

BUREAU DE MISE
EN MARCHÉ DES BOIS



GUIDE D'ANALYSE ÉCONOMIQUE

appliquée aux investissements sylvicoles

Révisé en 2018

Note au lecteur

Ce document est un guide sur la théorie et les principes économiques qui soutiennent les analyses de rentabilité économique des investissements sylvicoles ainsi que les outils d'analyses développés.

Remerciements

Nous remercions toutes les personnes qui ont contribué à la conception et la réalisation de ce document de référence.

Révision linguistique

Louis Courteau, trad. a.

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Bureau de mise en marché des bois
5700, 4^e Avenue Ouest, bureau A-204
Québec (Québec) G1H 6R1
Téléphone : **418 627-8640**

Courriel : <http://bmmb.gouv.qc.ca>

Diffusion

Cette publication, conçue pour une impression recto verso, est disponible en ligne uniquement, à l'adresse :

<https://www.bmmb.gouv.qc.ca/analyses-economiques/>

© Gouvernement du Québec
Bureau de mise en marché des bois

Table des matières

1	Introduction	3
1.1	Objectifs du guide	4
1.2	Clientèle visée par le guide et les analyses de rentabilité économique.....	4
2	Les évaluations économiques et financières	5
2.1	L'analyse des retombées économiques et l'analyse de rentabilité.....	5
2.1.1	L'analyse des retombées.....	5
2.1.2	L'analyse de rentabilité	6
2.1.3	Distinction entre l'analyse des retombées et l'analyse de rentabilité.....	6
2.2	L'analyse de rentabilité économique et l'analyse de rentabilité financière	7
2.2.1	L'analyse de rentabilité financière	7
2.2.2	L'analyse de rentabilité économique	8
2.2.3	Distinction entre la rentabilité financière et économique.....	8
3	L'analyse de rentabilité économique appliquée aux investissements sylvicoles.....	11
3.1	Les hypothèses de base	11
3.2	Caractéristiques des investissements sylvicoles	12
3.2.1	L'investissement vise une ressource renouvelable qui produit de la matière ligneuse sans intervention.....	12
3.2.2	Les investissements ont une durée variable et s'inscrivent dans un contexte de réutilisation du sol	13
3.2.3	La taille des investissements est variable	13
4	Les composantes d'une analyse de la rentabilité économique des investissements sylvicoles.....	15
4.1	Les éléments de revenus	15
4.1.1	Les revenus économiques provenant de la production et de la transformation de la matière ligneuse.....	15
	<i>La rente du propriétaire</i>	<i>16</i>
	<i>Le bénéfice net avant impôt des entreprises</i>	<i>17</i>
	<i>La rente salariale.....</i>	<i>18</i>
	<i>La rente supplémentaire pour la variation de la qualité et de la quantité.....</i>	<i>19</i>
	<i>L'ajustement pour les coûts de récolte pour la coupe avec protection de la régénération et des sols (CPRS).....</i>	<i>19</i>
4.1.2	Les revenus économiques provenant de la sylviculture non commerciale	20
	<i>Le bénéfice net avant impôt des entreprises</i>	<i>20</i>
	<i>La rente salariale.....</i>	<i>21</i>
4.2	Les éléments de coûts	21
4.3	Les bénéfices de la forêt sans investissement	22
4.4	Horizon d'analyse.....	22
4.5	La croissance forestière	22
4.6	Les matrices de répartition par produits	23
4.7	La notion d'utilisation.....	23
4.8	Le temps et le taux d'actualisation.....	23
4.9	Le taux de change.....	25
4.10	Le risque et l'incertitude	25

5	Comparer la rentabilité des scénarios sylvicoles	27
5.1	Les critères d'évaluation de la rentabilité.....	27
5.1.1	La valeur actuelle nette.....	27
5.1.2	La valeur actuelle nette à perpétuité.....	27
5.1.3	Le taux de rentabilité interne.....	28
5.1.4	Le ratio revenus/coûts.....	28
5.1.5	Le ratio de la valeur actuelle nette aux coûts	28
5.1.6	L'annuité équivalente	28
5.2	Un critère d'évaluation de la rentabilité économique relative adapté aux investissements sylvicoles	29
5.2.1	Interprétation des résultats	30
5.2.2	La rentabilité économique négative.....	30
6	Conclusion.....	33

Avant-propos

En 2013, un guide d'analyse économique a été publié pour expliquer les principes économiques à la base de l'analyse de rentabilité économique des investissements sylvicoles. Le présent document est une mise à jour de ce guide.

Le guide est constitué de six sections. La *première* expose les objectifs des analyses de rentabilité économique et les clientèles interpellées par ces analyses. La *seconde* porte sur la théorie économique et les distinctions entre les différents types d'évaluation. Les *troisième* et *quatrième* sections portent respectivement sur l'application de l'analyse de rentabilité économique dans le contexte des investissements sylvicoles et les composantes du calcul de rentabilité économique. La *section 5* présente les critères à utiliser pour analyser les résultats et éclairer la prise de décision. Finalement, la *dernière section* conclut le guide. Plusieurs *annexes* facilitent l'approfondissement de certains éléments décrits dans le guide.

1 Introduction

La prise de décision en matière d'aménagement forestier a longtemps reposé essentiellement sur des paramètres forestiers. Or, le contexte dans lequel elle s'inscrit s'est modifié considérablement depuis quelques années. Parmi les principaux facteurs ayant contribué à la modification du contexte décisionnel en milieu forestier, mentionnons :

- la préoccupation accrue du public envers la gestion du milieu forestier;
- l'importance grandissante accordée à l'environnement et à l'aménagement durable des forêts;
- le développement de nouvelles activités fauniques, récréatives et industrielles en milieu forestier;
- la bonification du réseau québécois des aires protégées;
- de nouvelles connaissances scientifiques sur l'écologie et le rendement des forêts;
- la tenue d'une commission d'étude publique et d'un sommet sur la gestion de la forêt publique québécoise, qui ont mené à l'adoption en mars 2010 de la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier (RLRQ, chapitre A-18.1).

Parallèlement à ces événements, les conditions économiques entourant les investissements sylvicoles et les entreprises qui en bénéficient ont connu de profonds changements, dont :

- la diminution des possibilités forestières (volumes disponibles pour la récolte);
- la diminution des revenus perçus par l'État lors de la récolte de la matière ligneuse sur les terres publiques, notamment à la suite de la diminution des possibilités forestières;
- la baisse des prix sur les marchés pendant la période de récession économique aux États-Unis (de 2008 à 2010) ou en raison de changements permanents dans les habitudes de consommation affectant un produit (ex. : le papier journal);
- les conflits canado-américains sur le bois d'œuvre résineux;
- la diminution de la main-d'œuvre disponible au Québec dans le domaine forestier;
- la variation de la valeur du dollar canadien, qui affecte la compétitivité des industries de la transformation de la matière ligneuse;
- la diminution de la demande de papier;
- la rationalisation des dépenses de l'État dans tous les secteurs d'activité économique.

En l'espace d'une quinzaine d'années, le secteur forestier est passé de l'abondance à une situation de crise : dans ce secteur, les ressources financières et humaines sont de plus en plus rares. Tous ces changements ont soulevé, chez les gestionnaires forestiers comme chez le public, la préoccupation d'investir l'argent des Québécois et la main-d'œuvre disponible au bon endroit, au bon moment et de la bonne façon. En d'autres termes, il s'agit de cibler les investissements sylvicoles en vue de maximiser tant leur rendement forestier que leur rentabilité économique. C'est dans cette optique que l'analyse de rentabilité économique présentée dans le présent guide a été développée.

1.1 Objectifs du guide

Le guide expose la théorie économique, les principes et les éléments de la réalisation d'analyses de rentabilité économique des investissements sylvicoles qui permettent d'assurer que les investissements réalisés dans ce domaine génèrent le maximum de richesse collective.

1.2 Clientèle visée par le guide et les analyses de rentabilité économique

Ce guide présente la théorie économique appliquée à l'analyse de rentabilité économique des investissements sylvicoles pour les différents niveaux de planification forestière, soit les niveaux stratégique, tactique et opérationnel. Il s'adresse donc à la fois aux intervenants impliqués dans l'élaboration des stratégies d'aménagement, qui conduisent au calcul des possibilités forestières, et à ceux qui, lors de la réalisation de prescriptions sylvicoles, contribuent au choix des traitements et scénarios sylvicoles à réaliser sur un hectare de forêt. Sa consultation permet aux différents utilisateurs d'acquérir, avant de conduire leurs analyses, un niveau adéquat de connaissance et de compréhension des principes de l'évaluation de rentabilité économique appliquée aux investissements sylvicoles. L'annexe 1 présente les différentes échelles d'analyses ainsi qu'un schéma sur les différentes analyses possibles selon les échelles.

2 Les évaluations économiques et financières

Le terme général *analyse économique* englobe autant les analyses de retombées économiques que les analyses de rentabilité économique. L'analyse de rentabilité financière, quant à elle, est fréquemment confondue avec les analyses économiques.

Plusieurs études tentent d'apporter un éclairage économique sur la valeur des interventions sylvicoles. Force est de constater que, malgré des intentions louables, leur réalisation manque d'uniformité et le choix du type d'analyse n'est pas toujours approprié. En fait, la plupart d'entre elles correspondent davantage à des analyses de rentabilité financière qu'à des analyses de rentabilité économique, notamment parce qu'elles s'intéressent aux revenus et aux coûts pour un individu ou un groupe précis. Dans d'autres cas, il s'agit tout simplement d'une analyse des retombées économiques. Or, chaque méthode d'analyse poursuit un objectif précis et doit être utilisée dans les bonnes circonstances.

Les principales méthodes d'analyse sont :

- l'analyse de rentabilité financière;
- l'analyse de rentabilité économique;
- l'analyse des retombées économiques.

La présente section a pour objectif de différencier les principales méthodes d'évaluation en distinguant, d'abord, la notion de rentabilité de celle de retombées et, ensuite, la notion de rentabilité financière de celle de rentabilité économique.

2.1 L'analyse des retombées économiques et l'analyse de rentabilité

2.1.1 L'analyse des retombées

L'analyse des retombées économiques détermine le niveau d'activité ou les effets économiques (monétaires) résultant d'une dépense. Elle se reconnaît à sa conclusion caractéristique : chaque dollar dépensé en génère deux, trois, sept, etc. Elle évalue les effets de la dépense en considérant que toute dépense constitue un revenu pour quelqu'un, de sorte que cette mécanique transforme inévitablement toute dépense en revenu. Ce type d'analyse mesure donc les effets d'une dépense pour la société, mais elle ne permet en aucun cas de juger de la rentabilité de la dépense, soit sa capacité à générer un revenu au regard du montant investi. Elle ne s'interroge donc pas sur l'efficacité de l'investissement, son utilité ou son caractère souhaitable.

Pour en faciliter la compréhension, l'exemple qui suit expose la méthodologie d'une analyse des retombées. Supposons un investissement de 10 000 \$ dans une plantation. Cette somme sert essentiellement à rémunérer les producteurs de plants, les planteurs et les entreprises sylvicoles. Elle sert également à l'achat et au transport des plants, ainsi qu'à l'équipement nécessaire aux travailleurs. Supposons que 6 000 \$ soient versés sous la forme de salaires et 4 000 \$ en plants, en transport et en équipement.

L'analyse des retombées prend en considération trois types d'effets :

- **Les effets directs** : Dans notre exemple, il s'agit des 6 000 \$ versés sous la forme de salaires.
- **Les effets indirects** : Ceux-ci correspondent à la création d'emplois chez les fournisseurs de plants et chez leurs fournisseurs à eux (fabricant de contenants, de terreau, détaillant de pétrole, etc.). Au bout du compte, les achats et le transport des plants génèrent des retombées indirectes de 4 000 \$ chez tous les fournisseurs mis à contribution.
- **Les effets induits** : Les sommes versées sous la forme de salaires directs et indirects ne restent pas inactives. Elles sont dépensées par les travailleurs qui les reçoivent, et ces dépenses de consommation créent des emplois à leur tour. Supposons que les travailleurs aient l'habitude de dépenser 60 % de leur revenu disponible après impôt en biens de consommation divers. Les revenus de 10 000 \$ versés directement et indirectement par la plantation génèrent alors une dépense de consommation induite de 6 000 \$. Ainsi, ces 6 000 \$ représentent des revenus équivalents pour ceux qui produisent des biens de consommation. De même, les travailleurs de l'industrie des biens de consommation consomment à leur tour leurs revenus et créent des retombées de 3 600 \$ (60 % de 6 000 \$).

Ainsi, les 10 000 \$ de dépenses sont convertis en revenus directs et indirects. En tenant compte du concept des effets induits, on ajoute 9 600 \$ et on obtient des retombées supérieures au montant dépensé.

2.1.2 L'analyse de rentabilité

L'analyse de rentabilité mesure l'efficacité des capitaux engagés dans un projet. Plus spécifiquement, elle correspond à la capacité d'un investissement à dégager un revenu, c'est-à-dire l'efficacité de l'investissement à générer des revenus financiers ou économiques. La rentabilité peut être mesurée en niveau ou en rendement¹. Elle considère également, par le processus d'actualisation, le moment où les flux positifs et négatifs sont réalisés, soit le coût d'opportunité des capitaux financiers.

2.1.3 Distinction entre l'analyse des retombées et l'analyse de rentabilité

Ainsi, l'analyse des retombées et l'analyse de rentabilité se distinguent par :

- l'objectif d'évaluation poursuivi;
- la considération de l'efficacité ou de la productivité de l'investissement;
- la prise en compte du moment où les flux sont réalisés (coût d'opportunité des capitaux financiers).

¹ La section 5 présente différents indicateurs de rentabilité.

Prenons l'exemple de deux investissements sylvicoles dont l'objectif premier est d'offrir un emploi à des travailleurs. Pour une même dépense, le premier projet consiste à réaliser une plantation qui sera récoltée à terme et le deuxième, à faire creuser des trous et à les faire remplir par la suite. Dans le cas de l'analyse de rentabilité, il y a une distinction importante entre les deux projets, puisque le premier génère un revenu lors de la récolte de la plantation, mais pas le second. Par contre, le résultat de l'analyse des retombées sera identique dans les deux projets, car la même dépense de salaire se répercute dans l'ensemble de l'économie.

Outre la notion d'efficacité et d'utilité, la prise en compte du moment où les flux sont réalisés distingue également les analyses de rentabilité et des retombées. En effet, par le processus d'actualisation, l'analyse de rentabilité établit un coût au temps. En raison de la préférence des consommateurs pour le présent, plus les flux sont lointains, plus la société leur accorde une faible valeur. L'analyse des retombées, quant à elle, ne tient pas compte du moment où les effets se produisent : il s'agit de l'addition des effets à un moment donné dans le temps.

2.2 L'analyse de rentabilité économique et l'analyse de rentabilité financière

Trop souvent, une analyse ou un rapport est qualifié d'analyse de rentabilité économique dès qu'une estimation monétaire quelconque est présente, comme si l'analyse de rentabilité financière et l'analyse de rentabilité économique étaient synonymes. Or, les analyses de la rentabilité financière et économique ne mesurent pas la même rentabilité. Cette section présente donc ce qui distingue l'analyse financière de l'économique.

2.2.1 L'analyse de rentabilité financière

L'analyse de rentabilité financière se définit comme l'évaluation méthodique de la situation financière d'une entreprise, d'une personne ou d'un gouvernement, c'est-à-dire qu'elle s'intéresse uniquement aux flux monétaires négatifs et positifs concernant des individus ou groupes d'individus déterminés à l'intérieur de la société, en considérant le coût d'opportunité des capitaux financiers ou, autrement dit, ce à quoi l'investisseur renonce en investissant son argent dans le projet. Elle consiste donc à évaluer un investissement ou un projet du point de vue de celui qui investit. Ce dernier peut être n'importe quel agent économique² de la société (État, entreprise, ménage³).

² « Institution, association ou groupement dont l'action a une influence sur la vie économique, en particulier sur la production, l'emploi, les prix, les salaires et les revenus » (Office de la langue française, 1985).

³ Un ménage peut se composer d'une seule ou de plusieurs personnes.

2.2.2 L'analyse de rentabilité économique

L'analyse de rentabilité économique s'intéresse aux revenus économiques (non monétaires et monétaires) et au coût total (investissements et coût d'opportunité) pour **tous les agents économiques de la société**, sans se soucier de savoir qui paie et qui reçoit. L'analyse de rentabilité économique, comme l'analyse de rentabilité financière, considère le coût d'opportunité des capitaux financiers (taux d'actualisation⁴), mais elle prend également en compte le coût d'opportunité des facteurs de production (capital physique et main-d'œuvre). Il s'agit de la valeur d'utilisation du capital ou du salaire auxquels renoncent les facteurs de production en les utilisant dans l'investissement ou le projet en question. Par exemple, le coût d'opportunité d'un travailleur sylvicole est le salaire qu'il obtiendrait s'il travaillait dans un autre domaine que l'aménagement forestier, en fonction de ses compétences et de sa mobilité.

