GUIDE D'ANALYSE ÉCONOMIQUE

Évaluation économique intégrée au calcul de possibilités forestières

Modèle d'évaluation économique (MEE)

Produit le 4 février 2013

Bureau de mise en marché des bois
Québec

Note au lecteur

Ce document est un guide sur la théorie et les principes économiques qui soutiennent les outils d'analyse de rentabilité économique développés pour le calcul de possibilités forestières du Forestier en chef (FEC) et pour la planification forestière, soit le modèle d'évaluation économique (MEE). Bien qu'il réfère aux deux outils, ceux-ci sont davantage détaillés dans leur guide d'utilisateur spécifique[1].

Remerciements

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

Réalisation

Mélissa Lainesse
Vincent Auclair

Collaboration

François-Robert Nadeau
Édith Tremblay

Révision linguistique

Louis Courteau

Bureau de mise en marché des bois
880, chemin Sainte-Foy, 7e étage
Québec (Québec) G1S 4X4
Téléphone : **(418) 627-8640**
Télécopieur : **(418) 528-1278**
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

[1] BMMB, *Guide de l'utilisateur, Modèle d'évaluation économique*, 2011, https://www.bmmb.gouv.qc.ca/analyses-economiques/modele-d-evaluation-economique/.
BMMB, *Guide d'évaluation économique dans le cadre d'un calcul de possibilités forestières*, à paraître.

Table des matières

Introduction **1**

Section 1 : Le guide d'analyse économique et les outils **3**

1.1 Les objectifs du guide d'analyse économique 3
1.2 La clientèle visée par le guide et les outils économiques 3

Section 2 : La théorie économique dans le cadre des investissements forestiers **5**

2.1 L'analyse de la rentabilité économique et financière et les retombées économiques 5
2.1.1 Analyse financière ou économique, rentabilité ou retombées? 6
2.1.2 La rentabilité des investissements forestiers est rendue impossible par le décalage entre les revenus et les coûts, à moins d'utiliser un taux d'actualisation nul 12
2.1.3 Si les retombées sont élevées, le projet est rentable, ou encore le niveau d'emploi créé justifie l'investissement 13
2.1.4 Les transferts monétaires entre agents ou les impôts et taxes payés doivent toujours être comptabilisés en sus dans l'analyse de rentabilité; ils justifient l'investissement public 14
2.2 L'analyse économique 15
2.3 Les revenus et les coûts économiques des investissements sylvicoles 16
2.4 Les éléments composants les coûts 16
2.5 Les éléments des revenus économiques 17
2.5.1 Les revenus économiques provenant de la production et de la transformation de la matière ligneuse 19
2.5.2 Les revenus économiques de la sylviculture non commerciale 23
2.5.3 Les revenus économiques provenant des autres ressources et usages de la forêt et liés aux considérations environnementales 25
2.6 L'estimation des coûts et des revenus économiques 25
2.6.1 Les coûts 25
2.6.2 Les revenus économiques 26
2.7 Le coût d'opportunité dans le cadre des investissements forestiers 32
2.8 La croissance forestière 33
2.9 La répartition par produit et la matrice d'utilisation réelle 34
2.9.1 La matrice de répartition par produit 34
2.9.2 La matrice d'utilisation réelle 35
2.10 Le temps et le taux d'actualisation 35
2.11 Le taux de change 38
2.12 Le risque et l'incertitude 39
2.13 La rentabilité économique et les critères de décision 40
2.13.1 La rentabilité économique 40
2.13.2 Les critères d'évaluation de la rentabilité et décisionnels 41
2.13.3 Les critères financiers de l'évaluation d'investissements 43
2.13.4 Comportement de l'indicateur économique ($VANP_i/C_i$) en fonction des différentes valeurs de ses composantes 50

Conclusion **55**

Bibliographie **56**

Introduction

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

- une 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 de commissions d'enquête et d'un sommet sur la foresterie qui ont mené à l'adoption de la loi n° 57 sur l'aménagement du territoire forestier en mars 2010.

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

- la diminution des volumes disponibles pour la récolte;
- la baisse des prix sur les marchés et des redevances forestières perçues par l'État lors de la récolte de la matière ligneuse sur les terres publiques qui suit la diminution des volumes;
- l'intensification du conflit avec nos voisins américains sur le bois d'œuvre résineux;
- la diminution de la main-d'œuvre disponible au Québec dans le domaine forestier;
- la hausse soutenue de la valeur du dollar canadien, qui diminue la compétitivité des industries de la transformation de la matière ligneuse;
- la crise économique dans le secteur forestier, accentuée par la récession qui a touché l'économie mondiale;
- la diminution de la demande de matière ligneuse;
- 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 : non seulement les ressources financières, mais les ressources humaines dans le secteur forestier sont de plus en plus rares. Tous ces changements ont soulevé la préoccupation des gestionnaires forestiers et du public 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 le guide et les modèles économiques sont développés.

Le guide d'analyse économique est un document informatif sur la théorie est les principes économiques qui ont permis la réalisation des outils d'évaluation économique dans le cadre du calcul des possibilités forestières et de la planification forestière. Le guide est constitué de deux sections. La *section 1* expose les objectifs et les clientèles des outils économiques. La *section 2* porte sur la théorie économique, les principes de l'évaluation économique et son application dans le contexte des investissements forestiers. Les outils et leur utilisation ne sont toutefois pas détaillés dans le présent document. Deux guides de l'utilisateur ont été réalisés à cette fin. Destinés plus particulièrement aux utilisateurs des outils économiques, ces guides concernent l'utilisation pratique de l'outil économique pour l'évaluation des stratégies d'aménagement dans le cadre d'un calcul de possibilité forestière et du modèle d'évaluation économique (MEE) des scénarios sylvicoles à l'échelle d'un hectare.

Section 1 : Le guide d'analyse économique et les outils

1.1 Les objectifs du guide d'analyse économique

Le guide d'analyse économique vise à structurer la réalisation d'une évaluation économique des investissements forestiers et à informer l'utilisateur, notamment afin d'assurer à la société, qui investit des sommes d'argent considérables en foresterie, que les investissements réalisés sont ceux qui génèrent le maximum de richesse collective.

Le guide permet de structurer la réflexion économique pour la réalisation d'outils de prise de décision offrant un éclairage sur la création de richesse découlant :

- des stratégies d'aménagement dans une unité d'aménagement, dans le cadre d'un calcul de la possibilité forestière utilisant le logiciel Woodstock-Stanley;
- de traitements individuels et de scénarios[2] sylvicoles qui seront réalisés sur un hectare de forêt lors de la révolution complète d'un peuplement.

Les outils économiques permettent de comparer la rentabilité économique relative (de la forêt traitée par rapport à la forêt naturelle) de plusieurs stratégies d'aménagement et scénarios sylvicoles, de les ordonnancer en fonction de leur rentabilité relative et, ainsi, de faire des choix éclairés. Notons que les principes de l'évaluation économique peuvent s'appliquer aux investissements sylvicoles consentis tant en forêt publique qu'en forêt privée. Toutefois, les outils économiques devront être ajustés au besoin au contexte de la forêt privée, notamment parce que les mesures des revenus diffèrent : dans ce contexte, il n'y a pas de redevance, celle-ci étant remplacée par le bénéfice du propriétaire privé.

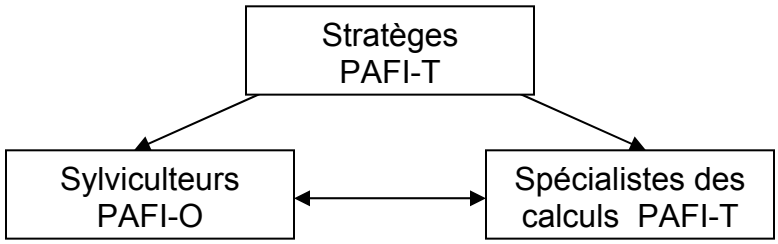
1.2 La clientèle visée par le guide et les outils économiques

Le guide et les outils économiques visent l'analyse des investissements forestiers liés à des stratégies d'aménagement et à des scénarios sylvicoles. Ils permettent aux utilisateurs de cibler les investissements sylvicoles qui créent le plus de richesse pour la société, compte tenu de l'ensemble des choix possibles, de l'état de la forêt et du budget disponible.

Puisque le guide et les outils économiques s'utilisent à la fois dans le cadre de l'élaboration des stratégies d'aménagement pour le calcul de la possibilité forestière et pour l'identification des scénarios sylvicoles à réaliser sur un hectare de forêt, le guide s'adresse tant à ceux qui élaborent les stratégies d'aménagement et qui effectuent le calcul de possibilité forestière qu'à ceux qui font la prescription sylvicole. Dans le présent document, les personnes qui réalisent ces activités sont respectivement désignées comme suit : les stratèges, les spécialistes des calculs et les sylviculteurs.

[2] Un scénario sylvicole correspond à une séquence de traitements sylvicoles. Il peut également être constitué d'un seul traitement, si celui-ci couvre l'ensemble des interventions. Ainsi, le terme « scénario», privilégié pour l'ensemble du document, inclut la notion de traitement unique.

Les données actuelles permettent d'organiser les relations entre les acteurs de la façon suivante :



Chacun de ces acteurs intervient à différentes étapes du processus de planification d'aménagement forestier intégré (PAFI). Les stratèges interviennent au niveau du PAFI tactique (PAFI-T) par la conception de la stratégie d'aménagement globale sur un horizon quinquennal. Cette stratégie précise les orientations et les objectifs visés par l'aménagement forestier tout en intégrant les préoccupations et les enjeux issus, notamment, de la table de gestion intégrée des ressources et du territoire, en fonction des caractéristiques forestières, environnementales, économiques et sociales du territoire. Elle offre aux spécialistes des calculs et aux sylviculteurs les indications nécessaires à la réalisation de leurs tâches respectives. À cette étape, le modèle d'évaluation économique (MEE) à l'échelle d'un hectare permet d'évaluer économiquement des scénarios types à l'échelle d'une unité d'aménagement forestier (UAF).

Toujours lors de l'élaboration du PAFI-T, la stratégie d'aménagement est ensuite transposée dans le calcul de la possibilité forestière par les spécialistes afin d'obtenir la possibilité forestière qui en résulte. À cette étape, une rétroaction et des échanges entre les stratèges et les spécialistes des calculs sont possibles. Ceci permettra d'élaborer une stratégie d'aménagement finale, exprimée dans le PAFI-T. Enfin, les sylviculteurs effectueront des choix sylvicoles selon les situations particulières en respectant l'esprit de la stratégie d'aménagement lors de l'élaboration du PAFI opérationnel (PAFI-O).

Le modèle d'analyse de la rentabilité économique pour le calcul de la possibilité forestière dans Woodstock-Stanley s'adresse, en premier lieu, aux spécialistes des calculs de la possibilité forestière. Ce modèle intègre et calcule des variables économiques afin de déterminer la rentabilité d'une stratégie d'aménagement sur un territoire donné (l'UAF), dans le cadre du calcul de la possibilité forestière. L'intégration de l'outil économique au calcul de la possibilité permet entre autres :

- 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 (p. ex. l'introduction d'une aire protégée).

Enfin, à l'échelle opérationnelle, le MEE sert directement aux sylviculteurs, à la fois pour l'élaboration du PAFI-O et l'identification d'investissements sylvicoles non planifiés, afin d'optimiser la rentabilité économique des investissements sylvicoles réalisés. Pour ce faire, il permet de répondre à un ensemble d'éléments, par exemple :

- choisir de faire ou ne pas faire un investissement;
- déterminer le meilleur investissement à effectuer sur un hectare donné en tenant compte non seulement des paramètres forestiers, mais également des paramètres de la rentabilité économique;
- évaluer le gradient d'intensité adéquat pour un site donné;
- évaluer la valeur économique d'un traitement spécifique sur un hectare donné;
- allouer les budgets limités dans les meilleurs choix économiques.

Le guide et les outils économiques répondent donc à plusieurs objectifs et s'adressent à différentes clientèles. L'évaluation économique et les concepts qui la sous-tendent étant peu familiers à la majorité de ces clientèles, ce guide permet à l'utilisateur potentiel d'acquérir une bonne compréhension et un niveau de connaissance adéquat de l'évaluation économique (section 2).

Section 2 : La théorie économique dans le cadre des investissements forestiers

2.1 L'analyse de la rentabilité économique et financière et les retombées économiques

En matière d'investissement forestier, certaines études tentent d'apporter un éclairage économique sur la valeur des interventions forestières et sylvicoles. Force est de constater que, malgré des efforts louables, la réalisation de ces analyses n'est pas uniforme et le choix du type d'analyse n'est pas toujours approprié. En fait, la plupart des analyses correspondent davantage à des analyses de la rentabilité financière que de la 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 circonstances appropriées pour répondre adéquatement aux bonnes questions. Ces principales méthodes sont :

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

La présente section a donc pour but de différencier les principales méthodes d'évaluation en distinguant, d'abord, la notion financière de la notion économique et, ensuite, la notion de rentabilité de celle de retombées. De plus, quelques « préjugés » en matière d'évaluation économique sont abordés. La « formation » vise également à ce que l'auditoire se familiarise suffisamment avec les différentes notions et méthodes d'évaluation afin d'être apte à bien reconnaître le contexte d'utilisation de chacune des

analyses, la question à laquelle elle répond et l'utilisation des résultats des analyses. Pour ce faire, des mises en situation sont proposées et un bref tour d'horizon de quelques outils disponibles est effectué.

2.1.1 Analyse financière ou économique, rentabilité ou retombées?

Trop souvent, une analyse ou un rapport est qualifiée d'analyse de rentabilité économique dès qu'une une estimation monétaire quelconque est présente, comme si l'analyse financière était synonyme d'analyse économique. De surcroît, les études, peu importe la méthode ou l'évaluation, sont fréquemment utilisées à tort pour justifier la rentabilité d'un investissement. Or, cette utilisation erronée et uniforme de toutes les études économiques et financières est essentiellement due à une mauvaise compréhension de la notion financière et économique et des diverses méthodes d'évaluation, qui ont des objectifs de réponse différents.

