

**COMMISSION D'ÉTUDE SUR LA GESTION DE LA FORÊT
PUBLIQUE QUÉBÉCOISE**

**ANALYSE DES PROBLÉMATIQUES SUR LES
CALCULS DE LA POSSIBILITÉ FORESTIÈRE**

RÉSUMÉ
10 NOVEMBRE 2004

Présentée à :

**La Commission d'étude sur la gestion
de la forêt publique québécoise**

Préparée par :



**CENTRE COLLÉGIAL DE TRANSFERT DE
TECHNOLOGIE EN FORESTERIE**

TABLE DES MATIÈRES

QUESTION 0	Sélection des territoires	1
QUESTION 1	Cartographie, prise de données et leurs traitements	2
QUESTION 2	Analyse de l'acuité des intrants des deux modules du logiciel SYLVA II	7
	<i>SOUS QUESTION 2a- MODULE PAR COURBES</i>	<i>7</i>
	<i>SOUS QUESTION 2b- MODULE PAR TAUX</i>	<i>9</i>
QUESTION 3	Modèles de croissance utilisés au Québec	11
QUESTION 4	Modèles de simulation utilisés au Québec	15
QUESTION 5	Gestion des utilisations multiples du territoire et problématiques économiques et de spatialisation	18
	<i>SOUS QUESTION 5A - IDENTIFIER ET CLASSER LES DIVERSES PRÉOCCUPATIONS DES AUTRES UTILISATEURS DE LA FORÊT ET L'IMPLICATION DE CELLES-CI DANS LE PROCESSUS DE CALCUL DE LA POSSIBILITÉ FORESTIÈRE</i>	<i>18</i>
	<i>SOUS-QUESTIONS 5B - ANALYSER LES AVENUES UTILISÉES ET ENVISAGABLES POUR TENIR COMPTE DES UTILISATIONS MULTIPLES, DES BESOINS EN CONSERVATION, DES ASPECTS SPATIAUX ET DES DIMENSIONS ÉCONOMIQUES</i>	<i>19</i>
QUESTION 6	Analyse critique des approches déterministes et probabilistes pour la gestion des risques de perturbations naturelles	21
QUESTION 7	Scénarios d'aménagement et possibilités forestières	22
QUESTION 8	Gestion du risque en aménagement forestier	25
QUESTION 9	Utilisation des calculs dans la pratique forestière	27
QUESTION 10	Considération sur la gestion des calculs	31

QUESTION 0 - SÉLECTION DES TERRITOIRES

- Pour couvrir certaines questions, il fallait choisir deux territoires de référence : un territoire pour le modèle par courbes et un autre pour le modèle par taux. À cet effet, l'unité d'aménagement forestier (UAF) 027-51 et l'aire commune 081-22 ont été retenues car elles répondaient aux cinq critères de sélection :
 - Exclusion des territoires sur lesquels le CERFO a actuellement un mandat avec d'autres clients;
 - Disponibilité du répertoire SYLVA II;
 - Disponibilité d'une couche numérique du 3^e inventaire décennal;
 - Possibilité de créer des liens géomatiques;
 - Représentativité de la situation québécoise.

- Selon l'analyse de deux indices de la structure d'âge de la forêt, les unités de compilation présentes dans l'UAF 027-51 (région du Lac Saint-Jean) sont représentatives de plusieurs unités de compilation du Québec et de la moyenne provinciale, pour la grande majorité des groupes d'essences, particulièrement ceux dont la superficie est la plus importante.

- L'aire commune 081-22 (région du Témiscamingue) présente certaines similitudes et certaines différences par rapport au portrait provincial. Ce territoire a toutefois été retenu puisqu'il semblait le plus approprié parmi ceux qui rencontraient les autres critères de sélection.

- Des territoires d'envergure réduite en terme de superficie, bien documentés et avec un nombre réduit de strates, étaient aussi recherchés, afin de réaliser des tests d'acuité et des analyses d'impacts de différents choix d'aménagement. Ils ont été puisés dans les forêts d'enseignement et de recherche que le législateur a constituées, soit le territoire de la Forêt Montmorency de l'Université Laval et celui de la Station écotouristique de Duchesnay de la SÉPAQ.

QUESTION 1 - LA CARTOGRAPHIE, LA PRISE DE DONNÉES ET LEURS TRAITEMENTS

La cartographie

- Le premier besoin de l'aménagiste forestier est la connaissance du territoire. Afin d'acquérir les informations nécessaires, on procède d'abord à la caractérisation de l'ensemble du territoire forestier en utilisant la stratification forestière. Cette stratification utilise les éléments suivants : type de couvert, perturbation, densité du couvert, hauteur, âge, dépôt, drainage, pente et type écologique, afin d'identifier les peuplements forestiers. Il est ainsi possible de retrouver plus de 50 000 appellations de strates cartographiques forestières différentes dans une seule unité de compilation (exemple : UC 7071). Au niveau des besoins d'information pour le calcul de possibilité, on doit remettre en question ce processus (nombre de paramètres et nombre de niveaux par paramètre). En effet, la première activité de l'aménagiste consiste à regrouper les strates cartographiques les plus ressemblantes (en strate d'inventaire), afin d'en réduire le nombre à un niveau permettant d'avoir assez de données (placettes d'inventaire) pour être en mesure de caractériser chacune d'elles individuellement.
- La précision mathématique a été utilisée pour définir la fiabilité des données de plusieurs paramètres. La précision se définit comme étant le complément de la demi-largeur de l'intervalle de confiance à 95 % de la moyenne, exprimée en pourcentage de la moyenne. Une précision de 70 % à un niveau de probabilité de 95 % signifie que nous avons 19 chances sur 20, dans tout nouvel échantillon équivalant d'une même strate d'inventaire, que la valeur de la moyenne se retrouve à l'intérieur d'une marge de plus ou moins 30 % autour de la moyenne actuellement déterminée.
- La précision du volume total de bois actuel de l'ensemble des unités de compilation, calculé avec toutes les placettes (établies, recrutées et actualisées) est élevée, dépassant l'objectif de 95 %. Elle demeure très élevée (> 92 %), lorsqu'on fait le calcul avec les placettes établies seulement, mais le volume total présente des différences avec le calcul précédent, la moyenne se retrouvant 3 fois sur 5 à l'extérieur de l'intervalle de confiance et étant jusqu'à 11 % supérieure! Ceci démontre la présence d'un biais lorsqu'on utilise autre chose que les placettes établies pour le calcul du volume total pour l'ensemble d'une unité de compilation.
- La précision du volume total actuel par essence par unité de compilation est la plupart du temps très satisfaisante, soit de l'ordre de 80 à 95 %, sauf pour les essences peu présentes (< 60 %). Ces dernières, constituant seulement 3 % du volume total, sont souvent introduites par le recrutement et ne devraient pas être considérées dans le calcul de la possibilité forestière. L'effet du recrutement et de l'actualisation est imprévisible et son impact sur l'estimation du volume total actuel par essence de l'unité de compilation peut aller bien au-delà des intervalles de confiance calculés.
- Au Québec, les unités d'aménagement forestier ne correspondent pas aux contours des unités de compilation : elles chevauchent plus d'une aire commune ou, maintenant, plus d'une unité d'aménagement forestier. Le portrait d'une unité d'aménagement forestier repose donc en partie sur des placettes n'appartenant pas à cette unité, mais à des secteurs voisins ayant des conditions écologiques similaires. L'erreur due à cette situation est difficile à estimer dans le cadre du présent travail, mais on remarque que l'historique propre à une unité d'aménagement forestier n'est pas considéré. Le risque de biais nous incite à penser qu'une marge d'erreur devrait être considérée.

- La correspondance entre les appellations cartographiques et les résultats des placettes-échantillons est bonne à excellente (> 75 %) pour les types de couvert résineux. Par contre, elle est moyenne (50 à 70 %) pour les types de couvert feuillus et mélangés. Pour les autres paramètres (groupement d'essence, hauteur, âge, pente, dépôt, drainage), peu importe le type de couvert, les résultats ne semblent pas présenter une correspondance suffisante pour être considérés fiables, la précision oscillant de faible à très faible (< 50 %). Ces faibles correspondances sont le résultat de la combinaison des éléments suivants : l'échelle de photographie aérienne utilisée (1 : 15 000 vs 1 : 10 000), la dimension minimale de polygone trop élevée, la stratification forestière (nombre de paramètres trop élevé, nombre de niveaux par paramètre trop élevé, ou l'utilisation de classes (classification) plutôt que de proportions (ordination)), la dimension trop faible de la superficie des placettes et enfin, le morcellement intrinsèque de certains types de peuplement.
- La photo-interprétation fine améliore les résultats. Pour obtenir les meilleures correspondances, ce travail doit être fait avec des photos couleurs, de très bonne qualité, à l'échelle 1 : 10 000 et il faut avoir la latitude de faire des petits polygones (1 hectare). De plus, le photo-interprète doit très bien connaître le territoire et être en mesure d'effectuer un grand nombre de points de contrôle. Il devrait également ajouter à sa base de données toutes les placettes disponibles sur le territoire. Enfin, la photo-interprétation fine doit permettre de créer des polygones plus homogènes avec l'objectif de réduire le nombre de strates cartographiques différentes.
- Le regroupement de strates cartographiques est une opération de synthèse qui a pour but de réduire le nombre de strates afin de créer des ensembles (strates d'inventaire) qu'il sera possible de caractériser avec une fiabilité (précision) adéquate. Présentement, le nombre de strates d'inventaire par unité de compilation est encore très élevé (1 667 dans l'UC 7071) et les mécanismes de recrutement et d'actualisation de placettes sont utilisés pour pallier au manque de données, entraînant des biais dans certains cas, d'où l'intérêt de tester d'autres méthodes de regroupement. À titre d'exemple au Nouveau-Brunswick, entre 30 et 66 strates de base sont utilisées selon les titulaires de permis.
- C'est la méthode d'analyse statistique de regroupement (cluster) qui permet d'obtenir les meilleurs résultats de regroupement des strates d'inventaire. Dans certains cas (exemple de l'UC 8786), le regroupement par cluster permet de travailler avec trois fois moins de strates d'inventaire et d'obtenir des résultats deux à trois fois plus précis (volume total par strate d'inventaire et volume par essence par strate d'inventaire). En utilisant ce processus, les strates trop variables pourraient subir une division (split) en fonction des probabilités pour distinguer une à trois sous-strates qui pourraient avoir des évolutions et des traitements différents.
- Un plus fort niveau de regroupement (< 500 strates d'inventaire) est justifié parce qu'il permet de réduire la quantité de travail nécessaire à la réalisation du calcul de possibilité, diminue les besoins de recrutement et d'actualisation et augmente la précision des paramètres au niveau utilisé comme intrant dans le calcul de la possibilité forestière. Une analyse des paramètres de stratification et de leurs niveaux doit également être faite, afin de valider leur utilité dans la réalisation du calcul de possibilité.