2.2.3 Distinction entre la rentabilité financière et économique

À la lumière de ces « définitions », trois différences ressortent entre l'analyse de rentabilité économique et l'analyse de rentabilité financière :

- le point de vue de l'évaluation ou l'agent considéré;
- le type de flux considéré (flux monétaires ou non monétaires);
- le coût d'opportunité des facteurs de production.

Outre le point de vue duquel s'effectue l'analyse, les flux considérés et leur évaluation sont différents selon le type d'analyse. En effet, l'analyse de rentabilité financière considère uniquement les flux monétaires réels (encaissements et décaissements), alors que l'analyse de rentabilité économique peut considérer les flux monétaires et non monétaires. Par exemple, la valeur associée à un paysage n'est pas considérée dans l'analyse de rentabilité financière, mais dans la mesure où elle est quantifiable, elle est prise en compte dans l'analyse de rentabilité économique.

Notons qu'il existe des méthodes d'évaluation de la valeur principalement non monétaire des biens et services. Ces méthodes, basées sur les préférences révélées ou déclarées, suscitent toutefois de vives critiques, principalement quant à la capacité de les mettre en application et d'obtenir des résultats valables. Elles ne sont pas abordées davantage dans le cadre de ce guide.

Par exemple, dans l'analyse de rentabilité financière de la récolte de bois par une entreprise, la valeur de revenu correspond au revenu obtenu sur le marché pour chaque mètre cube (m³) de bois récolté, tandis que pour l'analyse de rentabilité économique, elle

⁴ Dans l'analyse de rentabilité financière, le coût d'opportunité des capitaux correspond généralement au taux d'intérêt en vigueur et reflète l'option d'épargne ou le coût d'emprunt de l'individu concerné tandis que dans l'évaluation économique, il s'agit du taux de consommation, c'est-à-dire le taux qu'il faut offrir à la société pour qu'elle soit indifférente entre consommer aujourd'hui et investir ou épargner.

comprend non seulement le revenu qui peut être obtenu par les entreprises de transformation du bois, mais bien l'ensemble des valeurs associées au processus de production et de transformation, tels les revenus obtenus par les travailleurs, les entreprises d'aménagement forestier, etc.

Les caractéristiques de l'analyse de rentabilité économique sont davantage pertinentes pour l'évaluation de la rentabilité des investissements sylvicoles, puisqu'il s'agit d'investissements publics pour lesquels l'État doit chercher à créer le maximum de bien-être et de richesse, et ce, avec des ressources financières, humaines et physiques (usines, équipements, machinerie, etc.) limitées. Le tableau suivant résume les caractéristiques des différentes analyses économiques.

Tableau 1 : Caractéristiques des différents types d'analyse économique

Caractéristique	Analyse de rentabilité économique	Analyse de rentabilité financière	Analyse des retombées économiques
Point de vue	Société ou microsociété	Particuliers, groupes d'intérêts, entreprises	Société ou microsociété
Flux monétaires	Oui	Oui	Oui
Valeur non monétaire	Oui	Non	Non
Relation avec les coûts	Oui	Oui	Non
Coût d'opportunité du capital	Oui	Oui	Non
Coût d'opportunité des facteurs de production	Oui	Non	Non
Mesure de l'efficacité	Oui	Oui	Non
Nature de l'activité (productive ou improductive)	Oui	Oui	Non
Moment où les revenus et les coûts sont réalisés	Oui	Oui	Non
Transferts monétaires entre agents	Non	Oui	Oui

3 L'analyse de rentabilité économique appliquée aux investissements sylvicoles

Dans le contexte de l'aménagement forestier, l'analyse de la rentabilité économique des investissements sylvicoles vise à documenter la rentabilité économique des différents choix d'aménagement, afin de répartir les ressources humaines et financières limitées entre les investissements offrant le meilleur potentiel de création de richesse pour la société. Ainsi, l'un des principaux objectifs de l'évaluation économique des investissements sylvicoles est d'ordonner les différents choix de scénarios sylvicoles en fonction de leur capacité à créer de la richesse pour la société. Pour ce faire, il importe de définir la notion d'investissement, de formuler les hypothèses qui sous-tendent l'analyse et de bien comprendre les caractéristiques des investissements sylvicoles.

Tout d'abord, l'investissement forestier correspond aux dépenses engagées pour régénérer ou éduquer les peuplements. Ainsi, par la réalisation de divers travaux, l'aménagiste agit sur l'établissement, la composition, la croissance, la santé et la qualité des peuplements forestiers afin d'en accroître la valeur (quantité et qualité).

Deuxièmement, pour réaliser et structurer l'analyse de rentabilité économique en fonction des objectifs recherchés, deux hypothèses de base sont établies. Elles concernent respectivement :

- la portée de l'analyse,
- la structure de l'économie.

Enfin, l'investissement sylvicole est caractérisé par trois éléments qui le distinguent des autres types d'investissements :

- L'investissement vise une ressource renouvelable qui produit de la matière ligneuse sans intervention.
- Les investissements ont une durée variable et s'inscrivent dans un contexte de réutilisation du sol.
- La taille des investissements est variable.

3.1 Les hypothèses de base

La première hypothèse limite l'univers de l'analyse économique des investissements sylvicoles à ce secteur : l'objectif n'est pas de déterminer si l'investissement doit se faire en foresterie ou ailleurs dans l'économie, mais de déterminer, parmi les choix sylvicoles, ceux qui offrent la plus grande rentabilité économique pour la société.

La seconde hypothèse est que l'économie est en équilibre, c'est-à-dire que l'offre totale de tous les biens et services égale la demande totale de tous les biens et services pour l'économie du Québec. La structure (nombre d'entreprises, consommateurs, etc.) est également en équilibre. À court terme, la structure économique est plutôt rigide. Autrement dit, les déplacements d'entreprises entre secteurs, par exemple, sont assez limités puisque, pour éviter de créer des distorsions, la demande doit s'ajuster, ce qui

n'est pas toujours possible. Par exemple, si toutes les entreprises de récolte se transforment en entreprises d'un autre secteur de production, toutes choses étant égales par ailleurs, l'offre de produit ligneux diminuera, et cette diminution exercera une pression à la hausse sur les prix et attirera ainsi de nouveaux investisseurs. Le phénomène inverse s'observe dans l'autre secteur : si l'offre augmente, les prix diminuent, ce qui peut même amener certaines entreprises à fermer leurs portes. Cette rigidité de la structure économique est d'autant plus évidente lorsqu'il existe des barrières à l'entrée⁵ et des coûts irrécupérables importants.

3.2 Caractéristiques des investissements sylvicoles

3.2.1 L'investissement vise une ressource renouvelable qui produit de la matière ligneuse sans intervention

L'investissement sylvicole consiste à aménager la forêt et à produire de la matière ligneuse. Or, qu'il y ait investissement ou non, la nature produira quand même de la matière ligneuse. Pour déterminer la valeur économique réelle d'un investissement sylvicole et en évaluer la rentabilité, il faut donc exclure la valeur économique de la production de matière ligneuse provenant de la forêt sans aménagement, puisqu'il s'agit d'un revenu net qui serait produit même si l'investissement n'était pas réalisé. Cette valeur, considérée comme un flux négatif dans le calcul de la rentabilité, est captée par l'utilisation d'un scénario de référence, lequel est défini à la section 4.3.

Prenons l'exemple du calcul de rentabilité de l'acquisition d'une machine supplémentaire qui sera introduite dans une usine qui produit déjà 5 000 camions jouets à 10 \$ l'unité. Cette nouvelle machine, qui coûte 10 000 \$, permettra d'augmenter la production jusqu'à 7 500 unités.

Un premier calcul pourrait être tenté pour juger de la rentabilité de l'investissement, soit :

$$\begin{aligned}7\,500 * 10 \$ &= 75\,000 \$ \\75\,000 \$ - 10\,000 \$ &= 65\,000 \$\end{aligned}$$

Or, qu'il y ait acquisition ou non de la machine, 5 000 unités seront quand même produites. On ne peut donc pas attribuer la valeur de ces 5 000 unités au fait d'acquérir la machine.

Le bon calcul de la rentabilité est donc :

$$\begin{aligned}(7\,500 - 5\,000) * 10 \$ &= 25\,000 \$ \\25\,000 \$ - 10\,000 \$ &= 15\,000 \$\end{aligned}$$

⁵ Les barrières à l'entrée représentent toutes les contraintes financières ou autres à l'entrée d'un nouveau joueur dans un secteur d'activité ou un marché.

3.2.2 Les investissements ont une durée variable et s'inscrivent dans un contexte de réutilisation du sol

Pour évaluer un investissement, il n'est généralement pas nécessaire de tenir compte de la durée du projet; ce qui importe, c'est davantage le moment dans le temps où les flux monétaires se concrétiseront. Toutefois, il peut être intéressant, voire nécessaire, de considérer la durée de vie des différents investissements pour les comparer adéquatement. C'est particulièrement le cas pour les investissements sylvicoles, qui évoluent dans un contexte de réutilisation du sol, c'est-à-dire que d'autres investissements pourront être réalisés sur le même sol après la réalisation d'un premier scénario. Supposons par exemple qu'un sylviculteur ait le choix entre deux investissements sylvicoles, A et B (tableau 2). Selon le critère de la valeur actuelle nette (VAN), le projet B est préféré. Or, dans un contexte de réutilisation du sol, il est judicieux de se demander si le dollar de VAN supplémentaire vaut les cinq ans d'attente avant de réenclencher un nouveau scénario sylvicole.

Tableau 2 : Exemple de deux projets de VAN et de durées différentes

Projet	VAN	Durée
A	1 000 \$	40 ans
B	1 001 \$	45 ans

3.2.3 La taille des investissements est variable

Comme pour des durées de vie différentes, la comparaison d'investissements ayant des tailles (coûts) différentes nécessite la mise en relation de la valeur générée par l'investissement à sa taille, soit l'investissement lui-même. En fait, une comparaison adéquate des investissements sylvicoles oblige également à répondre à la question suivante : la VAN obtenue par un investissement est-elle plus intéressante que celle d'un autre investissement, compte tenu de la taille de chacun? Supposons, par exemple, qu'un sylviculteur ait le choix entre deux investissements sylvicoles, C et D (tableau 3). Selon le critère de la VAN, le projet D est préféré alors que le rendement net de chaque dollar investi est supérieur dans le projet C. Il est donc pertinent, surtout lorsqu'une contrainte budgétaire est présente, de se demander si le dollar de VAN supplémentaire vaut le dollar de coût supplémentaire.

Tableau 3 : Exemple de deux projets de VAN et de tailles différentes

Projet	VAN	Coût	VAN/C
A	1 000 \$	500 \$	2
B	1 001 \$	501 \$	1,998

Ainsi, pour être juste, le critère sélectionné pour l'ordonnement des scénarios d'investissement sylvicole devra tenir compte de ces éléments. En complément des éléments présentés dans la section 3, l'annexe 2 décrit certains mythes et préjugés souvent véhiculés au sujet de la rentabilité économique des investissements sylvicoles.

4 Les composantes d'une analyse de la rentabilité économique des investissements sylvicoles

L'analyse économique nécessite l'établissement adéquat des coûts et des revenus liés à un investissement. Effectivement, la rentabilité d'un investissement dépend de tous les coûts et les revenus engendrés sur toute la durée du scénario.

Les méthodes de détermination quantitative des éléments de coûts et de revenus économiques des investissements sylvicoles sont exposées dans la présente section. Les autres paramètres à considérer dans l'analyse de la rentabilité économique des investissements, tels l'horizon (durée), la croissance forestière, le coût d'opportunité, le taux d'actualisation, le risque et l'incertitude ainsi que la répartition par produits des bois récoltés sont également décrits. Il est à noter que pour simplifier la comparabilité des différents éléments quantifiés, ceux-ci sont exprimés en dollars constants⁶ d'une année. Cette transformation, effectuée à l'aide de l'indice des prix à la consommation (IPC, Québec, indice d'ensemble), permet de ramener toutes les données sur la même base (même année) et d'exclure l'effet de l'inflation.

4.1 Les éléments de revenus

Les revenus économiques des investissements sylvicoles peuvent être divisés en trois catégories, selon qu'ils sont associés :

- aux secteurs d'activités de la récolte et de la transformation de la matière ligneuse;
- au secteur des traitements sylvicoles non commerciaux;
- aux autres usages et services de la forêt.

La troisième catégorie de revenus économiques regroupe ceux qui sont liés soit à d'autres ressources et usages de la forêt (faune, flore, activités récréotouristiques, etc.), soit à des services, notamment environnementaux (ex. : la séquestration du carbone, la protection des paysages). Toutefois, étant donné que l'effet d'un investissement sylvicole sur ces éléments est peu connu compte tenu du caractère intangible et parfois subjectif de la plupart d'entre eux, ce volet, bien que traité qualitativement, n'est pas encore quantifié et inclus formellement dans les analyses économiques des investissements sylvicoles. Ainsi, la présente section aborde spécifiquement les deux premières catégories de revenus économiques.

L'annexe 3 présente une démonstration détaillée qui permet de bien comprendre les différentes composantes de revenus.

4.1.1 Les revenus économiques provenant de la production et de la transformation de la matière ligneuse

⁶ « Dollars d'une année de référence en fonction desquels les dollars d'une autre année sont convertis au moyen d'un indice de prix en vue d'éliminer les effets des fluctuations survenus dans le pouvoir d'achat de l'argent » (Office de la langue française, 2006).

Les revenus économiques provenant de la production et de la transformation de la matière ligneuse sont les revenus découlant des activités de récolte⁷ (activités sylvicoles commerciales) et de transformation des bois.

Ces revenus sont :

- la rente du propriétaire;
- le bénéfice net avant impôt des entreprises;
- la rente salariale;
- la rente supplémentaire pour la qualité et la quantité;
- l'ajustement pour les coûts de récolte;
- la rente du capital physique;
- l'effet de possibilité.

Les deux derniers éléments ne sont actuellement pas évalués et intégrés à l'analyse économique. En effet, la rente du capital physique, expliquée dans l'annexe 4, n'est pas intégrée puisque les données pouvant servir à l'estimation doivent être répertoriées et que l'ensemble des informations requises n'est pas accessible.

Quant à la notion d'effet de possibilité, elle renvoie au gain de possibilité forestière obtenu dans le cadre du calcul des possibilités forestières (CPF), soit le volume immédiatement récoltable annuellement, résultant de la réalisation d'un scénario sylvicole. L'effet de possibilité est obtenu lorsque la réalisation du scénario permet de produire du bois récoltable à un moment comblant une période critique. Ces revenus correspondent alors aux revenus économiques du volume récolté, mais ils s'ajoutent uniquement lorsque la réalisation du scénario permet d'accroître le niveau de possibilité. Pour capter adéquatement cette valeur, il faut mesurer le flux de bois qui résulte de la prise en compte du scénario analysé, simultanément avec ceux qui se réalisent sur les autres superficies du territoire dans le respect des objectifs et des contraintes à prendre en compte. Actuellement, aucune autre méthode que le CPF ne permet d'ajouter ces revenus de façon fiable. Pour cette raison, ils sont exclus des analyses à l'échelle de l'hectare. Par conséquent, pour certains scénarios, ces analyses produisent des résultats conservateurs. Il est toutefois à noter que pour plusieurs raisons, les effets de possibilité semblent plus ou moins constants dans le temps (ex. : le redécoupage des unités d'aménagement, l'évolution des connaissances sur les rendements de forêts, l'introduction de nouveaux objectifs comme la création d'aires protégées). En ce sens, ces effets ne sont pas nécessairement des valeurs sûres, sur lesquelles il faudrait absolument miser pour rentabiliser les investissements sylvicoles.

La rente du propriétaire

La rente du propriétaire correspond au revenu perçu par le propriétaire de la ressource forestière, en l'occurrence, le gouvernement, qui est le gestionnaire de cette ressource sur les terres du domaine de l'État. Elle mesure la valeur de la ressource pour la société.

⁷ Notons que les activités de récolte comprennent toutes les activités nécessaires à l'approvisionnement des usines.

