

# Perspectives mondiales de l'offre future de bois issus de plantations forestières

Document de travail  
N°: GFPOS/WP/03



Document préparé pour l'Etude des  
perspectives mondiales des produits  
forestiers - 1999

Food  
and  
Agriculture  
Organization  
of  
the  
United  
Nations





Etude des perspectives mondiales des produits forestiers  
Série Documents de travail

**Document de travail N°: GFPOS/WP/03**

**PERSPECTIVES MONDIALES DE L'OFFRE FUTURE DE BOIS ISSUS DE  
PLANTATIONS FORESTIERES**

*Christopher Brown*  
Forestier (Plantations)



Division des politiques et de la planification forestières, Rome

Mai 2002

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

Tous droits réservés. Aucune de cette publication ne peut être reproduite, mise en mémoire dans un système de recherche documentaire ni transmise sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit: électronique, mécanique, par photocopie ou autre, sans autorisation préalable du détenteur des droits d'auteur. Toute demande d'autorisation devra être adressée au Directeur de la Division de l'information, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italie, et comporter des indications précises relatives à l'objet et à l'étendue de la reproduction.

## AVANT-PROPOS

L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) réalise des études périodiques sur le secteur forestier et établit des prévisions à long terme de l'offre et de la demande de bois et de produits dérivés. A l'avenir, la FAO continuera de soutenir activement la production de prévisions fiables et à jour, qu'elle considère comme cruciales pour faciliter la planification et la prise de décision dans le secteur forestier, aux niveaux national, régional et mondial.

La majorité des projections de l'offre et de la demande futures sont basées sur diverses techniques statistiques ou économétriques, qui examinent les tendances historiques et l'évolution de l'offre et de la demande et tentent de les expliquer par l'influence d'autres variables telles que: prix des produits forestiers; ressources forestières disponibles; et croissance économique. Des hypothèses sont ensuite formulées au sujet de l'évolution future de ces variables, afin d'établir les projections de l'offre et de la demande futures.

L'une des grosses difficultés est d'estimer les ressources forestières qui resteront disponibles à l'avenir pour l'approvisionnement en bois, et de calculer le volume de bois ronds qui pourra être produit sur ces superficies. Le présent document tente d'estimer l'évolution future des superficies de plantations forestières et la production potentielle de bois ronds qui en proviendra.

L'étude se divise en gros en trois sections. La première examine les tendances historiques et la situation actuelle des plantations forestières du monde, en s'arrêtant en particulier sur leur taille, leur localisation géographique, leur composition par espèces, la distribution des classes d'âge, leurs utilisations et leur production potentielle. La deuxième section analyse d'importants facteurs économiques et politiques qui ont incité dans le passé à créer des plantations, et continueront probablement à le faire à l'avenir. Cette section est particulièrement intéressante et aborde un grand nombre de questions qui concernent le développement forestier au sens plus large. La dernière section présente trois scénarios de l'expansion future des plantations forestières et de la production potentielle future qui en sera issue.

Ce document est le fruit d'un travail sur lequel Chris Brown a concentré ses efforts pour rassembler des statistiques de plantation forestière fiables concernant tous les pays ayant des ressources significatives de ce type, analyser les données obtenues et, au besoin, les corriger, et compiler le tout sous une forme qui soit comparable avec toutes les informations disponibles sur les plantations forestières dont dispose la FAO. La modélisation de la production potentielle de bois ronds des plantations forestières marque aussi un progrès significatif par rapport aux initiatives antérieures de la FAO dans ce domaine (ex: Modèle de l'offre mondiale de fibres) et M. Brown a réalisé un travail digne d'éloges.

La FAO continuera de chercher des moyens d'améliorer la qualité des projections de l'offre et de la demande futures, en perfectionnant la collecte de statistiques sur les produits forestiers et les modèles utilisés pour faire ces projections. A cet égard, nous invitons les analystes professionnels et nos lecteurs en général à nous communiquer leurs observations sur l'ensemble du contenu de cette étude (ils trouveront les coordonnées des personnes à contacter à la page xi de ce document de travail).

Adrian Whiteman  
Forestier (Etudes sectorielles)  
Division des politiques et de la planification forestières