La prise de données et leur traitement

- Lorsque la ventilation des volumes s'effectue par strate d'inventaire, la précision diminue sensiblement par rapport au volume total pour l'ensemble de l'unité de compilation, mais

demeure acceptable en considérant toutes les placettes. La précision du volume total par strate d'inventaire est, le plus souvent, supérieure à 60 % en tenant compte de toutes les placettes, alors qu'elle est beaucoup plus faible lorsqu'on ne considère que les placettes établies (< 50 %). Le recrutement et l'actualisation ont un impact important sur la précision, ne serait-ce que parce qu'ils augmentent significativement le nombre de placettes.

- Pour les paramètres nécessaires au calcul de la possibilité forestière avec le module par courbes (âge par essence, hauteur par essence, volume par essence, diamètre par essence, diamètre des 100 plus grosses tiges, etc.), les résultats sont de faibles à bons (30 à 90 %). Les résultats sur l'âge, la hauteur et le diamètre sont plus précis (50 à 90 %) parce qu'ils proviennent de la compilation d'un plus grand nombre d'études d'arbres comparativement à une seule donnée de volume par placette. Le diamètre moyen des 100 plus grosses tiges et le diamètre moyen de la strate sont des variables très fiables (précision > 90 %). Le diamètre moyen des 100 plus grosses tiges pourrait servir d'indicateur du stade de développement et de la maturité.
- Le calcul de l'indice de qualité de station (IQS) est très important car il sert à faire le choix des courbes de rendement associées à chacune des essences présentes dans la strate d'inventaire. La précision calculée sur ce paramètre varie de 75 à 95 %. Or, dans le cas de l'IQS, une précision de l'ordre de 75 % correspond à un intervalle de confiance pouvant englober les 4 classes d'IQS d'une essence. Afin d'obtenir la précision nécessaire pour ce paramètre, soit de plus de 90 %, il est recommandé d'avoir 15 études d'arbre par essence par strate d'inventaire.
- Concernant le module par taux, l'utilisation des tables de taux de passage nécessite de connaître, pour chacune des strates d'inventaire, le nombre de tiges par essence, par classe de diamètre de 2 cm et par classe de qualité. À ce niveau de détail, les résultats de précision sont de faibles à très faibles (< 35 %). Il est facile de concevoir l'irréalisme d'une telle démarche lorsque l'on réalise que même 60 000 tiges mesurées dans une unité de compilation (exemple : 2 000 placettes contenant 30 tiges chacune) ne permettent pas de compléter le tableau de taux de passage contenant 1 000 000 de cellules (exemple : 1 000 strates d'inventaire, 10 essences feuillues, 25 classes de diamètre de 2 cm et 4 classes de qualité). Comment faire des statistiques valables avec une base de données contenant 94 % de cellules vides (dans une situation idéale : 1 000 000 moins 60 000 égale 940 000)?
- Les peuplements de moins de 7 mètres, longtemps négligés, ont fait l'objet ces dernières années d'une attention particulière de la part du MRNFP et ont nécessité énormément d'énergie et de dépenses. Les suivis des dernières années ont démontré des écarts importants entre les observations sur le terrain et les simulations réalisées. Parmi les solutions pour réduire les frais d'inventaire, il faudrait développer une meilleure compréhension de la dynamique et développer des modèles de régénération en fonction de l'écologie, des perturbations et des peuplements d'origine.
- La méthode de sondage, dite stratifiée aléatoire, utilisée actuellement n'offre pas la même chance à tous les polygones d'être échantillonnés. On remarque une concentration plus grande de placettes dans certaines zones plus accessibles par les grands axes routiers avec des virées qui tendent à favoriser des placettes plus près des chemins. Il pourrait y avoir un biais dans l'inventaire pour cette raison, mais les spécialistes tendent à affirmer qu'il serait peu important.
- La quantité de placettes a beaucoup d'impact sur la précision lorsqu'on s'intéresse à des paramètres très fins. On compense le manque de placettes par les mécanismes de recrutement

et d'actualisation. Ces mécanismes sont utilisés dans la majorité des strates d'inventaire. Ainsi, dans l'UAF 81-51, 73 % des placettes sont actualisées ou recrutées. L'effet du recrutement et de l'actualisation est imprévisible et son impact peut aller bien au-delà des intervalles de confiance calculés, entraînant ainsi des biais. Il y a aussi l'introduction d'essences absentes du territoire. On devrait minimalement vérifier systématiquement l'impact de ces mécanismes, par rapport notamment au volume total par strate. Le recours à ces mécanismes de compensation doit être réduit au minimum.

- Dans l'état actuel de fonctionnement du module par taux (besoin de connaître, pour chacune des strates d'inventaire, le nombre de tiges par essence, par classe de diamètre de 2 cm, par classe de qualité), la grandeur des placettes est insuffisante. Comme on doit définir des événements très rares (souvent, moins de 5 tiges par hectare correspondent aux critères recherchés), la superficie des placettes devrait être augmentée afin de se rapprocher d'un niveau de probabilité raisonnable de rencontrer l'évènement dans chacune d'elles. Dans le contexte où l'on poursuit le travail avec les données actuellement disponibles, il faut revoir le niveau de paramétrisation utilisé dans le modèle par taux. L'utilisation des placettes des bénéficiaires (sous réserve de leur bonne représentativité) permettrait de bonifier les banques de données.

Nouvelles technologie à explorer

- La technologie d'inventaire hélicopté permet de réaliser différents types d'inventaire, à partir de stéréocouples photographiques à très grande échelle (1 : 400), des placettes-échantillons à l'aide d'un logiciel de traitement spécialisé. Les paramètres mesurés pour chaque arbre (vivant ou mort) de plus de 2 cm de diamètre sont : l'essence, le diamètre de la cime, la hauteur, les coordonnées XY et l'indice de défoliation. Quant aux paramètres de diamètre, surface terrière et âge, ils sont estimés automatiquement par le logiciel pour chaque arbre à partir d'équations de régression régionalisées. Quant au coût par placette, il se compare avantageusement au coût actuel des placettes dans des secteurs accessibles et est nettement plus avantageux dans les secteurs inaccessibles.
- La technologie DVP (Digital Video Plotter) permet de faire de la photogrammétrie numérique. C'est la version moderne des équipements photogrammétriques à la source de la cartographie topographique et elle ouvre de nouvelles possibilités, notamment en lien et en interface avec les technologies SIG. La photogrammétrie numérique permet de visualiser en trois dimensions à l'écran. Les images issues de l'imagerie aéroportée, qui possèdent des données d'orientation (X, Y, Z, Omega, Phi, Kappa) ou satellitaires, sont ainsi montées en stéréopaires (stéréocouples) et des lunettes polarisées permettent de percevoir la troisième dimension. Le photo-interprète peut alors interpréter l'information, prendre des mesures et délimiter en format numérique (DAO) les contours des peuplements.
- La cartographie à l'arbre près (ITC) est une technologie d'analyse à partir d'images satellitaires et/ou aéroportées à haute résolution, développée depuis plus de 10 ans par le Service canadien des forêts et commercialisée depuis 2 ans par une firme québécoise au Canada et à l'étranger. Elle est utilisée présentement en Ontario et aux États-Unis, pour cartographier des forêts (naturelle ou artificielle) de hauteur égale ou supérieure à 7 mètres. Les trois étapes permettant de créer une cartographie à l'arbre près sur de vastes territoires forestiers sont : la reconnaissance et la classification des cimes individuelles, ainsi que la délimitation des peuplements.

COMMISSION D'ÉTUDE SUR LA GESTION DE LA FORÊT PUBLIQUE QUÉBÉCOISE
- RÉSUMÉ -

- La cartographie par segmentation d'objets permet de travailler directement avec les images satellitaires ou les photographies aériennes (ex : eCognition, PICEA (logiciels commerciaux)). Cette méthode d'analyse permet de discerner des objets homogènes, que l'on peut paramétrer de diverses façons et regrouper hiérarchiquement selon différentes règles de regroupement. En travaillant ainsi par objet, il est possible de considérer à la fois les caractéristiques spectrales, texturales et spatiales de groupes de pixels qui expriment la végétation au sol. Cela prend toute son importance lorsque l'on analyse des cibles visuelles très petites, c'est-à-dire plus petites que la résolution du pixel, et que celles-ci sont réparties dans un espace spectral plus ou moins uniforme.
- L'utilisation des nouvelles technologies implique, dans un premier temps, de revoir certains paradigmes tenaces, tel le fait que : la carte écoforestière doit être une synthèse de deux couches indépendantes (la couche permanente des variables abiotiques et la couche végétale), la cartographie doit être construite uniquement à partir d'une photo-interprétation manuelle, le polygone forestier doit être l'unité minimale de référence, l'information du polygone forestier ne peut pas être spatialisée à l'intérieur de ses limites et l'inventaire décennal doit être réalisé de façon uniforme à travers le Québec à partir de placettes-échantillons permanentes (PEP) et de placettes-échantillons temporaires (PET).
- La planification forestière nécessite une considération multiéchelle. La gestion intégrée des ressources nécessite une considération hiérarchique. Ainsi, les plus petits éléments possible (pixel, arbre, groupe d'arbres, massif, etc.) peuvent être cartographiés, mais peuvent également être agglomérés dans un ensemble plus vaste quand il s'agit de gérer l'information de manière plus globale. N'importe quand, il est possible alors de connaître et de décrire l'hétérogénéité des grands ensembles, tout en conservant le détail fin à l'échelle du sous-peuplement. La notion de polygone n'est plus fixe, mais suffisamment flexible pour répondre aux différents utilisateurs de la donnée.
- L'ensemble des campagnes d'inventaires décennaux doit être planifié en fonction de l'usage prévu en aménagement forestier, soit à une échelle où les données auront une précision acceptable et pour les seuls paramètres pertinents et statistiquement significatifs.
- Il est important de s'assurer de la fiabilité des méthodes proposées avant de vouloir les utiliser à une échelle opérationnelle.