Comme il est démontré dans l'annexe 3, même si d'un point de vue comptable, la rente du propriétaire constitue un revenu équivalent au déboursé de l'entreprise qui achète la matière ligneuse, il s'agit d'un réel revenu économique qui représente la valeur directe de la ressource. La rente du propriétaire est basée sur la valeur marchande des bois sur pied (VMBSP) provenant du modèle de tarification des bois du gouvernement du Québec. De façon générale, cette valeur correspond à la valeur de bois sur pied, moins les coûts d'approvisionnement en coupe totale.

Puisque la VMBSP est fortement reliée à la conjoncture, sa variabilité est importante. Il faut donc estimer une valeur exempte des fluctuations conjoncturelles (prix anormalement élevé ou bas, récession, etc.) afin d'obtenir une juste espérance de revenu à moyen et long terme. Ainsi, une rente du propriétaire tendance est estimée à partir de différentes modélisations des données de VMBSP et de prix de marché historiques.

Le bénéfice net avant impôt des entreprises

Le bénéfice net avant impôt des entreprises de récolte et de transformation du bois correspond aux revenus, moins les coûts de production des entreprises récoltant et transformant la matière ligneuse tout au long de la chaîne de production. En d'autres termes, il s'agit du surplus du producteur lié à l'ajout de valeur qui résulte de la récolte et de la transformation de la matière ligneuse. Le bénéfice des entreprises constitue un revenu économique de l'investissement sylvicole, dans la mesure où l'activité n'aurait pas lieu si la ressource n'était pas disponible. La totalité du bénéfice net avant impôt des entreprises est considérée comme un revenu économique, puisque le coût d'opportunité pour ces entreprises est égal à zéro. En effet, pour une entreprise déjà en activité dans le secteur forestier (sylviculture, récolte, première et deuxième transformation), la meilleure autre opportunité est d'arrêter la production ou de vendre, auquel cas le bénéfice ne changera pas.

Les données nécessaires au calcul du bénéfice net avant impôt des entreprises proviennent de l'*Enquête annuelle sur les industries manufacturières et de l'exploitation forestière* (EAMEF) et sont disponibles pour le Québec pour les activités économiques de récolte ainsi que de première et deuxième transformation du bois, selon le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN).

Entreprises de récolte

Pour la récolte, le bénéfice net avant impôt des entreprises est divisé par la quantité de bois récolté en forêt publique et privée, pour obtenir une valeur en dollars par mètre cube. Étant donné que l'information sur les marges bénéficiaires n'est pas ventilée par essence, la donnée ne varie pas d'une essence à l'autre. Ceci revient à poser l'hypothèse que les revenus et les coûts des entreprises sont identiques pour toutes les essences.

Entreprises de première et deuxième transformation

Le bénéfice net avant impôt des entreprises de première et deuxième transformation du bois est réparti selon six groupes d'essences⁸ sur la base d'un facteur combinant le volume et le prix relatif par groupe d'essences pour les bois ronds entrant dans la production de chacun des secteurs du SCIAN. Puisque la deuxième transformation du papier (ex. : l'impression) et la construction de maisons ne sont pas des activités strictement dépendantes des volumes de matière ligneuse produits par nos investissements, seule la deuxième transformation des feuillus durs est considérée dans la mesure des bénéfices nets des entreprises. Pour tenir compte de la qualité dans l'évaluation économique, une distinction est faite entre le bénéfice des entreprises de première transformation utilisant du bois de qualité sciage/déroulage et le bénéfice de celles qui utilisent du bois de qualité trituration. En effet, la production d'une bille de qualité sciage/déroulage génère des revenus directs en première transformation et des revenus dans le secteur de la pâte et des panneaux à la suite de la transformation des sous-produits (copeaux, sciures et rabotures), tandis qu'une bille de qualité trituration ne génère que des revenus dans le secteur de la pâte et des panneaux.

Enfin, tout comme pour la rente du propriétaire, l'estimation du bénéfice net avant impôt doit être faite de manière à minimiser les valeurs conjoncturelles ou extraordinaires. Pour ce faire, la moyenne des années pour lesquelles les données sont disponibles est calculée en contrôlant les années où des valeurs anormales se sont produites⁹. Le bénéfice reflète donc la situation économique moyenne des dernières années compte tenu de la qualité et de la quantité moyenne de bois récoltée au cours des dernières années.

La rente salariale

L'activité forestière au Québec génère et maintient des emplois offrant des salaires aux travailleurs de ce secteur. Or, il est exagéré de prétendre qu'à la suite de l'arrêt de toutes les activités, les travailleurs forestiers perdant leur emploi sont tous incapables de se relocaliser. En fait, il est plus réaliste de s'attendre à ce qu'une proportion d'entre eux retrouve un emploi. De plus, la rémunération des travailleurs sera probablement différente, ce qui influera sur le niveau de bien-être ou de richesse de ces travailleurs. Ainsi, le salaire total des travailleurs forestiers ne peut être considéré dans son entièreté comme un revenu économique; seule la part supplémentaire par rapport aux options de relocalisation l'est; c'est ce qu'on appelle la rente salariale.

La rente salariale correspond au salaire net du travailleur, soit le salaire total moins son coût d'opportunité, c'est-à-dire le salaire d'opportunité obtenu ailleurs dans l'économie. Il est évalué en fonction du salaire qu'obtiendrait le travailleur dans un autre secteur d'activité, compte tenu de son niveau d'éducation, de ses aptitudes, de son expérience,

⁸ Les six principaux regroupements d'essences sont : SEPM; PIB-PIR; THO-PRU; BOJ-BOP-ERS; Autres feuillus; PEU.

⁹ Notons que l'historique des données débute en 2004, en raison des changements méthodologiques apportés à l'EAMEF.

des conditions du marché du travail, des possibilités, etc. Donc, il s'agit de la différence entre le salaire du travailleur et le salaire moyen observé dans un autre secteur d'activité.

Les données utilisées pour le calcul de la rente salariale sont les salaires offerts dans les entreprises de récolte et de transformation du bois, ainsi que les volumes de bois transformés par essence, soit la valeur moyenne des données de l'EAMEF, moins le salaire d'opportunité, dont l'estimation correspond au salaire moyen québécois ajusté selon trois grandes régions en fonction du taux chômage (nord, sud-est et centre-sud-ouest). Ces valeurs sont ramenées en valeur par mètre cube, de la même manière que le bénéfice net avant impôt des entreprises de récolte et de transformation.

La rente supplémentaire pour la variation de la qualité et de la quantité

Les traitements sylvicoles, de par leurs objectifs, influent sur la qualité et la quantité des bois récoltés et transformés, ce qui modifie les coûts de récolte et les revenus obtenus pour les bois transformés. La rente supplémentaire associée à la variation de la qualité et de la quantité de bois à la suite d'un traitement sylvicole est la valeur additionnelle obtenue par celui-ci et qui n'est captée par aucune autre composante des revenus économiques.

Les mesures des revenus économiques, dont la rente du propriétaire, le bénéfice des entreprises et la rente salariale, sont des valeurs moyennes évaluées à partir de données historiques et agrégées. Elles correspondent donc aux valeurs liées à la qualité et à la quantité moyennes observées historiquement. Or, puisque les investissements sylvicoles visent à améliorer la qualité et la quantité, il est nécessaire d'appliquer à ces valeurs moyennes un ajustement qui correspond à l'incidence de l'investissement forestier sur la quantité et la qualité du bois. Cet ajustement est appliqué à l'ensemble des revenus économiques puisqu'il n'est pas possible de déterminer qui s'approprie la valeur excédentaire (la société, l'entreprise ou le travailleur).

Prenons l'exemple d'un scénario sylvicole de regarni, soit une plantation d'épinettes dans les parties non régénérées d'un parterre de coupe dominé par une régénération naturelle de sapin baumier. Ce traitement a pour effet d'augmenter le volume total à l'hectare et la proportion d'épinettes (essence de valeur supérieure au sapin) qui seront récoltées à terme, comparativement au volume à l'hectare moyen et à la proportion d'épinettes moyenne ayant servi à déterminer la rente du propriétaire, le bénéfice des entreprises et la rente salariale.

L'évaluation de l'ajustement d'un scénario sylvicole donné s'obtient en calculant l'écart entre la valeur moyenne du panier de produits basée sur les données historiques et les valeurs du panier de produits estimées pour le scénario. Actuellement, celui-ci s'applique uniquement pour les essences du groupe SEPM puisque, pour les autres essences, les données utilisées sont différenciées en fonction des caractéristiques (quantité et qualité).

L'ajustement pour les coûts de récolte pour la coupe avec protection de la régénération et des sols (CPRS)

Pour l'analyse d'un scénario, les VMBS constituent un revenu net qui déduit les coûts d'approvisionnement moyens en récolte totale pour une zone de tarification. Or, le coût de récolte spécifique d'un scénario est entièrement capté dans les coûts; il importe donc d'appliquer un ajustement à la valeur des revenus afin de ne pas comptabiliser deux fois ces coûts. Notons qu'il est plus juste de procéder ainsi puisqu'on obtient les coûts réels de récolte du scénario, qui sont sensibles aux caractéristiques des bois récoltés influencées par les choix d'aménagement.

Pour l'analyse de la stratégie d'aménagement dans le cadre du CPF, aucun ajustement n'est requis puisque les coûts des traitements commerciaux correspondent uniquement aux coûts supplémentaires d'une coupe partielle comparativement à une coupe totale, soit l'aide financière.

4.1.2 Les revenus économiques provenant de la sylviculture non commerciale

Dans la mesure où les revenus économiques de la sylviculture (le bénéfice net avant impôt des entreprises sylvicoles et la rente salariale de leurs employés) constituent une part de l'investissement, il est légitime de s'interroger sur leur inclusion éventuelle dans les revenus économiques. L'annexe 5 présente la démonstration justifiant l'inclusion des revenus économiques de la sylviculture non commerciale.

L'estimation des revenus économiques des traitements sylvicoles non commerciaux diffère de celle de la récolte et de la transformation du bois puisque ceux-ci ne sont pas associés à un volume récolté et que les données publiées par Statistique Canada ne sont pas assez détaillées. En effet, celles-ci sont agrégées pour le secteur « Activités de soutien à la foresterie (SCIAN 1153) », qui, outre les activités sylvicoles non commerciales, inclut également d'autres activités telles que le service de lutte contre les insectes et les incendies de forêt, l'inventaire forestier et les services-conseils forestiers, qui n'ont pas nécessairement les mêmes caractéristiques opérationnelles et les mêmes conditions de travail. Ainsi, les données utilisées pour estimer les revenus économiques de la sylviculture non commerciale proviennent de l'enquête la plus récente sur les coûts des traitements sylvicoles non commerciaux.

Le bénéfice net avant impôt des entreprises

Les données de cette enquête permettent d'obtenir le bénéfice net avant impôt des entreprises sylvicoles par famille de traitements sylvicoles (préparation de terrain, régénération artificielle, éducation de peuplement). Le bénéfice net avant impôt des entreprises correspond aux revenus, moins les frais d'exploitation et les coûts fixes. Puisque le coût d'un même traitement non commercial peut varier d'un hectare à l'autre, le bénéfice net avant impôt s'exprime en pourcentage du coût du traitement pour la réalisation de ces traitements, de manière à s'ajuster à toute variation de coût.

La rente salariale

Le salaire annuel d'un travailleur sylvicole se calcule à partir la masse salariale par famille de traitements, provenant de l'enquête la plus récente sur les coûts des traitements sylvicoles non commerciaux; il est converti en salaire horaire à l'aide des mesures de productivité, annualisé et exprimé en équivalent temps complet (ETC).

Le salaire d'opportunité correspond à la moyenne pondérée du salaire minimum et du salaire moyen du Québec considérant le taux de chômage, évaluée à partir des données de Statistique Canada. Le poids associé à chaque salaire est basé sur la répartition salariale entre le travailleur sylvicole et le contremaître pour les traitements non commerciaux. De même, le choix du salaire d'opportunité (salaire minimum pour le travailleur et salaire moyen pour le contremaître) dépend des possibilités de relocalisation, de la formation et des qualifications requises pour ces deux types de travailleurs.

La rente salariale correspond donc à l'écart entre le salaire (en dollars par ETC) résultant de l'enquête la plus récente sur les coûts des traitements sylvicoles non commerciaux et le salaire d'opportunité. Par la suite, celui-ci est converti en pourcentage du coût du traitement, afin d'ajuster la valeur de la rente en fonction du traitement retenu.

4.2 Les éléments de coûts

Les coûts correspondent à la somme de toutes les dépenses engagées pour la réalisation des traitements sylvicoles associés à la réalisation complète du scénario ou de la stratégie d'aménagement.

Les traitements sylvicoles se divisent en deux catégories :

- les traitements commerciaux, qui englobent tous les traitements de récolte;
- les traitements non commerciaux, qui regroupent les traitements sylvicoles effectués sur des superficies destinées à la production forestière qui n'impliquent pas de récolte et de transformation du bois (reboisement, scarifiage, dégagement, etc.).

Pour l'évaluation d'un scénario, le coût des traitements commerciaux est calculé à partir des équations de coût de récolte élaborées par FPinnovations. Il existe trois équations de base, soit une pour les coupes totales et deux autres pour les coupes partielles, selon que le taux de protection des tiges résiduelles est faible ou élevé. Ces trois équations sont également ajustées en fonction de la dominance du peuplement récolté (feuillus tolérants ou autres essences). Notons que pour les traitements commerciaux, tous les coûts associés à la récolte et à la transformation du bois sont pris en compte dans l'analyse, mais que le calcul direct des coûts comprend uniquement les coûts de l'opération de récolte. En effet, les données disponibles sur les revenus sont souvent exprimées net de coûts. Par exemple, pour la transformation, la donnée disponible correspond au bénéfice net avant impôt et non au bénéfice brut. Ainsi, considérer les coûts de transformation dans les coûts reviendrait à les compter deux fois.

Quant au coût des traitements non commerciaux, il correspond au coût total de la réalisation des traitements sylvicoles non commerciaux. Les taux de référence disponibles sont le taux de base publié dans la grille de la « Valeur des traitements sylvicoles non commerciaux » disponible sur le site Internet du Bureau de mise en marché des bois, ainsi que le taux moyen payé au Québec. Le sylviculteur peut, en tout temps, modifier le coût moyen d'un traitement pour utiliser un coût plus représentatif dans son analyse.

Dans le cadre de l'analyse de la stratégie d'aménagement, dont l'échelle d'analyse est l'unité d'aménagement (UA), les coûts sont estimés à partir des données observées pour des groupes de traitements. Pour les traitements commerciaux, les coûts de coupe totale sont nuls puisqu'ils ne font pas partie du budget sylvicole. Le coût des coupes partielles correspond donc au calcul de l'aide financière, soit les coûts supplémentaires de la coupe partielle par rapport à ceux de la coupe totale.

4.3 Les bénéfices de la forêt sans investissement

Rappelons que l'analyse de la rentabilité économique des investissements sylvicoles doit tenir compte du fait que la ressource est renouvelable et produit de la matière ligneuse sans intervention (section 3.2.1). Ainsi, dans le calcul de la rentabilité, la somme des revenus, moins les coûts obtenus sans investissement (valeur nette), doit être considérée comme un flux négatif à l'investissement. Cette valeur est établie dans un scénario de référence qui correspond à l'option où aucune intervention ne vient affecter l'évolution naturelle de la forêt, à l'exception d'une intervention qui vise à récolter la production naturelle sans investissement, sans toutefois laisser un désert après la récolte d'un peuplement (ex. : lorsqu'on récolte une pinède grise, il faut prévoir un reboisement, car le pin gris ne se régénère pas sans l'action du feu, de sorte qu'on ne peut poser une hypothèse sur le peuplement de retour et le temps requis pour qu'il s'établisse). L'annexe 6 présente les balises établies pour établir le scénario de référence utilisé dans le cadre des analyses de rentabilité économique. Notons également que les revenus, les coûts et les autres éléments s'appliquent à l'évaluation de la valeur nette du scénario de référence.

4.4 Horizon d'analyse

Dans le cadre d'un scénario sylvicole, la durée du scénario correspond à la période écoulée entre la première intervention sylvicole (ex. : reboisement en épinettes) et la dernière intervention (ex. : récolte de la plantation à maturité), sur un horizon de temps qui correspond à la rotation (forêt inéquienne) ou à la révolution du peuplement (forêt équienne).