En fait, confondre les différents types d'analyse conduit à faire deux erreurs de compréhension, à savoir :

- que l'analyse financière est identique à l'analyse économique;
- que toutes les méthodes d'évaluation répondent à la même question et que leur interprétation et leur utilisation sont identiques.

Or, une analyse financière se différencie d'une analyse économique par le point de vue de l'analyse et la nature des revenus et des coûts considérés. De plus, il existe une différence entre les analyses qui mesurent la rentabilité économique ou financière et celles qui mesurent le niveau d'activité ou les retombées. Avant même de présenter les différentes analyses et méthodes, ces distinctions seront examinées en détail.

Différence entre « financier » et « économique »

L'analyse financière se définit comme l'évaluation méthodique de la situation financière d'une entreprise, d'une personne ou d'un projet, 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, c'est-à-dire ce à quoi l'investisseur renonce.

Dans un contexte d'investissement, l'analyse économique vise l'évaluation, à la suite d'un investissement, de l'ensemble du système économique (échanges) pour tous les agents de la société, une société étant toute entité organisée (municipalité, communauté, entreprise, nation, etc.), en fonction de ce qu'elle est réellement disposée à payer (valeur) et du coût d'opportunité des capitaux financiers et des facteurs de productions (capitaux physiques et main-d'œuvre). Cette forme d'analyse s'intéresse à la valeur économique réelle (non monétaire et monétaire) et aux coûts totaux (investissements et coût d'opportunité) pour une société, indépendamment de l'origine des fonds.

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

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

Tout d'abord, pour bien comprendre dans quelle mesure le point de vue varie d'un type d'analyse à l'autre, prenons l'exemple simple, sans actualisation, d'une analyse de rentabilité concernant l'achat d'un équipement au coût de 100 000 $, financé à 50 % par le propriétaire de l'entreprise et à 50 % par une institution financière. Cet équipement permet de générer des revenus nets, après le remboursement de l'emprunt et le paiement des intérêts, de 200 000 $, dont 100 % sont retournés au propriétaire, et de 5 000 $ en intérêts pour l'institution financière.

L'analyse financière s'intéresse aux capitaux propres, c'est-à-dire les capitaux investis par des entités spécifiques. Dans ce cas, l'analyse de la **rentabilité financière** s'intéresse à la rentabilité de l'investissement soit **pour le propriétaire**, soit **pour l'entreprise** ou **pour l'institution financière**.

- Propriétaire : Ratio des revenus générés sur le montant investi par le propriétaire = 200 000 / (50 % * 100 000) = 4.
- Entreprise : Ratio des revenus générés sur le montant investi par l'entreprise en capitaux propres = 200 000 / (50 % * 100 000) = 4. Notons que dans ce cas, l'analyse financière relative à l'entreprise est identique à celle qui concerne le propriétaire, puisque celui-ci est seul. S'il y avait plusieurs actionnaires, on pourrait mener une analyse financière pour chaque actionnaire (montant investi par actionnaire) et pour l'entreprise (somme des investissements de tous les actionnaires).
- Institution financière : Ratio des revenus (remboursement et intérêts) sur le montant financé = (50 000 + 5 000) / 50 000 = 1,1.

Puisque l'analyse économique s'intéresse à la rentabilité de l'investissement pour la société ou la microsociété, peu importe la source du financement et des revenus, la rentabilité économique peut s'évaluer soit **pour la société**, soit **pour l'entreprise**, qui constitue une microsociété.

- Société : Ratio des revenus totaux sur les coûts totaux = (200 000 + 5 000) / 100 000 = 2,05
- Entreprise : Ratio des revenus et de tous les coûts pour l'entreprise = 200 000 / 100 000 = 2.

Tableau 1 : Exemple de calculs de rentabilité selon le point de vue de l'analyse

Point de vue de l'analyse	Financière	Économique
Propriétaire	200 000 / 50 000 = 4 Revenus du propriétaire / Capitaux propres	s.o.
Institution financière	(50 000 + 5 000) / 50 000 = 1,1 Revenus de l'institution financière / Capitaux propres	s.o.
Entreprise	200 000 / 50 000 = 4 Revenus de l'entreprise / Capitaux propres	200 000 / 100 000 = 2 Revenus de l'entreprise / (Capitaux propres + Capitaux empruntés)
Société	s.o.	(200 000 + 5 000) / 100 000 = 2,05 Revenus de la société/ (Capitaux propres + Capitaux empruntés)

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 financière considère uniquement les flux monétaires réels (encaissements et décaissements), alors que l'analyse économique considère les flux monétaires et non monétaires et s'intéresse à leur valeur réelle, c'est-à-dire la valeur que leur accorde la société. Par exemple, la valeur associée à un paysage n'est pas considérée dans l'analyse financière, mais, dans la mesure où elle est quantifiable, elle est prise en compte dans l'analyse économique. De même, le prix de marché d'un mètre carré du groupe d'essences sapin, épinettes, pins et mélèze (SEPM) est la valeur utilisée dans l'analyse financière d'une récolte, tandis que pour l'analyse économique cette valeur est utilisée si elle reflète la valeur qu'accorde la société au groupe SEPM; autrement, des ajustements sont apportés.

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, font toutefois l'objet de vives critiques, principalement quant à la capacité de les mettre en application et d'obtenir des résultats valables. Elles ne sont pas abordées dans le cadre de ce guide.

Enfin, l'analyse économique, en plus de tenir compte, comme l'analyse financière, du coût d'opportunité des capitaux financiers par le taux d'actualisation[3], prend en considération 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 le salaire auquel renoncent les facteurs de production par leur utilisation dans l'investissement ou le projet en question : pensons par exemple au salaire qu'obtiendrait un travailleur sylvicole s'il travaillait ailleurs, en fonction de ses compétences et de sa mobilité.

[3] Dans l'analyse financière, le coût d'opportunité des capitaux correspond 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.

Différence entre la rentabilité et les retombées

Tel que vu, il existe des différences entre l'analyse financière et l'analyse économique, mais il y a également différentes méthodes d'analyse. Même si elles sont trop souvent utilisées à tort dans un même objectif, soit la justification d'un investissement ou d'un projet, elles ne répondent pas à la même question et n'informent pas l'intéressé sur le même aspect.

Deux types d'analyse sont distingués ici :

- l'analyse de rentabilité, qui mesure l'efficacité des capitaux engagés dans un projet;
- l'analyse de retombées, qui détermine le niveau d'activité ou les effets résultant d'un investissement, d'un événement.

Plus précisément, l'analyse de rentabilité correspond à la capacité d'un investissement à dégager un revenu, c'est-à-dire à l'efficacité de l'investissement à générer des revenus financiers et économiques. La rentabilité peut être mesurée en niveau (valeur nette) ou en rendement (valeur nette / coût). Elle considère également, par le processus d'actualisation, le moment où les flux positifs et négatifs sont réalisés.

L'analyse de retombées, reconnaissable par sa conclusion de type « chaque dollar dépensé en génère deux, trois, sept, etc. », a pour **seul** objectif de déterminer le niveau d'activité ou les effets économiques et financiers d'une action. Cette méthode d'évaluation ne s'interroge pas sur l'efficacité de l'investissement, son utilité ou son caractère désirable. Elle trace uniquement un portrait descriptif des effets d'une action, sans se soucier du fait qu'il s'agit d'une activité désirable ou non, productive ou improductive. Ainsi, ces deux méthodes d'analyse se distinguent par :

- l'objectif d'évaluation poursuivi;
- la considération du caractère désirable et de la productivité de l'activité;
- la prise en compte du moment où les flux sont réalisés.

Avant d'aborder les distinctions entre les analyses de rentabilité et de retombées, il importe de présenter la mécanique de chacune. Bien qu'il existe plusieurs mesures, la rentabilité se mesure notamment en niveau, par la valeur actualisée nette (VAN), et en rendement, par le ratio de la VAN aux coûts actualisés (VAN/C). La VAN est la mesure de la valeur nette de l'investissement en dollars d'aujourd'hui, soit la différence entre les revenus actualisés et les coûts actualisés, tandis que le ratio VAN/C mesure le rendement net de chaque dollar investi, exprimé en dollars d'aujourd'hui. Ainsi, l'analyse de rentabilité détermine les flux et le taux d'actualisation nécessaire pour mesurer ces indicateurs.

Quant à l'analyse de retombées, elle consiste à mesurer les effets de la dépense. L'exemple qui suit expose la démarche d'une analyse de retombées pour en faciliter la compréhension. Supposons un investissement de 10 000 $ dans une plantation. Cette

somme sert essentiellement à rémunérer les producteurs de plants, les planteurs, les travailleurs sylvicoles 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 en salaires et 4 000 $ en plants, en transport et en équipement. Dans un premier temps, les **effets directs** sont les 6 000 $ versés en salaires. Les activités créent des emplois et sont à cet égard considérées comme étant bénéfiques à l'économie. La plantation a également des **effets indirects** de création d'emplois chez ses fournisseurs, puisque les plants et l'équipement achetés doivent être fabriqués et transportés par quelqu'un. À leur tour, ces fournisseurs ont acquis leurs matières premières chez d'autres fournisseurs. Les achats et le transport des plants génèrent au bout du compte des retombées indirectes de 4 000 $ chez tous les fournisseurs mis à contribution. Ainsi, le « seuil de rentabilité » est atteint, car les 10 000 $ de dépenses sont convertis en revenus divers. En ajoutant le concept d'effets induits, on s'assure de retombées supérieures au montant dépensé. Les sommes versées en 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 $. Ces biens de consommation, il a bien fallu que quelqu'un les produise. Ainsi les 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 créés des retombées de 3 600 $ (60 % de 6 000). À chaque ronde de dépenses, le montant dépensé est inférieur au montant précédent. Éventuellement, le montant dépensé devient négligeable et la ronde des retombées s'arrête. C'est en ce sens que l'analyse de retombées mesure les effets d'une variation des dépenses ou de la production.

Par conséquent, les différences importantes dans la méthodologie employée, selon qu'il s'agit d'une analyse de rentabilité ou de retombées, montrent que ces analyses n'ont pas le même objectif d'évaluation. Effectivement, l'analyse de rentabilité, en mettant en relation les avantages et les coûts, permet d'évaluer l'efficacité de l'investissement, tandis que l'analyse de retombées évalue les effets de l'investissement en l'évaluant comme une dépense dans l'économie et en prenant en compte le fait que toute dépense constitue un revenu pour quelqu'un, de sorte que cette mécanique transforme nécessairement toute dépense en revenus. L'analyse de retombées a donc pour objectif non pas de mesurer la rentabilité d'un projet, mais de décrire son incidence en le considérant isolément.

La deuxième distinction importante entre les méthodes est que les résultats de l'analyse de rentabilité reflètent la désirabilité et la productivité de l'investissement tandis que ceux de l'analyse de retombées sont indifférents à cet élément. Prenons l'exemple de deux investissements en sylviculture dont l'objectif premier et de faire travailler les 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 aura une distinction importante entre les deux projets, puisque le premier produit quelque chose, mais pas

le second. Par contre, le résultat de l'analyse de retombées sera identique dans les deux projets, car la même dépense de salaires est répercutée dans l'ensemble de l'économie, ce sont les mêmes travailleurs.

Ainsi, Yvan Stringer résume la distinction entre les méthodes par une analogie avec les arts : « Pour l'économiste, qui effectue une analyse de rentabilité des arts, les arts ne peuvent être rentables que s'ils sont bons en eux-mêmes. C'est parce qu'ils présentent un intérêt pour quelqu'un quelque part en tant qu'arts qu'ils présentent de l'intérêt pour l'économiste effectuant une analyse de rentabilité. C'est parce que les oranges sont bonnes à manger que leur production est rentable. C'est pour cette seule raison qu'on doit les cultiver, et non pas parce qu'elles sont bonnes pour l'économie, non pas parce qu'elles génèrent des retombées[4]. »

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 de retombées. En effet, par le processus d'actualisation, l'analyse de rentabilité établit un coût au temps, c'est-à-dire que plus les flux sont lointains, plus la société leur accorde une faible valeur, en raison de sa préférence pour la consommation immédiate. L'analyse de 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, alors qu'en réalité les effets ne se produisent pas simultanément.

Enfin, il importe de souligner que les transferts entre agents économiques (entreprises, particuliers, gouvernement) que sont les taxes, les subventions, les prêts et autres ne pas présentés explicitement dans l'analyse de rentabilité économique. En effet, l'analyse de rentabilité économique se penche non pas sur l'identité du payeur et du bénéficiaire, mais à ce que génère l'investissement. Ainsi, puisque les transferts ne sont qu'un déplacement d'argent (ce qui s'ajoute à l'un est retranché à l'autre), il ne faut donc pas les compter deux fois, comme par exemple les salaires des employés et les revenus du gouvernement.

Le tableau suivant synthétise les caractéristiques des différentes analyses.

[4] Yvan Stringer, « Le mirage des retombées économiques », dans Gilles Gauthier et Marie Thibault (dir.), *L'analyse coût-avantage : défis et controverses*, Paris, Economica, 1993, p. 342.

Tableau 2 : Caractéristiques des différents types d'analyse

Caractéristique	Analyse de rentabilité économique	Analyse de rentabilité financière	Analyse de 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	Oui
Relation avec les coûts	Oui	Oui	Non
Coût d'opportunité des capitaux	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/improductive)	Oui	Oui	Non
Moment où les revenus et les coûts sont réalisés	Oui	Oui	non
Transferts monétaires entre agents	Non	Oui	Oui

Maintenant qu'est établie la distinction entre les différentes analyses, quelques concepts ou « préjugés » concernant la rentabilité en foresterie sont abordés, à savoir :

- la rentabilité des investissements forestiers 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;
- les transferts monétaires entre agents ou les impôts et taxes payés doivent toujours être comptabilisés en sus dans l'analyse de rentabilité; ils justifient l'investissement public.