## TABLE DES MATIERES

<b>AVANT-PROPOS.....</b>	<b>iii</b>
<b>REMERCIEMENTS .....</b>	<b>xiv</b>
<b>RESUME ANALYTIQUE.....</b>	<b>xv</b>
<b>1 INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Sources et collecte des données .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Objectifs de l'étude .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Structure de ce rapport .....</b>	<b>4</b>
<b>2 Tendances et situation actuelle des plantations forestieres .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Termes et définitions .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Superficie de plantations forestières en 1995 .....</b>	<b>7</b>
<b>2.3 Principales essences utilisées dans les plantations forestières .....</b>	<b>9</b>
2.3.1 Plantations tropicales et subtropicales.....	11
2.3.2 Plantations forestières tempérées et boréales .....	12
<b>2.4 Evolution de la superficie de plantations forestières .....</b>	<b>13</b>
2.4.1 Taux de boisement historiques .....	14
2.4.2 Taux de boisement en zone tropicale et subtropicale.....	16
2.4.3 Taux de boisement en zone tempérée et boréale .....	17
<b>2.5 Structure des classes d'âge des plantations forestières, au niveau mondial.....</b>	<b>17</b>
2.5.1 Structure des classes d'âge des plantations forestières industrielles .....	18
2.5.2 Structure des classes d'âge des plantations forestières non industrielles .....	19
<b>2.6 Informations plus détaillées, par région, sur les plantations forestières .....</b>	<b>21</b>
2.6.1 Les plantations forestières en Asie .....	21
2.6.2 Les plantations forestières en Afrique .....	23
2.6.3 Les plantations forestières en Océanie .....	25
2.6.4 Les plantations forestières en Amérique du Nord et en Amérique centrale .....	26
2.6.5 Les plantations forestières en Amérique du Sud .....	27
2.6.6 Les plantations forestières en Europe (pays de l'ex-URSS exclus) .....	29
2.6.7 Les plantations forestières dans les pays de l'ex-URSS .....	31
<b>2.7 Rendements et durée des rotations des plantations forestières .....</b>	<b>33</b>
2.7.1 Rendements estimés des plantations forestières – vue d'ensemble.....	33
2.7.2 Rendements des plantations forestières en zone tropicale et subtropicale .....	34
2.7.3 Rendements des plantations forestières en zone tempérée et boréale .....	37
2.7.4 Durée des rotations dans les plantations forestières .....	38
<b>2.8 Potentiel de production actuel estimé des plantations forestières .....</b>	<b>41</b>
2.8.1 Production potentielle de bois rond, par région géographique et par type de plantation .....	41
2.8.2 Estimations de l'assortiment des produits des plantations forestières .....	43
<b>3 ASPECTS ECONOMIQUES ET POLITIQUES DU DEVELOPPEMENT DES PLANTATIONS FORESTIERES .....</b>	<b>45</b>
<b>3.1 Pourquoi planter des arbres? .....</b>	<b>46</b>
3.1.1 Motivations du secteur privé .....	46
3.1.2 Motivations incitant les gouvernements à soutenir la plantation d'arbres .....	46

<b>3.2 Raison profondes qui déterminent l'avantage d'un pays, en matière de développement des plantations forestières .....</b>	<b>47</b>
3.2.1 Avantage naturel.....	47
3.2.2 L'avantage compétitif.....	51
3.2.3 Avantage comparatif .....	53
3.2.4 Conclusions sur l'avantage.....	54
<b>3.3 Taux de rendement et rentabilité .....</b>	<b>55</b>
<b>3.4 Principaux facteurs ayant une incidence sur les coûts et les recettes des plantations forestières.....</b>	<b>57</b>
3.4.1 Coût de la terre .....	58
3.4.2 Coût de la main d'œuvre .....	61
3.4.3 Autres frais sylvicoles .....	63
3.4.4 Frais de récolte et de transport.....	64
3.4.5 Recettes .....	65
3.4.6 Fiscalité .....	67
<b>3.5 Risques, viabilité et problèmes de trésorerie.....</b>	<b>70</b>
3.5.1 Risques opérationnels.....	72
3.5.2 Risques du marché.....	72
3.5.3 Risques politiques et systémiques .....	73
3.5.4 Risques écologiques .....	74
3.5.5 Conclusions sur le risque.....	74
3.5.6 Elaboration d'une stratégie d'investissement.....	75
<b>3.6 Considérations sur les politiques nationales.....</b>	<b>76</b>
3.6.1 Les coûts et avantages des mécanismes d'incitation .....	77
3.6.2 Quelques exemples des différents types d'incitation en faveur des plantations forestières .....	79
3.6.3 Efficacité des incitations .....	81
3.6.4 Politiques de boisement.....	83
3.6.5 Privatisation.....	84
3.6.6 Considérations sur l'établissement de plantations forestières non industrielles .	87
<b>3.7 Questions de politique internationale .....</b>	<b>89</b>
3.7.1 Critères et indicateurs d'aménagement durable applicables aux plantations forestières .....	89
3.7.2 Les plantations forestières et le Protocole de Kyoto .....	90
<b>4 PERSPECTIVES DE L'OFFRE DE BOIS EN PROVENANCE DES PLANTATIONS FORESTIÈRES .....</b>	<b>93</b>
<b>4.1 Scénarios possibles du développement des plantations forestières .....</b>	<b>93</b>
<b>4.2 Scénario 1: pas d'expansion de la superficie de plantations forestières (scénario «croissance zéro») .....</b>	<b>95</b>
4.2.1 Production potentielle projetée de bois rond industriel - Scénario 1 .....	95
4.2.2 Production potentielle projetée de bois de feu - Scénario 1 .....	97
<b>4.3 Scénario 2: taux de boisement de un pour cent par an (scénario croissance moyenne).....</b>	<b>98</b>
4.3.1 Production potentielle projetée de bois rond industriel – Scénario 2.....	99
4.3.2 Production potentielle projetée de bois de feu – Scénario 2 .....	100
<b>4.4 Scénario 3: déclin progressif, à partir des taux de boisement courants (scénario de croissance élevée) .....</b>	<b>101</b>
4.4.1 Production potentielle projetée de bois rond industriel – Scénario 3.....	101



