « interventions/perturbations ». Cette nouvelle couverture servira au calcul de l'AÉC. Un exemple est présenté à la figure 2.

2. Sur la nouvelle couverture créée précédemment, donner l'identifiant BRR (au lieu de BR) aux superficies (polygones forestiers) affectées par un feu sévère et couvertes par un chemin construit ou restauré moins de 25 ans avant le feu, afin que l'extension leur attribue le TREC approprié.

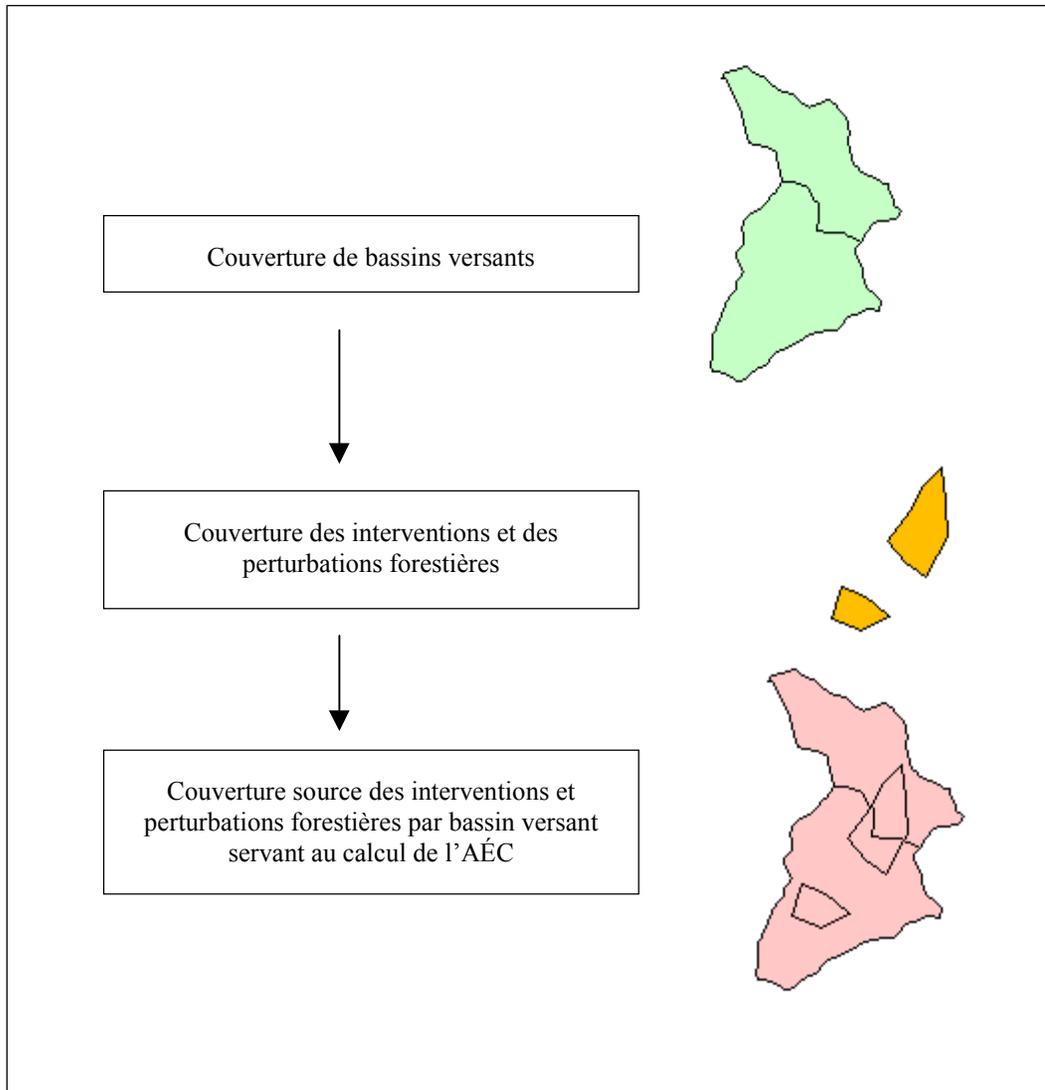


Figure 2 Exemple d'application de la procédure « Identity » d'Arcview

2.4 Validation du fichier DBF de la couverture source

Le format des champs du fichier DBF des couvertures sources créées précédemment doit être tel que dans le tableau 1.