2.1.2 La rentabilité des investissements forestiers 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 positif et négatifs, d'un investissement, et ce d'autant plus que ces effets se trouvent éloignés dans le temps[5]. »

Sur la base de ce discours, deux réactions sont possibles. Premièrement, 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. Deuxièmement, il s'agit de ne pas appliquer l'actualisation, ce qui veut dire utiliser un taux d'actualisation nul puisque cette réalité purement mathématique semble incompatible avec les préoccupations de long terme de la foresterie. Dans les deux cas, il ne s'agit pas d'une bonne réponse à la prise en compte du long terme et des générations futures.

En effet, avant de conclure systématiquement que la foresterie n'est pas rentable, il est essentiel de faire l'exercice de l'analyse de rentabilité des investissements forestiers, même si, *a priori*, l'actualisation défavorise ces investissements. Dans le second cas, 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, des générations futures (équité intergénérationnelle), et 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 : fixe pour la génération actuelle (30 ans), puis décroissant vers un niveau limite pour tenir compte de l'équité intergénérationnelle. De plus, il s'agit de fixer le taux de base des projets de court terme (première génération) et le plancher du taux dégressif en fonction de la nature de l'investissement. Dans le cas des travaux du Bureau de mise en marché des bois (BMMB) qui visent à établir la démarche de l'analyse de rentabilité économique des investissements forestiers et à rendre disponibles des outils d'analyse, le taux d'actualisation retenu est de 4 % pour les trente premières années, suivi d'un taux dégressif vers 1 %.

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

En d'autres termes, est-il possible de justifier un investissement par le niveau des retombées économiques ou encore par le fait qu'il maintient des emplois? La réponse à cette question est négative. Comme on l'a vu précédemment, 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 (p. 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 ». En fait, comme le précisait Bastiat : « ne

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

commettons pas l'erreur d'omettre ce qu'on ne voit pas ». Pour bien illustrer ce propos, citons *in extenso* les éléments d'un sophisme économique écrit par Bastiat en 1863 :

« La vitre cassée

« Avez-vous jamais été témoin de la fureur du bon bourgeois Jacques Bonhomme, quand son fils terrible est parvenu à casser un carreau de vitre? Si vous avez assisté à ce spectacle, à coup sûr vous aurez aussi constaté que tous les assistants, fussent-ils trente, semblent s'être donné le mot pour offrir au propriétaire infortuné cette consolation uniforme : "À quelque chose malheur est bon. De tels accidents font aller l'industrie. Il faut que tout le monde vive. Que deviendraient les vitriers, si l'on ne cassait jamais de vitres?" […]

« À supposer qu'il faille dépenser six francs pour réparer le dommage, si l'on veut dire que l'accident fait arriver six francs à l'industrie vitrière […] je l'accorde […] *C'est ce qu'on voit* : **les retombées.** Mais si, par voie de déduction, on arrive à conclure, comme on le fait trop souvent, qu'il est bon qu'on casse les vitres, que cela fait circuler l'argent, qu'il en résulte un encouragement pour l'industrie en général, je suis obligé de m'écrier : halte-là ! Votre théorie s'arrête à *ce qu'on voit*, elle ne tient pas compte de *ce qu'on ne voit pas*. *On ne voit pas* que, puisque notre bourgeois a dépensé six francs à une chose, il ne pourra plus les dépenser à une autre. *On ne voit pas* que s'il n'eût pas eu de vitre à remplacer, il eût remplacé, par exemple, ses souliers éculés ou mis un livre de plus dans sa bibliothèque. Bref, il aurait fait de ses six francs un emploi quelconque qu'il ne fera pas. […]

« Et si l'on prenait en considération *ce qu'on ne voit pas*, parce que c'est un fait négatif, aussi bien que *ce que l'on voit*, parce que c'est un fait positif, on comprendrait qu'il n'y a aucun intérêt pour l'industrie *en général,* ou pour l'ensemble du *travail national*, à ce que des vitres se cassent ou ne se cassent pas. […] Que direz-vous, *Moniteur industriel*, que direz-vous, adeptes de ce bon M. de Saint-Chamans, qui a calculé avec tant de précision ce que l'industrie gagnerait à l'incendie de Paris, à raison des maisons qu'il faudrait reconstruire ?

« Je suis fâché de déranger ses ingénieux calculs, d'autant qu'il en a fait passer l'esprit dans notre législation. Mais je le prie de les recommencer, en faisant entrer en ligne de compte *ce qu'on ne voit pas* à côté de *ce qu'on voit*[6]. »

2.1.4 Les transferts monétaires entre agents ou 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.

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

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 pas comptabilisés directement ou deux fois. En fait, l'analyse de rentabilité économique comptabilise les revenus économiques de tous les intervenants en étant indifférente quant à 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. 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, 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.

2.2 L'analyse économique

L'analyse économique a pour objectif de mesurer la rentabilité économique d'un investissement particulier. La réalisation adéquate de ce type d'évaluation nécessite d'abord de comprendre ce qui distingue l'évaluation économique des autres analyses de rentabilité. Rappelons que le qualificatif économique de l'évaluation réfère à deux éléments importants, soit le point de vue de l'évaluation et la notion de coût d'opportunité.

Généralement, l'analyse financière est l'évaluation d'un investissement ou d'un projet du point de vue de celui qui investit. Ce dernier peut être n'importe quel agent économique[7] de la société (État, entreprise financière ou non financière, ménage[8]). Quant à l'analyse économique, elle s'effectue généralement du point de vue de la société, c'est-à-dire qu'elle considère les coûts et les revenus pour **tous les agents économiques de la société**, sans se soucier de savoir qui paie et qui reçoit. L'évaluation économique vise donc à mesurer le bien-être ou la richesse totale de la société découlant d'un investissement.

[7] « 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).
[8] Un ménage peut se composer d'une seule ou de plusieurs personnes.

De plus, l'analyse économique considère **le coût d'opportunité**[9] de l'investissement. Le coût d'opportunité correspond aux revenus et aux coûts que la meilleure autre option d'investissement génère. Il est exclu des revenus et des coûts de l'investissement évalué. En appliquant la notion de coût d'opportunité, l'évaluation économique mesure la richesse supplémentaire créée par cet investissement plutôt que par un autre investissement.

Ces caractéristiques sont d'autant plus importantes lorsqu'il s'agit d'évaluer la rentabilité économique des investissements publics, puisque l'État doit chercher à créer le maximum de bien-être, de richesse, et ce, avec des ressources financières, humaines et physiques limitées.

2.3 Les revenus et les coûts économiques des investissements sylvicoles

L'analyse de la rentabilité, qu'elle soit financière ou économique, nécessite d'abord l'identification adéquate des coûts et des revenus d'un investissement. Effectivement, la rentabilité d'un investissement dépend de tous les coûts et les revenus engendrés pour toute la durée du projet. L'ensemble des coûts représente donc la valeur totale de l'investissement, tandis que les revenus représentent la richesse totale qu'il génère.

Généralement, les coûts et les revenus d'un investissement sont de nature monétaire puisqu'ils portent sur une activité de production. Or, un investissement peut engendrer des effets négatifs et positifs qui ne sont pas exprimés en unités monétaires. Il s'agit alors de coûts et d'avantages économiques, lesquels incluent les externalités[10] négatives et positives. Ces coûts et ces avantages sont également considérés dans l'évaluation économique. Il existe deux catégories de coûts et avantages économiques non monétaires : ceux dont l'effet est connu et ceux dont l'effet est indéterminé. Pour la première catégorie, il s'agit de trouver une méthode adéquate pour exprimer l'effet de l'investissement en unités monétaires ou de déterminer un estimateur qui permettra d'en tenir compte dans l'évaluation économique. Par contre, il s'avère plus difficile d'inclure les coûts et avantages à effet indéterminé dans l'évaluation économique, car même si ces effets peuvent être monétisés, ils ne sont pas quantifiables. Par conséquent, l'évaluation économique d'un investissement repose essentiellement sur les coûts et les revenus monétaires, y compris les effets positifs et négatifs monétisés.

2.4 Les éléments composants les coûts

Évidemment, l'évaluation de la rentabilité économique d'un investissement sylvicole passe par la détermination de tous les coûts de l'investissement. Les coûts correspondent à la somme de tous les coûts engendrés par des travaux sylvicoles (planification, exécution et suivi) durant la durée du scénario d'investissement sylvicole ou de la stratégie d'aménagement. Dans le cadre d'un scénario sylvicole, la durée

[9] La notion de coût d'opportunité est décrite en détail à la section 2.7.

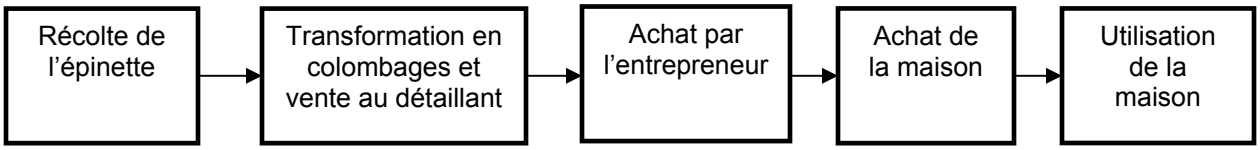
[10] L'externalité désigne une situation économique dans laquelle l'acte de consommation ou de production d'un agent influe positivement (négativement) sur la situation d'un autre agent sans que ce dernier paie (soit compensé) pour le bénéfice (le dommage) engendré.

correspond à la période écoulée entre la première intervention sylvicole et la dernière : elle inclut donc tous les traitements sylvicoles non commerciaux et commerciaux et même les traitements obligatoires après la récolte finale, s'ils ne sont pas considérés au début du scénario[11]. Dans le cadre d'une stratégie d'aménagement, sont pris en compte tous les coûts des traitements sylvicoles non commerciaux et commerciaux, sur l'horizon complet sur lequel la stratégie d'aménagement est planifiée.

2.5 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 ses différentes composantes, prenons l'exemple d'une épinette noire transformée en colombages (2 po × 4 po) qui seront utilisés pour la construction d'une maison neuve. Le processus d'échanges peut se schématiser comme suit :

Schéma 1 : 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'usage[12] 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 3 : 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'opération usine (C_u) + Profit usine (Π_u)

[11] Par exemple, pour un site sans régénération naturelle, un scénario valide serait « Reboisement – Dégagement – CPRS » ou « CPRS – Reboisement – Dégagement », alors que le scénario « CPRS uniquement » ne tient compte que d'une partie des actions nécessaires sur ce site et entraînerait une mauvaise évaluation des coûts et des revenus associés à une CPRS sur ce site.

[12] 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).

Achat par l'entrepreneur au détaillant	Détaillant de matériaux de construction	Entrepreneur en construction	Prix détaillant (P_d) = P_u + Coût d'opération détaillant (C_d) + Profit détaillant (Π_d)
Achat de la maison	Entrepreneur en construction	Propriétaire	Prix entrepreneur (P_e) = P_d + Coût d'opération entrepreneur (C_e) + Profit entrepreneur (Π_e)
Utilisation de la maison	Propriétaire	–	Valeur d'usage (VU) = P_e + Surplus du consommateur (SC)[13]

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 antécédentes jusqu'à la première étape. Ainsi :

$$\begin{aligned}
\text{Puisque } P_e &= P_d + C_e + \prod_e \\
P_d &= P_u + C_d + \prod_d \\
P_u &= P_f + C_u + \prod_u \\
P_f &= R
\end{aligned}$$

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

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 (p. ex. l'épinette), il existe autant de valeurs d'usage que d'utilisations finales (p. ex. maison, poutre, patio, papier) et dans certains cas, il peut exister des valeurs 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.

[13] 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).

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'opération 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 forestiers sont essentiellement issus de l'ensemble des activités de la chaîne de production directe de la matière ligneuse, soit les secteurs d'activités 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 la section 2.5.2. 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.

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

Les revenus économiques provenant de la production et de la transformation de la matière ligneuse sont les revenus découlant des activités de récolte[14] (activités sylvicoles commerciales) et de transformation de chaque mètre cube de bois produit à la suite des investissements de l'État en sylviculture. Actuellement, les revenus déterminés comprennent la redevance, le bénéfice des entreprises, la rente salariale, la rente du capital physique, la rente supplémentaire pour la qualité et la quantité et l'effet de possibilité.

[14] Notons que les activités de récolte incluent toutes les activités nécessaires à l'approvisionnement des usines.

La redevance

La redevance est le revenu perçu par le propriétaire de la ressource, en l'occurrence la société dont l'État est le gestionnaire aux fins de la vente de cette ressource. Elle mesure la valeur de la ressource. Comme on l'a vu précédemment, pour l'État, même si, d'un point de vue comptable, la redevance 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 redevance inclut également une prime mesurant la valeur de non-usage que la société donne à la matière ligneuse. Ainsi, si le prix que l'utilisateur est prêt à payer est inférieur à la valeur de non-usage que lui accorde la société, il n'y aura pas de transaction. Mentionnons que la redevance intègre cette valeur de non-usage de la matière ligneuse.

Le bénéfice des entreprises

Le bénéfice 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 forestier, dans la mesure où l'activité n'aurait pas lieu si la ressource n'était pas disponible.

La totalité du bénéfice 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 opération dans le secteur forestier (sylviculture, récolte, première et deuxième transformation), la meilleure autre opportunité est d'arrêter la production. Dans ce cas, il n'y a aucun profit pour l'entreprise. Une autre option est de vendre l'entreprise, mais il en résulte alors un simple transfert de propriété et des profits stables.