QUESTION 2 - ANALYSE DE L'ACUITÉ DES INTRANTS DES DEUX MODULES DU LOGICIEL SYLVA II

SOUS-QUESTION 2A - MODULE PAR COURBES

Des tests permettant d'évaluer l'acuité de 19 des 95 intrants recensés dans le logiciel SYLVA II ont été réalisés sur le territoire de la Forêt Montmorency de l'Université Laval. À partir de sa structure actuelle, nous avons modifié les superficies par classe d'âge afin d'obtenir 3 autres structures souhaitées. Il est à noter que pour simplifier l'exercice et l'interprétation, la combinaison simultanée des intrants a été évitée, même si certains sont corrélés et pourraient avoir un effet de synergie. De plus, une variation supérieure à ce qui serait normalement possible dans la réalité a été appliquée à chacun des intrants.

Les analyses réalisées ont clairement démontré que l'acuité d'un intrant dépend de la structure de la forêt. Bien que la plupart des intrants testés possèdent une acuité significative, l'analyse a permis d'identifier ceux ayant la plus grande d'acuité pour le territoire d'analyse (cote 1 et 2) où (1) indique une variabilité supérieure à +20% ou inférieure à -20% et (2) une variabilité d'environ ± 15 à 20 % du niveau de possibilité de référence. Elle a permis de comparer l'importance relative de chaque intrant dans le calcul de possibilité en fonction de la structure de la forêt

Pour les forêts de structure anormale par surabondance, l'importance relative de chaque intrant est :

- Âge actuel (1)
- Réduction en superficie (1)
- Scénarios sylvicoles (1)
- Volume à maturité des courbes décrivant la situation actuelle (2)
- Volume à maturité des courbes décrivant la situation après coupe (2)
- Composition en essences des courbes décrivant la situation actuelle (2)
- Composition en essences des courbes décrivant le retour après coupe (2)
- Classe de pente retenue (2)

Pour les forêts de structure normale, l'importance relative de chaque intrant est :

- Âge actuel (1)
- Réduction en superficie (1)
- Îlots de vieillissement (1)
- Âge à maturité des courbes décrivant la situation actuelle (1)
- Volume à maturité des courbes décrivant la situation actuelle (2)
- Composition en essences des courbes décrivant la situation actuelle (2)
- Composition en essences des courbes décrivant le retour après coupe (2)
- Classe de pente retenue (2)

Pour les forêts de structure irrégulière en forme de « U », l'importance relative de chaque intrant est :

- Âge actuel (1)
- Îlots de vieillissement (1)
- Scénarios sylvicoles (1)

Prématurité (2)
Prématurité avec l'ajout d'un pourcentage maximal de récolte (2)
Volume à maturité des courbes décrivant la situation actuelle (1)
Composition en essences des courbes décrivant la situation actuelle (2)
Réduction en superficie (2)
Classe de pente retenue (2)

Pour les forêts de structure anormale par insuffisance, l'importance relative de chaque intrant est :

Prématurité (1)
Âge à maturité des courbes décrivant la situation actuelle (1)
Âge actuel (1)
Îlots de vieillissement (1)
Volume à maturité des courbes décrivant la situation actuelle (1)
Réduction en superficie (2)

Nous sommes d'avis que l'identification des intrants les plus importants permettra d'utiliser de façon plus optimale les ressources humaines et financières allouées aux besoins de connaissance reliés aux calculs de la possibilité forestière.

Enfin, il est à remarquer qu'il existe un gradient de variation des courbes d'acuité, d'une structure anormale par surabondance aux structures normale, irrégulière en forme de « U » et anormale par insuffisance. Ce phénomène très intéressant démontre davantage la corrélation entre l'acuité d'un intrant et la structure étudiée.

QUESTION 2 - ANALYSE DE L'ACUITÉ DES INTRANTS DES DEUX MODULES DU LOGICIEL SYLVA II

SOUS-QUESTION 2B - MODULE PAR TAUX

Les tests d'acuité des intrants de ce module ont été effectués sur le territoire de la Station écotouristique de Duchesnay. Des simulations avec le module d'accroissement sur des strates d'inventaire typiques du groupe érable à sucre ont permis de couvrir les paramètres importants, soit la composition, la structure par classe de diamètre, la qualité, etc. Les tests effectués sont évalués selon leur effet sur la rotation, soit le temps nécessaire pour reconstituer le bois d'œuvre et le volume marchand après coupe.

Considérations générales

Selon les tests retenus :

- Dans les tests réalisés, l'utilisation des **zones d'accroissement** n'apparaît pas comme un intrant présentant une grande acuité. Ceci n'exclut pas que, pour certaines espèces, il puisse y avoir occasionnellement un impact dans d'autres situations.
- Le choix de la **série de taux avant traitement** amène une grande acuité. Or, la sélection de cette série, qui est faite en fonction de la classe de densité de la strate d'inventaire ou cartographique, ne fait pas toujours l'objet d'une méthode reconnue.
- L'acuité du choix de la **série de taux de passage après traitement** est importante, particulièrement les taux sans mortalité qui sont plus optimistes. Il est à noter qu'il n'y a pas de relation de cause à effet entre la série de taux choisie et le traitement réalisé comme tel. Les séries de taux sont des artifices de calcul et l'utilisation de taux réels obtenus à partir d'une banque de cas-types serait préférable.
- L'acuité du choix du **pourcentage de prélèvement cible** est importante sauf sur les jeunes strates d'inventaire. Les strates vieilles équiennes ou vieilles inéquiennes dégradées d'érable semblent plus directement affectées.
- Le **bris de tiges** possède une acuité élevée surtout dans les peuplements comportant beaucoup ou moyennement de petites tiges. Si on compare cependant l'acuité de cet intrant selon les strates, celles comportant moins de petites tiges ont la plus grande amplitude et elles ont de la difficulté à reconstituer leurs bois d'œuvre ou n'y arrivent tout simplement pas.
- Quant aux **types de traitement de coupe partielle**, quelques essais ont été appliqués. Le prélèvement *diamètre limite* (40-98 cm) a surtout une acuité importante pour la vieille strate équienne sans petites tiges. Le prélèvement *préjardinage* (25 %) ne diffère pas du prélèvement *jardinage par défaut* (30 %) pour les jeunes strates. Si on utilise le prélèvement du *jardinage des tiges de 24 cm et plus*, type de prélèvement plus près de la réalité, les rotations raccourcissent puisque les 10 à 24 cm ne sont pas prélevées, et que ce sont ces dernières qui présentent les taux de passage les plus élevés.
- Il faut noter que dans la plupart des tests effectués, la reconstitution du bois d'œuvre a lieu 10 ans plus tôt que la reconstitution du volume total. Les surfaces terrières ne sont pas toujours reconstituées.

Particularités en fonction de la structure diamétrale

Un coefficient de forme de Weibull a permis de décrire objectivement la répartition du nombre de tiges par classe de diamètre. En considérant sa variabilité, l'aménagiste peut en dégager la probabilité d'obtenir diverses structures présentes dans une strate d'inventaire.

- Pour les **jeunes peuplements équiennes ou inéquiennes**, les variables possédant la plus grande acuité sont celles qui touchent directement aux petits diamètres :
 - Avec 10 % de bris de tiges, dans les deux cas vérifiés, la rotation peut augmenter de 66 à 100 %.
 - La composition fait également varier les résultats, le bouleau jaune étant plus performant que l'érable à sucre, par exemple.
 - Les temps de rotation augmentent de façon proportionnelle à l'augmentation des prélèvements cibles. Évidemment, la rotation est aussi influencée par les essences principales inscrites au groupe prioritaire, compte tenu qu'une mécanique les relie au prélèvement cible
 - Un prélèvement des classes de qualité, A ou B ou AB combinées a peu d'impact, puisque la plupart des tiges présentes dans ces peuplements n'atteignent pas la dimension minimale requise pour être classées A ou B.
- Pour les vieilles strates équiennes d'érable de qualité, le prélèvement en fonction des qualités constitue la variable ayant la plus grande acuité : Le prélèvement des qualités ABC peut faire doubler la rotation, alors que la récolte des CD a peu d'effets.
- Pour les strates d'érables inéquiennes dégradées, les résultats sont sensiblement les mêmes que la précédente avec cependant moins d'acuité en raison d'une présence plus grande de petites tiges. L'acuité diminuerait avec une augmentation du bouleau jaune dans la strate, essence qui possède un meilleur accroissement.

Tests à l'échelle du groupe de calcul

Ces tests ont permis d'évaluer l'impact de la variation d'un intrant sur la possibilité. Pour les besoins, l'effet a été calculé à partir de la moyenne des volumes récoltés sur tout l'horizon de simulation. Il en résulte que :

- Les étalements entraînent une légère augmentation de la possibilité, ceci est probablement dû à une plus grande superficie poursuivant sa croissance.
- Comme il a été appliqué sur toutes les strates d'inventaire, une augmentation du départ amène une diminution du volume moyen sur l'horizon de simulation.
- L'augmentation du nombre de calculs amène un gain momentané et par la suite une chute. Ceci est probablement dû à l'épuisement de la banque de gaules.
- Le choix d'un groupe de calcul pour une strate d'inventaire est particulièrement important, augmentant ou réduisant directement le volume disponible sur l'horizon de simulation. Son acuité dépend principalement de la superficie.
- Le choix du scénario sylvicole et surtout du régime sylvicole est l'un des éléments possédant le plus d'acuité pour ce module, particulièrement si la strate occupe une superficie importante.

QUESTION 3 - MODÈLES DE CROISSANCE UTILISÉS AU QUÉBEC

- Dans le calcul de possibilité, deux modèles de croissance sont utilisés au Québec, soit le modèle par courbes et le modèle par taux, avec des avantages et des inconvénients pour chacun. Les choix de ces deux modèles sont à l'origine des deux modules du logiciel SYLVA II.

Il existe aussi des modèles de simulation hybrides où des courbes de croissance par arbre provenant de modèles empiriques sont intégrées à des modèles mécanistes de simulation par arbre, qui permettent de moduler cette croissance en fonction de différentes variables, telle que la compétition. La revue de littérature indique notamment que les modèles de croissance par tiges sont probablement les modèles les plus performants, comparativement aux modèles de croissance par peuplements ou par classes de diamètre (Claveau et Messier, 2004). Toutefois, le problème principal qui demeure avec ce type de modèle se situe au niveau de leurs besoins en données et des coûts associés à la collecte de ces informations. En effet, ces modèles nécessitent des données spécifiques qui ne font pas partie des données d'inventaire traditionnelles. Éventuellement, la simulation de cas-types à l'aide de ces modèles pourrait être utile pour appuyer l'élaboration de certaines hypothèses de calcul, telles que les taux d'accroissement et de mortalité après traitement.