Tableau 1 Format et description des champs obligatoires du fichier DBF source

Description du champ	Format
Superficie des polygones de la couverture source <i>Ce champ doit obligatoirement se nommer « Area »</i>	<i>Number</i>
Nom des bassins versants	<i>String</i>
Appellation de l'intervention ou de la perturbation d'origine	<i>String</i>
Année de l'intervention ou de la perturbation d'origine	<i>String</i>
Appellation de l'intervention partielle ou de la perturbation moyenne	<i>String</i>
Année de l'intervention partielle ou de la perturbation moyenne	<i>String</i>
Classe d'âge des peuplements forestiers	<i>String</i>

3. Installation de l'extension

Pour installer l'extension :

1. Copier *CalculAEC1204.avx* dans le répertoire « ... \esri3.2\av_gis30\arcview\ext32 ».
2. Démarrer ArcView.
3. Sélectionner l'option « Extension » de la liste déroulante du menu « File » d'Arcview.
4. Rechercher et activer l'extension « Calcul AÉC (2004) ».
5. L'icône suivante apparaîtra dans la barre de menu :



4. Fonctionnement de l'extension

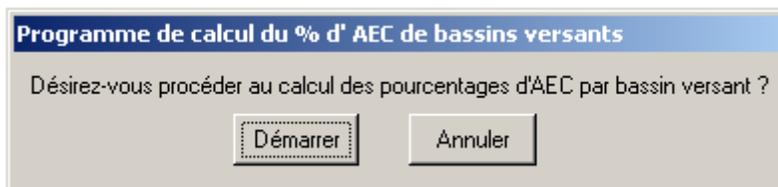
L'extension *CalculAEC1204.avx* comporte une série de questions auxquelles l'utilisateur doit répondre afin que soit effectué le calcul des AÉC selon les données sources et les spécifications voulues. Cette section présente le cheminement suivi par l'utilisateur de l'extension. Elle décrit également, s'il y a lieu, les conséquences des choix et des réponses de l'utilisateur.



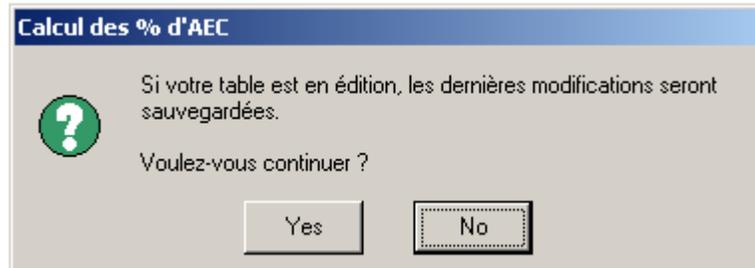
4.1 Procédures initiales

a) Démarrage de l'extension

- ◆ La sélection de l'icône  démarre l'extension en demandant à l'utilisateur de confirmer son désir de procéder au calcul des pourcentages d'AÉC par bassin versant.
- ◆ Tout au long de l'utilisation de l'extension, la sélection des touches « Annuler » et « No » permet généralement de quitter l'extension.