La situation est légèrement différente si l'investisseur n'a pas encore démarré son entreprise et se demande s'il doit opter pour le secteur forestier, opter pour un autre secteur ou effectuer un placement financier. En effet, le coût d'opportunité correspond au profit moyen espéré dans le meilleur autre secteur d'investissement, ou encore au rendement moyen espéré pour le placement. Par contre, deux hypothèses fixées par le contexte de l'analyse économique des investissements forestiers excluent cette situation. La première hypothèse limite l'univers de l'analyse économique des investissements forestiers 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 forestiers, 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 diminuerait, et cette diminution exercerait une pression à la hausse sur les prix et attirerait ainsi de nouveaux investisseurs. Le phénomène inverse s'observe dans l'autre secteur : l'offre augmente, ce qui fait diminuer les prix et peut même conduire à la fermeture de certaines entreprises. Cette rigidité de la structure économique est d'autant plus évidente lorsqu'il existe des barrières à l'entrée[15] et des coûts irrécupérables importants.

La rente salariale

L'activité forestière au Québec génère et maintient des emplois offrant des salaires intéressants pour les travailleurs de ce secteur. Or, il est exagéré de prétendre qu'à la suite de l'arrêt de toutes activités, les travailleurs forestiers perdant leur emploi sont tous incapables de se relocaliser. Il est, en fait, 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 affectera 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 mesure l'écart de richesse ou de bien-être pour le travailleur actif dans le secteur de la récolte et de la transformation du bois plutôt que dans un autre secteur d'activité économique. Plus précisément, 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, 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.

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, 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.

[15] Les barrières à l'entrée représentent toutes contraintes financières ou autres à l'entrée d'un nouveau joueur dans un secteur d'activité, un marché.

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 ajoutée[16], laquelle inclut notamment la rémunération des facteurs, est la principale mesure.

D'un autre côté, la rente du capital physique est similaire à la rente de la terre, sa rémunération largement étudiée en agriculture (Smith, 1776) 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, paye 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 canton[17] ». 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.

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

Les traitements sylvicoles, de par leur objectif, influent sur la qualité et la quantité et modifient les coûts de la récolte et la valeur du bois lors de la transformation. La rente supplémentaire pour la variation de la qualité et de la quantité à la suite d'un traitement est la valeur additionnelle obtenue par celui-ci et qui n'est captée par aucune autre composante des revenus économiques dans l'estimation. En effet, l'ensemble des autres revenus économiques est évalué à partir de données de référence souvent basées sur des moyennes ou des données historiques. Par exemple, la redevance est évaluée en fonction de qualités moyennes et de conditions de récolte moyennes. Ainsi, lorsqu'un traitement a un effet qui se distingue de la valeur de référence ou de la

[16] 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.
[17] Smith (1776), chapitre XI, p. 60.

moyenne, un ajustement est effectué. Notons toutefois que le surplus de valeur engendré par l'intervention sylvicole est, en réalité, accaparé par un ou l'autre des agents économiques; il est toutefois difficile de préciser la nature de cet agent, étant donné la complexité des processus d'accaparement de la rente.

L'effet de possibilité forestière

Dans le contexte de l'élaboration d'une stratégie d'aménagement orientée pour l'obtention d'une possibilité forestière à rendement soutenu à long terme, tout traitement sylvicole permettant d'accroître le niveau de la possibilité forestière crée des revenus économiques. Le revenu économique associé à l'effet de possibilité correspond au revenu économique de la récolte et de la transformation d'un volume qu'il est possible de récolter, à court terme, parce que l'investissement sylvicole génère des volumes de bois plus tard. Ainsi, au revenu économique du bois généré par l'investissement sylvicole s'ajoute le revenu économique de la récolte et de la production du volume de bois de possibilité supplémentaire. Notons que, dans les deux cas, les composantes du revenu économique de la récolte et de la transformation sont identiques. Le revenu économique lié à l'effet possibilité correspond au revenu économique d'un mètre cube, multiplié par la variation en mètres cubes de la possibilité forestière.

2.5.2 Les revenus économiques de la sylviculture non commerciale

Dans la section précédente, les composantes des revenus économiques de la récolte (sylviculture commerciale) et de la transformation du bois ont été présentés Pour poursuivre l'inventaire des revenus économiques générés par l'investissement sylvicole et 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 la rentabilité économique. En effet, ce sont les entreprises sylvicoles qui 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 4 : Exemple comparatif de l'inclusion et de l'exclusion de la valeur économique des activités non commerciales

	Situation A		Situation B	
Inclusion ou exclusion des revenus économiques de la sylviculture dans les revenus économiques d'un investissement sylvicole	**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 Revenus actualisés/Coûts actualisés	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. Par contre, 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.

2.5.3 Les revenus économiques provenant des autres ressources et usages de la forêt et liés aux considérations environnementales

La troisième catégorie de revenus économiques concerne ceux qui sont liés soit à d'autres ressources et usages de la forêt (faune, flore, activités récréotouristiques, etc.), soit à des considérations environnementales (p. ex. la séquestration du carbone). Toutefois, étant donné que l'effet d'un investissement sylvicole sur ces éléments est peu connu et compte tenu du caractère non marchand de la plupart d'entre eux, ce volet, bien que traité qualitativement, n'est pas encore quantifié et inclus formellement dans l'analyse de rentabilité économique.

2.6 L'estimation des coûts et des revenus économiques

Une fois que l'ensemble des coûts et des revenus économiques associés aux investissements forestiers ont été rescencés, et ce, tant pour une stratégie d'aménagement que pour un scénario sylvicole, le stade suivant de l'analyse de rentabilité consiste à les comptabiliser et les estimer. Dans la présente section, les méthodes d'évaluation quantitative des éléments de coûts et de revenus économiques sont exposées. Notons que ces méthodes s'appliquent aux coûts et revenus monétaires, y compris les effets positifs et négatifs déjà monétisés. De plus, les données utilisées sont exprimées en dollars constants[18] de l'année la plus récente, et ce, peu importe l'année de la donnée. Cette transformation, effectuée à l'aide de l'indice des prix à la consommation (IPC Québec ensemble), permet de ramener toutes les données sur la même base et d'exclure l'effet de l'inflation. Soulignons également que les détails sur les années et les valeurs introduites dans chacun des outils, soit le MÉÉ et celui intégré au calcul des possibilités forestières sont présentées dans leur guide respectif.

2.6.1 Les coûts

Comme il a été mentionné, les coûts correspondent à la somme de tous les coûts d'exécution, de planification et de suivi engendrés par des travaux sylvicoles pour un scénario d'investissement sylvicole ou une stratégie d'aménagement. Étant donné l'échelle respective à laquelle s'effectuent l'évaluation économique de la stratégie d'aménagement et celle du scénario sylvicole sur un hectare (MEE), les coûts utilisés sont différents.

[18] 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 (inflation) (Office de la langue française, 2006).

Dans le cadre d'un scénario sylvicole, les valeurs considérées sont les coûts directs et réels de chaque traitement sylvicole composant le scénario et évalués au meilleur de la connaissance du sylviculteur. Celui-ci utilise idéalement le coût réel du traitement, s'il le connaît de façon précise. Autrement, le sylviculteur peut utiliser le coût provenant de l'arrêté ministériel sur la valeur des traitements sylvicoles et y apporter un ajustement s'il juge que les caractéristiques du scénario ou de la région entraînent une déviation par rapport à celui-ci. Notons que lorsque l'analyse vise des scénarios types ou s'effectue à une échelle plus générale, par exemple sur une UAF ou pour une catégorie de scénarios, l'utilisateur doit chercher non pas à évaluer toutes les modalités d'application et en préciser le coûts, mais plutôt à utiliser un coût représentatif de ce qu'il s'attend à observer. Dans un deuxième temps, une analyse de sensibilité permettra d'évaluer la sensibilité du résultat économique aux variations de coûts.

Dans le cadre d'une stratégie d'aménagement, étant donné que l'échelle d'analyse est l'UAF et que la capacité des modèles de soutenir une information très précise est restreinte, les coûts correspondent aux coûts de catégories de traitements sylvicoles. Une table de coûts pour chaque catégorie de traitement d'une UAF est constituée. Les valeurs utilisées correspondent à la moyenne des coûts pour une catégorie de traitement d'une UAF, selon les conditions moyennes d'exécution dans les sous-domaines bioclimatiques associés à l'UAF.

Notons que pour les travaux commerciaux, les coûts doivent exclure la part des coûts attribuables à une coupe de protection de la régénération et des sols (CPRS). En effet, ces coûts sont estimés par la redevance, car la valeur de celle-ci est déterminée par la valeur de la matière ligneuse, à l'exclusion des coûts associés à une CPRS pour une zone de tarification.

2.6.2 Les revenus économiques

Rappelons que dans le cadre des investissements sylvicoles, les revenus économiques déterminés sont issus de l'ensemble des activités de la chaîne de production de la matière ligneuse (récolte et transformation de la matière ligneuse), de la sylviculture et des autres ressources et usages de la forêt et liés aux considérations environnementales. Néanmoins, tous ces revenus économiques ne sont pas nécessairement monétaires ou monétisés; parfois, la méthode d'estimation n'a pas encore été élaborée. Aussi, la présente section porte uniquement sur les revenus qui font l'objet d'une évaluation.

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

Parmi les revenus économiques provenant de la production et de la transformation de la matière ligneuse recensés à la section 2.5 (la redevance, le bénéfice financier des entreprises, la rente salariale, la rente du capital physique, la rente supplémentaire pour la qualité et la quantité et l'effet de possibilité), deux éléments ne sont actuellement pas

évalués. La rente du capital physique n'est pas encore estimée puisque, d'une part, les données pouvant servir à l'estimation devront être répertoriées et, d'autre part, la méthode d'évaluation et les hypothèses nécessaires n'ont pas encore été élaborées. Quant aux revenus économiques associés à l'effet de possibilité forestière, ils sont considérés uniquement lors de l'évaluation économique d'une stratégie d'aménagement, dans le cadre du calcul de la possibilité forestière. Lors de l'évaluation d'un scénario sylvicole avec le MEE, l'intégration de ce revenu économique est plus complexe. En effet, il faut d'abord déterminer si le scénario crée un effet de possibilité. Cette étape peut être ardue, étant donné la dynamique du calcul des possibilités forestières et le niveau de détail de l'information qui en résulte. Par la suite, il faut développer une méthode permettant d'évaluer ces revenus et de les intégrer au MEE.

La redevance

La redevance, soit la mesure de la valeur de la matière ligneuse, provient du modèle de tarification des bois du MRNF. Or, comme il s'agit de données fortement reliées aux prix de marché et à la conjoncture, leur variabilité est importante. Par conséquent, la redevance de la période en cours qui reflète les conditions en vigueur n'est pas un indicateur adéquat de l'espérance de la valeur de la ressource ou de la redevance espérée à moyen et long termes. Il faut effectivement établir une valeur de redevance qui est exempte des fluctuations conjoncturelles (prix anormalement élevé ou bas, récession, etc.), mais qui reflète les changements structurels (modification permanente, diminution de la demande de papier journal).

Pour ce faire, une valeur tendancielle des redevances basée sur les données historiques est estimée à l'aide de deux méthodes, dont l'une s'applique au groupe SEPM et l'autre, aux autres essences. Pour le SEPM, il existe une corrélation positive importante avec le prix de marché du Toronto vert. Sur cette base, une série de prix historiques depuis 1941 a été constituée. Une valeur tendancielle est ensuite estimée pour ce prix à l'aide du modèle présenté ci-dessous. Cette valeur est ensuite convertie en redevance sur la base de la relation qui existe entre le prix de marché et la redevance courante.

$P_t = \alpha + \beta t_t + \varepsilon_t$ où $t = 1,...,T$

t : indicateur de temps où la première année égale 1

P_t : prix au temps t

En ce qui concerne les autres essences, la reconstitution des séries de prix historiques permettant d'effectuer un exercice similaire à celui du SEPM n'est pas complétée. Ainsi, une modélisation directe des redevances est effectuée sur une période plus courte par un modèle identique au modèle de prix présenté pour le SEPM.

Le bénéfice des entreprises et la rente salariale des activités de récolte et de transformation

Les données nécessaires au calcul du bénéfice des entreprises et de la rente salariale sont les salaires, les revenus et les dépenses des entreprises et les volumes de bois transformés par essence. Les données utilisées concernant les salaires, les revenus et les dépenses proviennent de l'*Enquête annuelle sur les manufactures* (EAM) et sont disponibles pour le Québec pour les activités économiques de récolte, de première et deuxième transformation selon le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN). Elles sont ensuite réparties selon six regroupements d'essences[19] à partir des quantités de bois rond totales par secteur du SCIAN provenant de la base de données ministérielle INDUSTRIA, du prix relatif de chaque essence et du ratio Volume essence/Volume total. Enfin, puisque les secteurs d'activités de chaque grand groupe d'activités (récolte, première et deuxième transformation) sont similaires, les données sont agrégées selon les trois grands groupes d'activités forestières. Notons que les données obtenues sont exprimées en dollars constants par mètre cube.

Le bénéfice des entreprises

L'estimation du bénéfice utilisée dans le cadre des évaluations économiques 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 pour les années où des valeurs anormales se sont produites[20]. Le bénéfice reflète donc la situation économique moyenne des dernières années. Néanmoins, une analyse des données est effectuée afin de traiter les observations extraordinaires qui ont un poids important dans la moyenne puisque, rappelons-le, l'objectif est d'obtenir une valeur indépendante de la conjoncture afin de l'utiliser comme valeur de prédiction. Notons qu'une mise à jour annuelle de la valeur est effectuée. De plus, le bénéfice reflète la rentabilité moyenne d'une entreprise compte tenu de la qualité et de la quantité moyenne récoltée au cours des dernières années. Cette mesure ne tient donc pas compte de l'amélioration de la qualité et de la quantité à la suite d'un traitement sylvicole. Cette valeur est prise en compte dans la rente supplémentaire pour la qualité et la quantité.

La récolte

Le bénéfice des entreprises correspond à la moyenne des années disponibles de la différence entre les revenus totaux et les dépenses totales de l'EAM. Cette valeur est ensuite divisée 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

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

[20] Notons que l'historique des données débute en 2004, en raison des changements méthodologiques apportés à l'EAM.

l'autre. Ceci revient à poser l'hypothèse que les revenus et les coûts des entreprises sont identiques pour toutes les essences.