- La dynamique de la végétation (évolution de la composition et de la structure des peuplements) et les successions végétales (évolution de la composition après perturbations) devraient être prises en compte dans les simulations. Or, les différents modèles de croissance et les modules de simulation utilisés ne permettent pas toujours une intégration adéquate de ces éléments.

Modèle par courbes

- Les courbes de croissance que nous utilisons sont obtenues à partir des données d'inventaire (placettes temporaires, placettes permanentes ou les deux). Il s'agit de régressions permettant de prédire le volume d'un peuplement en fonction de sa densité et de son âge, ainsi que de la qualité du site.
- Les courbes de croissance actuellement utilisées au Québec ont été construites à partir de données provenant de peuplements équiennes et purs selon la définition retenue au niveau de la stratification de l'inventaire. Conséquemment, leur utilisation est appropriée pour les peuplements équiennes qui comportent une proportion supérieure à 75 % de surface terrière d'une essence donnée.
- Le modèle de croissance par courbes, tel qu'utilisé dans SYLVA est viable et répond aux besoins actuels.
- Il existe cependant certains points à améliorer, notamment en ce qui concerne les points suivants :
 - La sénescence qui posait problème vient de faire l'objet d'une nouvelle révision. La façon de prendre en compte la sénescence a subi de nombreuses transformations depuis les années 80. Depuis 2003, l'usage exclusif, de placettes permanentes entraînait un manque d'échantillons pour établir adéquatement le patron de la courbe de croissance en période de sénescence. Cependant, depuis l'été 2004, l'utilisation des placettes temporaires en complément des permanentes a permis d'améliorer la situation.

- L'évaluation mal adaptée (combinaison directe de courbes individuelles) de la croissance des peuplements mélangés (ainsi que des peuplements purs ayant une structure inéquienne), pour lesquels les courbes n'ont pas été bâties. Toutefois, l'état actuel des connaissances ne permet pas de raffiner la méthodologie utilisée pour la combinaison des courbes des peuplements mélangés, de façon à introduire la notion de proportionnalité qui permettrait de s'assurer de ne pas surestimer le résineux. En attendant la réalisation d'études pertinentes dans le domaine, il pourrait être intéressant de dresser un portrait de la productivité globale et par essence, par qualité de site et par classe d'âge des peuplements mélangés, puis de comparer ces données avec des courbes construites sur des sites correspondants, pour établir des balises visant à réduire les risques de surestimation des volumes résineux, s'il y a lieu. Pour régler ce problème à plus long terme, il est suggéré de procéder à l'élaboration de nouveaux modèles de croissance, ce qui pourrait être fait à l'aide de modèles de simulation par arbre, en procédant par cas-type. Il faudrait toutefois envisager soit l'ajout de modules dans SYLVA, soit la confection d'interfaces permettant l'intégration de sorties provenant d'une simulation par tiges pour paramétrer le modèle de croissance du module qui sera utilisé pour le calcul de possibilité.
 - L'absence de certaines courbes ou tables de rendement comme pour le bouleau jaune et le chêne rouge qui sont des essences semi-tolérantes et se développent en peuplements équiennes ou en bouquets, et pour lesquelles des courbes de rendement devraient être constituées.
 - Les retours des strates devraient être mieux définis de façon à assurer une intégration adéquate des processus reliés à la dynamique de la végétation. Pour ce faire, il serait nécessaire de procéder à la caractérisation, puis à la modélisation de la régénération et du comportement des unités écologiques en fonction du type de perturbation. L'étude de la dynamique de la végétation dans les principales unités écologiques permettrait d'améliorer les connaissances et d'élaborer des hypothèses plus réalistes, parce qu'adaptées aux conditions écologiques, et éventuellement d'adopter des scénarios sylvicoles qui correspondraient mieux à l'évolution naturelle des peuplements. À plus long terme, il est suggéré d'utiliser des modèles par tiges pour l'étude de cas-types, afin d'appuyer l'élaboration d'hypothèses relatives à la dynamique de la végétation. Les résultats provenant de l'étude de ces cas-types pourraient ensuite être utilisés pour alimenter le modèle de simulation. Il est aussi recommandé de réaliser les études nécessaires qui conduiront à la modélisation du comportement des unités écologiques en termes de composition, de dynamique, de croissance et de rendement.
 - Les IQS actuellement utilisés ont été corrigés de façon à ignorer les périodes de faible croissance attribuables à l'oppression et aux défoliations par le TBE. Toutefois, les courbes ainsi obtenues peuvent conduire à une sous-estimation des IQS réels. La détermination des IQS réels des types écologiques, actuellement en cours de réalisation par le Service des inventaires forestiers, devrait fournir de meilleurs résultats.
- Effet des paramètres considérés pour la production de courbes :
 - L'utilisation des IQS (indices de qualité de station) et IDR (indices de densité relative) réels permet d'obtenir des âges d'exploitabilité plus réalistes que ceux obtenus avec la méthode traditionnelle utilisant des classes d'IQS et d>IDR. Toutefois, les rendements à maturité obtenus à l'aide des 2 méthodes s'équivalent dans l'ensemble.

- L'utilisation d'un DMU (diamètre minimum d'utilisation) de 9 cm conduit à une réduction de l'âge à maturité du peuplement, par rapport à l'emploi d'un DMU de 13 cm. Dans l'exemple réalisé, cette réduction était de 8,4 ans en moyenne. Par ailleurs, les rendements à maturité obtenus s'équivalent dans l'ensemble, que le DMU retenu soit de 9 ou de 13 cm.
- L'utilisation des courbes de Mailly par rapport à celles de Pothier ont fourni des résultats comparables en ce qui a trait aux rendements à maturité. Par contre, les rendements en volume à 100 ans obtenus avec les courbes de Pothier sont nettement inférieurs (30 %) à ceux obtenus à partir des courbes de Mailly et l'âge d'exploitabilité est égal, ou inférieur de 5 ans avec les courbes de Pothier.
- Les multiplicateurs qui sont actuellement utilisés comme un indicateur de « performance » du rendement d'une essence par rapport à celui de la courbe (éloignement relatif des données de l'inventaire par rapport à la courbe), devraient être utilisés pour justifier une correction seulement lorsqu'il s'agit de l'essence dominante (pour laquelle le multiplicateur devrait en principe se situer autour de 1,0), alors que les essences marginales devraient pouvoir avoir un multiplicateur s'éloignant de la valeur 1, résultant d'un comportement différent.

Modèle par taux

- Le niveau de précision des données requis pour alimenter ce module est trop important par rapport à la précision des données d'inventaire. En effet, les intrants, soit le nombre de tiges par essence, par classe de qualité et par classe de diamètre se situent à un niveau de détail supérieur à celui de la précision visée dans le cadre de l'inventaire (volume toutes essences, toutes strates). Compte tenu de ce problème de précision, il est suggéré d'utiliser les taux d'accroissement moyens provenant des placettes permanentes appliqués au volume total par UC, en s'assurant que la mortalité est incluse dans ces taux.
- D'autre part, ce module présente les faiblesses conceptuelles ou mécanistiques suivantes :
 - La croissance des tiges est définie seulement en fonction des zones d'accroissement (établies à partir des variations de croissance observées sur 3 essences (érable à sucre, bouleau jaune et sapin) dans les PEP) et de deux classes de densité (AB et CD), mais ne tient pas compte de la vigueur et son utilisation est limitée à 2 taux possibles par zone;
 - Les taux de mortalité des tiges ne sont pas accessibles (cachés dans SYLVA II, donc impossibles à modifier par l'utilisateur) et la méthode utilisée pour leur calcul présente des lacunes sur le plan mathématique;
 - Le recrutement des tiges ne permet pas la reconstitution de la banque de gaules (ni la venue d'une nouvelle cohorte) et ne s'effectue pas selon la croissance des gaules, mais plutôt selon la vitesse à laquelle la classe de 10 cm se vide;
 - L'évolution de la qualité des tiges ne tient pas compte de la dégradation de la qualité susceptible de survenir avec l'âge;
 - La croissance du peuplement pour laquelle il y a surestimation de la croissance des petites tiges, sous-estimation de la mortalité après traitement et sous-estimation des dimensions maximales pouvant être atteintes par un peuplement, en raison d'un double système de blocage. Celui-ci s'opère d'abord au niveau des tiges via l'utilisation d'un diamètre maximal et ensuite au niveau du peuplement avec l'emploi d'un niveau de surface terrière maximal;

COMMISSION D'ÉTUDE SUR LA GESTION DE LA FORÊT PUBLIQUE QUÉBÉCOISE
- RÉSUMÉ -

- La matrice de répartition par produit n'est pas spatialement explicite et devrait être mise à jour en fonction des nouvelles utilisations.
- La modélisation de la croissance après traitement est également problématique, puisque les taux de croissance utilisés dans les simulations sont supérieurs à ceux observés lors du suivi des effets réels, surtout pour le premier 5 ans après traitement, alors qu'une forte mortalité a été observée. Les taux de croissance utilisés devraient refléter les résultats obtenus grâce au suivi des effets réels, en considérant le taux des effets réels pour le premier 5 ans après traitement, puis en reportant les résultats de croissance de la deuxième période de 5 ans après traitement sur les périodes subséquentes, en attendant d'avoir les résultats du suivi pour ces périodes.

Pour le module par taux, selon les ressources et le temps disponibles, il est recommandé de contourner ou régler les problèmes existants avec l'une des méthodes suivantes (en allant de la plus simple et rapide, à la plus complexe) :

- Calcul de possibilité par groupe d'essences au moyen d'une formule comme celle de Heyer ou de l'intérêt composé, en utilisant les taux moyens d'accroissement nets par zones par essences;
- Regrouper les données et ajuster le module par taux en conséquence;
- Procéder par cas-types comme complément à l'utilisation d'un modèle de simulation ajusté ou amélioré;
- Améliorer le module par taux en tenant compte de l'utilisation d'intrants ayant une précision acceptable et en solutionnant les problèmes mentionnés précédemment.