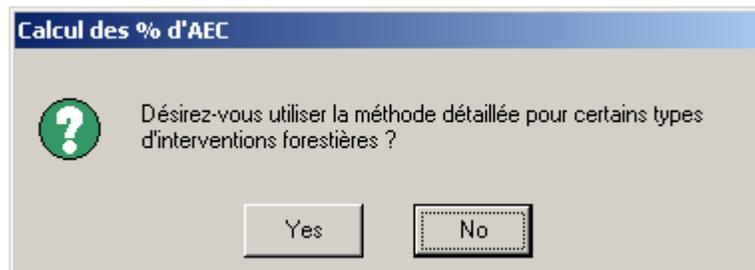


- ◆ Dans l'affirmative, l'extension procède à une mise en garde concernant le fichier DBF de la couverture source, tel qu'il apparaît dans l'encadré suivant.



- ◆ L'utilisateur peut, à cette étape, quitter l'extension afin de vérifier si la table du fichier DBF source est en édition et, le cas échéant, valider ses dernières modifications.

b) Choix de la méthode de calcul



- ◆ L'utilisateur doit indiquer s'il désire utiliser la méthode détaillée de calcul d'AEC pour certains types d'intervention forestière.
- ◆ La sélection de la méthode détaillée activera l'interface présentée en « c) ». Sinon, le programme affichera l'interface suivante qui spécifie que le calcul sera effectué avec les TREC standards.

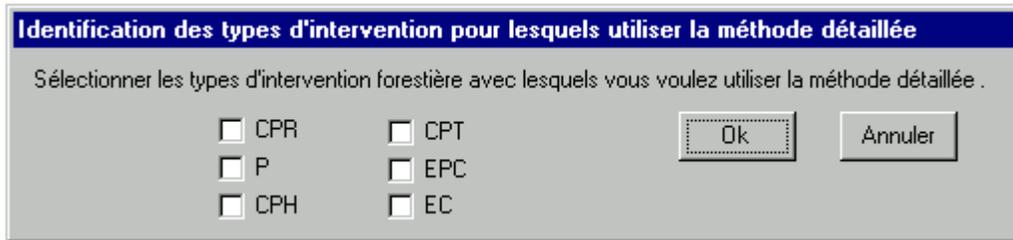


- ◆ Les TREC standards apparaissent au tableau 1 de Langevin et Plamondon (2004).

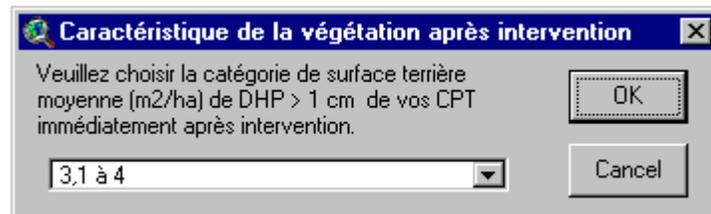
c) Utilisation de la méthode détaillée

L'extension offre à l'utilisateur l'occasion d'utiliser, pour certains types de coupe, la méthode détaillée de calcul de l'AÉC. Cette méthode permet le calcul de l'AÉC à l'aide de TREC qui tiennent compte des caractéristiques réelles de la régénération présente après l'intervention forestière, au lieu de TREC standards représentant des caractéristiques moyennes de régénération (voir section 3.3.2 de Langevin et Plamondon, 2004). Les types de coupe avec lesquels la méthode détaillée peut être utilisée apparaissent dans l'encadré ci-dessous sous forme d'acronyme¹.