4.5 La croissance forestière

Outre la détermination et l'estimation des revenus et coûts économiques et de la valeur nette du scénario de référence, l'analyse de la rentabilité économique des

investissements sylvicoles nécessite de poser des hypothèses sur les rendements forestiers des peuplements où se réalisent les investissements. La connaissance des caractéristiques forestières permet de déterminer l'état initial du peuplement où l'intervention a lieu. Ceci permet, d'une part, de déterminer adéquatement les coûts des interventions réalisées au début du scénario d'investissement et, d'autre part, de faire évoluer la forêt en fonction de ces caractéristiques. La croissance forestière est d'autant plus importante qu'elle traduit généralement l'effet du scénario d'investissement sur les peuplements qui seront récoltés à terme et permet ainsi d'associer les bons revenus économiques aux produits qui en résultent.

Pour faire évoluer la forêt, il existe différentes méthodes : soit effectuer une prévision basée sur la connaissance et l'expérience de l'aménagiste, ou sur les connaissances acquises en recherche forestière, soit utiliser les outils de modélisation de la croissance disponibles.

4.6 Les matrices de répartition par produits

Les matrices de répartition par produits ventilent l'ensemble du volume d'un arbre sur pied selon les différentes qualités de billes pouvant être obtenues à la suite de son tronçonnage. Cette ventilation tient compte à la fois des parties transformables (bille de déroulage, sciage ou pâte) et non transformables (branches marchandes, carie et non-utilisation). La répartition varie selon les caractéristiques des arbres sur pied (ex. : essence, DHP et qualité). Plusieurs matrices de répartition ont été élaborées pour faciliter l'adaptation aux différents modules de données colligés lors de la réalisation des inventaires forestiers :

- Essence-DHP,
- Essence-DHP-ABCD,
- Essence-DHP-MSCR-OP
- Essence-DHP-MSCR-12 (1=AB; 2=CD),

L'annexe 7 fournit plus de détails sur ces matrices.

4.7 La notion d'utilisation

Il est important de mentionner que l'ensemble des revenus est calculé dans un contexte où les volumes récoltés sont utilisés et transformés. Or, les revenus économiques ne doivent pas être calculés pour des volumes qui ne seront pas récoltés ou qui ne seront pas transformés, même s'ils sont disponibles à la récolte. Une omission à cet égard conduirait à une surestimation des revenus économiques.

4.8 Le temps et le taux d'actualisation

Un des principes fondamentaux de l'analyse de la rentabilité est l'importance accordée au moment où les coûts sont engagés et les revenus réalisés. Cette considération

provient de la préférence naturelle des agents économiques à consommer dans le présent plutôt que dans l'avenir et de leur niveau d'aversion au risque.

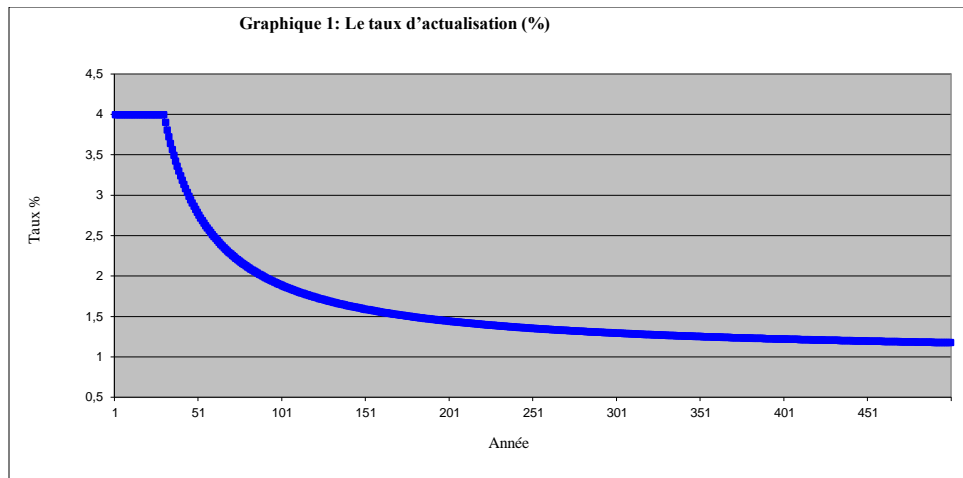
La préférence des agents à consommer immédiatement correspond au coût de l'attente avant de consommer un bien ou un service ou d'obtenir un revenu. Elle est liée au fait qu'un dollar de demain vaut moins qu'un dollar d'aujourd'hui. Cette dévaluation s'explique par l'inflation, c'est-à-dire l'augmentation générale des prix dans le temps, qui entraîne une diminution durable du pouvoir d'achat des agents : le panier de biens disponible pour une même valeur nominale de la monnaie se rétrécit dans le temps. C'est d'ailleurs pour cela que les marchés financiers offrent des taux d'intérêt couvrant au moins l'inflation. L'aversion au risque, quant à elle, est la tolérance des individus face à une situation risquée : à rendement égal, l'individu choisit toujours le placement le moins risqué. En d'autres termes, un dollar certain aujourd'hui vaut plus qu'un dollar espéré, mais incertain. Cette aversion existe, notamment, parce que les agents font face, à chaque instant, à une certaine probabilité de mourir et, donc, de ne pas pouvoir bénéficier des fruits du fait d'avoir retardé leur consommation. Dans l'évaluation de la rentabilité, ces deux éléments se traduisent par le taux d'actualisation.

Afin d'exprimer la notion d'équité intergénérationnelle par le taux d'actualisation, les écrits économiques préconisent, d'une part, un taux d'actualisation inférieur au taux normal des projets d'investissement de court terme et, d'autre part, un taux décroissant qui est limité par un taux plancher correspondant au taux de croissance moyen de l'économie dans le temps. Plus précisément, ces études suggèrent d'utiliser un taux de 4 % pour les trente premières années, puis un taux décroissant jusqu'à 2 % (le taux de croissance historique moyen de l'économie) pour les années suivantes.

Comme le propose l'ensemble des écrits sur la question, un taux de 4 % pour les trente premières années décroissant par la suite vers 1 % est retenu pour l'évaluation économique des investissements sylvicoles. Notons que la limite vers laquelle tend le taux d'actualisation est inférieure à celle de 2 % qui est proposée dans les études. Ceci s'explique notamment par l'incertitude qui prévaut actuellement quant aux effets environnementaux de l'activité humaine actuelle et à la capacité des générations futures à s'adapter aux bouleversements environnementaux et climatiques. En fait, les effets environnementaux négatifs exercent une pression à la baisse sur le taux de croissance économique vers lequel décroît le taux d'actualisation.

La formule suivante est utilisée pour générer le taux d'actualisation i à chaque année t , la courbe d'actualisation est représentée au graphique 1.

$$i = \begin{cases} 4\% & t \leq 30 \\ \sqrt[t]{1,04^{30} \times 1,01^{(t-30)}} - 1 & t > 30 \end{cases}$$



4.9 Le taux de change

Plusieurs produits forestiers québécois sont négociés sur un marché outrepassant les frontières du Canada. Dans ce cas, leur prix est exprimé en dollars américains : en ce sens, le taux de change \$ US/\$ CA, soit le montant en dollars américains correspondant à un dollar canadien, peut devenir un élément non négligeable lors de l'évaluation des revenus économiques. En effet, la valeur du taux change influe directement sur les conditions de marché (offre et demande) qui déterminent le prix des produits forestiers. Toutes choses étant égales par ailleurs, dans une économie de marché libre, une augmentation du taux de change, c'est-à-dire une augmentation de la quantité de \$ US pour 1 \$ CA, accroît le prix du bien pour les Américains, et les exportations canadiennes deviennent moins concurrentielles : la demande américaine diminue et l'offre canadienne augmente. Le phénomène inverse est observé dans le cas d'une baisse. La résultante de cette mécanique a un effet direct sur le bénéfice des entreprises, élément des revenus économiques. L'annexe 8 présente un exemple de l'influence du taux de change dans les revenus économiques.

La prévision du taux de change n'est pas indispensable, car cette variable peut être internalisée dans la mesure des revenus économiques. Effectivement, le choix de la mesure des revenus prend déjà en compte le taux de change en posant l'hypothèse que celui qui prévalait alors est une valeur adéquate, ce qui revient à utiliser le taux en vigueur comme prévision.

4.10 Le risque et l'incertitude

Le risque et l'incertitude sont deux éléments qui influencent la décision d'investissement. Dans le cadre de l'analyse de rentabilité économique, les notions de risque et d'incertitude sont toutes deux présentes. Le risque est dû au fait qu'il existe plusieurs opportunités de production et d'utilisation de la matière ligneuse selon l'essence (transformation de papier, puits de carbone, etc.), tandis que l'incertitude est causée, d'une part, par le manque d'information quant aux opportunités possibles (ex. : nouveau produit) et à l'estimation des probabilités de réalisation associée à chaque opportunité

(feux et insectes peuvent détruire l'investissement avant qu'il n'ait porté ses fruits) et, d'autre part, par l'estimation de l'ensemble des paramètres de l'évaluation économique (croissance forestière, revenus, coûts, etc.).

En matière de risque, l'outil de gestion le plus important est la diversification : « ne pas mettre tous ses œufs dans le même panier ». L'évaluation économique des investissements sylvicoles n'échappe pas à cette règle. Ainsi, lors de la planification et de l'allocation du budget, le planificateur ne doit pas allouer tout son budget à un seul scénario, mais plutôt le répartir entre une combinaison des meilleurs scénarios. Quant à l'incertitude, les méthodes d'estimation des données ainsi que le maintien et l'actualisation des connaissances tant forestières qu'économiques sont les moyens retenus pour limiter le niveau d'incertitude.

Une analyse des risques associés aux scénarios sylvicoles représente un complément intéressant à l'analyse de rentabilité économique en vue de faire les meilleurs choix.

5 Comparer la rentabilité des scénarios sylvicoles

La rentabilité économique des investissements sylvicoles se mesure par la différence entre les revenus actualisés et les coûts actualisés économiques de l'investissement, exclusion faite de la valeur nette du scénario de référence.

Pour que la rentabilité de scénarios sylvicoles soit comparable, il est essentiel que les scénarios analysés et leur scénario de référence débutent au même moment et que le temps 0 soit défini.

L'annexe 9 décrit en détail les principes de comparabilité et les recommandations quant au moment à choisir pour débiter l'analyse de rentabilité économique.

5.1 Les critères d'évaluation de la rentabilité

Il existe deux types de mesures de la rentabilité : les mesures de niveau, qui expriment la valeur nette créée par l'investissement, et les mesures de rendement, qui expriment la valeur nette créée par rapport à l'effort nécessaire pour l'obtenir. Les principales mesures sont présentées dans la section suivante.

Pour faire l'évaluation d'investissements, plusieurs critères sont généralement utilisés, dont certains permettent de comparer des projets de tailles et de durées différentes. Dans cette section, les principaux critères sont présentés, soit la valeur actuelle nette (VAN), la VAN à perpétuité, le taux de rentabilité interne, le ratio revenus/coûts, le ratio de la valeur actuelle nette sur les coûts et l'annuité équivalente. Notons que tous ces critères sont obtenus en tenant compte de l'actualisation.

5.1.1 La valeur actuelle nette

La valeur actuelle nette (VAN) mesure la valeur nette de l'investissement en dollars d'aujourd'hui, soit la différence entre les revenus actualisés et les coûts actualisés.

$$VAN = \frac{R}{(1+i)^t} - \frac{C}{(1+i)^t} \quad \text{où } R : \text{revenu, } C : \text{coûts}$$

i : taux d'actualisation et t : nombre de périodes

5.1.2 La valeur actuelle nette à perpétuité

La valeur actuelle nette à perpétuité (VANP) est la valeur actuelle nette totale de l'investissement lorsque celui-ci est répété à perpétuité, c'est-à-dire à l'infini. Elle sert à comparer des investissements ayant des durées de vie différentes. La VANP se calcule par la formule suivante :

$$VANP = \frac{VAN(1+i)^t}{((1+i)^t - 1)}$$

5.1.3 Le taux de rentabilité interne

Le taux de rentabilité interne (TRI) est le taux qui égalise les revenus actualisés et les coûts actualisés, autrement dit, le taux auquel la VAN est nulle. Cet indicateur n'est pas analysé ni retenu puisque son identification se fait par une méthode itérative qui n'est pas appropriée pour les outils économiques développés.

5.1.4 Le ratio revenus/coûts

Le ratio revenus/coûts (R/C) mesure le rendement brut de chaque dollar investi, exprimé en dollars d'aujourd'hui. Il est aussi connu sous le nom de ratio du bénéfice aux coûts; dans ce cas, le bénéfice est défini comme le revenu brut.

5.1.5 Le ratio de la valeur actuelle nette aux coûts

Le ratio de la valeur actuelle nette aux coûts (VAN/C) mesure le rendement net de chaque dollar investi, exprimé en dollars d'aujourd'hui. Ce ratio n'est pas retenu, car dans tous les cas, il égale R/C - 1.

5.1.6 L'annuité équivalente

L'annuité équivalente (AE) mesure le montant équivalent reçu à chaque période. Il s'agit de l'annuité constante qui correspond à la valeur nette actualisée du projet sur sa durée de vie. Elle a pour avantage de favoriser la comparaison d'investissements de durées différentes. Notons que son comportement est le même que celui de la VANP et qu'elle n'est pas retenue pour la présente analyse.

$$AE = \frac{(VAN \times i)}{\left(\left(1 - \frac{1}{(1+i)^t} \right) \right)}$$

Parmi les critères conventionnels, ceux qui ont été retenus et analysés aux fins de la détermination d'un critère d'ordonnement adéquat sont la VAN, le ratio R/C et la VANP. Puisque, a priori, ces critères ne semblent pas permettre une différenciation des investissements en fonction, à la fois, de la durée et de la taille des investissements, le ratio de la valeur actuelle nette à perpétuité aux coûts à perpétuité (VANP/CP) est également analysé.

Le ratio VANP/CP correspond à la valeur actuelle nette de l'investissement répété à l'infini, par rapport aux coûts actualisés répétés à l'infini. Intuitivement, Ce critère permet de comparer intuitivement des investissements de durées de vie différentes (par son numérateur) et de tailles différentes (par son dénominateur).

5.2 Un critère d'évaluation de la rentabilité économique relative adapté aux investissements sylvicoles

L'un des principaux objectifs de l'évaluation économique des investissements sylvicoles est d'ordonnancer les scénarios sylvicoles en fonction de leur potentiel de création de richesse afin de répartir les ressources humaines et financières limitées. Il ne s'agit donc pas d'établir la rentabilité absolue précise de l'investissement sylvicole, mais sa valeur additionnelle pour chaque dollar investi, comparativement aux autres choix. Pour ce faire, il faut trouver un critère qui permette de classer et différencier les scénarios, compte tenu des caractéristiques des investissements sylvicoles (section 3) et du scénario de référence.

Il est donc nécessaire d'avoir un indicateur économique (IÉ) permettant de classer adéquatement des scénarios sylvicoles de taille (niveau de l'investissement) et de durées (horizon des scénarios) variables tout en considérant la valeur nette de la forêt (production forestière sans investissement).

Le tableau suivant illustre les limites des critères pour faire la comparaison ou l'ordonnancement de scénarios sylvicoles ayant des durées ou des montants investis différents.

Tableau 4 : Comparabilité des scénarios de tailles et de durées différentes selon le critère retenu

Critère économique	Scénarios comparés	
	Tailles (montants investis) différentes	Durées différentes
VAN	Non	Non
VANP ou AE	Non	Oui
R/C ou VAN/C	Oui	Non
TRI = Taux d'actualisation où VAN = 0	Non	Oui
VANP/CP	Oui	Oui

En fonction de l'objectif d'analyse et des particularités des investissements sylvicoles, la VANP/CP s'avère l'indicateur le plus approprié pour classer et ordonnancer les différents choix.

D'un point de vue mécanique, l'analyse se réalise en modélisant deux scénarios : celui de l'investissement et sa référence. La VANP totale, qui tient compte de l'ensemble des flux requis pour l'analyse de rentabilité, correspond donc au différentiel des VANP individuelles. Ainsi, la VANP/CP, qui constitue l'indicateur économique permettant de comparer et d'obtenir la rentabilité économique, se définit comme suit :

$$\text{IÉ} : \text{VANP/CP} = (\text{VANP scénario} - \text{VANP référence}) / (\text{Coût à perpétuité scénario})$$

Cet indicateur permet de comparer de manière unique l'ensemble des cas analysés ayant des durées et des niveaux d'investissement variables tout en considérant que la forêt produit de la matière ligneuse sans investissement. Ainsi, le résultat de l'IÉ représente le gain de richesse à perpétuité qui sera obtenu pour chaque dollar investi.