La première et deuxième transformation

Tout comme pour les entreprises de récolte, le bénéfice des entreprises de première et deuxième transformation correspond à la moyenne des années disponibles de la différence entre les revenus totaux et les dépenses totales de l'EAM. Toutefois, afin de répartir le bénéfice selon les six regroupements d'essences, la valeur de chaque SCIAN est pondérée par un facteur combinant les volumes de bois rond et les prix relatifs entrant dans la production de chacun des secteurs du SCIAN. Puisque la deuxième transformation du papier, 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. Ainsi, n'est considéré dans l'analyse que le bénéfice des entreprises de deuxième transformation des regroupements d'essences BOJ-BOP-ERS, PIB-PIR et Autres feuillus.

Enfin, pour tenir compte de la qualité dans l'évaluation économique, on fait une distinction entre le bénéfice des entreprises de première transformation pour le bois de qualité sciage/déroulage et 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 résidus, tandis qu'une bille de qualité trituration ne génère que des revenus dans le secteur de la pâte et des panneaux.

Notons que, pour le regroupement SEPM et pour le peuplier, certaines années estimées anormales ont été exclues.

<u>La rente salariale</u>

La rente salariale correspond à la valeur moyenne des données de l'EAM. Puisqu'il existe un coût d'opportunité du salaire, seule une partie des salaires des secteurs SCIAN de récolte, de première et de deuxième transformation est considérée comme un revenu économique. Pour établir la rente salari ale, il faut déterminer la portion du salaire qui excède le coût d'opportunité de celui-ci. Pour ce faire, les salaires moyens des secteurs de la récolte et de la première et deuxième transformation du bois et du papier sont comparés au salaire moyen québécois. Par la suite, la rente salariale est divisée par les volumes totaux récoltés afin d'obtenir des valeurs par mètre cube. Notons que la rente salariale du secteur de la récolte est identique pour toutes les essences. Dans les secteurs de la première et deuxième transformation, une rente par regroupement d'essences est obtenue en appliquant à la rente totale du secteur le facteur combinant les volumes de bois rond et les prix relatifs entrant dans la production de chacun des secteurs SCIAN par regroupement d'essences.

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

La qualité et la quantité des bois sont des paramètres qui influent à la fois sur les coûts d'approvisionnement et sur les revenus tirés de la production et de la transformation de la matière ligneuse. Les mesures des revenus économiques, dont la redevance, le bénéfice des entreprises et la rente salariale, sont des valeurs moyennes évaluées à partir de données historiques. Elles correspondent donc aux valeurs correspondant à la qualité et à la quantité moyennes observées historiquement. Or, puisque les investissements forestiers 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 additionné à l'ensemble des revenus économiques puisqu'il n'est pas possible de déterminer qui s'approprie la valeur excédentaire (société, entreprise, travailleur).

Les paramètres avec lesquels l'ajustement est estimé sont : le coût de récolte en bordure de route, le coût relié à la dispersion des opérations et la valeur du panier de produits à la transformation. L'évaluation de l'ajustement d'un scénario donné s'obtient en comparant la valeur moyenne de référence de chacun des paramètres, c'est-à-dire la valeur moyenne basée sur les données historiques, aux valeurs réelles estimées pour le scénario. Ainsi, la valeur d'ajustement correspond à la somme des différences entre la valeur réelle et la valeur de référence pour chacun des paramètres.

Notons que l'ajustement du coût de récolte est effectué pour l'ensemble des essences feuillues et résineuses et qu'il repose principalement sur la relation qui existe entre le coût de récolte et le volume moyen des tiges à récolter (Favreau, 2006). Les données nécessaires aux calculs des valeurs de référence proviennent des compilations des inventaires décennaux utilisées pour le calcul de possibilité forestière. Le coût de dispersion, quant à lui, repose sur la relation entre le volume à l'hectare récolté et la surface nécessaire à parcourir pour récolter un volume donné (Favreau *et al.*, 2004). Ce paramètre est actuellement pris en compte uniquement pour les groupes d'essences SEPM et Peu, et les données de référence sont tirées de compilations réalisées à partir de l'information des systèmes MESUBOIS et PRAIF. Finalement, l'ajustement apporté à la valeur du panier de produits est réalisé seulement pour le groupe d'essences SEPM. Les valeurs de référence sont produites à partir des compilations des inventaires décennaux utilisées pour le calcul de possibilité forestière 2008-2013 et de la modélisation de la valeur nette d'une tige à la transformation (FPInnovations Forintek, 2009).

L'effet de possibilité forestière

Tel que vu précédemment, l'effet de possibilité forestière correspond aux revenus nets générés par le volume de bois supplémentaire récolté aujourd'hui à la suite d'investissements forestiers. Les revenus correspondent donc à l'ensemble des revenus économiques associés à un volume donné selon l'essence et la qualité, soit la redevance, le bénéfice des entreprises, la rente salariale et la rente supplémentaire pour la variation de la qualité et de la quantité. Cette valeur est estimée à l'intérieur

même du calcul de possibilité forestière et est incluse dans la valeur économique totale de la stratégie d'aménagement évaluée.

Les revenus économiques de la sylviculture non commerciale

Tout comme pour la récolte, la première et la deuxième transformation, les revenus économiques de la sylviculture non commerciale se composent de la rente salariale des travailleurs et du bénéfice des entreprises. Toutefois, leur estimation diffère des autres secteurs d'activité puisque les données publiées par Statistique Canada et utilisées dans le cas des autres activités ne sont pas détaillées. En effet, les données sont agrégées pour le secteur « Activités de soutien à la foresterie (SCIAN 1153) », qui inclut non seulement les activités sylvicoles non commerciales, mais également d'autres activités telles que le service de lutte contre les incendies de forêt, l'inventaire forestier, les services de lutte antiparasitaire en forêt, les services conseils forestiers, etc., qui n'ont pas nécessairement les mêmes caractéristiques opérationnelles et les mêmes conditions de travail. Ainsi, pour l'estimation des revenus économiques de la sylviculture non commerciale, les données utilisées proviennent de l'*Enquête sur les coûts de la sylviculture des forêts du domaine de l'État 2007-2008*.

Les données de l'Enquête permettent d'obtenir le bénéfice des entreprises sylvicoles par familles de traitements sylvicoles (préparation de terrain, Plantation/Regarni/Enrichissement, Dégagement/Précommercial, Jardinage/Éclaircie sélective, Éclaircie commerciale et Coupe de régénération avec crédit). Pour les familles de traitements où il n'y a pas de données (ensemencement, enrichissement, nettoiement, élagage, fertilisation et drainage), celles-ci sont associées à une famille dont les caractéristiques du travail sont semblables (type de travail, intensif ou non en facteur humain ou machine, etc.)[21]. Notons que les données concernant les travaux commerciaux ne sont pas utilisées, car elles sont peu fiables (en raison du faible taux de réponse).

Le bénéfice estimatif est la marge bénéficiaire brute, soit les revenus excluant les coûts d'opération; il est exprimé en dollars par hectare. Puisque le coût d'un même traitement non commercial peut varier d'un hectare à l'autre, il est approprié d'exprimer le bénéfice en pourcentage du taux de crédit sylvicole afin qu'il s'ajuste à toute variation de coût. Afin de comparer ce salaire au salaire d'opportunité des travailleurs, qui est exprimé en dollars par an, la donnée de l'*Enquête sur les coûts de la sylviculture des forêts du domaine de l'État 2007-2008* est convertie en salaire horaire à l'aide des mesures de productivité, ce qui donne le nombre d'hectares réalisés par heure prévue. Ceux-ci sont ensuite annualisés en équivalents temps complet (ETC).

Quant au salaire d'opportunité, il correspond à la moyenne pondérée du salaire minimum et du salaire moyen du Québec, évaluée à partir des données de Statistique Canada. Le poids associé à chaque salaire est basé sur la répartition salariale entre le

[21] Ensemencement de pins non mécanisé et mini-serres et enrichissement : regarni ; Nettoiement et élagage : éclaircie précommerciale; Ensemencement de pins aérien et mécanisé, fertilisation et drainage : préparation de terrain.

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 sur les coûts de la sylviculture des forêts du domaine de l'État 2007-2008* et le salaire d'opportunité. Par la suite, celui-ci peut être exprimé en dollars par hectare, en dollars par millier de plants ou en pourcentage du taux de crédit sylvicole. C'est cette dernière unité qui est utilisée, puisqu'elle permet d'ajuster la valeur de la rente en fonction du traitement retenu. Par exemple, l'utilisation de cette unité plutôt que le dollar par hectare permet d'attribuer à une éclaircie précommerciale (EPC) de 10 000 tiges une rente deux fois plus élevée que celle d'une EPC de 5 000 tiges, ce qui est tout à fait cohérent avec le fait que la première EPC nécessite plus de travailleurs que la seconde.

2.7 Le coût d'opportunité dans le cadre des investissements forestiers

L'analyse économique compare les revenus d'un investissement aux coûts engagés lors de sa réalisation. Elle se distingue de l'analyse financière par le fait que l'évaluation des revenus et des coûts tient compte du coût d'opportunité de l'investissement. De façon générale, le coût d'opportunité représente les revenus et les coûts obtenus avec une autre opportunité. Cette autre opportunité peut être une option avec ou sans investissement (p. ex. dans un autre secteur d'activité). L'analyse économique mesure donc les bénéfices économiques d'un investissement, moins ceux de la meilleure option non réalisée, tandis que l'analyse financière considère seulement les flux monétaires positifs et négatifs de l'investissement en question. Cette distinction fondamentale vient du fait que l'économiste, par la réalisation d'une analyse de rentabilité, s'intéresse aux coûts et revenus présents et futurs, mais surtout à la façon dont il est possible d'utiliser l'ensemble des ressources (humaines, financières, naturelles, physiques) dans le but de maximiser la création de richesse des investissements par la diminution des coûts et l'augmentation des revenus.

Dans le cas des investissements forestiers, le niveau de l'analyse a d'abord été défini. L'univers des investissements potentiels est limité au secteur de l'aménagement forestier. En fait, il ne s'agit pas d'évaluer s'il vaut mieux investir en aménagement forestier ou en santé par exemple, mais de déterminer les meilleurs investissements en aménagement forestier. En effet, l'évaluation menée ici part du principe que l'État a d'abord réparti les ressources financières entre tous les biens et services publics dont la forêt fait partie. Il s'agit alors de faire une allocation plus précise de ces montants. Ainsi, le coût d'opportunité de chaque scénario sylvicole ou de chaque stratégie d'aménagement correspond à l'option où aucune intervention ne vient affecter l'évolution naturelle de la forêt. Par la suite, les résultats de chaque investissement sont comparés entre eux dans le but d'identifier ceux qui offrent la meilleure rentabilité économique. Le « scénario de référence » est le coût d'opportunité d'un scénario

sylvicole, tandis que la « stratégie de référence » est le coût d'opportunité d'une stratégie d'aménagement.

Rappelons que l'investissement forestier correspond aux dépenses engagées pour régénérer et entretenir 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 que ceux-ci soient de plus grande valeur (quantité et qualité). Les revenus économiques associés aux divers scénarios ou stratégies d'aménagement sylvicoles proviennent des activités sylvicoles et de la vente des volumes de bois récoltés et transformés sur l'horizon d'évaluation. Dans un tel cas, le scénario ou la stratégie de référence correspond à un projet où des travaux de récolte sont réalisés afin de générer des revenus, mais où aucune dépense n'est engagée afin d'agir sur l'établissement et l'entretien des peuplements; c'est l'évolution naturelle de la forêt qui génère les revenus économiques. Le scénario ou la stratégie de référence inclut donc les coûts engendrés par la récolte de ce qu'a produit la forêt. La comparaison d'un quelconque scénario d'investissement avec sa référence permet d'obtenir les bénéfices attribuables exclusivement aux actions de l'investissement. Notons qu'il existe différents scénarios ou stratégies de référence selon l'échelle de l'évaluation, le peuplement évalué, l'état de la forêt, la région, etc. Autrement dit, il peut y avoir autant de scénarios ou de stratégies de référence que de scénarios sylvicoles et de stratégies d'aménagement.

2.8 La croissance forestière

Outre la détermination et l'estimation des revenus et coûts économiques et du coût d'opportunité, l'analyse de rentabilité économique des investissements forestiers nécessite une connaissance forestière des peuplements où se réalisent les investissements, que ce soit à l'échelle de l'UAF ou de l'hectare, et, surtout, une connaissance de la croissance forestière des peuplements étudiés. 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 permet de mesurer adéquatement les coûts des interventions futures et d'associer les bons revenus économiques aux produits qui résultent aussi de l'évolution naturelle de la forêt, compte tenu du scénario d'investissement. Pour faire évoluer la forêt, et ce, peu importe l'échelle d'analyse, il existe deux méthodes : soit effectuer une prévision des rendements basée sur la connaissance et l'expérience de l'aménagiste, soit utiliser la documentation sur les courbes et les modèles de croissance disponibles.

2.9 La répartition par produit et la matrice d'utilisation réelle

2.9.1 La matrice de répartition par produit

La matrice de répartition par produit, utilisée dans le MEE, permet de convertir le volume brut de bois sur pied en volume net par produit. Les travaux sur la question ont donné lieu à l'élaboration de trois matrices de répartition par produit qui permettent de s'ajuster à l'information disponible concernant les volumes de bois sur pied. Ces matrices de répartition sont respectivement fondées sur :

- la classification Mort-Survie-Conservation-Réserve (MSCR);
- la classification par classe de qualité potentielle regroupée (AB/CD);
- le diamètre à hauteur de poitrine (DHP).