4.4.2	Production potentielle projetée de bois de feu – Scénario 3 .....	102
<b>4.5</b>	<b>Evaluation des scénarios .....</b>	<b>103</b>
4.5.1	Contribution potentielle projetée de la production de bois issue des plantations industrielles à la production future totale de bois rond, dans le monde .....	104
4.5.2	Contraintes possibles: disponibilité des terres .....	108
4.5.3	Contraintes possibles: impacts négatifs sur les ressources en eau .....	110
4.5.4	Contraintes économiques et politiques possibles .....	111
<b>4.6</b>	<b>Futurs possibles en dehors des scénarios modélisés .....</b>	<b>113</b>
4.6.1	Les plantations forestières comme projets de compensation des émissions de carbone .....	113
4.6.2	Déclin des taux de reboisement.....	114
<b>4.7</b>	<b>Conclusions sur l’offre future potentielle de bois issu de plantations forestières</b>	<b>114</b>
<b>5</b>	<b>REFERENCES .....</b>	<b>117</b>
5.1	Références générales.....	117
5.2	Pays, références régionales et sources des données.....	122
<b>ANNEXE 1: Estimation DES STRUCTURES DES CLASSES D’AGE.....</b>		<b>135</b>
<b>ANNEXE 2: PROJECTION DE LA PRODUCTION POTENTIELLE DE BOIS ROND</b>		<b>139</b>
<b>ANNEXE 3: ESTIMATION DE LA STRUCTURE DES CLASSES D’AGE DES PLANTATIONS FORESTIERES, PAR PAYS ET PAR REGION .....</b>		<b>141</b>
<b>ANNEXE 4: ESTIMATION DE LA STRUCTURE DES CLASSES D’AGE DES PLANTATIONS FORESTIERES NON INDUSTRIELLES, PAR PAYS ET PAR REGION.....</b>		<b>143</b>
<b>ANNEXE 5: PRODUCTION POTENTIELLE PROJETEE DE BOIS ROND DES PLANTATIONS FORESTIERES (1995 – 2050) PAR PAYS ET PAR REGION - Scenario 1 .....</b>		<b>145</b>
<b>ANNEXE 6: PRODUCTION POTENTIELLE PROJETEE DE BOIS ROND DES PLANTATIONS FORESTIERES (1995 – 2050) PAR PAYS ET PAR REGION - Scenario 2 .....</b>		<b>147</b>
<b>ANNEXE 7: PRODUCTION POTENTIELLE PROJETEE DE BOIS ROND DES PLANTATIONS FORESTIERES (1995 – 2050) PAR PAYS ET PAR REGION - Scenario 3 .....</b>		<b>149</b>

**LISTE DES TABLEAUX**

<u>Tableau 1</u>	<u>Superficie de plantations forestières, ventilée par principaux pays et par région, en 1995</u> .....	8
<u>Tableau 2</u>	<u>Superficie nette de plantations forestières tropicales et subtropicales, par espèce en 1995</u> .....	11
<u>Tableau 3</u>	<u>Superficies de plantations forestières tempérées et boréales, par espèce - 1995</u> .....	13
<u>Tableau 4</u>	<u>Estimations relatives à l'établissement de plantations forestières industrielles, dans des pays sélectionnés</u> .....	16
<u>Tableau 5</u>	<u>Boisements annuels estimés en 1995 dans les pays tropicaux et subtropicaux ayant d'importants programmes de boisement</u> .....	16
<u>Tableau 6</u>	<u>Rendements indicatifs des plantations forestières, par espèces feuillues et par pays, en zone tropicale et subtropicale</u> .....	36
<u>Tableau 7</u>	<u>Rendements indicatifs des plantations forestières, par espèce et par pays dans la zone tempérée et boréale</u> .....	38
<u>Tableau 8</u>	<u>Assortiment de produits issus des plantations forestières dans quelques pays, en 1995</u> .....	44
<u>Tableau 9</u>	<u>Principaux facteurs ayant une incidence sur les coûts et les recettes des projets de plantation forestière</u> .....	58
<u>Tableau 10</u>	<u>Prix internationaux des terres estimés</u> .....	60
<u>Tableau 11</u>	<u>Produit intérieur brut (PIB) par habitant en 1995</u> .....	62
<u>Tableau 12</u>	<u>Estimations de la productivité du travail dans le secteur forestier en Grande Bretagne, en 1988-89</u> .....	63
<u>Tableau 13</u>	<u>Taux de base indicatifs de l'impôt sur les sociétés, dans le monde</u> .....	68
<u>Tableau 14</u>	<u>Part de la production potentielle future projetée de bois rond industriel des plantations forestières dans la production/consommation totale (en %)</u> .....	107
<u>Tableau 15</u>	<u>Superficie totale de plantations forestières industrielles requise dans chaque scénario</u> .....	109

**LISTE DES ENCADRES**

<u>Encadré 1</u>	<u>Bref historique de la foresterie de plantation en Allemagne</u> .....	17
<u>Encadré 2</u>	<u>“La Foresterie du millénaire” – Changer la périodicité des coupes en Nouvelle Zélande</u> .....	40
<u>Encadré 3</u>	<u>Exemple d'avantage comparatif</u> .....	55
<u>Encadré 4</u>	<u>Calcul des flux financiers actualisés et des taux de rentabilité interne</u> .....	56
<u>Encadré 5</u>	<u>Valeur d'expectative de la terre</u> .....	59
<u>Encadré 6</u>	<u>Promouvoir les boisements par un traitement fiscal de faveur – exemple en provenance du Royaume-Uni</u> .....	70