QUESTION 4 - MODÈLES DE SIMULATIONS UTILISÉS AU QUÉBEC

Module par courbes

Le module par courbes de SYLVA II est un modèle conceptuel qui peut être qualifié de procédure heuristique, en raison de l'utilisation de procédures de projection de l'inventaire, où la résolution n'est pas seulement au niveau de la forêt entière ou d'un groupe de calcul, mais également au niveau des strates d'inventaire. Il appartient au groupe des méthodes néoclassiques, nommées ainsi, par opposition aux méthodes classiques utilisant des formules simples par contenance seule, ou par contenu seul. Les formules par contenance sont employées principalement pour calculer la possibilité d'une forêt normalisée, alors que celles par contenu seul, ne permettent que d'obtenir le niveau de coupe à la prochaine période.

Le module par courbes utilise une variante, typiquement québécoise, l'équation de conservation. Elle implique la résolution d'un système d'équations visant à obtenir la possibilité maximale, i.e. le plus haut niveau de coupe (m^3/an), sans occasionner de rupture de stock pour un scénario d'aménagement donné.

Le module par courbes met moins l'accent sur l'atteinte d'une forêt normale, qui produirait un niveau de coupe stable (débit constant) pouvant être maintenu à perpétuité. Il est plutôt utilisé pour choisir un scénario d'aménagement permettant d'éviter une rupture de stock sur un horizon de planification fini, qui est normalement de l'ordre d'au moins une révolution.

On retrouve parmi les composantes du module : l'option de compartimenter par sous territoires, les familles de courbes actuelles par strate d'inventaire avec les successions prévues après coupe ou les successions naturelles sans intervention, la programmation de l'équivalent de l'équation de conservation, les séries d'aménagement, la gestion du type et la séquence de traitements sylvicoles, etc.

L'utilisation du module de simulation par courbes est viable et pertinente dans l'exercice actuel. Elle est à son maximum d'efficacité si les strates d'inventaire du groupe de calcul sont composées d'une essence représentant plus de 75 % de la surface terrière totale.

À court terme, des améliorations importantes devraient cependant être apportées au module par courbes, afin de s'assurer qu'un différentiel est maintenu entre la possibilité et l'attribution autour de la période critique pour conserver un pourcentage de vieilles forêts, de prendre en compte certaines considérations économiques relatives à la dispersion des peuplements et de prévoir l'impact des perturbations naturelles.

Module par taux

Le module par taux de SYLVA II est un modèle conceptuel qui peut être qualifié de procédure heuristique comme le module par courbes. Il appartient lui aussi au groupe des méthodes néoclassiques.

Le module par taux utilise une variante, typiquement québécoise, la méthode de l'histogramme. La possibilité est établie sur la plus faible des moyennes cumulatives des périodes.

Le module par taux est utilisé pour limiter les périodes de rupture de stock sur un horizon de planification fini, en tenant compte des possibilités d'étalement.

L'utilisation du module par taux dans sa forme actuelle devrait être suspendue car les intrants sont trop imprécis pour être utilisés avec un niveau de confiance acceptable (voir questions 1 et 3). D'autre part, les faiblesses mécanistiques et conceptuelles mises en évidence à la question 3 sont particulièrement problématiques. De plus, l'équation utilisée ne permet pas d'éviter les ruptures de stock, ce qui pourrait être réglé par l'utilisation de l'équation de conservation et d'une autre méthode aire-volume. Enfin, l'appartenance des strates d'un même groupe de calcul aux régimes équiennes et inéquiennes entraîne des difficultés considérables pour équilibrer les volumes; les strates appartenant à chacun de ces régimes devraient être séparées dans des groupes de calcul distincts.

Orientations générales à adopter pour l'amélioration des modèles de simulation

De façon générale, dans le cadre des développements futurs relatifs aux modèles de simulations, les orientations suivantes devraient être considérées :

- faire des liens avec des modèles par tige pour pouvoir importer leurs résultats développés localement;
- rechercher des solutions optimales comme celles produites au moyen de la programmation mathématique (ex : programmation linéaire);
- être en mesure d'analyser de très grands problèmes comme avec l'utilisation des procédures heuristiques spatiales;
- introduire des contraintes spatiales et économiques notamment pour répondre aux attentes des autres utilisateurs;
- pouvoir générer un portrait cartographique instantané des stratégies retenues et ce, à diverses périodes dans le temps.

Évaluation de la possibilité des essences

Pour l'évaluation du rendement soutenu par espèce, lorsque l'espèce ne possède pas de précision suffisante sur le volume total toutes strates confondues à l'échelle de l'unité de compilation : aucun calcul de possibilité ne devrait être réalisé pour cette espèce. Des volumes ad hoc peuvent être mis en disponibilité et comptabilisés.

Lorsque l'espèce à l'échelle de l'unité de compilation possède une précision suffisante sur le volume total toutes strates confondues, mais aucune précision sur le volume total par strate d'inventaire : il faut travailler avec le volume total du groupe de calcul et faire un calcul de possibilité à cette échelle.

Lorsque l'espèce à l'échelle de l'unité de compilation et par strates d'inventaire possède une précision suffisante sur le volume : un calcul de possibilité standard est possible.

Calcul de l'erreur

La réalisation du calcul de la possibilité forestière relève de l'acquisition de connaissances par échantillonnage. Sur cette base, il faut comprendre que, comme dans toutes les autres sciences naturelles et les sondages, une marge d'erreur, un niveau de fiabilité, une certaine incertitude doivent être attribués et venir qualifier les résultats.

COMMISSION D'ÉTUDE SUR LA GESTION DE LA FORÊT PUBLIQUE QUÉBÉCOISE
- RÉSUMÉ -

Le calcul de la propagation de l'erreur dans le calcul de la possibilité forestière, tel que réalisé au Québec, est une entreprise difficile car il faut pour chacun des intrants (environ 95) : connaître la variabilité due à l'échantillonnage, vérifier la présence d'un biais et connaître les liens entre chacun des intrants deux à deux.

La démarche mathématique des calculs de propagation de l'erreur devrait être programmée et intégrée à la simulation du calcul de la possibilité forestière avec SYLVA II. Des méthodes de calcul sont connues mais pas utilisées au Québec, comme ailleurs au Canada.

Il est possible de retenir comme grand principe de propagation de l'erreur que : (1) l'erreur due à la variabilité provenant de l'échantillonnage a tendance à s'annuler par la combinaison d'un grand nombre de tiges, de placettes et de strates d'inventaire; (2) l'erreur due aux modèles de croissance a tendance à s'additionner pour chaque nouvelle période de 5 ans ajoutée à la simulation; (3) la présence d'un biais peut avoir un effet imprévisible et de grande ampleur; (4) les choix faits par l'aménagiste au niveau de la stratégie d'aménagement (scénarios d'intervention) ont aussi un impact difficile à vérifier, mais qui peut être de grande ampleur.

À titre d'exemple de la présence d'un biais détecté dans le calcul de la possibilité, jusqu'au moment de l'obtention de nouveaux résultats de suivi scientifique des travaux d'éclaircie, on assumait une augmentation de la production des peuplements suite à ces interventions. Cette hypothèse induisait un biais important, puisque les résultats des suivis des traitements n'ont démontré aucune augmentation significative sur le volume marchand du peuplement.

QUESTION 5 - GESTION DES UTILISATIONS MULTIPLES DU TERRITOIRE ET PROBLÉMATIQUES ÉCONOMIQUES ET DE SPATIALISATION

SOUS- QUESTION 5A - IDENTIFIER ET CLASSER LES DIVERSES PRÉOCCUPATIONS DES AUTRES UTILISATEURS DE LA FORÊT ET L'IMPLICATION DE CELLES-CI DANS LE PROCESSUS DE CALCUL DE POSSIBILITÉ

Suite à l'analyse des résultats des principaux exercices de consultations publiques en matière forestière qui ont eu lieu au Québec depuis 1998, il est apparu qu'il existe une très grande diversité au niveau des attentes des utilisateurs de la forêt. Sur près de 200 mémoires consultés, 454 attentes ont été répertoriées comme ayant une influence sur le calcul de la possibilité.

De cette diversité d'attentes, il ressort quelques sujets qui ont été répertoriés plus fréquemment, tels que les questions concernant le processus de calcul de possibilité (15 %), celles touchant l'aménagement intégré ou écosystémique (12 %), les vieilles forêts, îlots de vieillissement, forêts anciennes, rares ou refuges biologiques (9 %), le réseau routier (7 %), les habitats fauniques essentiels (6 %).

Un grand nombre (75 %) de ces attentes ont un impact direct sur le processus de calcul de la possibilité forestière. De ce nombre, seulement 3 % sont actuellement prises en compte par SYLVA II, 54 % pourraient l'être en fonction des capacités du logiciel, alors que 36 % pourraient l'être par d'autres outils ou méthodes.

L'analyse de l'ensemble de la documentation répertoriée révèle également que sur les 454 attentes exprimées, 13 % avaient un rapport avec les communautés autochtones. De celles-ci, 85 % ont un impact direct ou indirect sur la possibilité.

Le type d'interactions que les attentes ayant un impact direct peuvent avoir avec le processus de calcul de possibilité est variable. Ces types d'interactions peuvent toutefois se résumer à cinq groupes qui mettent en perspective les moyens à prendre pour tenter d'y répondre : par zonage simple (38 %), par une répartition spatiale complexe des activités de récolte (21 %), par la gestion du réseau routier (7 %), par l'influence des facteurs économique (6 %) et par le choix des stratégies sylvicoles (28 %).

SOUS-QUESTION 5B - ANALYSER LES MÉTHODES UTILISÉES ET ENVISAGEABLES POUR TENIR COMPTE DES UTILISATIONS MULTIPLES, DES BESOINS EN CONSERVATION, DES ASPECTS SPATIAUX ET DES DIMENSIONS ÉCONOMIQUES

- Dans un premier temps, une évaluation des possibilités et des limites de SYLVA II pour traiter les attentes énumérées à la question 5A a été réalisée. Elle a confirmé que SYLVA II possède plusieurs fonctionnalités pour répondre aux attentes relatives aux stratégies sylvicoles et au zonage simple, alors qu'il démontre peu de souplesse à l'égard de celles touchant la répartition spatiale complexe, la dimension économique et le réseau routier.
- SYLVA II gère les attentes relatives au zonage simple et complexe par le compartimentage. Toutefois, de par son fonctionnement manuel (sans un système d'itérations automatique), il est limité, notamment sur le plan de la spatialisation des chantiers de coupe, puisqu'un grand nombre d'itérations faisant varier la taille des compartiments et les périodes de récolte est nécessaire pour atteindre une possibilité optimale de récolte.
- Ne recherche d'outils ou de logiciels qui permettent de considérer la dimension spatiale et économique dans un calcul de possibilité forestière a été effectuée. Deux de ces logiciels ont été retenus pour effectuer des essais prenant en compte ces dimensions.
- Évidemment, malgré les grandes possibilités des logiciels testés, ceux-ci ne sont pas en mesure de considérer tous les types d'attente qui ont pu être soulevés à la question 5A. Ainsi, nous avons procédé à des tests dans la mesure des possibilités de ces logiciels.