5.2.1 Interprétation des résultats

Tableau 5 : Synthèse de l'interprétation de l'indicateur économique

Valeur de l'IÉ	Explication
Supérieur à 0	Chaque dollar investi crée de la richesse pour la société.
0	À terme, la société obtiendra la même valeur, qu'elle investisse ou non. Il y a donc une indifférence à investir ou non.
Inférieur à 0	Chaque dollar investi crée un appauvrissement pour la société. On obtient une meilleure valeur en laissant la forêt agir seule qu'en y réalisant l'investissement.

En général, lorsque l'IÉ est positif, c'est que le scénario génère plus de richesse que sa référence, c'est-à-dire que pour chaque dollar investi, les revenus nets (ou pertes nettes) du scénario sont supérieurs au scénario de référence. En d'autres termes, il vaut mieux aménager pour améliorer la qualité de la forêt que de laisser la forêt agir seule. Dans le cas d'un indicateur positif avec une VANP négative, cela signifie que dans un contexte où la superficie est récoltée, il est préférable d'aménager puisqu'on réduit ainsi le déficit par rapport à la référence.

À l'inverse, lorsque l'IÉ est négatif, c'est que le scénario, en termes de production de matière ligneuse, a une rentabilité inférieure à celle du scénario de référence. Il vaut mieux intervenir avec le scénario de référence s'il est admissible ou **ne rien faire** s'il n'est pas une option que l'on compte réellement déployer. Notons que dans cette dernière situation, il demeure intéressant d'utiliser l'indicateur pour ordonnancer les scénarios analysés et choisir ceux dont l'indicateur économique est le moins négatif.

5.2.2 La rentabilité économique négative

L'évaluation économique des investissements sylvicoles, telle qu'elle est quantifiée, peut conduire à un résultat négatif pour différentes raisons, la principale étant l'impossibilité

de quantifier l'ensemble des externalités (impact sur les autres biens et services de la forêt).

Comme il a été mentionné précédemment, l'évaluation économique mesure la réelle valeur générée par les investissements sylvicoles (valeur créée par l'investissement) exclusion faite de la valeur de la forêt naturelle (sans investissement), car l'objectif est de déterminer quels investissements génèrent le plus de richesse et valent l'effort en termes de production et de transformation de matière ligneuse.

Les enjeux liés aux autres biens et services de la forêt, la définition du territoire d'intervention et les considérations socioéconomiques régionales, particulièrement pour les régions ressources, sont d'autres raisons qui expliquent que des investissements à rentabilité négative se réalisent. Il importe toutefois d'être en mesure de déterminer les raisons pour lesquelles ces investissements se réalisent et de considérer que la valeur non monétaire de ces autres enjeux vaut au moins la perte économique évaluée pour le scénario.

6 Conclusion

Le présent document a permis au lecteur de comprendre les principes fondamentaux de l'évaluation économique dans le contexte des investissements sylvicoles et les interactions entre les divers éléments qui permettent l'analyse économique de scénarios sylvicoles et de stratégies d'aménagement, de même que l'utilité de cette analyse pour orienter les décisions d'investissement. Néanmoins, le tout demeure théorique et chaque intervenant doit savoir comment utiliser cette information pour construire son analyse. C'est donc à cette étape qu'interviennent les outils économiques développés. Les outils ont donc pour objectif d'intégrer l'ensemble des éléments présentés dans ce document de manière structurée, pour réaliser une analyse de rentabilité économique en tenant compte des facteurs qui l'influencent. Les intervenants pourront ainsi optimiser eux-mêmes leurs investissements en fonction des caractéristiques propres à chaque territoire, en déterminant les meilleurs choix afin d'affecter adéquatement les ressources financières et humaines limitées.

Annexe 1 : Les différentes échelles d'analyse économique

L'échelle tactique

Le niveau tactique permet de préciser la stratégie pour la prochaine période de cinq ans. La planification tactique présente le réseau de chemins à construire et les zones d'intervention forestière potentielles où seront récoltés les volumes et réalisées les superficies de traitements non commerciaux déterminées par le calcul des possibilités forestières (CPF). Dans la mesure où l'analyse de rentabilité économique des scénarios sylvicoles a été réalisée à l'échelle stratégique, celle-ci peut servir à déterminer dans quel regroupement de strates il est préférable économiquement de réaliser les traitements sylvicoles prévus résultant du CPF. De même, certains scénarios peuvent être exclus ou privilégiés.

L'échelle opérationnelle

Le niveau opérationnel permet de localiser de façon précise les traitements commerciaux et non commerciaux réalisés annuellement. À cette étape, l'analyse de rentabilité économique des scénarios sylvicoles des regroupements de strates utilisant des données typiques ou moyennes devrait être raffinée en fonction des données spécifiques et des conditions de terrain des peuplements. Ainsi, les aménagistes effectueront des choix sylvicoles adaptés à la variabilité des situations particulières pouvant exister à l'intérieur d'un regroupement de strates. Il est également possible de raffiner l'analyse des scénarios sylvicoles pour évaluer l'effet de différentes modalités de récolte (choix des arbres à récolter) sur la rentabilité économique des traitements de récolte en coupes partielles.

Ainsi, il est possible de déterminer :

- le meilleur scénario sylvicole à effectuer sur un hectare donné;
- le meilleur traitement de récolte à effectuer sur un hectare donné.

L'échelle stratégique

Le niveau stratégique représente l'étape d'élaboration de la stratégie d'aménagement. Cette dernière présente les scénarios sylvicoles possibles pour les différents regroupements de strates du territoire d'aménagement forestier (unité d'aménagement – UA). La stratégie précise les orientations et les objectifs de l'aménagement forestier tout en intégrant les préoccupations et les enjeux soulevés par les différents intervenants sur le territoire. La stratégie d'aménagement est l'un des principaux intrants pour la réalisation du calcul des possibilités forestières (CPF) déterminant le niveau de récolte annuelle (en m³/an) et les superficies de traitements sylvicoles commerciaux et non commerciaux (en ha/an) à réaliser pour l'UA. L'échelle de ce niveau de planification requiert d'effectuer une analyse pour des regroupements de peuplements (groupes de strates) plutôt que de chacun d'entre eux, en vue :

- d'ordonner les scénarios sylvicoles possibles dans un groupe de strates donné, en termes de rentabilité économique;

- d'évaluer le gradient d'intensité de sylviculture adéquat pour un groupe de strates donné.

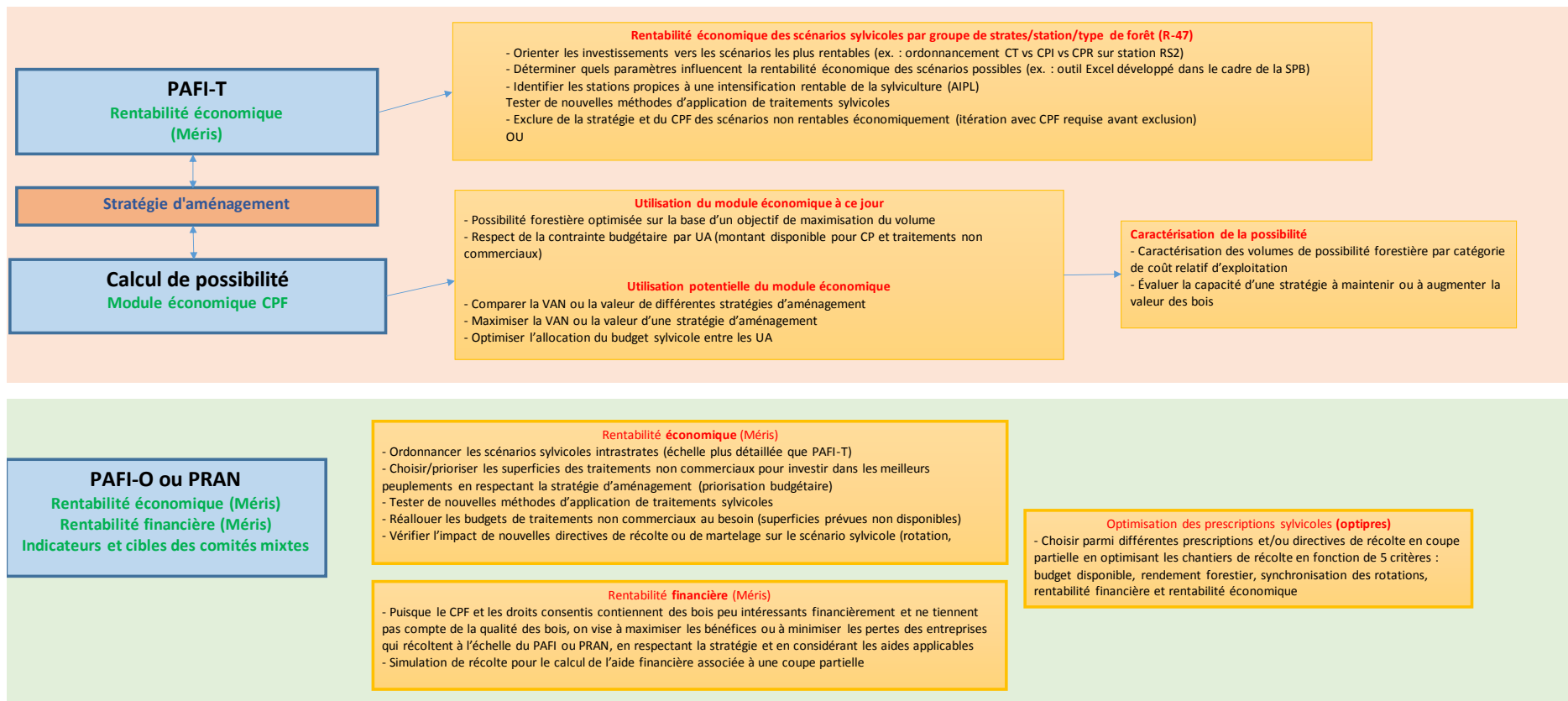
L'analyse de rentabilité économique à l'intérieur du CPF permet de déterminer la rentabilité économique d'une stratégie d'aménagement sur un territoire donné. Ce type d'analyse permet :

- d'obtenir un portrait économique de la stratégie d'aménagement;
- d'optimiser économiquement la stratégie d'aménagement;
- de comparer la rentabilité économique de plusieurs stratégies d'aménagement;
- d'évaluer les incidences économiques de la modification d'une stratégie d'aménagement pour diverses considérations (ex. : l'introduction d'une aire protégée).

À titre informatif, le schéma suivant présente les différents types d'analyses en fonction des différentes échelles, ainsi que les questions auxquelles elles répondent.

Schéma 1 : Prise en compte de la rentabilité dans les décisions d'aménagement forestier

Distinction entre les deux types d'analyse de rentabilité disponibles dans Méris
Rentabilité économique : Justifier l'investissement de fonds publics par le gain de richesse ou de valeur pour l'ensemble de la société
Rentabilité financière : Évaluer la rentabilité de la récolte pour les entreprises qui en ont la charge



Signification des acronymes:

Méris: module d'évaluation de la rentabilité des investissements sylvicoles

VAN: Valeur actualisée nette

CPF: calcul de possibilité forestière

AIPL: Aire d'intensification de la production ligneuse

SPB: Stratégie de production de bois

PAFI-O: plan d'aménagement forestier intégré - opérationnel (contient en général 200% des secteurs d'intervention requis pour la récolte annuelle d'une UA)

PAFI-T: plan d'aménagement forestier intégré - tactique (contient les superficies par traitement)

PRAN: programmation annuelle des récoltes (contient les secteurs d'intervention ou chantiers requis pour honorer les garanties d'approvisionnement)

R-47: Résultat de l'analyse de rentabilité économique des scénarios sylvicoles présenté au PAFI-T

RS2: Végétation potentielle de sapinière à épinette noire

Annexe 2 : Quelques mythes concernant la rentabilité des investissements sylvicoles

En plus des distinctions entre les différentes analyses (de rentabilité financière, de rentabilité économique et des retombées économiques), quelques concepts ou « préjugés » concernant la rentabilité des investissements sylvicoles sont abordés ci-après, à savoir :

- La rentabilité des investissements sylvicoles est rendue impossible par le décalage entre les revenus et les coûts, à moins d'utiliser un taux d'actualisation nul.
- Si les retombées sont élevées, le projet est rentable, ou encore le niveau d'emploi créé justifie l'investissement.
- Dans les transferts monétaires entre agents, les impôts et taxes payés doivent toujours être comptabilisés en sus dans l'analyse de rentabilité; ils justifient l'investissement public.

A – La rentabilité des investissements sylvicoles est rendue impossible par le décalage entre les revenus et les coûts, à moins d'utiliser un taux d'actualisation nul.

« C'est devenu un lieu commun de dire que la pratique de l'actualisation est en contradiction avec la prise en compte du long terme, puisqu'elle conduit mécaniquement à minorer les impacts, positifs ou négatifs, d'un investissement, et ce d'autant plus que ces effets se trouvent éloignés dans le temps¹⁰. »

Sur la base de ce discours, il est tentant de conclure systématiquement que la foresterie ne peut être rentable lorsqu'un taux d'actualisation supérieur à zéro est utilisé, car les coûts, étant déboursés en début de projet, ne sont guère affectés par l'actualisation, alors que les revenus, générés à long terme, sont très diminués par l'actualisation. D'autre part, actualiser à un taux nul conduit à ignorer le coût d'opportunité de l'investissement ou la préférence des consommateurs (génération actuelle) pour le présent, ou encore à consentir tous les efforts pour le long terme au détriment de la génération actuelle, ce qui est incohérent avec le comportement réel des agents.

La réponse satisfaisante à la considération du long terme et des générations futures (équité intergénérationnelle) ainsi qu'à la préférence des consommateurs pour le présent consiste à établir un taux d'actualisation adéquat. Afin d'exprimer ces deux éléments, la documentation économique préconise un taux d'actualisation variable dans le temps.

Il est reconnu que le processus d'actualisation standard (à taux constant) défavorise les investissements générant des revenus à long terme, ce qui est courant pour les investissements dans le domaine forestier et des ressources naturelles. Ainsi, il est tentant de limiter cette discrimination négative en omettant l'actualisation, c'est-à-dire en utilisant un taux de 0 % soit pour l'ensemble de la période, soit à partir de la 30^e année.

¹⁰ Commissariat général du Plan (France), *Révision du taux d'actualisation des investissements publics*, 2005.

Par contre, une telle méthode est incohérente avec le comportement réel des agents. En effet, un taux d'actualisation nul signifie qu'il est toujours plus intéressant de reporter la consommation dans l'avenir afin de profiter des fruits de l'épargne. Ainsi, chaque génération consomme à son niveau de subsistance, laissant le reste de son revenu à celles qui suivront. Cet exemple contredit clairement la réalité et renforce le fait que l'actualisation est un processus nécessaire pour refléter les préférences de la société.

B – Si les retombées sont élevées, le projet est rentable, ou encore le niveau d'emploi créé justifie l'investissement

La méthodologie des retombées économiques et les mesures d'emploi ne tiennent pas compte de la nature et de l'utilité de l'investissement : le niveau d'emploi ou de retombées économiques peut être identique, que l'activité soit productive ou non (ex. : planter des arbres ou creuser des trous). Mais surtout, cette analyse ne tient pas compte des opportunités, ou encore de « ce qu'on ne voit pas ». Pour un investissement forestier, par exemple, on ne voit pas que le montant investi aurait pu servir à autre chose (ex. : placement, santé, sport, éducation), ou encore que sans l'investissement, la forêt aurait quand même produit quelque chose.

C – Les transferts monétaires entre agents où les impôts et taxes payés doivent toujours être comptabilisés en sus dans l'analyse de rentabilité; ils justifient l'investissement public

En fait, les transferts monétaires entre agents, tels que les subventions, les taxes, les impôts, les prêts, etc., doivent être considérés dans les analyses de rentabilité financière puisqu'ils constituent de réels flux monétaires (positifs ou négatifs) du point de vue de l'intéressé.

Or, pour l'analyse de rentabilité économique, ces transferts sont considérés dans la mesure où ils constituent une création réelle de richesse. Ils ne sont toutefois comptabilisés ni directement ni deux fois. En fait, l'analyse de rentabilité économique comptabilise les revenus économiques de tous les intervenants, et il lui est indifférent de savoir qui paie et qui reçoit ces flux. Par exemple, pour un investissement de 10 000 \$ qui génère uniquement à une entreprise un bénéfice avant impôt, intérêts et amortissement (BAIIA) de 2 000 \$ et un bénéfice après impôt (BAI) de 1 500 \$, l'analyse de rentabilité économique pourra soit utiliser le BAIIA (2 000 \$), sans comptabiliser de revenus pour le gouvernement, soit effectuer la somme du BAI de l'entreprise (1 500 \$) et de l'impôt reçu par le gouvernement (500 \$). L'utilisation de l'une ou l'autre des méthodes de calcul est substituable; elle dépend davantage des données dont dispose l'analyste puisqu'elle donne le même résultat dans les deux cas. En effet, de par leur nature, les transferts, s'ils sont un revenu pour quelqu'un, sont un déboursé pour quelqu'un d'autre; ils n'ont donc aucune incidence sur la rentabilité économique. Il ne faut pas tomber dans le piège de comptabiliser les revenus en double en additionnant, par exemple, le BAIIA et l'impôt reçu par le gouvernement.