<u>Encadré 7</u>	<u>Quelques cas où les utilisations finales n'ont pas été suffisamment prises en considération dans des projets de plantation forestière...</u>	75
<u>Encadré 8</u>	<u>Incitations au secteur forestier, en Union européenne .....</u>	80
<u>Encadré 9</u>	<u>Le développement des plantations forestières en Nouvelle Zélande .....</u>	84
<u>Encadré 10</u>	<u>Les programmes gouvernementaux de la Chine et de l'Inde, dans le secteur de la foresterie de plantation .....</u>	85
<u>Encadré 11</u>	<u>Expériences en matière de privatisation au Chili, en Nouvelle Zélande et au Royaume-Uni .....</u>	86
<u>Encadré 12</u>	<u>Extension de l'horizon de la projection de la consommation de bois rond industriel du MMPF jusqu'en 2050 .....</u>	105
<u>Encadré 13</u>	<u>Les plantations forestières et le manque d'eau en Afrique du Sud .....</u>	111

## LISTE DES FIGURES

<u>Figure 1</u>	<u>Distribution mondiale des plantations forestières, par région, en 1995 .....</u>	7
<u>Figure 2</u>	<u>Pays classés en zone tropicale et subtropicale, et en zone tempérée et boréale .....</u>	9
<u>Figure 3</u>	<u>Ressources mondiales des plantations forestières, par type et par zone – 1995 .....</u>	10
<u>Figure 4</u>	<u>Superficie projetée de plantations forestières industrielles dans les pays tropicaux, 1970-2000.....</u>	15
<u>Figure 5</u>	<u>Estimation, par région, de la structure des classes d'âge des plantations forestières industrielles, en 1995 .....</u>	18
<u>Figure 6</u>	<u>Estimation par région de la structure des classes d'âge des plantations forestières non industrielles, en 1995 .....</u>	20
<u>Figure 7</u>	<u>Estimation de la structure des classes d'âge des plantations forestières industrielles en Asie, en 1995 .....</u>	22
<u>Figure 8</u>	<u>Estimation de la structure des classes d'âge des plantations forestières industrielles, en Afrique, en 1995 .....</u>	24
<u>Figure 9</u>	<u>Estimation de la structure des classes d'âge des plantations forestières industrielles, en Océanie, en 1995 .....</u>	25
<u>Figure 10</u>	<u>Estimation de la structure des classes d'âge des plantations forestières industrielles, en Amérique du Nord et en Amérique centrale, en 1995 .....</u>	27
<u>Figure 11</u>	<u>Estimation de la structure des classes d'âge des plantations forestières industrielles pour 1995, en Amérique du Sud .....</u>	29
<u>Figure 12</u>	<u>Estimation de la structure des classes d'âge des plantations forestières industrielles en Europe, en 1995.....</u>	31

<a href="#">Figure 13</a>	<a href="#">Estimation de la structure des âges des plantations forestières industrielles, dans les pays de l'ex-URSS, en 1995</a> .....	32
<a href="#">Figure 14</a>	<a href="#">Effet du rendement sur la durée économiquement optimale de la rotation, pour des espèces Pinus, dans des plantations forestières, en Lituanie</a> .....	39
<a href="#">Figure 15</a>	<a href="#">Estimation de la production potentielle de bois ronds issue des plantations forestières, en pourcentage de la production réelle, en 1995</a> .....	42
<a href="#">Figure 16</a>	<a href="#">Evolution historique comparée de la production de bois rond industriel au Canada et dans les quatre pays producteurs de plantations du Sud</a> .....	49
<a href="#">Figure 17</a>	<a href="#">Evolution historique comparée de la production de bois rond industriel dans les pays nordiques et dans les quatre pays producteurs de plantations du Sud</a> .....	50
<a href="#">Figure 18</a>	<a href="#">Evolution historique comparée de la production de bois rond industriel en Asie du Sud-Est et dans les quatre pays producteurs de plantations du Sud</a> .....	51
<a href="#">Figure 19</a>	<a href="#">Le Losange de Porter: les éléments de base de l'avantage compétitif</a> .....	52
<a href="#">Figure 20</a>	<a href="#">Composantes du coût de production total estimé du bois rond livré, en Colombie britannique (Canada) en 1996</a> .....	65
<a href="#">Figure 21</a>	<a href="#">Tendances historiques des coûts réels de la plantation et des salaires relatifs aux opérations d'exploitation forestière, et des prix du bois sur pied de Sugi, au Japon, pendant la période 1965-94</a> ...	67
<a href="#">Figure 22</a>	<a href="#">Production potentielle projetée de bois rond industriel (1995 – 2050) – Scénario 1</a> .....	96
<a href="#">Figure 23</a>	<a href="#">Production potentielle projetée de bois de feu (1995 – 2050) – Scénario 1</a> .....	98
<a href="#">Figure 24</a>	<a href="#">Production potentielle projetée de bois rond industriel (1995-2050) – Scénario 2</a> .....	99
<a href="#">Figure 25</a>	<a href="#">Production potentielle projetée de bois de feu (1995 – 2050) – Scénario 2</a> .....	100
<a href="#">Figure 26</a>	<a href="#">Production potentielle projetée de bois rond industriel (1995 – 2050) – Scénario 3</a> .....	102
<a href="#">Figure 27</a>	<a href="#">Production potentielle projetée de bois de feu (1995 – 2050) – Scénario 3</a> .....	103
<a href="#">Figure 28</a>	<a href="#">Comparaison entre les trois extrapolations de la consommation future de bois rond industriel et les niveaux projetés de la production potentielle de bois rond industriel issus de plantations forestières dans chacun des trois scénarios du développement futur des plantations forestières.</a> .....	105