Résultats des essais :

1. Sur la base d'une utilisation de contraintes similaires à celles utilisées dans SYLVA II, des logiciels utilisant des méthodes d'optimisation, comme la programmation linéaire (Woodstock) ou des méthodes heuristiques spatiales (Patchworks), permettent d'obtenir un niveau de récolte supérieur à celui obtenu avec SYLVA II. Cependant, ces niveaux de récolte ne pourraient pas être exploités compte tenu de l'immense dispersion spatiale des coupes qu'ils impliquent, ainsi que de la faible superficie des secteurs d'intervention.
2. Les différents tests effectués ont aussi permis de démontrer que l'utilisation de critères financiers (utilisant un taux d'actualisation) apporte une meilleure perspective quant aux choix de faire ou non des travaux sylvicoles (plantation et EPC), ainsi que du moment le plus opportun pour les réaliser.
3. Les contraintes spatiales en lien avec des objectifs applicables sur de grands territoires, telles les UTR, n'ont pas nécessairement d'impact significatif sur le niveau de récolte.
4. Lorsqu'une contrainte touchant la superficie minimale des assiettes de coupe est appliquée, le volume récolté diminue de façon importante. Pour des assiettes de coupe de superficie minimale de 250 et 500 ha, ces baisses sont de l'ordre de 35 à 40 % par rapport au niveau de récolte trouvé à l'aide de SYLVA II (sans contrainte spatiale). Toutefois, lorsque l'on calcule la moyenne cumulative la plus basse, les baisses sont de l'ordre de 20 à 30 %. Lorsque la récolte de peuplement n'ayant pas atteint la maturité est permise, la baisse est atténuée mais elle demeure en dessous du niveau trouvé à l'aide de SYLVA II (baisse de 5 à 10 %).

COMMISSION D'ÉTUDE SUR LA GESTION DE LA FORÊT PUBLIQUE QUÉBÉCOISE
- RÉSUMÉ -

5. L'application d'une répartition des secteurs de coupe s'inspirant de la coupe mosaïque amène une baisse du niveau de récolte lorsque l'on compare ce scénario avec les résultats issus de SYLVA II. Lorsque l'on compare ce scénario avec ceux utilisant une superficie minimale d'assiettes de coupe de 500 ha ou 250 ha, le niveau de récolte est similaire.
6. La superficie minimale des assiettes de coupe influence, de façon non négligeable, les coûts reliés aux opérations forestières, mais peu le coût au m³ puisque l'on récolte davantage de volume dans le cadre des scénarios à faible dimension des assiettes de coupe.
7. Ces logiciels peuvent toutefois être employés en concomitance avec SYLVA II, notamment en réutilisant les courbes et les hypothèses forestières contenues dans la base de données de SYLVA II.

QUESTION 6 - ANALYSE CRITIQUE DES APPROCHES DÉTERMINISTES ET PROBABILISTES POUR LA GESTION DES RISQUES DE PERTURBATIONS NATURELLES

- Les risques de perturbation naturelle ne sont pris en compte que très partiellement dans le calcul de la possibilité :
 - Actuellement, le calcul de la possibilité tient compte des effets d'une seule épidémie de tordeuse. Cette simulation est obligatoire, mais la prise en compte des résultats et l'adoption de stratégies visant à rendre la forêt moins vulnérable sont à la discrétion de l'aménagiste. Par ailleurs, la méthode utilisée présente certains points faibles qui mériteraient d'être révisés.
 - Les incendies forestiers sont pris en compte au moyen d'un calcul rudimentaire effectué après les simulations et pour lequel les éléments utilisés sont parfois discutables et méritent d'être revus.
 - Les autres perturbations ne sont pas prises en compte : épidémies d'autres insectes et maladies, verglas, chablis, tempêtes, changements climatiques.
- Pour les facteurs de risques dont l'occurrence est inévitable (feux, TBE), il est suggéré de les prendre en compte, dans un premier temps, en déterminant des territoires tests caractérisés par la région écologique, la structure et la composition de la forêt, sur lesquels des études d'impacts potentiels des feux et de la TBE sur la possibilité seront réalisées au moyen de la méthode déterministe/probabiliste. À partir de ces résultats, il sera possible de dégager des règles empiriques pour déterminer la réduction de possibilité, qui sera appliquée aux territoires comparables.
- Pour les autres facteurs de risques, dont l'occurrence est davantage imprévisible, il serait possible d'évaluer leur impact possible sur des territoires tests, au moyen de modèles en état d'incertitude ou d'une méthode définissant de manière aléatoire des niveaux d'impact et des périodes d'occurrence d'événements catastrophiques.
- À plus long terme, il serait essentiel de développer des modules, pouvant se greffer au logiciel de simulation, qui permettraient d'évaluer l'impact des différents agents de perturbation de manière combinée à l'aide des nouveaux systèmes d'intelligence artificielle.
- Diverses mesures de réduction du risque existent, telles que la diversification de la mosaïque forestière pour réduire la susceptibilité au feu et la réalisation de l'éducation de peuplements pour réduire la vulnérabilité à la tordeuse. Il est essentiel de mieux définir les mesures appropriées pour réduire les différents risques et d'en promouvoir la mise en application par le biais d'une modulation des impacts présumés qui serait liée à la réalisation de mesures de mitigation.
- S'il est possible d'incorporer des événements aléatoires dans le processus de planification, la crédibilité et le réalisme des projections à long terme sur de grandes superficies seront améliorés. Dans ce contexte, la prise en compte des risques apparaît comme un élément essentiel à la saine gestion et permettrait de renforcer la crédibilité du processus visant à déterminer l'attribution possible. Les moyens pour ce faire sont multiples et la solution réside probablement dans un judicieux mélange des différentes dispositions possibles à cet effet, à savoir : réduction de l'attribution pour tenir compte des principales perturbations, mise en œuvre de tactiques de prévention, constitution d'un fonds monétaire et/ou création de réserves forestières.

QUESTION 7- STRATÉGIES D'AMÉNAGEMENT ET POSSIBILITÉ FORESTIÈRE

- La possibilité forestière à rendement soutenu de la forêt, que l'on exprime en volume (mètre cube solide), telle que décrite dans la Loi, nécessite, dans sa compréhension, son calcul et son application, d'explicitier le terme «forêt» qui inclut deux réalités, une référence d'abord à un territoire aux ressources multiples, une référence ensuite à l'unité de production de fibre, qui doit livrer des bois de façon continue et à perpétuité.
- Dans cette section, le constat a permis de discuter quatre types de problématique : l'impact du zonage sur la possibilité forestière, la discordance entre les projets et la réalisation des coupes, l'interprétation du rendement soutenu et du concept de normalisation ainsi que la compréhension de l'échelle et de la qualité des informations pour la prise de décisions sur le volume qui peut être considéré dans un calcul de la possibilité forestière.

Possibilité forestière et scénarios d'affectations

- Sur les deux territoires d'essais (Forêt Montmorency et Duchesnay), les scénarios d'aménagement utilisant des zones d'intensité variable d'aménagement forestier (approches de triade, quad, etc.) ont permis d'illustrer :
 - qu'il existe plusieurs stratégies d'aménagement pour obtenir des possibilités forestières relativement semblables;
 - qu'il existe plusieurs scénarios possibles pour obtenir une productivité moyenne plus élevée que la moyenne provinciale actuelle;
 - qu'il est possible d'obtenir un rendement accru tout en préservant les principales fonctions écologiques des écosystèmes forestiers, si on aménage de façon intensive une partie du territoire.
- Les scénarios doivent être élaborés à partir de synthèses écologiques, de critères pour répondre aux besoins des utilisateurs, tout en considérant les coûts de réalisation. L'aménagiste peut ainsi proposer une série de stratégies d'aménagement possibles, socialement et économiquement acceptables, allant de la plus extensive à la plus intensive, utilisant différents scénarios sylvicoles ou encore différentes stratégies d'affectations.

Possibilité et contraintes opérationnelles

- Selon les moyens que l'on est prêt à consentir, il y a lieu de considérer plusieurs possibilités pour une unité d'aménagement donnée. Les contraintes opérationnelles représentent en effet un facteur susceptible d'influencer significativement le niveau de récolte concret sur le terrain. Le ministère (MRNFP), conscient de cette problématique, propose maintenant, dans une orientation ministérielle, de ventiler la possibilité selon les diverses contraintes. Mais certains des éléments ventilés ne peuvent pas être réalisés de par la nature des contraintes (coût trop élevé, trop grande dispersion, etc.).
- Conséquemment, l'attribution devrait être réalisée selon le principe d'une « possibilité à tiroirs ». Au départ, seul le tiroir des secteurs sans contraintes serait ouvert. Par la suite, une évaluation devrait être réalisée pour déterminer quelles proportions seraient réalisables et envisageables pour chacun des autres tiroirs avec contraintes, selon, par exemple, la dispersion des superficies à récolter, les moyens techniques et la main d'œuvre disponible. Pour bien

répartir les bois dans chacun des tiroirs, il faut vérifier les coûts associés à chacune des contraintes, car c'est sur cette base qu'elles peuvent être équitablement distribuées. Il peut alors arriver qu'une contrainte soit telle qu'elle exclue du plan de récolte le territoire qui la subit. Éventuellement, les proportions à récolter en zones avec contraintes devraient être assujetties à des dispositions contractuelles.

Possibilité forestière et niveau de traitement

- Les choix de traitements et leurs niveaux influencent le résultat du calcul de possibilité forestière, avec une acuité variant notamment selon la structure de normalité des groupes de calcul (cf. question 2). Parmi les essais :
 - Il est habituellement suggéré de commencer avec une possibilité forestière sans traitements particuliers d'éducation ou de régénération.
 - On peut, par la suite, introduire successivement les niveaux des traitements traditionnels sur le territoire et vérifier ce que donne à chaque fois la nouvelle possibilité.
 - Ensuite, différents efforts pour équilibrer les volumes et normaliser peuvent être explorés. Il faut alors mettre dans la balance la fiabilité des données, la prudence, les coûts et les gains de possibilité, s'il y a lieu (cf. question 4).
 - Il faut tenir compte des pertes associées aux différents risques (cf. question 6).
 - On peut également évaluer divers scénarios d'affectation du territoire (zonage).