La matrice de répartition par produit MSCR

Cette matrice provenant du logiciel ASEF est construite à partir d'analyses de tiges réalisées au cours des années 2000 par le MRNF pour le BOJ, le BOP, l'ERS et le PIB. Cette matrice propose, pour chaque classe de DHP de 2 cm allant de 10 à 160 cm, une répartition des tiges classées selon les catégories MSCR et AB/CD en produits de déroulage, de sciage selon le classement Petro[22], de pâte, de carie et de non-utilisation. Il est également possible d'ajouter un autre produit, par exemple « poteau » pour le PIR. Pour la pruche (PRU) et le thuya (THO), la matrice provient de Sylva II, où les mêmes proportions sont reconduites pour toutes les différentes combinaisons MSCR – AB/CD (pas de distinction entre AB et CD). Les peupliers (groupe PEU) ont été répartis uniquement en pâte, carie et non-utilisation. Les sapins, épinettes, pins et mélèzes (groupe SEPM) ont été répartis uniquement en sciage, carie et non-utilisation.

Les essences non documentées ont été associées à une essence connue comme suit :

- BOP et BOG sont associés au BOP;
- BOJ, CAC, CAF, CET, CHB, CHE, CHG, CHR, FRA, FRN, FRP, NOC, ORA, ORR, ORT, OSV et TIL sont associés au BOJ;
- EPB, EPN, EPO, EPR, MEH, MEJ, MEL, MEU, PID, PIG, PIS et SAB sont associés au SEPM;
- ERA et ERR sont associés à l'ERO;
- ERN et ERS sont associés à l'ERS;
- HEG est associé au HEG;
- PEB, PED, PEG, PEH et PET sont associés au PEU;
- PIB et PIR sont associés au PIB;
- PRU est associée à la PRU;
- THO est associé au THO.

[22] Le classement Petro est une classification des billes de bois francs, 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.

La matrice de répartition par produit AB/CD

Cette matrice est constituée en exécutant une moyenne des proportions observées par classe AB et CD de la matrice MSCR. Cette matrice propose, pour chaque classe de DHP de 2 cm allant de 10 à 160 cm, une répartition des tiges classées selon les catégories AB/CD en produits de déroulage, de sciage selon le classement Petro, de pâte, de carie et de non-utilisation. Il est également possible d'ajouter un autre produit, par exemple « poteau » pour le PIR. Pour la pruche (PRU) et le thuya (THO), la matrice provient de Sylva II, où les mêmes proportions sont reconduites pour toutes les combinaisons A, B, C et D. Les peupliers (groupe PEU) ont été répartis uniquement en pâte, carie et non-utilisation. Le groupe SEPM a été réparti uniquement en sciage, carie et non-utilisation. Les associations d'essences sont les mêmes que pour la matrice MSCR.

La matrice de répartition par produit DHP

Cette matrice est constituée en exécutant une moyenne des proportions observées par classe de DHP de la matrice MSCR. Cette matrice propose, pour chaque classe de DHP de 2 cm allant de 10 à 160 cm, une répartition des tiges en produits de déroulage, de sciage selon le classement Petro, de pâte, de carie et de non-utilisation. Il est également possible d'ajouter un autre produit, par exemple « poteau » pour le PIR. Pour la pruche (PRU) et le thuya (THO), la matrice provient de Sylva II. Les peupliers (groupe PEU) ont été répartis uniquement en pâte, carie et non-utilisation. Le groupe SEPM a été réparti uniquement en sciage, carie et non-utilisation. Les associations d'essences sont les mêmes que pour la matrice MSCR.

2.9.2 La matrice d'utilisation réelle

La matrice d'utilisation réelle est utilisée dans l'outil intégré au calcul des possibilités forestières. Elle permet de transformer le volume brut obtenu du calcul en volume réellement récolté et transformé. Le volume brut représente le volume de possibilité forestière disponible à la récolte incluant la carie et la non utilisation. Or, les revenus économiques ne doivent pas être calculés pour des volumes qui ne seront pas récoltés ainsi que pour la portion de carie et de non utilisation; il s'agirait d'une surestimation des revenus économiques associés à la stratégie d'aménagement issues du calcul des possibilités forestières. La matrice est obtenue utilisant les historiques de récoltes sur les volumes historiques de possibilités forestière. Pour obtenir la matrice d'utilisation réelle en volume net, les pourcentages de carie et de non utilisation sont appliqués.

2.10 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 origine 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 représente le 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 pourquoi 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. Celui-ci tend à réduire la valeur des coûts et revenus futurs au profit des plus rapprochés. Ainsi, le résultat tend à favoriser les investissements pour lesquels les coûts sont éloignés et les bénéfices rapprochés. Cet effet est particulièrement important en foresterie, puisque les coûts d'intervention engagés à court terme portent leurs fruits à long terme. Néanmoins, lorsque l'investissement a des répercussions à long terme affectant plusieurs générations, la notion d'actualisation doit être ajustée pour tenir compte de la notion d'équité intergénérationnelle. L'équité intergénérationnelle traduit la volonté qu'ont les agents de la génération actuelle de ne pas reporter les conséquences négatives ou de reporter des conséquences positives de décisions présentes. Il s'agit d'une juste répartition des coûts et des bénéfices des activités humaines entre les générations. De plus, la composante d'aversion au risque devient nulle lorsqu'il est question de projets sociaux s'étendant sur plusieurs générations, car les générations futures ne font pas face à une probabilité de mourir au même titre qu'un individu.

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. Cette approche est conséquente avec plusieurs études économiques, notamment, celles du Commissariat général du Plan (2005), de Weitzman (2001) et de Gollier (2005). Plus précisément, ces études suggèrent d'utiliser un taux de 4 % pour les 30 premières années, puis un taux décroissant jusqu'à 2 % (le taux de croissance historique moyen de l'économie) pour les années suivantes.

Le taux d'actualisation pour les investissements sylvicoles

Tel qu'il a été mentionné précédemment, les investissements forestiers, notamment sylvicoles, s'échelonnent sur une durée importante et affectent plusieurs générations. Il est donc de rigueur d'établir un taux d'actualisation qui tient compte du coût associé au temps, de l'aversion au risque et de l'équité intergénérationnelle. Comme le propose l'ensemble des écrits sur la question, un taux de 4 % pour les trente premières années

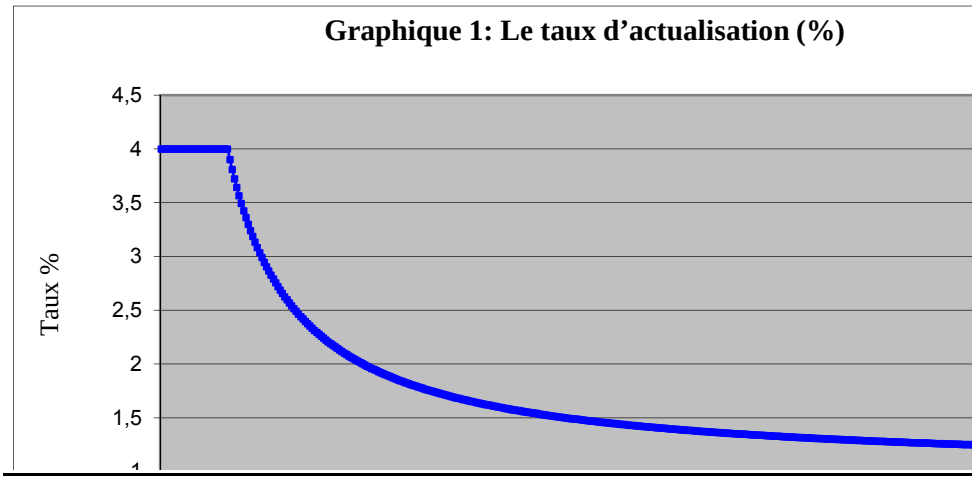
décroissant par la suite vers 1 % est retenu pour l'évaluation économique des investissements sylvicoles. Notons que la limite vers laquelle tend le taux d'actualisation est inférieure à celle de 2 % proposée dans les études. Ceci s'explique notamment par l'incertitude qui prévaut actuellement quant 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 (positifs) exercent une pression à la baisse (à la hausse) sur le taux de croissance économique vers lequel décroît le taux d'actualisation.

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. 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.

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.

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

Graphique 1: Le taux d'actualisation (%)



2.11 Le taux de change

Plusieurs produits forestiers québécois sont transigés 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 $US/$CAN, soit le montant en dollars américains correspondant à un dollar canadien, peut devenir un élément non négligeable lors de l'évaluation des revenus économiques[23]. 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, augmentation de la quantité de $ US pour un $ CAN, 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 affecte directement le bénéfice des entreprises, élément des revenus économiques.

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 substituts** 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 substituts** à prix inférieur disponibles aux Américains, la demande américaine de produits canadiens est rigide à la baisse. Ainsi, le bénéfice des entreprises est moins touché par l'appréciation ainsi que toutes les composantes du bénéfice économique (redevances, bénéfice et rente salariale).

[23] Les composantes des revenus économiques sont présentées à la section 2.5.

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 « [m]alheureusement, 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[24] ». 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.

2.12 Le risque et l'incertitude

Le risque et l'incertitude sont deux éléments qui influencent la décision d'investissement. Toutefois, il importe de bien distinguer ces deux notions. Un risque se définit par l'ensemble des événements possibles qui peuvent en résulter, ainsi que par la probabilité[25] associée à chacun de ces événements. En d'autres termes, le risque est

[24] Bailliu et King (2005), p. 34.

[25] La probabilité d'un événement se définit comme le rapport du nombre d'événements « favorables » sur le nombre d'événements possibles. Par exemple, le lancement d'un dé équilibré produit une probabilité de 1/6 d'obtenir une certaine face.

lié à la probabilité de réalisation d'un événement : moins la réalisation d'un événement est probable, plus le risque est élevé et réciproquement. L'incertitude, quant à elle, est présente lorsque la quantification objective des probabilités est impossible. Elle est attribuable au fait que les connaissances sont insuffisantes pour déterminer la vraie probabilité de réalisation des événements possibles, voire pour être en mesure d'identifier tous les événements possibles.

Dans le cadre de l'évaluation 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 (p. ex. nouveau produit) et à l'estimation des probabilités de réalisation associée à chaque opportunité 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 forestiers 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 économiques. 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.

2.13 La rentabilité économique et les critères de décision

2.13.1 La rentabilité économique

La rentabilité économique des investissements forestiers se mesure donc par la différence entre les revenus et les coûts économiques de l'investissement, exclusion faite, bien entendu, du coût d'opportunité, à l'échelle d'un hectare, d'un scénario ou d'une stratégie d'aménagement. Concrètement, le coût de chaque traitement constituant le scénario ou la stratégie est actualisé au temps 0 selon l'année de l'intervention et les principes d'actualisation mentionnés plus haut. Il en va de même pour les revenus, qui sont actualisés au moment de leur réalisation. Notons que le temps 0 doit être le même pour tous les scénarios et toutes les stratégies d'aménagement afin qu'ils demeurent comparables. Cette contrainte s'applique également aux scénarios et stratégies de référence. Les coûts et les revenus des scénarios et stratégies de référence sont retirés du scénario. Par la suite, différentes mesures de la rentabilité économique peuvent être calculées. Il existe deux types de mesures de la rentabilité : les mesures de niveau, qui expriment la valeur économique de l'investissement, et les mesures de rendement, qui expriment la valeur reçue par rapport à l'effort nécessaire pour l'obtenir. Les principales mesures sont présentées dans la section suivante.

2.13.2 Les critères d'évaluation de la rentabilité et décisionnels

L'un des principaux objectifs de l'évaluation économique des investissements forestiers est d'ordonnancer les scénarios sylvicoles en fonction de leur rentabilité économique afin de répartir les ressources humaines et financières limitées entre les investissements offrant la meilleure rentabilité économique pour la société. Il s'agit donc d'établir non pas la rentabilité absolue de l'investissement forestier, mais la valeur additionnelle qu'il génère. Pour ce faire, il faut trouver un critère qui permette de classer et différencier les scénarios, compte tenu des caractéristiques des investissements forestiers. La détermination d'un tel critère nécessite donc de bien comprendre ces caractéristiques. L'investissement sylvicole est caractérisé par quatre éléments, dont les trois premiers le distinguent des autres types d'investissements :

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

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, il faut donc exclure la valeur économique de la production de matière ligneuse provenant de l'évolution naturelle de la forêt, puisqu'il s'agit du coût d'opportunité de l'investissement, défini à la section 2.7 comme le scénario ou la stratégie de référence.

La rentabilité peut être négative

L'évaluation économique des investissements sylvicoles, telle qu'elle est développée dans le présent guide, peut conduire à une rentabilité économique négative pour différentes raisons. Les principales sont : la notion de rentabilité supplémentaire, l'historique des interventions, la délimitation du territoire d'intervention et les considérations socioéconomiques régionales.

Tel que mentionné précédemment, l'évaluation économique mesure l'excédent de valeur généré par les investissements sylvicoles et non leur valeur totale (valeur créée par la forêt naturelle et l'investissement), car l'objectif est de déterminer quels investissements génèrent le plus de richesse supplémentaire. Ainsi, lorsque les coûts sont supérieurs aux revenus supplémentaires générés, la rentabilité est négative, même si la valeur totale nette est positive.

L'historique des interventions, notamment de récolte, peut également amener une rentabilité négative pour des investissements sylvicoles réalisés *a posteriori*. En effet, certains investissements non rentables peuvent être nécessaires à la suite d'une récolte (p. ex. la remise en production de sites mal régénérés). Dans ce type de situation, l'ordonnancement des investissements du point de vue économique permet d'identifier celui qui atténue le plus la rentabilité négative. Notons que de telles situations sont possibles lorsque des interventions commerciales passées ont été réalisées sans tenir compte des conséquences futures. Il est donc essentiel que l'évaluation économique des investissements soit réalisée en tenant compte non seulement des traitements du scénario, mais également des obligations futures qu'il entraîne.