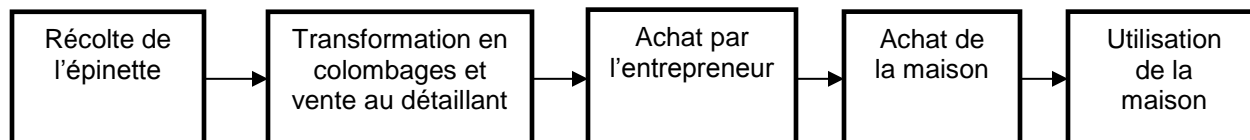
Notons que le gouvernement, à titre de gestionnaire de l'État pour la société, ne peut investir sur l'unique base de sa rentabilité financière (la somme des transferts gouvernementaux, taxes et impôts). Il doit également s'interroger sur la rentabilité

économique des investissements pour la société. Son rôle est donc d'arbitrer entre la rentabilité financière pour l'État, qui lui permet d'obtenir des fonds pour financer d'autres activités, et la rentabilité économique, qui détermine ce qui est bon pour la société.

Annexe 3 : Les éléments des revenus économiques

Les revenus économiques de la matière ligneuse correspondent à l'ensemble des revenus qui découlent de son utilisation. Pour bien comprendre les différentes composantes de cet ensemble, prenons l'exemple d'une épinette noire transformée en colombages (2 po x 4 po) qui seront utilisés pour la construction d'une maison neuve. Le processus d'échanges peut se schématiser comme suit :

Schéma 2 : Processus d'échanges, de la récolte à l'utilisation finale



Lors des trois premières étapes, le vendeur reçoit un montant égal au prix de vente payé par l'acheteur : l'effet est donc nul. De plus, dans tous les cas, le prix facturé par le vendeur inclut le prix qu'il a payé pour acquérir le bien. Dans le cas de la dernière étape, soit celle de l'utilisation du bien, l'utilisateur, en l'occurrence le propriétaire de la maison, attribue au bien une valeur d'usage¹¹, qui est considérée comme un revenu pour lui. Le tableau suivant présente, pour chacune des étapes, les composantes du prix de vente et de la valeur d'usage.

Tableau 6 : Processus d'échanges lié à l'utilisation de la ressource et prix de vente

Étape	Vendeur	Acheteur	Prix de vente
Récolte de l'épinette	État	Usine de sciage	Prix forêt (P_f) = Redevance (R)
Transformation en colombages et vente au détaillant	Usine de sciage	Détaillant de matériaux de construction	Prix usine (P_u) = P_f + Coût d'exploitation usine (C_u) + Profit usine (Π_u)
Achat par l'entrepreneur au détaillant	Détaillant de matériaux de construction	Entrepreneur en construction	Prix détaillant (P_d) = P_u + Coût d'exploitation détaillant (C_d) + Profit détaillant (Π_d)
Achat de la maison	Entrepreneur en construction	Propriétaire	Prix entrepreneur (P_e) = P_d + Coût d'exploitation entrepreneur (C_e) + Profit entrepreneur (Π_e)
Utilisation de la maison	Propriétaire	–	Valeur d'usage (VU) = P_e + Surplus du consommateur (SC) ¹²

¹¹ « Appréciation de la qualité d'un bien ou d'un service en fonction de la satisfaction que son possesseur tire de son usage, ou des services que rend son utilisation » (Office de la langue française, 1983).

¹² « Différence entre la valeur d'usage (individuelle) d'un bien ou d'un service pour un consommateur et ce qu'il lui en coûte effectivement pour l'obtenir (par exemple le prix pour un bien marchand) » (Association internationale permanente des congrès de la route, cité par l'Office de la langue française, 1978).

Ainsi, dans cet exemple, la valeur économique de l'épinette correspond à la valeur d'usage que lui accorde le propriétaire de la maison. Afin de bien comprendre ce qu'est la valeur économique de la ressource et les éléments qui la composent, dans l'équation de la valeur d'usage, substituons au prix payé par le propriétaire (P_e) les valeurs antérieures jusqu'à la première étape. Ainsi :

$$\begin{aligned} \text{Puisque } P_e &= P_d + C_e + \Pi_e \\ P_d &= P_u + C_d + \Pi_d \\ P_u &= P_f + C_u + \Pi_u \\ P_f &= R \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Alors } VU &= P_e + SC \\ &= P_d + C_e + \Pi_e + SC \\ &= P_u + C_d + C_e + \Pi_d + \Pi_e + SC \\ &= P_f + C_u + C_d + C_e + \Pi_u + \Pi_d + \Pi_e + SC \\ &= \underbrace{R}_{\text{Valeur de la ressource}} + \underbrace{C_u + C_d + C_e}_{\text{Valeur des facteurs de production}} + \underbrace{\Pi_u + \Pi_d + \Pi_e}_{\text{Revenus des entreprises}} + \underbrace{SC}_{\text{Surplus du consommateur}} \end{aligned}$$

Cet exemple montre que, dans le cas où la ressource est utilisée dans une chaîne de production, la valeur totale de la ressource transformée correspond à la somme de la redevance, de la valeur des facteurs de production, des revenus des entreprises et du surplus du consommateur. C'est d'ailleurs sur cette logique que repose le calcul du produit intérieur brut (PIB), qui se compose de la valeur ajoutée générée à chaque étape de production, c'est-à-dire la mesure de la valeur économique totale d'une étape de production, sans prise en compte du coût d'opportunité.

Notons que pour un intrant donné (ex. : l'épinette), il existe autant de valeurs d'usage que d'utilisations finales (ex. : maison, poutre, patio, papier) et, dans certains cas, il peut exister une valeur de non-usage, c'est-à-dire une valeur accordée au fait de ne pas utiliser l'intrant. C'est notamment le cas des ressources naturelles.

De plus, soulignons que les valeurs de non-usage sont incluses dans la valeur directe de l'intrant. Effectivement, la valeur de l'intrant est déterminée par l'offre et la demande agrégées : l'ensemble des offres et des demandes individuelles du bien. Donc, s'il existe une demande par la société du non-usage du bien, cette demande affecte le prix de la ressource dans la mesure où il existe une prime liée à la perte liée à l'utilisation de l'intrant.

Étant donné que l'évaluation économique vise à déterminer la richesse créée par une utilisation précise des ressources, la valeur économique d'un bien ou d'un service diffère de la somme des valeurs d'usage et de non-usage. En effet, les composantes de la valeur d'usage qui peuvent être générées, même si l'intrant nécessaire n'est pas produit ici, sont exclues des revenus économiques. Dans notre exemple, les activités de vente au détail

des colombages, de construction et d'utilisation de la maison se réaliseraient même s'il n'y avait ni récolte ni transformation de l'épinette au Québec, car les colombages pourraient être importés. Ainsi, ni les coûts d'exploitation et les revenus du détaillant et de l'entrepreneur en construction, ni le surplus du consommateur associé à l'utilisation de la maison ne sont des revenus économiques attribuables à un investissement qui vise la production de l'épinette.

Dans cette logique, les revenus économiques des investissements sylvicoles sont essentiellement issus de l'ensemble des activités de la chaîne de production directe de la matière ligneuse, soit les secteurs d'activité de la récolte et de la transformation de la matière ligneuse, puisque le but premier des investissements sylvicoles est la production de matière ligneuse. De par leur nature, les investissements sylvicoles ont également des répercussions sur le secteur d'activité sylvicole. Néanmoins, puisque les revenus économiques de la sylviculture sont l'investissement même, une attention particulière leur est portée à l'annexe 5. Enfin, les investissements sylvicoles peuvent avoir une incidence sur des enjeux écologiques, environnementaux et socioéconomiques. Il peut donc exister des coûts ou des avantages économiques provenant des autres ressources et usages de la forêt et des considérations environnementales.

Annexe 4 : La rente du capital physique

Le capital physique comprend les biens immobiliers, le matériel de production, les biens durables, etc. Il s'accroît avec l'investissement et, sans investissement, il décroît au fil du temps selon un taux de dépréciation. Au même titre qu'une rente est attribuée au facteur de production humain (rente salariale), c'est-à-dire qu'une part de la rémunération du facteur de production humain est considérée comme un revenu économique, il est légitime de se demander s'il y a lieu de considérer que le capital physique génère également une rente. Dans ce cas, la rente du capital physique représente le revenu économique associé au facteur de production « capital physique ».

D'un côté, les écrits concernant la rente du capital physique sont rares, d'autant plus que, tout comme la rente salariale, la rente du capital physique est généralement considérée dans la mesure des revenus d'une activité. En effet, ceux-ci sont mesurés par l'ajout de valeur ou le profit (les revenus moins le coût des intrants), dont la valeur ajoutée¹³, laquelle inclut notamment la rémunération des facteurs, est la principale mesure.

D'un autre côté, comme la rente du capital physique est similaire à la rente de la terre, laquelle a été largement étudiée en agriculture (Smith, 1776), elle peut, à notre avis, être traitée de la même manière puisque la terre est alors considérée comme un facteur de production physique. La rente de la terre, « considérée comme le prix payé pour l'usage de la terre, est naturellement le prix le plus élevé que le fermier est en état de payer, dans les circonstances où se trouve la terre pour le moment. Lors de la stipulation des clauses du bail, le propriétaire fait tout ce qu'il peut pour ne lui laisser d'autre part dans le produit que celle qui est nécessaire pour remplacer le capital qui fournit la semence, paie le travail, achète et entretient les bestiaux et autres instruments de labourage, et pour lui donner, en outre, les profits ordinaires que rendent les fermes dans le canton¹⁴ ». En d'autres termes, la rente de la terre correspond à son produit, excluant le coût de la production (nutriments, efforts, etc.). De même, la rente du capital physique correspond à la rémunération du capital, excluant le coût du capital nécessaire pour effectuer la production.

Pour mesurer la rente du capital, il faut établir la rémunération de celui-ci et son coût d'opportunité. La rémunération peut être estimée par la valeur des immobilisations, moins la dépréciation, plus les investissements effectués. Le coût d'opportunité du capital physique représente ce que le capital aurait permis de générer avec la meilleure autre possibilité d'utilisation ou ce qui est perdu en effectuant l'utilisation actuelle. L'écart entre la rémunération et le coût d'opportunité permet d'estimer la rente économique associée au capital physique.

¹³ Comme la valeur ajoutée estimée par le système de comptabilité nationale peut inclure des revenus qui ne sont pas nécessairement des revenus économiques d'une activité et que ceux-ci sont difficiles à identifier, cette approche n'a pas été retenue pour l'évaluation des revenus économiques des investissements sylvicoles.

¹⁴ Smith (1776), chapitre XI, p. 60.

Annexe 5 : Les revenus économiques de la sylviculture non commerciale

Dans la mesure où les revenus économiques de la sylviculture (le bénéfice des entreprises sylvicoles, la rente salariale de leurs employés et la rente du capital physique) constituent une part de l'investissement, il est légitime de s'interroger sur leur inclusion éventuelle dans les revenus économiques d'un investissement sylvicole.

A priori, la réponse à cette question est de ne pas inclure les revenus économiques de la sylviculture dans l'analyse de rentabilité économique. En effet, les entreprises sylvicoles reçoivent directement l'investissement, qu'elles utilisent pour rémunérer leurs facteurs de production (capital physique et travailleurs) et se verser une rente, désignée comme le profit ou le surplus du producteur. Ainsi, il s'agit d'un transfert direct de l'État à l'entreprise et aux travailleurs sylvicoles : le bénéfice des entreprises, la rente salariale des travailleurs sylvicoles et la rente du capital physique constituent donc l'investissement en soi. Ils ne doivent donc pas être pris en compte dans l'analyse économique, puisqu'ils compensent nécessairement une part des coûts.

Prenons le cas hypothétique d'un investissement sylvicole de 1 000 \$ où l'entreprise paie son travailleur 100 \$ et n'a pas d'autres coûts que le salaire. Elle a donc un bénéfice de 900 \$. Le salaire d'opportunité du travailleur est de 0 \$; sa rente salariale est donc de 100 \$. Notons qu'il n'y a pas d'actualisation. Cet exemple est appliqué à deux situations :

- Situation A : il n'y a aucun autre revenu économique.
- Situation B : il existe un autre revenu économique de 500 \$.

Tableau 6 : Exemple comparatif de l'inclusion et de l'exclusion de la valeur économique des activités non commerciales

Inclusion ou exclusion des revenus économiques de la sylviculture dans les revenus économiques d'un investissement sylvicole	Situation A		Situation B	
	Inclus	Exclus	Inclus	Exclus
Revenu économique	1 000 \$	0 \$	1 500 \$	500 \$
Coûts	1 000 \$	1 000 \$	1 000 \$	1 000 \$
Bénéfice économique	0 \$	-1 000 \$	500 \$	-500 \$
Ratio revenu actualisé/coût actualisé	1	0	1,5	0,5
Ratio VAN/C	0	-1	0,5	-0,5

Cet exemple montre que l'inclusion des revenus sylvicoles conduit à augmenter le ratio de revenus sur les coûts de 1 dans les deux situations et que ce revenu économique supplémentaire ne fait qu'améliorer le rendement des investissements, mais de façon constante dans les deux situations.

Cette situation s'applique à tous les domaines et tous les types d'investissements, qu'ils soient sylvicoles ou autres. Étant donné que l'incidence sur la rentabilité est constante, l'inclusion ou non des revenus économiques de la sylviculture n'a pas d'effet sur l'ordonnancement économique. Par contre, l'effet peut varier d'un scénario à l'autre ou d'un type d'investissement à l'autre, dans la mesure où le coût d'opportunité de chaque scénario ou investissement est différent. Par exemple, pour un même montant investi en main-d'œuvre sylvicole ou infirmière, la rente salariale des travailleurs permet d'évaluer la rentabilité de l'investissement et donc de choisir l'un ou l'autre. De même, l'effet de la prise en compte de la rente salariale et du bénéfice des entreprises sylvicoles varie selon que l'investissement est plus ou moins intensif en main-d'œuvre ou selon le bénéfice qu'il produit. Par conséquent, la création de richesse que permet un investissement pour l'ensemble de la société, c'est-à-dire les revenus de tous les intervenants à l'exclusion du coût d'opportunité de chacun, est ce qui distingue réellement les investissements les uns des autres.

De plus, exclure le revenu économique de la sylviculture revient à dire qu'il n'existe pas et que l'entreprise, le travailleur sylvicole et le capital physique sont indifférents à exercer leurs fonctions ou à être utilisés en sylviculture ou dans le meilleur autre secteur d'activité.

Enfin, puisque l'un des objectifs de l'évaluation économique est de mesurer la création de richesse pour l'ensemble de la société, tous les revenus individuels des agents économiques doivent être comptabilisés dans les revenus économiques d'un investissement. Il s'agit alors de comparer les projets d'investissement entre eux; la sélection des investissements retenus s'effectue à partir de l'ensemble des composantes. Par exemple, un investissement sylvicole non productif comme le creusage et le remplissage d'un trou peut générer les mêmes revenus économiques en sylviculture qu'un investissement sylvicole identique dans une activité productive qui augmente la qualité du bois. Ces deux activités se distinguent non pas par la rente salariale, la rente du capital physique ou le bénéfice des entreprises, mais par la valeur économique de la ressource récoltée à terme. Donc, le bénéfice financier des entreprises sylvicoles, la rente salariale des travailleurs sylvicoles et la rente du capital physique en sylviculture sont des revenus économiques de l'investissement sylvicole.

Annexe 6 : Le scénario de référence

L'analyse économique des investissements sylvicoles doit considérer le fait que même sans investissement, la forêt produit des volumes de bois marchand. Le scénario de référence vise à établir la valeur de cette production. Les gains en quantité et en qualité résultant de la réalisation des investissements sont déduits à partir de cette offre de bois « naturelle ». La référence permet donc d'isoler les effets des investissements.

Pour les forêts composées majoritairement de résineux et de feuillus intolérants, la notion de référence est facile à établir. Elle consiste généralement à un scénario où la seule action est la récolte (CPRS).

Pour les forêts composées de feuillus tolérants (FT et MFT) ou traitées en coupes partielles pour des raisons sociales, légales ou environnementales, il est beaucoup plus complexe de définir la référence à considérer. La principale raison est que les scénarios sans investissement (ex. : CT et CDL) ne sont pas des options fréquemment déployées pour l'aménagement de ces peuplements.