Possibilité et provenances (choix de groupes de calcul)

- Le niveau de confiance sur les volumes d'une essence issus de strates d'inventaire où elle domine (exemple du sapin baumier dans les sapinières) n'est pas le même que les volumes de cette essence marginale dans les autres strates d'inventaire (exemple du sapin baumier dans les érablières). Cependant dans la procédure officielle, les volumes considérés selon les deux provenances sont inclus et l'aménagiste peut établir différents niveaux en les considérant comme complémentaires.
- On ne devrait jamais considérer ces volumes au même titre dans l'établissement de la possibilité forestière. Le principe de la possibilité par tiroir pourrait s'appliquer également aux considérations des volumes issus de chaque groupe de calcul. Une marge d'erreur différente pourrait être attribuée pour chacun de ces groupes selon leur fiabilité. Par ailleurs, il faut rappeler ici que certains volumes ne devraient même pas faire partie de l'attribution, mais seulement mis en disponibilité (sur une base ponctuelle).

Possibilité et concepts d'essences principales, d'essences « principal objectif » et d'essences secondaires

- L'utilisation du concept d'« essences principal objectif » dans le calcul de possibilité devrait être adapté pour tenir compte de l'inaptitude à gérer des essences peu présentes dans la strate d'inventaire.
- Le principe de précaution nous incite donc à moduler ce concept :

- Lorsqu'on choisit l'essence ou les essences qui sont simulées et dont les volumes apparaissent lors de la simulation d'un groupe de calcul, on ne devrait alors considérer que l'essence qui est dominante ou qui deviendra dominante dans le futur (qu'elle soit dominante actuellement sous couvert ou qu'elle soit destinée à devenir dominante naturellement ou artificiellement).
- Ainsi choisir une espèce peu représentée dans la strate d'inventaire et destinée à n'être que maintenue ou à demeurer peu représentée n'est pas raisonnable pour la détermination d'une possibilité forestière à rendement soutenu avec le logiciel SYLVA II. Souvent sa précision à l'échelle de la strate est faible à très faible.
- La préoccupation de maintenir ou reconstituer une composante d'une ou plusieurs essences dans le groupe de calcul peut demeurer et constituer une essence «principal objectif», à laquelle on pourra associer un scénario sylvicole favorisant son implantation et son développement.

Possibilité à rendement soutenu et normalisation

- Le concept de possibilité forestière à rendement soutenu doit être maintenu comme un phare. Toutefois son interprétation doit permettre de considérer, sur de courtes périodes, un certain écart autour d'une moyenne pour suivre les fluctuations du marché.
- La normalisation est complémentaire et vise notamment à maintenir une diversité dans les stades de développement ainsi qu'à optimiser la production du territoire :
 - Le concept de normalité pourrait être modernisé et élargi pour conserver une portion prédéterminée minimale de superficie de forêt en surmaturité (vieilles forêts et très vieilles forêts) et de maintenir une diversité dans les stades de développement.
 - Pour maintenir les habitats et les paysages, il sera sans doute nécessaire d'allonger considérablement la durée de la révolution pour une partie de la forêt, tel que ce qui est proposé dans les îlots de vieillissement (objectif de protection et de mise en valeur, orientation ministérielle).
 - Les efforts pour ce type de normalisation pourraient cependant entraîner à court terme des effets négatifs sur la possibilité forestière dans les structures anormales par insuffisance.
 - La période nécessaire à la normalisation pourrait alors être ajustée selon la composition des structures d'âge de l'UAF.
 - Il faudrait accélérer la normalisation de la forêt de l'UAF, dans les forêts ou groupes de calcul avec une structure anormale par surabondance, en harmonisant toutefois le concept avec les préoccupations de biodiversité.

QUESTION 8 - LA GESTION DU RISQUE EN AMÉNAGEMENT FORESTIER

- Les risques associés aux calculs de la possibilité peuvent être classés en deux catégories :
 - Risques associés à l'imprécision des données de base pour simuler la croissance des arbres de l'UAF.
 - Risques associés aux perturbations naturelles.
- La complexité rattachée à un calcul de la possibilité forestière sur une unité territoriale oblige l'aménagiste à utiliser une foule d'intrants pour alimenter le logiciel de simulation SYLVA II. L'obtention de résultats précis est conditionnée par la disponibilité de bases de données fiables et par la rectitude de la modélisation de la croissance des arbres dans le temps (actuellement nous simulons sur un horizon de 150 ans). Bien que l'on puisse observer une recherche constante d'amélioration associée au processus de calcul de possibilité, les bases de données, les intrants et la modélisation possèdent actuellement des lacunes qui engendrent un questionnement sur les résultats de l'opération. D'autre part, les risques de perturbation naturelle ne sont pris en compte que très partiellement dans le calcul de la possibilité. Les recommandations pour améliorer la situation relative à la précision des bases de données sont énoncées à la question 1, alors que celles visant à perfectionner les modèles de croissance sont présentées à la question 3 et celles ayant pour objectif l'intégration des perturbations naturelles dans les calculs sont exposées à la question 6.
- À l'heure actuelle, la gestion des risques associés aux perturbations est minimaliste et se concentre essentiellement au niveau de la gestion des pertes. Généralement, on subit une perturbation et on réagit par la suite de façon à atténuer les pertes associées aux éléments destructeurs. Pour ce faire, un plan spécial de récupération est rapidement mis sur pied afin de limiter les pertes de volume, avant que les arbres affectés ne soient plus utilisables.
- En plus de la revue de littérature, un groupe de discussion, composé de décideurs reconnus dans le monde forestier, a été formé pour identifier des recommandations et orientations en matière de gestion du risque qui sont basées sur l'expertise. Voici les principaux points saillants issus de cette rencontre et qui ont été retenus dans le cadre de cette étude :
 - accélérer la normalisation des UAF pour réduire les pertes dans les peuplements en décroissance (recommandation no 2);
 - développer un réseau routier donnant accès aux massifs forestiers d'importance pour accélérer la récolte des arbres matures (normalisation) ou en perdition suite à une catastrophe naturelle (recommandation no 1);
 - aménager intensivement les meilleurs sites pour les feuillus nobles, afin de produire des arbres de qualité et à moyen terme augmenter la quantité (recommandation no 6);
 - refaire les calculs de la possibilité à tous les 5 ans pour y intégrer les améliorations de la connaissance et les objectifs de protection et de mise en valeur (recommandation no 3);
 - travailler à modéliser les perturbations naturelles pour les incorporer graduellement aux prochains calculs de la possibilité forestière (orientation no 1).

COMMISSION D'ÉTUDE SUR LA GESTION DE LA FORÊT PUBLIQUE QUÉBÉCOISE
- RÉSUMÉ -

- De plus, une recommandation (no 4) a été faite pour constituer des réserves forestières fixes, qui seraient aménagées, avec un volume récolté annuellement et vendu à l'enchère, s'il n'est pas utilisé pour pallier à une situation non prévue aux calculs.
- Il est aussi recommandé (no 5) de s'assurer que de nouvelles données d'inventaire sont disponibles à tous les deux calculs de possibilité forestière. Si elles ne sont pas disponibles, le calcul devrait se limiter à la révision de la stratégie.
- Une orientation (no 3) a aussi été formulée pour analyser la possibilité de mettre en place un fonds monétaire (war chest) avec financement provenant de différentes sources et utilisé pour gérer les situations à risque.
- Il est aussi suggéré d'adopter une orientation (no 2) visant à développer des incitatifs favorisant la mise en valeur des forêts privées, notamment pour adopter des stratégies de production intensive de bois de haute qualité et augmenter ainsi la participation des propriétaires.

QUESTION 9 - UTILISATION DES CALCULS DANS LA PRATIQUE FORESTIÈRE

La possibilité forestière est un être de raison qui sert de guide au planificateur forestier en quête de pérennité dans la livraison des bois à l'industrie de la transformation avec un minimum d'effets négatifs sur les autres usages et fonctions de la forêt. Cet être de raison est établi sur une série d'hypothèses qui doivent saisir la réalité des massifs forestiers. Ces prévisions passent entre les mains des aménagistes de terrain qui voudraient bien retrouver dans leur périmètre ce qui était annoncé par la simulation. C'est souvent différent : il y a des écarts entre les quantités de bois simulées et celles récoltées.

CONSTATS

Plusieurs constats démontrent la difficulté de l'adéquation entre la planification et la réalisation. Il est possible de conclure que :

- L'adéquation exacte entre la prévision et la réalisation est impossible.
- Le plan général propose certaines stratégies d'aménagement irréalisables.
- L'application terrain ne respecte pas toujours ce qui est prévu en fonction des objectifs du PGAF et pour le niveau d'attribution retenu.

Parmi les constats expliquant ces différences, on retrouve :

- Le récent bilan quinquennal du MRNQ fait ressortir des écarts observés entre les niveaux de récolte du calcul et ceux de la réalisation sur le terrain, écarts plus prononcés dans le cas des volumes feuillus.
- Un écart entre la répartition prévue et réelle des superficies selon les diverses contraintes du milieu et types de strates d'inventaire a été illustré par l'Observatoire du Bas Saint-Laurent. Le fait est que la récolte se concentre sur les portions de territoire les plus intéressantes.
- Des contraintes prévisibles ne sont pas prises en compte dans la planification. Les contraintes opérationnelles étant déjà connues, la proportion à réaliser de chacune de ces superficies doit être discutée dès l'élaboration de la stratégie, donc avant le calcul de possibilité et non après. C'est également la même situation pour les problématiques de spatialisation (dimensions des blocs de coupe, leur dispersion et leur accessibilité) et les contraintes économiques non prises en compte, tel que discuté à la question 5 de notre mandat.
- Des contraintes imprévisibles peuvent survenir comme des contraintes opérationnelles indécélables dans la planification (crans rocheux non cartographiés, etc.)
- La conception de ce qu'est une planification à long terme, dite stratégique, ne semble pas partagée par tous de la même manière. Trop souvent, la stratégie d'aménagement se résume à un exercice comptable, soit des volumes ou des superficies en traitement sylvicole par groupe de calcul qui doivent être respectés à la lettre. Cette situation découle probablement d'une mauvaise interprétation ou d'une interprétation trop à la lettre de l'article 52,5 de la Loi sur les forêts.