Enfin, 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. Effectivement, le territoire récoltable étant défini *a priori*, il peut inclure des zones d'interventions forestières non rentables économiquement, tandis que les considérations socioéconomiques régionales peuvent conduire à la réalisation d'investissements sylvicoles non rentables, par exemple dans le cadre d'un programme de maintien d'emploi. Notons, toutefois, que lorsqu'un investissement sylvicole non rentable est réalisé pour des considérations socioéconomiques, il est raisonnable de penser que la valeur non monétaire de l'investissement, actuellement exclue de l'évaluation économique, vaut au moins la perte évaluée pour le scénario.

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

Pour évaluer un projet d'investissement, il n'est généralement pas nécessaire de tenir compte de la durée du projet; c'est davantage le moment dans le temps où les flux monétaires se concrétisent qui importe. Toutefois, il peut être intéressant, voire nécessaire, de considérer la durée de vie des projets d'investissement pour les comparer adéquatement, à plus forte raison dans le cas des investissements sylvicoles qui évoluent dans un contexte de réutilisation du sol, c'est-à-dire que d'autres investissements peuvent être réalisés sur le même sol après le premier scénario. Supposons par exemple qu'un sylviculteur ait le choix entre deux investissements sylvicoles, A et B (tableau 5). Selon le critère de la 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 projet sylvicole.

Tableau 5 : Exemple de deux projets de VAN et de durée différentes

Projet	VAN	Durée (*t*)
A	1 000 $	40 ans
B	1 001 $	45 ans

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 économique générée par l'investissement à sa taille. En fait, une comparaison adéquate des investissements forestiers 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 6). 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 6 : Exemple de deux projets de VAN et de taille différentes

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

Ainsi, le critère sélectionné pour l'ordonnancement des scénarios d'investissement sylvicole, pour être juste, devra considérer ces éléments. Notons que la première caractéristique est considérée directement dans l'évaluation des revenus économiques.

2.13.3 Les critères financiers de l'évaluation d'investissements

Pour faire l'évaluation d'investissements, plusieurs critères financiers sont généralement utilisés, dont certains permettent de comparer des tailles et des durées de vie différentes. Dans cette section, les principaux sont présents, soit la valeur actuelle nette, le taux de rentabilité interne, le ratio revenus/coûts, le ratio de la valeur actuelle nette aux coûts, la valeur actuelle nette à perpétuité et l'annuité équivalente. Notons que tous ces critères sont obtenus en tenant compte du coût d'opportunité du scénario.

La valeur actuelle nette (VAN)

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

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

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

Le taux de rentabilité interne (TRI)

Le 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 et retenu puisque l'identification du TRI se fait par une méthode itérative qui n'est pas appropriée pour les outils économiques développés.

Le ratio revenus/coûts (R/C)

Le ratio 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.

Le ratio de la valeur actuelle nette aux coûts (VAN/C)

Le ratio 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.

La valeur actuelle nette à perpétuité (VANP)

La 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 permet de comparer des investissements ayant des durées de vie différentes. La VANP se calcule par la formule suivante :

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

Notons que lorsqu'un taux dégressif (défini à la section 2.10) est utilisé dans l'évaluation économique des investissements sylvicoles pour calculer une VANP, il faut émettre une hypothèse sur la période à laquelle le taux d'actualisation devient assez proche de 1 % pour être considéré comme constant. Le calcul de la VANP nécessite en quelque sorte de fixer l'infini.

L'annuité équivalente (AE)

L'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 permettre de comparer des investissements de durées différentes. Notons que son comportement est le même que la VANP et qu'elle n'est pas retenue pour la présente analyse.

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

Parmi les critères conventionnels, ceux qui sont retenus et analysés aux fins de la détermination d'un critère d'ordonnancement 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 (VANP/C) est également analysé. Le ratio VANP/C est la valeur actuelle nette de l'investissement répétée à l'infini, par rapport aux coûts actualisés de la première réalisation de l'investissement. Intuitivement, ce critère, de par son numérateur, permet de comparer des investissements de durées de vie différentes et, par son dénominateur, de tailles différentes. Notons que le ratio de la VANP aux coûts à perpétuité (VANP/CP) n'est pas adéquat, car dans ce cas, la perpétuité appliquée au numérateur et au dénominateur correspond à une transformation monotone croissante. Ainsi, le ratio VANP/CP est égal au ratio VAN/C.

L'analyse des critères

L'analyse des critères retenus précédemment s'effectue dans le but de déterminer un critère adéquat pour l'ordonnancement des scénarios sylvicoles. Ce critère calculé individuellement pour chaque scénario ou stratégie d'aménagement permettra de les ordonnancer, qu'ils aient une rentabilité positive ou négative, tout en différenciant pour des tailles et des durées de vie différentes. Mais surtout, il doit permettre un ordonnancement individuel, de façon à maximiser la rentabilité économique d'un budget. L'objectif du critère n'est donc pas de mesurer le niveau de rentabilité en valeur ou en rendement du scénario ou de la stratégie d'aménagement, mais de servir d'indicateur de richesse dans un contexte budgétaire ou non.

Pour réaliser cette analyse, un ensemble de scénarios fictifs sont construits afin de tester le comportement de chaque critère en terme d'ordonnancement pour différentes combinaisons d'égalité ou d'inégalité des variables coûts (*c*), durée (*t*) et VAN, que celle-ci ait une valeur positive ou négative. Les scénarios permettent également d'évaluer le comportement des critères pour des situations marginales ou limites, c'est-à-dire pour des écarts très faibles de coûts, de durée et de VAN. De plus, des situations budgétaires hypothétiques sont construites afin d'évaluer si l'ordonnancement obtenu par les critères sur une base individuelle permet de maximiser la rentabilité économique de l'ensemble d'un budget. Le tableau 7 précise le comportement et l'ordonnancement de chaque critère avec ou sans contexte budgétaire pour différentes combinaisons des variables *c*, *t* et *VAN*, tandis que le tableau 8 présente une synthèse des critères d'ordonnancement adéquats pour chaque situation.

Chaque critère, VAN_i, $VANP_i$, R_i/C_i et $VANP_i/C_i$ est calculé pour chacun des scénarios fictifs *i* et analysé dans un contexte sans budget. Par la suite, selon le budget disponible, ces mêmes critères sont calculés pour chaque scénario en supposant que celui-ci est réalisé aussi souvent que le budget le permet; ainsi, chaque scénario *i* est réalisé n_i fois, de sorte que :

$c_i \times n_i = \text{Budget}$ où $n_i \in \Re^+$ et $i(\text{scénario} = 1,2,3,...,I$;

$VAN_g = VAN_i \times n_i$; $VANP_g = VANP_i \times n_i$;

$R_g / C_g = R_i / C_i \times n_i$; $VANP_g / C_g = VANP_i / C_i \times n_i$.

Mentionnons que les ratios R_g/C_g et $VANP_g/C_g$ sont identiques à ceux des scénarios individuels (R_i/C_i et $VANP_i/C_i$,), car le numérateur et le dénominateur sont tous les deux multipliés par n_i. Ainsi, l'ordonnancement de tous les critères individuels est comparé plus spécifiquement aux variables VAN_g et $VANP_g$.

Tableau 7 : Comportement des critères VAN_i, R_i/C_i, $VANP_i$ et $VANP_i/C_i$ avec et sans contexte budgétaire et comparaison de l'ordonnancement des critères pour chaque scénario *i* et de la VAN_g et la $VANP_g$ du budget total

État des variables *t*, *c* et *VAN* entre les scénarios *i*				Comportement sans budget / Ordonnancement scénario individuel	Comportement avec budget / Ordonnancement individuel versus ordonnancement global
t_i	c_i	VAN_i	Critère		
=	=	=	VAN_i	Pour tous les critères : Aucune différenciation et même ordonnancement	Puisque c_i est identique entre les scénarios *i*, n_i l'est aussi. Les critères individuels ont le même ordonnancement que les critères VAN_g et $VANP_g$ pour le budget total.
			$VANP_i$		
			R_i/C_i		
			$VANP_i/C_i$		
=	=	≠	VAN_i	Pour tous les critères : Permet une différenciation selon la valeur nette et même ordonnancement	Puisque c_i est identique entre les scénarios *i*, n_i l'est aussi. Les critères individuels ont le même ordonnancement que les critères VAN_g et $VANP_g$ pour le budget total.
			$VANP_i$		
			R_i/C_i		
			$VANP_i/C_i$		
=	≠	=	VAN_i	Ne permet pas de différenciation selon la taille des scénarios	**À n_i égaux entre les scénarios[26]:** - VAN_i et $VANP_i$ ont le même ordonnancement que VAN_g et $VANP_g$. - Les ratios R_i/C_i et $VANP_i/C$ ont un ordonnancement différent de VAN_g et $VANP_g$. **À n_i différents entre les scénarios :** - VAN_i et $VANP_i$ ne permettent pas de différencier des tailles différentes alors que VAN_g et $VANP_g$, permettent la différenciation: à coûts plus faibles; n_i est plus grand et VAN_g et $VANP_g$ aussi. - Les ratios R_i/C_i et $VANP_i/C$ ont le même ordonnancement que VAN_g et $VANP_g$
			$VANP_i$	Même comportement que VAN_i	
			R_i/C_i	Différencie les scénarios selon leur taille et ordonnance	
			$VANP_i/C_i$	Même comportement que le ratio R_i/C_i	
≠	=	=	VAN_i	Ne permet pas de différenciation pour des durées différentes	Puisque c_i est identique entre les scénarios *i*, n_i l'est aussi. Les critères individuels ont le même ordonnancement que les critères VAN_g et $VANP_g$ pour le budget total.
			$VANP_i$	Permet la différenciation pour des durées différentes	
			R_i/C_i	Même comportement que VAN_i	
			$VANP_i/C_i$	Même comportement que $VANP_i$	
=	≠	≠	VAN_i	Permet la différenciation pour la valeur nette, pas pour des coûts différents	**À n_i égaux entre les scénarios:** - VAN_i et $VANP_i$ ont le même ordonnancement que VAN_g et $VANP_g$. - Les ratios R_i/C_i et $VANP_i/C$ ont un ordonnancement différent de VAN_g et $VANP_g$,
			$VANP_i$	Même comportement que VAN_i	

[26] Cette situation peut se produire uniquement lorsque le coût des scénarios est égal et lorsqu'il n'est pas possible de fractionner les scénarios (p. ex. il n'est pas possible de réaliser le scénario sur moins d'un hectare). Dans le premier cas, puisque les coûts sont égaux, le budget n'affecte pas l'ordonnancement, et ce, peu importe n_i.

État des variables t, c et VAN entre les scénarios i				Comportement sans budget / Ordonnancement scénario individuel	Comportement avec budget / Ordonnancement individuel versus ordonnancement global
t_i	c_i	VAN_i	Critère		
			R_i/C_i	Permet la différenciation pour des valeurs nettes et des coûts différents	
			$VANP_i/C_i$	Même comportement que le ratio R_i/C_i	
≠	=	≠	VAN_i	Permet la différenciation pour la valeur nette, pas pour des durées différentes	Puisque c_i est identique entre les scénarios i, n_i l'est aussi. Les critères individuels ont le même ordonnancement que les critères VAN_g et $VANP_g$ pour le budget total.
			$VANP_i$	Permet la différenciation pour des valeurs nettes et des durées différentes	
			R_i/C_i	Même comportement que VAN_i	
			$VANP_i/C_i$	Même comportement que $VANP_i$	
≠	≠	=	VAN_i	Aucune différenciation des scénarios	**À n_i égaux entre les scénarios:** - VAN_i et $VANP_i$ ont le même ordonnancement que VAN_g et $VANP_g$, - Les ratios R_i/C_i et $VANP_i/C$ ont un ordonnancement différent de VAN_g et $VANP_g$. **À n_i différents entre les scénarios :** - VAN_i et $VANP_i$ ont un ordonnancement différent de VAN_g et $VANP_g$, Elles permettent la différenciation pour la taille : à coût plus faible, n_i est plus grand et VAN_g et $VANP_g$ aussi. - Les ratios R_i/C_i et $VANP_i/C$ ont le même ordonnancement que VAN_g et $VANP_g$.
			$VANP_i$	Permet la différenciation pour le temps, mais pas pour les coûts	
			R_i/C_i	Permet la différenciation pour les coûts, mais pas pour le temps	
			$VANP_i/C_i$	Permet la différenciation pour les coûts et le temps	
≠	≠	≠	VAN_i	Permet la différenciation pour la valeur, mais par pour la durée et les coûts	**À n_i égaux entre les scénarios:** - VAN_i et $VANP_i$ ont le même ordonnancement que VAN_g et $VANP_g$. - Les ratios R_i/C_i et $VANP_i/C$ ont un ordonnancement différent de VAN_g et $VANP_g$. **À n_i différents entre les scénarios :** - VAN_i et $VANP_i$ ont un ordonnancement différent de VAN_g et $VANP_g$. Elles permettent la différenciation pour la taille : à coût plus faible, n_i est plus grand et VAN_g et $VANP_g$ aussi. - Les ratios R_i/C_i et $VANP_i/C$ ont le même ordonnancement que VAN_g et $VANP_g$.
			$VANP_i$	Permet la différenciation pour la valeur et la durée, mais pas pour les coûts	
			R_i/C_i	Permet la différenciation pour la valeur et les coûts, mais pas pour la durée	
			$VANP_i/C_i$	Permet la différenciation pour la valeur, les coûts et le temps	

Tableau 8 : Critères adéquats pour l'ordonnancement, avec et sans contexte budgétaire, selon chaque situation

État des variables *t*, *c* et *VAN* entre les scénarios *i*			Critères adéquats pour l'ordonnancement
t_i	c_i	VAN_i	
=	=	=	VAN_i, $VANP_i$, R_i/C_i, $VANP_i/C_i$
=	=	≠	VAN_i, $VANP_i$, R_i/C_i, $VANP_i/C_i$
=	≠	=	R_i/C_i, $VANP_i/C_i$
≠	=	=	$VANP_i$, $VANP_i/C_i$
=	≠	≠	n_i = : $VANP_i$, $VANP_i/C_i$ n_i ≠ : $VANP_i/C_i$
≠	=	≠	$VANP_i$, $VANP_i/Ci$
≠	≠	=	n_i = : $VANP_i$, $VANP_i/C_i$ n_i ≠ : $VANP_i/C_i$
≠	≠	≠	n_i = : $VANP_i$ $VANP_i/C_i$ n_i ≠ : $VANP_i/C_i$

L'analyse a permis de faire les constats suivants :

Sans contexte budgétaire

- VAN_i ne permet pas de différenciation pour des durées de vie et des tailles différentes.
- *VANP* permet la différenciation pour des durées de vie différentes, mais pas pour des tailles différentes.
- Le ratio R_i/C_i permet la différenciation pour des tailles différentes, mais pas pour des durées de vie différentes.
- Le ratio $VANP_i/C_i$ permet la différenciation pour des tailles et des durées de vie différentes.