Figure 29    Comparaison entre les structures représentatives et réelles des classes d'âge.....137



## NOTE D'INFORMATION SUR L'ETUDE DES PERSPECTIVES MONDIALES DES PRODUITS FORESTIERS

Lors de l'examen du rôle joué par la FAO dans l'aménagement durable des forêts et dans le suivi de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (CNUED), le Conseil de la FAO est convenu à sa 107<sup>ème</sup> session (1994) que l'Organisation devait améliorer la qualité de ses informations et de ses analyses dans le secteur forestier. La FAO a répondu à cette requête et à d'autres du même type, en donnant une plus grande place aux études prospectives dans le programme de travail du Département des forêts.

Début 1997, la FAO a préparé une étude provisoire des perspectives mondiales des produits forestiers, avec comme élément central des prévisions de l'offre et la demande futures, fondées sur une modélisation économétrique des tendances passées sur les marchés des produits forestiers. L'étude montrait que les recherches devaient être approfondies dans deux domaines: l'offre et la demande de bois de feu; et l'offre potentielle de bois provenant de sources autres que la forêt (y compris arbres hors forêts et sources secondaires). De plus, une analyse ultérieure recommandait d'accorder plus d'attention à la " dimension offre " dans les futures études prospectives.

La présente Etude des perspectives mondiales des produits forestiers est la cinquième d'une série d'études de la FAO sur l'offre et la demande mondiales qui paraît à peu près tous les cinq ans depuis 1982. L'étude s'efforce de répondre aux besoins identifiés ci-dessus. Toutefois, elle est aussi plus ambitieuse que les précédentes, dans la mesure où elle interprète beaucoup plus les prévisions de l'offre et de la demande futures, en fonction de l'élaboration des politiques forestières et de l'aménagement des forêts. Il ne s'agit plus ici seulement de répondre à la question: combien de bois faudra-t-il à l'avenir?, mais de tenter de découvrir d'où viendra le bois, qui le produira, et comment il sera produit et utilisé, ce qui conduit inévitablement à s'interroger sur la forme que devraient prendre les politiques et les institutions forestières futures. L'étude s'efforce de répondre à quelques-unes de ces questions.

La FAO a fait réaliser des documents de travail sur certains thèmes fondamentaux pour les perspectives des marchés du bois et des produits dérivés, tels que: les variations futures probables des types d'approvisionnements en bois et en fibres; les tendances en matière de transformation; et les perspectives de l'offre et de la demande de bois de feu. Les documents de travail sont publiés et mis en circulation au fur et à mesure de leur arrivée. Un certain effort a été fait pour en uniformiser la présentation, mais l'édition a été simplifiée au maximum, dans un souci de style et de clarté. La FAO invite ses lecteurs à lui communiquer toutes les informations qu'ils jugeraient utiles sur les thèmes traités dans les documents de travail, ou sur tout autre sujet important pour une étude des perspectives des produits forestiers. Ce matériel peut être adressé par courrier aux contacts ci-dessous, qui pourront fournir des copies supplémentaires de ces documents de travail, ainsi que de plus amples informations sur l'étude des perspectives mondiales des produits forestiers.

M. R Michael Martin  
 Chef de la  
 Sous-division de la planification et des statistiques  
 Division des politiques et de la planification  
 Département des forêts  
 Organisation des Nations Unies pour l'alimentation  
 et l'agriculture  
 Viale delle Terme di Caracalla  
 Rome, 00100, ITALIE  
 Tel: (39-06) 5705 3302  
 Télécopie (39-06) 5705 5137  
 Courrier électronique: michael.martin@fao.org

M. Adrian Whiteman  
 Forestier (Etudes sectorielles)  
 Sous-division de la planification et des statistiques  
 Division des politiques et de la planification  
 Département des forêts  
 Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et  
 l'agriculture  
 Viale delle Terme di Caracalla  
 Rome, 00100, ITALIE  
 Tel: (39-06) 5705 5055  
 Télécopie: (39-06) 5705 5137  
 Courrier électronique: [adrian.whiteman@fao.org](mailto:adrian.whiteman@fao.org)

## REMERCIEMENTS

La Présente étude a été réalisée sous la supervision de Michael Martin, chef de la sous-division de la planification et des statistiques forestières, et de Adrian Whiteman, Forestier, chargé des Etudes sectorielles dans la même sous-division. Jim Ball, Forestier principal chargé des plantations a fourni des avis, des informations et une assistance qui ont été précieux, notamment en mettant à disposition les travaux de Devendra Pandey et de Jerry Leech. Plusieurs autres consultants de la FAO, dont Gary Bull et David Tomberlin, ont également donné des avis et des informations très utiles.