- Il arrive que la réalisation des travaux ne respecte pas les hypothèses prévues dans la stratégie d'aménagement alors qu'il est possible de le faire.

Planifier à long terme : l'échelle stratégique

- La planification à long terme et l'échelle d'un plan général d'aménagement forestier est dite **planification stratégique** (Davis et al, 2001). Le plan d'aménagement est le cadre dans lequel s'inscrivent les activités forestières dans l'espace et dans le temps pour répondre principalement à des objectifs socio-économiques. La possibilité forestière est un être de raison qui sert de guide au planificateur forestier en quête de pérennité dans la livraison des bois à l'industrie de la transformation avec un minimum d'effets négatifs sur les autres usages et fonctions de la forêt.
- C'est dans le plan général que l'on décrit les grands scénarios d'aménagement devant répondre aux objectifs de priorisation d'actions, aux hypothèses de rendement et d'évolution. On reconnaît deux grands types de décision :
 - Les décisions qui concernent l'affectation du territoire (microzonage), soit le degré d'intensification de l'aménagement forestier, le degré d'intégration des diverses fonctions et les utilisations prises en compte. Une cartographie de ces choix apparaît au PGAF;
 - Les décisions qui concernent les choix de produits, les stratégies sylvicoles et les mesures de mitigation pour les risques et la fragilité. Ces décisions se concrétisent dans un tableau (voir annexe 4) qui résume les productions prioritaires, les groupes de calculs et les séries d'aménagement¹. Tous les regroupements d'inventaire font également partie de ces décisions.
- Parmi les améliorations importantes à apporter à cette planification à long terme au Québec avec incidences sur le calcul de la possibilité forestière, on retrouve :
 - Bien définir les objectifs d'aménagement clairement énoncés, précis et vérifiables, développer des indicateurs préliminaires, vérifier s'ils sont atteints et à quel niveau la possibilité peut en être affectée si les détenteurs de CAAF ne rencontrent pas les exigences.
 - Mettre l'accent sur le tableau des séries d'aménagement et leur monitoring en terme de choix de production, de stratégie générale et de rendement. Une série d'aménagement est un choix de production sur une station forestière donnée avec ses rendements, ses contraintes, sa propre dynamique végétale et à laquelle on attribue un scénario sylvicole donné et des mesures de mitigation appropriées pour les problèmes de fragilité.
 - Développer des indicateurs et critères de performance pour vérifier l'atteinte des objectifs de production et de conservation et la qualité du travail effectué.

¹ Une série d'aménagement est un choix de production sur une station forestière donnée avec ses rendements, ses contraintes, sa propre dynamique végétale et à laquelle on attribue un scénario sylvicole donné et des mesures de mitigation appropriées pour les problèmes de fragilité.

COMMISSION D'ÉTUDE SUR LA GESTION DE LA FORÊT PUBLIQUE QUÉBÉCOISE
- RÉSUMÉ -

- La considération du fait que l'information est constituée d'intervalles plutôt que de moyennes autant dans les choix d'aménagement que dans l'application. Ceci pourrait impliquer une conception probabiliste sur les strates les plus importantes avec un scindage des superficies en fonction des productions ou des scénarios sylvicoles possibles.
- La considération du fait que certaines informations sont imprécises autant dans les choix d'aménagement que dans l'application.
- La vérification de la conformité au plan général soit principalement effectuée par période quinquennale.
- La préparation de plans de contingence.
- La prévision inscrite au plan général doit servir d'inspiration mais ne doit pas être imposée si la réalité terrain est incompatible lors de la prescription sylvicole du plan annuel. Par contre, il est souvent possible alors de se rattacher à un autre scénario ou une autre production prévue dans la stratégie d'aménagement.
- La conception d'une stratégie d'aménagement et d'un calcul de possibilité répond à des impératifs régionaux, voire locaux.
 - Favoriser les rencontres et les échanges pour stimuler la synergie qui devrait exister entre les forestiers du Ministère et des compagnies forestières.
 - Les critères et indicateurs ne doivent pas être uniformisés à la grandeur du territoire québécois.
 - Donner aux gestionnaires du MRNFP-Forêt en région, assez de latitude même s'ils doivent se conformer à certaines lignes guides nécessaires.
- La possibilité forestière est calculée à cette échelle et le niveau de possibilité dépend des choix effectués, tel que décrit dans le concept à tiroir de la question 7 du présent mandat.
- Le plan général doit également contenir :
 - Des éléments d'historique des activités passées et des perturbations.
 - Un bilan des impacts des travaux réalisés.
 - La programmation des prochains quinquennaux avec leur localisation.
 - La planification générale des principales infrastructures.
 - Le MRNFP a ajouté récemment à cette liste, les moyens de prise de décision et de règlements des différends entre bénéficiaires.

Effectuer le monitoring des stratégies

- Pour assurer une meilleure connexion entre le stratégique et l'opérationnel, il est préférable de gérer la stratégie d'aménagement du PGAF sur une moyenne de cinq ans. À partir de cibles à atteindre (ex : la stratégie d'aménagement donne un gain additionnel à la forêt naturelle de « x » mètres cubes), il faut permettre au mandataire de gestion et aux bénéficiaires de l'unité

d'aménagement forestier de profiter des opportunités forestières qui s'offrent à eux pour atteindre l'objectif fixé. Pour s'assurer que les résultats seront atteints, le mandataire devrait alors avoir un système lui permettant de suivre dans le temps le niveau des gains cumulés depuis le début de la période.

- Le tableau le plus important à suivre et à monitorer est toute la synthèse des séries d'aménagement et des groupes de calculs : les choix et objectifs de production, les rendements, les scénarios sylvicoles et les traitements, les contraintes, etc.

Développement d'outils d'aide à la décision et de transfert de l'information

- Pour faciliter le choix parmi les opportunités de travaux qui se présentent, des systèmes d'aide à la décision permettraient de concevoir un aménagement répondant aux nombreuses préoccupations actuelles.
- Déjà plusieurs régions ou unités de gestion disposent d'un guide sylvicole adapté aux forêts que l'on retrouve sur leur territoire. Cet outil, très pratique pour le sylviculteur et l'aménagiste, sert de réceptacle à la connaissance et d'outils de transfert de l'information sur la stratégie d'aménagement. Il est particulièrement efficace pour effectuer le monitoring des stratégies.
- Il est recommandé également de développer un système intégrateur des divers inventaires.

QUESTION 10 - CONSIDÉRATION SUR LA GESTION DES CALCULS

Note : Trois groupes de discussions ont permis de valider et de compléter l'information disponible.

Section A : L'unité d'aménagement

- Avec les modifications à la loi en 2001, les 114 aires communes ont été remplacées par 74 unités d'aménagement forestier. Ce nouveau redécoupage, dont les limites ont été fixées après consultation du public, a eu pour effet d'augmenter passablement la superficie utilisée pour le calcul de la possibilité forestière. Pour les industriels forestiers, le ravissement procuré par les gains de possibilité obtenus lorsque les conditions de complémentarité de structure forestière sont rencontrées, a vite été atténué par l'augmentation de l'ampleur et de la complexité de la gestion du territoire et de ses intervenants. De plus, la perte de références pour les suivis forestiers des aires communes occasionne un recul dans l'historique et la connaissance territoriale.
- Pour prendre en considération les recommandations formulées lors des consultations des autres utilisateurs du milieu forestier, l'UAF peut être subdivisée pour faire un calcul par portion, en recherchant le rendement soutenu pour chacune des portions ou le rendement pour l'ensemble de l'UAF. La technique heuristique spatiale est une autre avenue à explorer pour tenir compte des contraintes spatiales. Dans ce dernier cas, des modifications au logiciel SYLVA sont nécessaires pour qu'il puisse recevoir ces intrants et traiter cette information. Avant de commencer un calcul de possibilité sur une UAF, il faut donc se questionner sur la façon de procéder et envisager les options qui s'offrent pour obtenir un résultat optimum.
- La multitude de bénéficiaires (parfois plus de 30) que l'on retrouve dans une UAF additionnés aux autres utilisateurs du territoire va conduire à un redécoupage de l'UAF avec possiblement un partage de mandat de gestion entre plusieurs entreprises forestières.

Parmi les points importants à retenir, nous retrouvons :

- Normaliser la composition forestière et compartimenter l'UAF pour considérer les principales affectations (recommandations no 1-2-3);
- Stabiliser les limites territoriales des UAF pour assurer la continuité des suivis et de l'historique, pour permettre aux mandataires de développer la connaissance et l'appartenance à cette nouvelle entité (recommandation no 4);
- Utiliser les limites de bassin versant pour cerner les unités territoriales de référence (orientation no 1).

Section B : Opération calcul de la possibilité forestière

- Les dernières modifications à la Loi sur les Forêts confient la responsabilité des calculs de la possibilité forestière au MRNFP. Cette opération, à laquelle les autres utilisateurs du milieu étaient invités pour la première fois à apporter leur contribution, devait se faire en étroite collaboration avec l'industrie forestière pour que cette dernière puisse s'approprier la stratégie d'aménagement et la mettre en œuvre par la suite. Pour différentes raisons dont des contraintes

COMMISSION D'ÉTUDE SUR LA GESTION DE LA FORÊT PUBLIQUE QUÉBÉCOISE
- RÉSUMÉ -

de temps et la crainte de discussion trop énergivore, la communication est devenue très difficile. Des moyens concrets devraient être pris pour que le travail se fasse en collégialité.

- Face à l'ampleur de l'opération et des compétences de haut niveau requises pour gérer un calcul de possibilité forestière, il est essentiel que chaque région se dote de spécialistes en aménagement affectés en permanence à cette opération. Une équipe multidisciplinaire, composée de représentants des intervenants impliqués, est la solution privilégiée. Dans ce contexte, une plus grande transparence dans les actions contribuera à réduire le climat de tension qui existe entre les parties impliquées.

Il est ressorti, en autres, de :

- Mettre en place une équipe multidisciplinaire permanente composée de représentants (terrain et bureau) du MRNFP et de l'industrie, chapeauté par un organisme régional restreint, financée à part égale par les parties impliquées (recommandations no 1-2-3-4).
- Planifier les inventaires décennaux pour qu'ils soient disponibles à temps pour les calculs de la possibilité (recommandation no 5).
- Intégrer dans les PGAF des indicateurs relatifs au volet économique (orientation no 3).
- Donner plus de latitude aux professionnels de la forêt pour trouver des solutions adaptées au contexte régional (orientation no 4).