- **Identification des paramètres de la méthode détaillée**

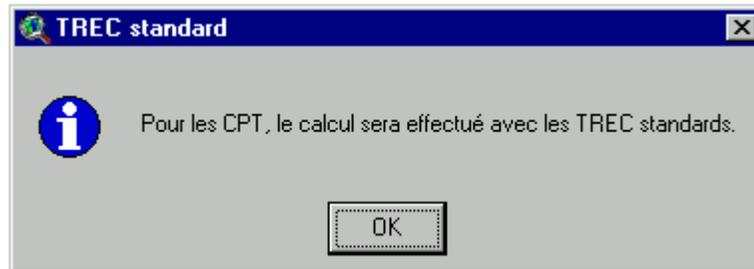


- ◆ L'utilisateur doit sélectionner le ou les types d'intervention forestière pour lesquels il désire calculer l'AÉC à l'aide de la méthode détaillée.
- ◆ Pour les interventions non sélectionnées, le programme utilisera les TREC standards.
- ◆ L'annulation de cette option entraînera l'utilisation des TREC standards pour l'ensemble des interventions et des perturbations.
- ◆ Pour chacun des types d'intervention forestière sélectionnés à l'interface précédente, l'utilisateur doit choisir la catégorie de caractéristiques de la végétation présente immédiatement après intervention, qui correspond à sa situation. Dans l'exemple apparaissant ci-dessous, s'il a choisi d'utiliser la méthode détaillée pour la CPT, il doit indiquer quelle est la catégorie de surface terrière moyenne des arbres, dont le diamètre à hauteur de poitrine (DHP) est plus grand qu'un centimètre, qui est présente sur la portion du bassin versant où cette coupe a été réalisée.

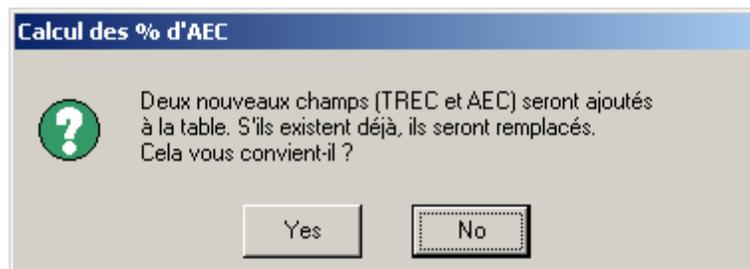


1. Les types de coupe sont identifiés à l'aide des codes de la cartographie écoforestière du MRNFP (2003). CPR : coupe avec protection de la régénération (incluant CPRS : coupe avec protection de la régénération et des sols; CT : Coupe totale et RPS : coupe de récupération en vertu d'un plan spécial d'aménagement); P : plantations de tous types; CPH : coupe avec protection de la haute régénération et des sols; CPT : coupe avec protection des petites tiges marchandes; EPC : éclaircie précommerciale; EC : éclaircie commerciale.

- ◆ Dans le cas où aucune caractéristique n'est sélectionnée, le programme affichera l'interface suivante indiquant que les TREC standards seront utilisés par défaut.



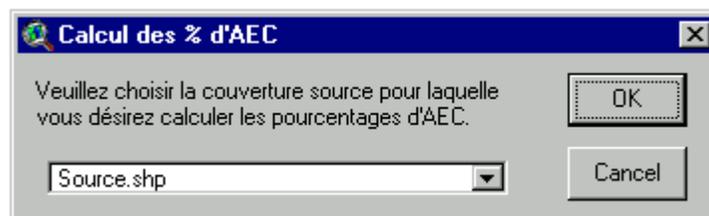
d) Modification de la table du fichier DBF source



- ◆ Cette question est posée à titre préventif, afin d'éviter la perte de données contenues dans les champs déjà existants portant les noms TREC et AEC.

4.2 Intrants généraux

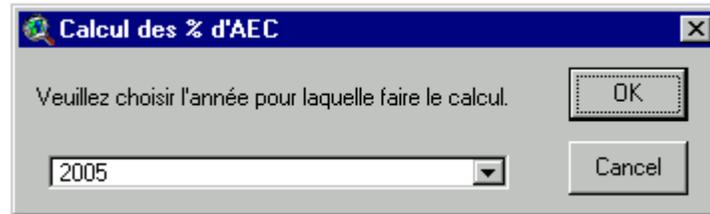
a) Choix de la couverture source



- ◆ L'utilisateur doit sélectionner le nom de la couverture source résultant des étapes de la section 2.3.