Un comité regroupant plusieurs intervenants du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs a réalisé des travaux pour définir le scénario de référence à utiliser dans les peuplements de feuillus tolérants tout en assurant qu'il s'agit d'un scénario sans investissement simple à simuler.

Les problématiques constatées avec la CT ou la CDL comme scénario de référence pour les peuplements de feuillus tolérants

A priori, les scénarios sans investissement pour les peuplements de feuillus tolérants sont la CT et la CDL.

Si on considère une CT ou une CDL comme traitement de référence, situer le début de l'analyse avant la coupe produit des indicateurs économiques qui sont presque systématiquement négatifs. La principale raison est le large écart de valeur entre les prélèvements initiaux de référence (jusqu'à 100 % de prélèvement) et du scénario analysé (35 à 45 % de prélèvement). Ce résultat est toutefois logique dans la mesure où il exprime le coût économique de se priver de la récolte totale.

En raison de l'actualisation, il résulte de ce déséquilibre des prélèvements initiaux que les effets des investissements sur la production future des peuplements n'ont pas assez d'influence sur les résultats obtenus : ils sont nettement surpassés par les caractéristiques des prélèvements initiaux. Il est à noter que ces dernières sont tributaires des investissements du passé et non pas de ceux que l'on envisage de réaliser. Les effets des investissements passés sont donc indépendants de la décision actuelle.

L'objectif réel des analyses économiques est de mesurer la rentabilité de la production future de nos forêts comme suite à nos investissements actuels et futurs, et non pas

d'évaluer ce que nous obtenons actuellement compte tenu du passé. En situant le début de l'analyse avant la coupe, cet objectif n'est pas atteint ou, du moins, il est mal mesuré.

Proposition du groupe de travail

Recadrer l'analyse sur les effets futurs des investissements sur la production de bois et de valeur. Plus spécifiquement :

- Considérer la CT comme traitement de référence.
- Situer le début de l'analyse après la première récolte, autant pour le scénario de référence que pour le scénario analysé. Les coûts et revenus de la première récolte sont donc exclus de l'analyse.
- Au moment 0, introduire dans le scénario analysé un investissement (coût) qui correspond au montant d'aide financière alloué pour la réalisation du traitement initial. Pour définir ce montant, on propose de se fonder sur le tableau présenté à l'annexe 1 du présent document. Par ailleurs, si un martelage est requis pour la réalisation du traitement, son coût de réalisation doit aussi être introduit.
- Notons que pour les scénarios de coupe partielle avec coupe finale, l'analyse débute à la première coupe partielle, mais seul le coût supplémentaire de la coupe partielle et de la coupe finale est considéré comme un investissement.

Ex. :



Scénario 1 : An 0 – CJ1 : pas de revenus; Coût = Aide
An 25 – CJ2 : 100 % des revenus; 100 % des coûts
An 50 – CJ 3 : 100 % des revenus; 100 % des coûts

Scénario 2 : An 0 – CPI 1 : pas de revenus; Coût = Aide
An 10 – CP finale 1 : pas de revenus; Coût = Coût supplémentaire par rapport à une récolte totale en une seule fois
An 50 – CPI 2 : 100 % des revenus; 100 % des coûts
An 60 – CP finale 2 : 100 % des revenus; 100 % des coûts

Scénario de référence : An 0 – CT 1 : pas de revenus; pas de coûts
An 60 – CT 2 : 100 % des revenus; 100 % des coûts

- Pour fixer les rendements du scénario de coupe totale (volume prélevé du scénario de référence), il est recommandé d'estimer l'intervalle de temps requis pour ramener un peuplement équivalent à celui qui est analysé. Pour y parvenir, l'utilisation du tableau de l'annexe 2 est recommandée. Ce tableau est basé sur la notion de temps requis pour revenir à un même stade. Pour un peuplement de feuillus tolérants, l'hypothèse est de 150 ans.
- Modéliser, à perpétuité, les coûts et revenus de chacun des scénarios analysés et calculer l'indicateur économique.

Discussion

Décaler le point de départ de l'analyse permet de considérer uniquement la valeur supplémentaire générée par nos investissements en sylviculture. Cette proposition peut facilement se mettre en œuvre dans la cadre d'une analyse, car l'ensemble des données requises pour l'analyse est disponible dans les courbes du BFEC. Elle peut aussi être utilisée si on dispose d'intrants plus détaillés (ex. : données d'inventaire d'intervention). Elle est perfectible sur plusieurs aspects, mais au prix d'une complexification non négligeable de l'analyse. Pour faciliter sa mise en œuvre tout en respectant les principes de base, le groupe s'est orienté vers la proposition la plus simple possible.

Annexe 7 : Les matrices de répartition par produits

Généralités

Les matrices de répartition par produits ventilent l'ensemble du volume d'un arbre sur pied selon les différentes qualités de billes pouvant être obtenues à la suite de son tronçonnage. Cette ventilation tient compte à la fois des parties transformables (bille de déroulage, sciage ou pâte) et non transformables (branches marchandes, carie, et non-utilisation). Comme elles sont généralement basées sur un tronçonnage qui permet d'extraire une valeur maximale de chacune des tiges, les matrices de répartition traduisent une utilisation optimale de la ressource.

La répartition varie selon les caractéristiques des arbres sur pied (ex. : essence, DHP et qualité). Plusieurs matrices de répartition ont été élaborées pour faciliter l'adaptation aux différents modules de données colligés lors de la réalisation des inventaires forestiers :

- Essence-DHP,
- Essence-DHP-ABCD,
- Essence-DHP-MSCR-OP,
- Essence-DHP-MSCR-12 (1=AB; 2=CD).

Différents éléments individuels sont pris en compte lors de l'élaboration des matrices. Ceux-ci s'additionnent parfois pour générer une quantité qui représente un seul produit dans les matrices de répartition. Le tableau 7 ci-dessous présente une description de chacun de ces éléments et indique comment ils se regroupent pour former les différents produits des matrices de répartition.

Tableau 7 : Description des éléments considérés dans la matrice de répartition par produits

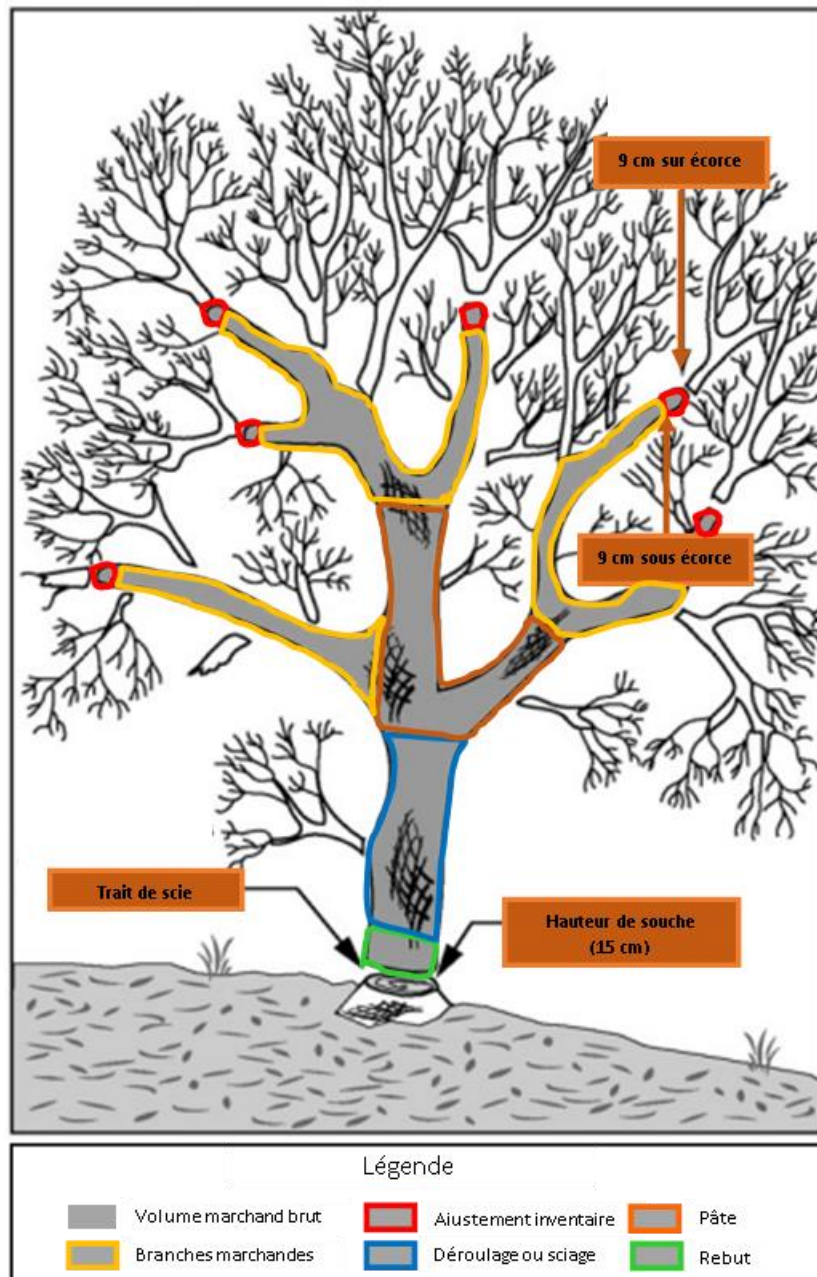
Catégorie	Élément	Description	Produits matrice
Volume Transformable	Déroulage	Volume des billes jugées aptes au déroulage.	Déroulage
	Sciage	Volume des billes jugées aptes au sciage ou sciabes (billons). Selon les essences, différentes qualités de sciage sont considérées.	Sciage, F1, F2, F3, F4 ¹⁵
	Pâte	Volume des billes jugées aptes à la trituration.	Pâte
	Autre	Volume des autres produits (ex. : bardeau).	Autre
Volume non transformable	Branches marchandes	Branches issues des dernières fourches dont le diamètre au fin bout, à une distance de 1 mètre de la fourche est d'au moins 9 cm sur écorce.	Branches marchandes ¹⁶
	Trait de scie	Proportion du volume marchand brut réduit en sciure lors des opérations de récolte et de tronçonnage. La proportion considérée est de 1 %.	Non-utilisation
	Ajustement inventaire	Différence relative de volume marchand brut entre la définition de l'inventaire et du mesurage concernant le diamètre minimal d'utilisation ¹⁷ . La réduction relative à apporter varie selon les essences et le DHP des arbres.	
	Rebut	Résidu de tronçonnage jugé inapte à la transformation.	Carie
Carie	Volume de bois considéré inapte à la transformation en raison d'une détérioration résultante de l'activité de champignons qui en modifient le poids, la couleur, la texture et la résistance.		

¹⁵ Le classement Petro est une classification des billes de bois franc, développée au Québec par Petro et Calvert (1976). Les classes F1, F2 et F3 correspondent aux classes Petro provenant de la classification des billes de bois franc, et la classe F4 correspond à l'ajout, par le MRNF, d'une classe « billon » lors des études de tronçonnage menées au cours de la décennie 2000.

¹⁶ Même si les branches marchandes font normalement partie du volume attribuable, elles ne sont généralement pas transportées à l'usine et mises en valeur. Pour cette raison, elles ont été classées dans le volume non transformable.

¹⁷ 9 cm sur écorce à l'inventaire vs 9 cm sous écorce dans les instructions sur le mesurage des bois.

Quant à la figure qui suit, elle illustre la localisation de chacun des éléments de répartition dans un arbre sur pied.



Sources d'information

Les sources d'informations utilisées pour documenter l'importance relative de chacun des éléments du volume non transformable varient selon l'essence et le groupe d'essences :

- feuillus, pin blanc et pin rouge,
- SEPM,
- pruche et thuya.

Feuillus, pin blanc et pin rouge

Pour les feuillus et les pins, on retrouve trois sources d'informations distinctes :

1. des études de tronçonnage,
2. le *Manuel d'aménagement forestier*;
3. l'association à d'autres essences.

Le tableau 8 présente une synthèse des informations utilisées pour chacune de ces essences.

Tableau 8 : Sources d'information utilisées, selon l'essence ou le groupe d'essences, feuillus et pins

Essence ou groupe d'essences	Source d'information
ERS	DHP \geq 24 cm : Études de tronçonnage de 2 149 érables à sucre provenant de différents chantiers de récolte du sud du Québec. Ces études ont été réalisées entre 2002 et 2014. DHP < 24 cm : <i>Manuel d'aménagement forestier</i> (4 ^e édition)
BOJ	DHP \geq 24 cm : Études de tronçonnage de 1 669 tiges provenant de différents chantiers de récolte du sud du Québec. Ces études ont été réalisées entre 2002 et 2014. DHP < 24 cm : <i>Manuel d'aménagement forestier</i> (4 ^e édition)
BOP	DHP \geq 24 cm : Études de tronçonnage de 619 tiges. Ces études ont été réalisées entre 2002 et 2014. DHP < 24 cm : <i>Manuel d'aménagement forestier</i> (4 ^e édition)
ERR	DHP \geq 24 cm : Études de tronçonnage de 84 tiges réalisées en Outaouais et dans le Bas-Saint-Laurent en 2014. DHP < 24 cm : <i>Manuel d'aménagement forestier</i> (4 ^e édition)
CHR	DHP \geq 24 cm : Études de tronçonnage de 87 tiges réalisées en Outaouais en 2014. DHP < 24 cm : <i>Manuel d'aménagement forestier</i> (4 ^e édition)
HEG	DHP \geq 24 cm : Études de tronçonnage de 185 tiges réalisées en Outaouais en 2014. DHP < 24 cm : <i>Manuel d'aménagement forestier</i> (4 ^e édition)
PIB	DHP \geq 24 cm : Études de tronçonnage de 539 tiges réalisées au cours de la décennie 2000. DHP < 24 cm : <i>Manuel d'aménagement forestier</i> (4 ^e édition)
Peupliers	<i>Manuel d'aménagement forestier</i> (4 ^e édition, 2003)
BOG	Association à BOP
Caryers, cerisier, frênes noyers, ormes, ostryer et tilleul	Association à BOJ
Chênes	Association à CHR
Autres érables	Association à ERS
Pin rouge	Association à PIB

Une particularité importante des matrices élaborées pour ces essences est qu'elles sont basées sur des moyennes des répartitions établies par catégorie de tiges (ex. : répartition moyenne pour les BOP de 24 à 32 cm de DHP). Par conséquent, les matrices de répartition ne sont pas « lissées », c'est-à-dire que la répartition qu'elles présentent ne

change pas progressivement avec la modification des caractéristiques des tiges comme, à titre d'exemple, chacune des classes de DHP.

SEPM

La répartition en produits des essences SEPM varie uniquement en fonction du DHP et de l'essence. Elle est insensible aux autres caractéristiques d'évaluation de la qualité des arbres sur pied (ABCD, MSCR-OP), car celles-ci ne sont normalement pas colligées pour ces essences lors de la réalisation des inventaires forestiers.

Il est considéré que l'ensemble des billes se destine aux usines de sciage. Il n'existe en effet pratiquement plus d'usines de trituration qui s'alimentent directement en bois ronds. Les matrices de répartition pour ces essences contiennent tout de même des pourcentages de répartition en sciage et en pâte. En effet, le taux de sciage-F4 est utilisé pour véhiculer la proportion de billes de forte dimension (qualité B → *sawlog*) et celui de la pâte, pour la proportion de celles de faible dimension (qualité C → *pulpwood*). L'estimation de la proportion de B et de C par essence et classe de DHP est basée sur des simulations de transformation en usine de tiges de différentes dimensions (Optitek – modèle usine).

Le taux de carie véhiculé pour les différentes essences du groupe SEPM correspond à des moyennes provinciales. Le pourcentage de branches marchandes est toujours de 0.

Tableau 9 : Sources d'information utilisées, selon l'essence ou le groupe d'essences, SEPM

Essence	Source d'information
EPB	Simulation modèle usine avec moyenne provinciale de carie et de défilement
EPN	Simulation modèle usine avec moyenne provinciale de carie et de défilement
PIG	Simulation modèle usine avec moyenne provinciale de carie et de défilement
SAB	Simulation modèle usine avec moyenne provinciale de carie et de défilement
EPO	Association à EPB
EPR	Association à EPN
Mélèze	Association à SAB
PID et PIS	Association à PIG

Pruche et thuya

La répartition en produits des essences SEPM varie uniquement en fonction du DHP et de l'essence. Elle est insensible aux autres caractéristiques d'évaluation de la qualité des arbres sur pied (ABCD, MSCR-OP), car celles-ci ne sont normalement pas colligées pour ces essences lors de la réalisation des inventaires forestiers.