Nous remercions en particulier ceux qui ont passé du temps à relire le document et qui ont largement contribué à améliorer l'analyse: Mary Clarke (New Zealand Institute of Economic Research); le professeur Julian Evans (Imperial College of Science, Technology and Medicine, UK); Devendra Pandey (Forest Survey of India); Chris Perley (Chris Perley and Associates, New Zealand); le professeur David South (School of Forestry, Auburn University, USA); John Turland (State Forests of New South Wales, Australia); Luis Ugalde (KATIE, Costa Rica); Wulf Killmann (FAO); Christel Palmberg-Lerche (FAO); et Olman Serrano (FAO).



## RESUME ANALYTIQUE

### Gros plan sur la ressource en plantations forestières

Les plantations forestières ne représentent qu'une très faible proportion du couvert forestier mondial. On estime que la superficie mondiale de plantations forestières en 1995 était de l'ordre de 123,7 millions d'hectares, soit approximativement 3,5 pour cent de la superficie mondiale de forêts.

Une poignée de pays monopolisent l'essentiel de la superficie totale de plantations forestières. La Chine, la Fédération de Russie, les Etats-Unis d'Amérique, l'Inde et le Japon ont planté plus de 10 millions d'hectares de forêts chacun. Ensemble, ces cinq pays possèdent 64,7 pour cent des plantations forestières existant dans le monde. 18 pays seulement ont un couvert de plantations forestières supérieur à un million d'hectares.

Les plantations forestières tropicales et subtropicales représentent 44,7 pour cent de la ressource mondiale. Les espèces feuillues tropicales occupent 56,7 pour cent de la superficie de plantations forestières tropicales, où les genres dominants sont *Eucalyptus* et *Pinus*. Les plantations forestières des pays de la zone tempérée et boréale représentent 55,3 pour cent de la ressource mondiale en plantations forestières. Dans les forêts plantées de cette zone, les espèces dominantes sont les conifères, les plus communes étant classées dans la catégorie Epicéa-Pin-Sapin (EPS).

D'après les rapports, un peu plus de quatre millions d'hectares de plantations forestières sont établis chaque année dans les pays tropicaux et subtropicaux. Pour les pays de la zone tempérée et boréale, on ne dispose d'aucune statistique agrégée au niveau mondial sur l'évolution historique de la superficie de plantations forestières, à cause notamment de problèmes de définition dans les pays d'Europe, où la classification des plantations forestières dans une catégorie à part est un phénomène récent.

### Les plantations forestières, par type, lieu et structure des classes d'âge

Toutes les plantations forestières d'Europe, des Etats-Unis d'Amérique et des pays de l'ex-URSS étant supposées être industrielles, la superficie mondiale de plantations forestières industrielles était estimée en 1995 à environ 103,3 millions d'hectares. Ce document dérive une structure mondiale des classes d'âge "représentative" pour les plantations forestières tant industrielles que non industrielles. Les caractéristiques les plus marquantes des structures des âges des plantations forestières industrielles sont la prépondérance des plantations de l'Asie par rapport aux autres régions et la très forte proportion des plantations de moins de 15 ans (en 1995), en particulier dans les pays en développement.

La plupart des plantations forestières non industrielles ont été établies pour la production de bois de feu, ou pour la protection du sol et des ressources en eau; toutefois quelques-unes ont été créées à des fins récréatives ou comme source de produits forestiers non ligneux. Au niveau mondial, on estime que les plantations forestières non industrielles couvraient au total 20,4 millions d'hectares (16,6 pour cent de la superficie totale de plantation forestière) en 1995. La prépondérance des plantations de l'Asie par rapport aux autres régions et la dominance des plantations âgées de moins de 15 ans sont encore plus évidentes pour les

plantations non industrielles que pour les plantations industrielles. La quasi-totalité des plantations forestières (98 pour cent) identifiées comme “ non industrielles ” se trouvent dans des pays en développement.<sup>1</sup>

De toutes les régions, l’Asie est de loin celle qui possède le plus de plantations forestières, même si l’essentiel de la ressource est monopolisé par une poignée de pays. Les trois pays d’Asie les plus richement dotés, à savoir la Chine, l’Inde et le Japon, regroupent 78 pour cent des plantations forestières de la région. En Afrique, les plus vastes étendues de plantations ont été établies soit en Afrique du Sud, soit dans les pays méditerranéens d’Afrique du Nord. L’Australie et la Nouvelle Zélande possèdent à peu près 95 pour cent des plantations forestières de la région Océanie. Les Etats-Unis d’Amérique détiennent un pourcentage écrasant de la superficie totale de plantations forestières en Amérique du Nord et en Amérique centrale. Trois pays, à savoir le Brésil, le Chili et l’Argentine, détiennent 82 pour cent des plantations sud américaines. Pourtant la ressource est probablement très bien répartie entre les différents pays de cette région. L’Espagne, le Royaume-Uni, la Bulgarie, la France et le Portugal sont les premiers pays européens, par la superficie de plantations forestières; à eux cinq, ils détiennent les deux tiers des plantations de ce continent. La Fédération de Russie et l’Ukraine sont les pays de l’ex-URSS qui ont les plus abondantes ressources en plantations forestières.

### **Rendements et production actuelle des plantations forestières**

En principe, les espèces des plantations forestières tropicales ont un potentiel d’accroissement des rendements plus grand que les essences plantées des zones tempérées. En règle générale, plus le climat est frais (toutes conditions étant par ailleurs égales), plus les rendements globaux des différentes espèces appropriées sont faibles. A l’heure actuelle, l’accroissement annuel moyen (AAM) des arbres sur pied au moment de la coupe dépasse rarement 30 mètres cubes par hectare et par an. Cependant d’après les résultats obtenus sur des parcelles témoins, des progrès significatifs pourraient bien être réalisés dans un avenir relativement proche.