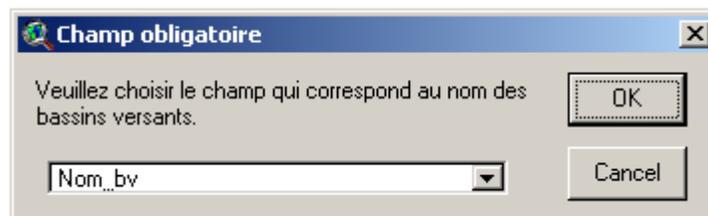
Rappel : Dans le cas où les bassins versants à l'étude sont imbriqués les uns dans les autres et couvrent divers ordres de bassin sur un même territoire, il est recommandé de créer une couverture de bassin pour chacun des ordres couverts et d'utiliser l'extension sur chacune de ces couvertures.

b) Choix de l'année de calcul



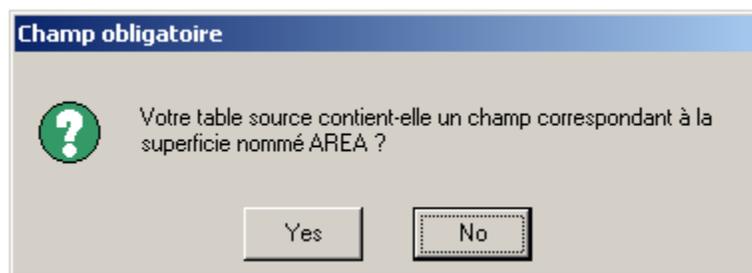
- ◆ L'utilisateur doit indiquer l'année pour laquelle il désire effectuer le calcul d'AEC par bassin versant.

c) Choix des champs obligatoires



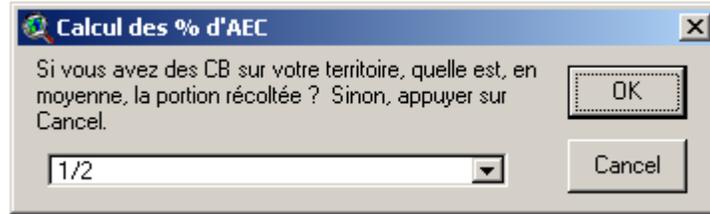
- ◆ L'utilisateur doit indiquer l'un après l'autre le nom de chacun des champs obligatoires du fichier DBF source (tableau 1).

d) Nom du champ des superficies de polygones de la couverture source



- ◆ L'utilisateur doit **obligatoirement** nommer « Area » le champ des superficies de polygones de la couverture source.

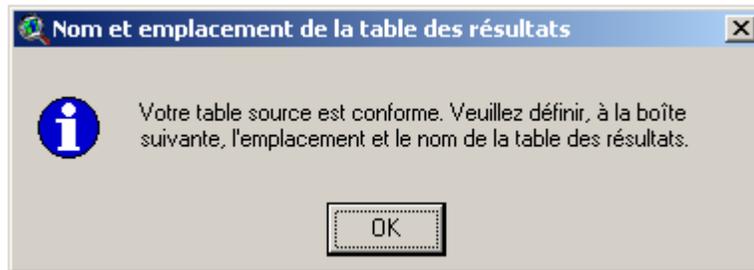
e) Identification des caractéristiques des coupes par bande (CB)