Ces matrices sont basées sur celles publiées dans le *Manuel d'aménagement forestier* (4^e édition). Pour le thuya, la matrice de répartition considère que les tiges sont tronçonnées de façon à favoriser la production de bardeau de bois. En effet, le produit « autre » des matrices pour cette essence est utilisé pour véhiculer la proportion du volume marchand brut des tiges aptes à la production de bardeaux.

Annexe 8 : Le taux de change

Pour bien comprendre l'influence du taux de change sur les revenus économiques d'un investissement sylvicole, prenons l'exemple d'une appréciation du taux de change qui augmente le prix des exportations canadiennes. Dans ce cas, la demande américaine de produits canadiens diminue et les entreprises canadiennes augmentent leur offre. À la suite de cette variation, quatre cas sont possibles :

- S'il existe une demande de produits canadiens sur les marchés canadiens suffisante pour compenser la baisse de la demande américaine, l'incidence sur le bénéfice des entreprises et l'ensemble des revenus économiques est nulle.
- S'il n'existe pas une demande de produits canadiens sur les marchés canadiens suffisante pour compenser la baisse de la demande américaine, l'appréciation du taux de change a, a priori, un effet négatif sur le bénéfice des entreprises canadiennes et sur les revenus économiques de la matière ligneuse.
- S'il existe des produits substitués à prix inférieur disponibles aux Américains, la demande américaine de produits canadiens baisse. À court terme, l'entreprise assume les pertes monétaires et une baisse du bénéfice des entreprises est observée tandis qu'à moyen et long terme, l'appréciation entraîne non seulement une baisse du bénéfice des entreprises, mais également une diminution de toutes les composantes des revenus économiques (redevances, bénéfice et rente salariale).
- S'il n'existe pas de produits substitués à prix inférieur disponibles aux Américains, la demande américaine de produits canadiens est rigide à la baisse, c'est-à-dire que la demande demeure stable malgré une augmentation des prix. Ainsi, le bénéfice des entreprises est moins touché par l'appréciation ainsi que toutes les composantes du bénéfice économique (redevances, bénéfice et rente salariale).

Étant donné l'influence du taux de change sur les revenus économiques, ces derniers doivent être évalués en tenant compte d'une valeur appropriée pour le taux de change, soit une valeur future réaliste. Une estimation des revenus économiques futurs avec un taux de change supérieur à celui qui sera réellement observé conduira à une sous-évaluation de la rentabilité de l'investissement et réciproquement. Il y a deux façons possibles de traiter le taux de change : soit effectuer une prévision du taux de change, soit internaliser sa valeur dans la mesure des revenus économiques et réaliser une analyse de sensibilité sur ce paramètre.

La prévision du taux de change n'est pas une mince affaire! L'abondance des écrits sur ce sujet permet de constater que « malheureusement, les modèles de détermination des taux de change basés sur les données fondamentales de l'économie parviennent mal à expliquer, et encore moins à prévoir, les variations du taux de change. Il y a plus de 20 ans déjà, Meese et Rogoff (1983) ont montré, dans leur étude comparative du pouvoir explicatif hors échantillon de divers modèles de taux de change, qu'aucun modèle

structurel alors existant ne surclassait de façon systématique une simple marche aléatoire sur le court et le moyen terme, même en utilisant les valeurs futures des variables explicatives. Ce constat n'a pas encore été infirmé de façon convaincante, bien que de nombreux auteurs se soient, à leur tour, penchés sur la question. Par conséquent, la meilleure prévision du taux de change demeure sa valeur actuelle.

La prévision du taux de change n'est pas indispensable, car cette variable peut être internalisée dans la mesure des revenus économiques. Effectivement, le choix de la mesure des revenus prend déjà en compte le taux de change en posant l'hypothèse que celui qui prévalait alors est une valeur adéquate, ce qui revient à utiliser le taux en vigueur comme prévision. Par exemple, le bénéfice des entreprises pour une année donnée dépend du taux de change en vigueur. Donc, prendre cette valeur, c'est accepter que la valeur du taux de change conduisant à ce bénéfice soit une estimation adéquate pour l'avenir. Il faut toutefois s'assurer que la période de référence présente des conditions économiques adéquates et moyennes. L'analyse de sensibilité, quant à elle, permet de tenir compte du risque associé à cette variable, de mesurer la sensibilité des résultats d'analyse de rentabilité à celle-ci et de déterminer un intervalle réaliste pour les résultats des analyses de rentabilité.

Annexe 9 : Le point de départ des scénarios sylvicoles

Le choix du moment où débute le scénario sylvicole analysé a une incidence sur le niveau de rentabilité (valeur actualisée nette [VAN] ou valeur actualisée nette à perpétuité [VANP]), principalement en raison de l'actualisation. L'inclusion de la récolte initiale dans l'analyse de rentabilité augmente le niveau de rentabilité (VAN ou VANP) du scénario, comparativement à une analyse qui débiterait après la coupe initiale. Dans certains cas particuliers, elle risque aussi d'influer sur la rentabilité relative des scénarios. Ainsi, lorsque l'on veut comparer des analyses soit du même scénario sur différentes strates, soit de différents scénarios sur une même strate, il importe de faire débiter tous les scénarios au même moment, y compris les scénarios de référence.

Le niveau de rentabilité (VAN ou VANP) varie selon le choix du point de départ de l'analyse, mais la comparaison des scénarios est toujours valable s'ils débutent au même moment. Notons qu'il n'est pas approprié de comparer des scénarios d'investissement ni même de juger de leur pertinence économique sur la base de la VAN ou de la VANP, car cette mesure ne tient pas compte de l'efficacité de l'investissement, par exemple le fait qu'on pourrait aussi obtenir la même VAN ou VANP avec un investissement inférieur.

Avant ou après la récolte?

Pour comparer différents types de scénarios, il est essentiel de les faire débiter au même moment. Toutefois, le type de régime (coupe partielle ou coupe totale) influe sur le choix du point de départ, avant ou après la coupe.

Coupe de régénération et scénarios de reboisement – Régime équié

Dans le cas d'une strate en régime équié traitée en coupe de régénération, il est préférable de débiter APRÈS la coupe, dans la mesure où l'on vise à mesurer le rendement futur des investissements, peu importe ce la situation actuelle. Effectivement, toutes choses étant égales par ailleurs, la composition actuelle a tendance à favoriser des choix, sur la base de l'indicateur économique, uniquement parce qu'un peuplement a subi une perturbation (ou a une origine différente) qui a diminué sa capacité productive, alors que l'effet réel de l'investissement est uniquement attribuable aux actions futures.

Examinons une situation où le peuplement a subi une perturbation ponctuelle ayant diminué le rendement actuel, mais qui ne se reproduira pas, soit l'exemple d'une strate en régime régulier (CT) ayant la même capacité productive où :

- le peuplement correspond à sa capacité productive optimale (CPRSo);
- le peuplement est inférieur à sa capacité productive optimale (CPRSi).

Données pour l'analyse :

	Cas de VAN	Coût (\$)	Revenu (\$)	VAN résultante (\$)
CPRSi	VANi	500	1 000	500
CPRSo	VANo	800	1 500	700
PLT	VANPLT	1 000	0	-1 000
CPRSPLT	VANCPLT	1 000	3 000	2 000

Résultats de l'analyse si la coupe initiale est considérée : les résultats après la coupe sont les mêmes, seul le peuplement initial varie.

Situation A

Scénario de référence A : CPRSi + CPRSo

Scénario A : CPRSi + PLT + CPRSPLT

Situation B

Scénario de référence B : CPRSo + CPRSo

Scénario B : CPRSo + PLT + CPRSPLT

Résultats de l'indicateur économique :

$$\begin{aligned} \text{Situation A : } & ((\text{VANi} + \text{VANPLT} + \text{VANCPLT}) - (\text{VANi} + \text{VANo})) / \\ & (\text{Coût}(i + \text{PLT} + \text{CPLT})) \\ & = ((500 - 1\,000 + 2\,000) - (500 + 700)) / (500 + 1\,000 + 1\,000) = 0,12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Situation B : } & ((\text{VANo} + \text{VANPLT} + \text{VANCPLT}) - (\text{VANo} + \text{VANo})) / (\text{Coût}(o + \text{PLT} + \text{CPLT})) \\ & = ((700 - 1\,000 + 2\,000) - (700 + 700)) / (800 + 1\,000 + 1\,000) = 0,11 \end{aligned}$$

Dans ce cas, la situation A est préférable à B, car pour le même gain net, le coût total est plus faible, même si le rendement économique de la plantation seule est le même. Ainsi, puisque l'analyse porte sur le fait d'intervenir ou non à la 2^e révolution, ce qui aura une incidence sur le peuplement qu'on récoltera dans l'avenir, il est préférable que l'analyse débute après la première coupe totale, ce qui donne :

Résultats de l'analyse si la coupe initiale n'est pas considérée (analyse débutant après la première coupe)

Scénario de référence A : CPRSo

Scénario A : PLT + CPRSPLT

Scénario de référence B : CPRSo

Scénario B : PLT + CPRSPLT

Résultat de l'indicateur économique :

$$\text{Situation A : } ((\text{VANPLT} + \text{VANCPLT}) - (\text{VANo})) / (\text{Coût}(\text{PLT} + \text{CPLT})) \\ = ((-1\ 000 + 2\ 000) - 700) / (1\ 000 + 1\ 000) = 0,15$$

$$\text{Situation B : } ((\text{VANPLT} + \text{VANCPLT}) - \text{VANI}) / (\text{Coût}(\text{PLT} + \text{CPLT})) \\ = ((-1\ 000 + 2\ 000) - 700) / (1\ 000 + 1\ 000) = 0,15$$

Dans ce cas, l'indicateur économique indique une indifférence à la réalisation de la plantation dans les deux situations, ce qui est logique, puisque le rendement économique est le même.

Cas des coupes partielles – Régime inéquien et équien

Dans le cas des strates de structures inéquiennes aménagées en coupe partielle, il est a priori plus intuitif d'analyser les scénarios en débutant avant la coupe afin de tenir compte de l'effet de cette première récolte sur le peuplement suivant (composition et moment de la perpétuité). En effet, le choix de la récolte influe sur les actions et les retours futurs. Toutefois, l'objectif est de mesurer la rentabilité économique de la production future de nos forêts et non d'évaluer ce que nous avons obtenu par les choix d'aménagement passés. Il est donc recommandé de faire débuter l'analyse après la récolte. Il importe de mentionner que contrairement au cas précédent, le résultat relatif de l'indicateur économique ne changera pas.

En résumé, il n'y a pas de réponse unique à la question du point de départ du scénario analysé. Celui-ci pourrait varier selon l'objectif ou la question à laquelle l'analyse cherche à répondre, et dans certains cas, la première récolte n'a pas d'impact. Ce qui importe, c'est de faire débuter au même moment tous les cas analysés à comparer et de bien distinguer les strates et scénarios comparables de ceux qui ne le sont pas.

Considérant que l'objectif est de mesurer la création de richesse future des choix actuels et non de déterminer la valeur des choix passés, il est recommandé de faire débuter les scénarios après la coupe.

Bibliographie

BAILLIU, J., et Michael R. KING, « Quels sont les déterminants des taux de change? », *Revue de la Banque du Canada*, automne 2005, p. 29-42.

BASTIAT, F., « Sophismes économiques – petits pamphlets II », *Œuvres complètes*, tome 5, Paris, Guillaumin, 1962-1964 [édition originale 1863].

BOLGHARI, H.A., et V. BERTRAND, *Tables préliminaires de production des principales essences résineuses plantées dans la partie centrale du sud du Québec*, Service de la recherche, mémoire n° 79, Québec, Ministère de l'Énergie et des Ressources, 1984.

COMMISSARIAT GÉNÉRAL DU PLAN (FRANCE), *Révision du taux d'actualisation des investissements publics*, janvier 2005.

DEL DEGAN, MASSÉ EXPERTS-CONSEILS et MRNF, *Enquête sur les coûts de la sylviculture dans les forêts du domaine de l'État 2007-2008*, septembre 2009.

FAVREAU, J., *Mise à jour du modèle de tarification « Récolte »*, Pointe-Claire, Institut canadien de recherches en génie forestier (FERIC), 2006.

FAVREAU, J., J.-F. GINGRAS, R. REYNOLDS et M.-A. BELLIVEAU, *Impact de la dispersion des coupes sur les coûts d'approvisionnement au Québec*, Pointe-Claire, Institut canadien de recherches en génie forestier (FERIC), 2004.

FPINNOVATIONS FORINTEK, *Adaptation du modèle usine au classement des billes par classes de qualités sur les dimensions*, Québec, FPInnovations, 2009.

FORTIN, M., S. BÉDARD et J. DEBLOIS, *SaMARE : un modèle par tiges individuelles destiné à la prévision de la croissance des érablières de structure inéquienne du Québec méridional*, Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, Mémoire de recherche forestière n° 155, 2009.

FORTIN, M., et L. LANGEVIN, *ARTÉMIS-2009 : un modèle de croissance basé sur une approche par tiges individuelles pour les forêts du Québec*, Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, 2010.

GOLLIER, C., *Comment intégrer le risque dans le calcul économique?*, Université de Toulouse (IDEI et LERNA), février 2005.

GREGERSEN, H., et A. CONTRERAS, *Évaluation économique des impacts des projets forestiers*, Rome, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, 1994.

LEBÈGUE, D., *et al.*, *Révision du taux d'actualisation des investissements publics*, Paris, Commissariat général du Plan, 2005.

MEESE, R., et K. ROGOFF, « Empirical exchange rate models of the seventies : Do they fit out of sample? », *Journal of International Economics*, vol. 14, n^{os} 1-2 (1983), p. 3-24.

MRNF, « Annexe 1, Les tables de rendement », *Mise à jour, Manuel d'aménagement forestier – Documents d'annexes*, Québec, septembre 2000.

MRNF, *Courbe de croissances pour le modèle par courbe Sylva II : calcul de possibilité 2008-2013*, Québec, 2008.

MRNF, « Valeur des traitements sylvicoles admissibles en paiement des droits pour l'année financière 2010-2011 », projet de règlement, *Gazette officielle du Québec*, 142^e année, n^o 23 (9 juin 2010), page 2317.

PAGE, J.-P., *Gestion financière pour experts-comptables et financiers*, 1^{re} éd., Sherbrooke, Éditions DTR, 1998.

PETRO, F.J., et W. CALVERT, *La classification des billes de bois franc destinée au sciage*, Pêche et Environnement Canada, Service des forêts, 1976.

PINDYCK, R.S., et D.L. RUBINFELD, *Microeconomics*, 4^e éd., Upper Saddle River, Prentice Hall, 1997.

POTHIER, D., et F. SAVARD, *Actualisation des tables de production pour les principales espèces forestières du Québec*, Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles, 1998.

PRÉGENT, G., V. BERTRAND et L. CHARETTE, *Tables préliminaires de rendement pour les plantations d'épinette noire au Québec*, Mémoire de recherche forestière n^o 118, Québec, Ministère des Ressources naturelles, 1996.

PRÉGENT, G., G. PICHER et I. AUGER, *Tarif de cubage, tables de rendement et modèles de croissance pour les plantations d'épinette blanche au Québec*, Mémoire de recherche forestière n^o 160, Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, 2010.

SMITH, Adam, *Recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations – Les grands thèmes* (1776), édition traduite en 1949, Cégep de Chicoutimi, 2002.

STATISTIQUE CANADA, *Enquête annuelle sur les industries manufacturières et de l'exploitation forestière (EAMEF)*, Enquête 2103, Ottawa, Statistique Canada.

STATISTIQUE CANADA, *Indice des prix à la consommation (IPC), panier 2005; Québec; Ensemble (mensuel, 1978-09-01 à 2011-02-01)*, Tableau 326-0020, série v41691783, Ottawa, Statistique Canada.

STATISTIQUE CANADA, *Indices des prix de l'industrie, selon l'étape de transformation; Canada; Total, tous les produits (mensuel, 1956-01-01 à 2011-01-01)*, Tableau 329-0058, série v53384992, Ottawa, Statistique Canada.

STRINGER, Y., « Le mirage des retombées économiques », dans Gilles Gauthier et Marie Thibault (dir.), *L'analyse coûts-avantages : défis et controverses*, Paris, Economica, 1993, chapitre 10, p. 342.

WEITZMAN, M.L., « Gamma discounting », *The American Economic Review*, vol. 91, n° 1 (mars 2001), p. 260-271.