A l’heure actuelle, les plantations forestières pourraient fournir environ 12 pour cent de la production totale mondiale de bois ronds. La contribution des plantations forestières industrielles à la production mondiale de bois ronds industriels est estimée à 22,2 pour cent, alors que la part des plantations forestières non industrielles dans la production de bois de feu est évaluée à 4,4 pour cent.

### **Développement des plantations forestières**

L’avantage compétitif et l’avantage comparatif détermineront le succès à long terme d’un pays dans le domaine de la production de bois ronds. Un avantage compétitif national est représenté par la capacité d’obtenir des taux de croissance et des profits plus élevés, ainsi qu’une part de marché plus grande qu’un autre pays dans un secteur donné. L’avantage comparatif est détenu par les pays dans lesquels les coûts d’opportunité de la production sont les plus faibles. Des critères financiers, comme par exemple l’analyse des flux financiers

---

<sup>1</sup>

Cette statistique est toutefois sujette à caution étant donné que, sauf spécification contraire, toutes les plantations forestières des pays développés sont censées avoir été établies à des fins industrielles.

actualisés, sont probablement les principaux outils quantitatifs qui permettent d'évaluer la compétitivité des investissements dans le secteur de la foresterie de plantation. Toutefois, les informations disponibles dans le domaine public sur les coûts comparatifs des plantations forestières dans les différents pays sont à la fois très rares et difficiles à harmoniser. Les coûts les plus significatifs sont ceux de la terre, de la main d'œuvre et de la récolte, ainsi que les frais financiers (ex: intérêts sur les emprunts des projets). D'autres types de coûts peuvent aussi avoir une incidence élevée (ex: consommation d'eau).

Les boisements (nouveaux) sont aussi conditionnés par les prévisions concernant les prix futurs. La rentabilité des plantations forestières peut être considérablement faussée par des régimes fiscaux et par le versement d'incitations. Les taux d'imposition et les incitations disponibles sont extrêmement variables d'un pays à l'autre. Les risques associés aux investissements de plantation forestière doivent être dûment pris en compte dans les évaluations préalables des projets.

Les politiques de boisement des gouvernements sont moins vulnérables aux forces du marché que les initiatives du secteur privé, de sorte qu'elles peuvent fausser la distribution des nouvelles plantations forestières. Un certain nombre de gouvernements, dont ceux de la Chine et de l'Inde, continuent d'intervenir activement dans l'établissement et l'aménagement de plantations forestières. Toutefois, dans plusieurs pays, les gouvernements ont transféré au secteur privé les intérêts qu'ils détenaient dans le secteur de la foresterie commerciale, en privatisant les plantations forestières. D'autres politiques comme celles concernant l'aménagement durable des forêts et le stockage du carbone peuvent aussi avoir une incidence sur les boisements futurs.

### **Superficies de plantations forestières et production de bois rond: les perspectives**

Les modèles quantitatifs de la production potentielle future de bois rond des plantations forestières montrent que, quels que soient les taux de boisement futurs, la production s'accroîtra de façon significative. Actuellement, la production annuelle de bois rond industriels des plantations forestières est estimée à 331 millions de mètres cubes, et celle de bois de feu à 86 millions de mètres cubes. Dans le cadre d'un scénario de croissance moyenne basé sur un taux de boisement annuel de un pour cent de la superficie de plantations forestières courante, la production potentielle mondiale de bois ronds industriels issus de plantations forestières devrait atteindre un pic de 906 millions de mètres cubes par an, en 2045. Toujours suivant ce même scénario, la production potentielle de bois de feu devrait passer à 248 millions de mètres cubes d'ici 2050.

Le document modélise deux autres scénarios possibles. Un scénario de croissance faible, supposant que les nouveaux boisements sont nuls, se traduit par une augmentation modeste de la production potentielle projetée de bois ronds. Cette augmentation est due à la nette dominance des forêts non arrivées à maturité dans la distribution actuelle des classes d'âge des plantations forestières. Un scénario de forte croissance, fondé sur l'hypothèse d'une réduction progressive des taux de boisements réels courants, entraîne une augmentation du domaine mondial de plantations forestières industrielles, qui passerait à 234 millions d'hectares en 2050. Dans ce scénario, la production potentielle de bois rond industriel des plantations forestières atteint 1 500 millions de mètres cubes en 2050.

D'après une évaluation qualitative, il semblerait que le scénario intermédiaire (scénario 2) soit, globalement, le plus représentatif du futur. Le manque de terres adaptées à la plantation de forêts, par exemple, pourrait être une contrainte physique qui maintiendrait dans certains pays l'expansion des plantations en-deçà des niveaux modélisés dans le scénario élevé (scénario 3). De même, la loi économique des rendements décroissants pourrait aussi contribuer à ralentir les taux d'afforestation. Toutefois les tendances actuelles semblent indiquer que l'on continuera à établir quelques nouvelles plantations forestières, de sorte que le scénario de faible croissance est très peu probable.