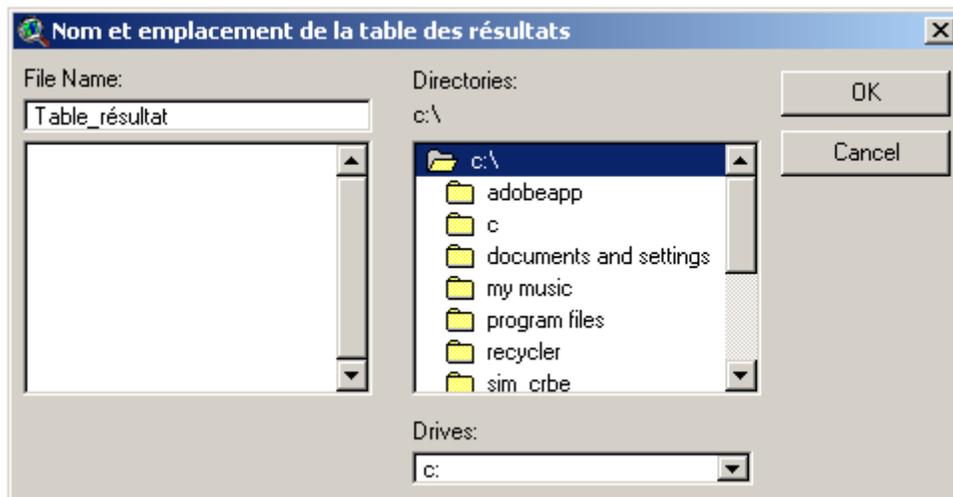
- ◆ L'utilisateur doit préciser la portion du peuplement forestier qui est récoltée lors de la première phase de la coupe par bande. Dans le cas où l'utilisateur considère qu'il n'y a pas de coupe par bande sur le territoire à l'étude, il peut annuler ce choix (Cancel) et l'extension utilisera par défaut la proportion $\frac{1}{2}$, si elle rencontrait une appellation CB.

4.3 Table des résultats

a) Conformité de la table du fichier DBF source et nom et emplacement de la table des résultats



- ◆ Ce message apparaît lorsque la table source a été structurée adéquatement pour permettre le bon fonctionnement de l'extension. Dans le cas contraire, un message d'erreur apparaîtra dès que requis.
- ◆ L'utilisateur doit indiquer dans l'encadré suivant le nom et l'emplacement de la table des résultats.



- ◆ La table des résultats (fichier DBF) contiendra les pourcentages des aires équivalentes de coupe pour chacun des bassins versants à l'étude.
- ◆ Lors de l'identification du nom de la table des résultats, l'utilisateur n'a pas à en préciser l'extension.

4.4 Attribution des TREC, calcul des AÉC et des pourcentages d'AÉC par bassin versant

a) Message d'information avant le calcul



- ◆ Une barre de statut de l'opération indiquant à l'utilisateur le degré d'avancement du calcul apparaît au bas de l'écran.

b) Message d'information à la fin du calcul



- ◆ Après le calcul, les TREC et les AÉC de chacune des superficies ayant été soumises à une intervention forestière ou à une perturbation naturelle apparaissent respectivement dans les champs TREC et AÉC de la table du fichier DBF source.
- ◆ Les pourcentages d'AÉC par bassin versant apparaissent dans la table des résultats.

Bibliographie

- LANGEVIN, R., 2004. *Objectif de protection ou de mise en valeur du milieu forestier : importance au Québec des augmentations des débits de pointe des cours d'eau attribuables à la récolte forestière*, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de l'environnement forestier, n° publ. DEF-0239, 13 p., adresse URL : <http://www.mrnfp.gouv.qc.ca/forets/consultation/consultation-objectifs.jsp> ou <http://www.mrnfp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-activites-sols.jsp>.
- LANGEVIN, R. et A. P. PLAMONDON, 2004. *Méthode de calcul de l'aire équivalente de coupe d'un bassin versant en relation avec le débit de pointe des cours d'eau dans la forêt à dominance résineuse*, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de l'environnement forestier, code de diffusion 2005-3008 et Université Laval, Faculté de foresterie et de géomatique, 24 p., adresse URL : <http://www.mrnfp.gouv.qc.ca/forets/consultation/consultation-objectifs.jsp> ou <http://www.mrnfp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-activites-sols.jsp>.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MRNFP), 2003. *Normes de cartographie écoforestière, troisième inventaire écoforestier*, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction des inventaires forestiers, 95 p.

*Ressources
naturelles,
Faune et Parcs*

Québec 