Avec un contexte budgétaire où n_i sont égaux entre les scénarios *i* et les coûts sont différents

- VAN_g et le ratio R_g/C_g ne permettent pas de différenciation pour des durées de vie.
- $VANP_i$ correspond à $VANP_g$ et maximise la valeur économique du budget.
- Le ratio $VANP_i/C_i$ correspond au ratio $VANP_g/C_g$ et maximise le rendement économique de l'investissement.

Avec un contexte budgétaire à n_i différents entre les scénarios *i*

- Le ratio $VANP_i/C_i$ correspond à $VANP_g$ et au ratio $VANP_g/C_g$ et maximise la valeur et le rendement économique du budget.

Notons que l'analyse permet également de constater que lorsque la VAN est négative, l'ordonnancement par le critère apparaît incohérent dans certaines situations, mais qu'il s'agit d'une interprétation erronée. En effet, dans le quadrant négatif, la signification des indicateurs économiques doit être ajustée. Par exemple, à VAN négative égale, l'ordonnancement privilégie l'investissement ayant le coût le plus élevé, car chaque

dollar investi génère une perte plus faible, d'autant plus qu'à perpétuité, la perte se reproduit moins souvent. De même, dans un contexte de budget limité entièrement attribué, la perte la plus élevée se réalise moins souvent.

En somme, le ratio $VANP_i/C_i$ est l'indicateur approprié pour l'ordonnancement individuel des scénarios d'investissements sylvicoles, et ce, peu importe le contexte budgétaire. Il s'agit du critère qui maximise la rentabilité économique dans tous les cas, sauf dans le contexte budgétaire où le nombre de fois que peuvent se réaliser plusieurs scénarios est égal, les coûts de chaque scénario sont différents et l'objectif est de maximiser la valeur des investissements. Par contre, il importe de rappeler que ce contexte ne surviendra que dans des circonstances exceptionnelles, car il faut qu'il soit impossible de fractionner le scénario. Cet indicateur est appelé ci-après l'« indicateur économique ».

2.13.4 Comportement de l'indicateur économique ($VANP_i/C_i$) en fonction des différentes valeurs de ses composantes

Les différents cas de figure mathématique de l'indicateur économique compte tenu de la méthode de calcul (VANP du scénario – VANP du scénario de référence[27])/(Coût du scénario – Coût du scénario de référence) sont étudiés dans cette section. Notons que pour le scénario de référence, puisque l'indicateur économique se calcule en le comparant à lui-même, il correspond à 0/0, ce qui est impossible. Par conséquent, il a été fixé par défaut à 0, car il s'agit du point de référence (0/0 = 0). Également, lorsque le dénominateur est à 0, l'indicateur économique est également fixé à 0 par défaut, car il ne se calcule pas.

Comparaison d'un scénario avec son scénario de référence

Pour aider à comprendre le fonctionnement de l'indicateur économique, le tableau suivant présente des exemples des toutes les situations mathématiques possibles et de l'interprétation lorsqu'un scénario et comparé à son scénario de référence.

[27] Il s'agit du coût d'opportunité du scénario.

Tableau 9 : Comparaison d'un scénario avec son scénario de référence

Cas		VANP	Coût	Ind. écon.		Conclusion
1	Scénario	1 000	750	2	(+/+)	Préfère le scénario
	Référence	500	500	0		
		>	>			
2	Scénario	250	750	–1	(–/+)	Préfère le scénario de référence
	Référence	500	500	0		
		<	>			
3	Scénario	500	750	0	(0/+)	Indifférent
	Référence	500	500	0		
		=	>			
4	Scénario	1 000	500	0	(+/0)	Indifférent
	Référence	500	500	0		
		>	=			
5	Scénario	250	500	0	(-/0)	Indifférent
	Référence	500	500	0		
		<	=			
Possibilités mathématiques, mais non logiques						
		VANP	**Coût**	**Ind. écon.**		**Conclusion**
6	Scénario	1 000	250	–2	(+/–)	Préfère le scénario de référence
	Référence	500	500	0		
		>	<			
7	Scénario	250	250	1	(–/–)	Préfère le scénario
	Référence	500	500	0		
		<	<			
8	Scénario	500	250	0	(0/–)	Indifférent
	Référence	500	500	0		
		=	<			

Interprétation du cas 1

Le scénario a un revenu net à perpétuité supérieur au scénario de référence (différentiel VANP positif), mais des coûts supérieurs (différentiel C positif). Donc il génère plus de revenus nets, mais en contrepartie il coûte plus cher.

Valeur de l'indicateur économique lorsque le différentiel de coûts est différent de 0 :

- Supérieur à 1 : le différentiel des revenus nets à perpétuité est supérieur au différentiel des coûts, ce qui signifie que le surplus de revenus nets à perpétuité est supérieur au surplus de coûts.

- Égal à 1 : le différentiel des revenus nets à perpétuité égale le différentiel des coûts, c'est-à-dire que l'augmentation de coûts génère autant de revenus nets à perpétuité supplémentaires lorsque le scénario est réalisé.

- Supérieur à 0 et inférieur à 1 : le différentiel des revenus nets à perpétuité est inférieur au différentiel des coûts, c'est-à-dire que l'augmentation des revenus

nets à perpétuité n'est pas aussi importante que l'augmentation des coûts. Toutefois, puisqu'il s'agit de revenus *nets* à perpétuité (les revenus moins les coûts), le scénario génère des revenus bruts à perpétuité supérieurs à ce qu'il en coûte à perpétuité. Donc, sans comparaison avec le scénario de référence, il a une rentabilité positive à perpétuité.

- Égal à 0 : le différentiel de revenus est égal au différentiel des coûts. Si le différentiel des coûts est égal à 0, l'indicateur économique est égal à 0 par défaut et se traite comme ce cas. À indicateur économique égal, la préférence entre les scénarios se détermine, en déconstruisant l'indicateur économique, selon les étapes suivantes :

    - Comparer les différentiels de VANP : le scénario ayant le différentiel le plus élevé est préféré.
    - Comparer les différentiels de coûts : le scénario ayant le différentiel le plus bas est préféré.
    - Comparer les deux VANP : le scénario ayant la VANP la plus élevée est préféré.
    - Comparer les deux coûts : le scénario ayant les coûts les plus bas est préféré.
    - Si les VANP et les coûts sont égaux : comparer les VAN; le scénario ayant la VAN la plus élevée est préféré.
    - Si les VAN sont égales, on est réellement indifférent.

Interprétation du cas 2

Le scénario a un revenu net à perpétuité inférieur au scénario de référence (différentiel VANP négatif), et des coûts supérieurs au scénario de référence (différentiel C positif). Donc il génère moins de revenus nets et coûte plus cher.

Valeur de l'indicateur économique lorsque le différentiel de coûts est différent de 0 :

- Inférieur à –1 : le différentiel des revenus nets à perpétuité est supérieur au différentiel des coûts, donc la diminution des revenus nets à perpétuité est plus importante que le supplément de coûts.

- Égal à –1 : le différentiel des revenus nets à perpétuité égale le différentiel des coûts. En d'autres termes, pour une augmentation de coût, il y a une diminution équivalente des revenus nets à perpétuité lorsque le scénario est réalisé.

- Supérieur à –1 et inférieur à 0 : le différentiel de revenus nets à perpétuité est inférieur au différentiel des coûts, c'est-à-dire que la diminution des revenus nets à perpétuité n'est pas aussi importante que l'augmentation des coûts.

- Égal à 0 : le différentiel de revenus à perpétuité est égal au différentiel des coûts. Dans ce cas, peu importe l'ampleur du différentiel de coûts, le scénario de

référence est toujours préféré, car les revenus nets à perpétuité du scénario de référence sont supérieurs. Notons que dans un contexte de limite budgétaire, plus les coûts du scénario sont importants, plus l'indicateur économique sera près de 0, et ce scénario est préféré à un autre scénario (même scénario de référence) ayant des coûts plus faibles, puisque la perte à réaliser le scénario se réalise moins souvent. Si le différentiel de coûts est égal à 0, l'indicateur économique est égal à 0 par défaut et se traite comme ce cas. À indicateur économique égal, la préférence entre les scénarios se détermine en déconstruisant l'indicateur économique selon les mêmes étapes que pour le cas 1.

Interprétation du cas 3

Le scénario a le même revenu net à perpétuité que le scénario de référence (différentiel VANP nul) et des coûts supérieurs au scénario de référence (différentiel C positif). Ainsi, le scénario génère autant de revenus que le scénario de référence, mais il coûte plus cher. La valeur de l'indicateur économique égale 0 dans tous les cas, mais en réalité, il y a une préférence entre le scénario et celui de référence. Dans cette situation, à indicateur économique égal, il est possible de déterminer la préférence entre les scénarios en déconstruisant l'indicateur économique selon les mêmes étapes que pour le cas 1 ou en comparant directement les différentiels de coûts. Le scénario ayant les coûts les plus bas est préféré.

Interprétation du cas 4

Le scénario a un revenu net à perpétuité supérieur au scénario de référence (différentiel VANP positif) et des coûts égaux (différentiel C nul). La valeur de l'indicateur économique est par défaut égale à 0, mais en réalité, il y a une préférence entre les scénarios. Dans cette situation, à indicateur économique égal, il est possible de déterminer la préférence entre les scénarios en déconstruisant l'indicateur économique selon les mêmes étapes que pour le cas 1 ou en comparant directement les deux différentiels de VANP. Le scénario ayant le différentiel de VANP le plus élevé est préféré.

Interprétation du cas 5

Le scénario a un revenu net à perpétuité inférieur au scénario de référence (différentiel VANP négatif) et des coûts égaux (différentiel C nul). La valeur de l'indicateur économique est égale à 0 par défaut, mais en réalité, il y a une préférence entre les scénarios. Dans cette situation, à indicateur économique égal, il est possible de déterminer la préférence entre les scénarios en déconstruisant l'indicateur économique selon les mêmes étapes que pour le cas 1 ou en comparant directement les deux différentiels de VANP. Le scénario ayant le différentiel de VANP le plus élevé est préféré.

Interprétation des cas 6 à 8

Le scénario de référence est un scénario de type forêt naturelle à coûts minimum. Le scénario de référence ne peut pas avoir des coûts supérieurs au scénario évalué. Si c'est le cas, c'est que l'utilisateur a retenu le mauvais scénario comme scénario de référence.

Conclusion

Le présent document a permis au lecteur de comprendre les principes fondamentaux de l'évaluation économique dans le contexte des investissements forestiers et les interactions entre les divers éléments qui permettent l'analyse de la rentabilité 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 relativement peu utile dans la mesure où chaque intervenant doit utiliser cette information pour construire son analyse. C'est donc à cette étape qu'interviennent les outils économiques développés. Rappelons que les deux principaux outils économiques disponibles sont l'outil intégré au calcul des possibilités forestières, qui permet d'analyser les stratégies d'aménagement à l'échelle macro, et le MEE, qui permet d'analyser un scénario sylvicole à l'échelle d'un hectare, à l'échelle du PAFI-T ou du PAFI-O, ou pour des analyses spécifiques. Ces outils ont donc pour objectif d'intégrer l'ensemble des éléments présentés dans ce document de manière structurée et vulgarisée, en tenant compte des facteurs influençant la rentabilité économique. Les intervenants pourront ainsi optimiser eux-mêmes leurs investissements en fonction des caractéristiques spécifiques à chaque territoire, en déterminant les meilleurs choix afin d'allouer adéquatement les ressources financières et humaines limitées. Des guides de l'utilisateur spécifique à chaque outil reprennent la théorie en la présentant dans leur cadre spécifique. Celui du MEE est disponible sur le site Internet du BMMB, à l'adresse https://www.bmmb.gouv.qc.ca/analyses-economiques/, tandis que celui de l'outil intégré au calcul de possibilités forestières est à paraître.

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, Éditions 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, 392 p.

COMMISSARIAT GÉNÉRAL DU PLAN (FRANCE), *Révision du taux d'actualisation des investissements publics*, janvier 2005, 112 p.

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, 85 p.

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, 40 p.

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, 10 p.

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

GENIVAR, GROUPE OPTIVERT INC., *ASEF*, http://www.optivert.com/foresterie.html

LEBÈGUE, D., *et al.*, *Révision du taux d'actualisation des investissements publics*, Le Plan, Commissariat Général du Plan, 2005, 112 p.

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[28].

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*, n° 23, 9 juin 2010, page 2317.

PAGE, J.-P., *Gestion financière pour experts-comptables et financiers*, 1re éd., Sherbrooke, Les 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, 69 p.

PINDYCK, R.S., et D.L. RUBINFELD, *Microeconomics*, 4e 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° 118, Québec, Ministère des Ressources naturelles, 1996, 70 p.

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° 160, Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, 2010, 73 p.

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 manufactures et 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.

[28] Ce document remplace l'annexe 1 des documents d'annexes du *Manuel d'aménagement forestier* publié en 1998.

STRINGER, Y., « Le mirage des retombées économiques », dans Gilles Gauthier et Marie Thibault (dir.), *L'analyse coûts-avantage. 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.