Le document conclut que, à l'heure actuelle, un certain nombre de politiques et d'incitations forestières empêchent de voir un avantage compétitif réel dans le secteur de la foresterie de plantation. Aujourd'hui, la politique détermine au moins autant que l'économie l'évolution des plantations forestières. Il s'ensuit que des plantations sont créées un peu partout, et que de nombreux pays possèdent des superficies significatives de plantations forestières industrielles.

## 1 INTRODUCTION

Les prévisions de l'offre et de la demande futures de bois et de produits dérivés sont importantes pour faciliter la planification et la prise de décision dans le secteur forestier. C'est pourquoi, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) réalise régulièrement des études sur les marchés mondiaux des produits forestiers afin d'en dériver des prévisions de l'offre et de la demande. L'actuelle étude des perspectives mondiales des produits forestiers comprend des projections à moyen terme de l'offre et de la demande de produits forestiers établies à l'aide du Modèle mondial des produits forestiers (MMPF), ainsi que des études spécifiques qui font le point sur les plantations forestières, le bois de feu, les arbres hors forêt et les changements technologiques.

D'après les résultats de l'analyse de l'offre et de la demande mondiales, la demande de bois devrait continuer à augmenter dans le futur proche, compte tenu de la croissance continue de la population et des revenus. Toutefois, depuis trente ans, les ressources des forêts naturelles s'amenuisent dans un certain nombre de pays (en particulier la superficie de forêt naturelle disponible pour l'approvisionnement en bois) et cette tendance devrait se poursuivre à l'avenir. On en déduit que la demande additionnelle future devra être satisfaite à partir d'une base de ressource en déclin, ou plus limitée. En d'autres termes, au fur et à mesure que les forêts seront défrichées, dégradées ou retirées de la production, on verra s'accroître d'autant la pression exercée sur les forêts restantes pour obtenir du bois.

Selon les principes de la théorie économique, le mécanisme des prix devrait de lui-même engendrer des superficies de forêts et des niveaux de production adéquats, au moins pour ce qui concerne les produits qui ont un marché ou une valeur commerciale. En revanche, il est peu probable que les marchés arrivent à produire des niveaux "économiquement efficaces" au sens large<sup>2</sup>, du couvert forestier et de la production de bois ronds, en raison de défaillances du marché qui sont souvent exacerbées par des carences des politiques et des institutions. Les responsables des politiques forestières ont donc proposé un certain nombre de mesures pour corriger ces défaillances. L'une des grandes préoccupations a été de prévenir des déboisements et une dégradation ultérieure (en particulier des forêts tropicales), tout en maintenant la continuité des approvisionnements en produits forestiers.

Pour agir sur la demande, les responsables des politiques ont suggéré diverses stratégies telles que: politiques démographiques; campagnes de sensibilisation des consommateurs; création de nouveaux marchés pour des biens et services qui jusque là n'en avaient pas; restrictions des échanges; et systèmes de certification. Ils ont également proposé des mesures visant l'offre, généralement centrées sur l'utilisation plus efficace des ressources existantes (y compris forêts, autres terres, ressources en fibres ligneuses et non ligneuses). Les principales propositions étaient les suivantes: accroissement des taux de recyclage; amélioration de l'utilisation des résidus de bois; amélioration des taux de conversion lors de la transformation du bois; introduction de méthodes et de techniques d'exploitation améliorées; et intensification de l'aménagement des forêts. L'établissement de plantations forestières est un bon exemple de politique axée sur l'offre.

Vu ces tendances et les perspectives probables concernant l'offre et la demande de produits forestiers et les ressources forestières, la création de plantations bénéficie depuis quelques

---

<sup>2</sup> compte tenu des coûts et avantages sociaux et environnementaux.

années d'un regain d'intérêt. Les plantations forestières peuvent atténuer les risques de pénuries futures de bois et assurer aux industries existantes et aux ménages qui ont besoin de bois de feu des approvisionnements continus. Toutefois, malgré cet intérêt, les informations sur les ressources en plantations forestières sont rares (au moins dans le domaine public), au niveau national. En outre, les responsables des secteurs forestiers, d'envergure internationale en particulier, sont contraints de définir des politiques "à l'aveuglette", vu le manque de données quantitatives. Non seulement, les données de base des inventaires forestiers de beaucoup de pays (superficie, classes d'âge, accroissement, espèces et rendement) sont en grande partie incomplètes, inexactes, dépassées ou peu fiables pour d'autres raisons, mais beaucoup d'autres variables clés (ex: effets de l'intensification des régimes d'aménagement sur la production de bois ronds, gains génétiques et améliorations technologiques ou méthodologiques) ne sont toujours pas mesurées ou signalées dans les rapports. Les informations sur les changements qualitatifs de la ressource forestière et de la production potentielle de bois et de fibres demeurent notamment extrêmement vagues.

L'objectif global de cette étude est de combler en partie ces lacunes des informations et des analyses. Elle contribuera en particulier à l'analyse de l'offre, dans l'Etude des perspectives mondiales des produits forestiers (EPMPF) et, plus généralement, au programme de la FAO concernant la mise à jour et l'amélioration des statistiques sur les ressources forestières. Vu le rôle croissant des plantations dans les approvisionnements mondiaux en bois, cette étude viendra aussi renforcer la masse de connaissances disponibles pour le système mondial d'information sur les forêts, le rapport biennal sur la Situation des forêts du monde et les rapports périodiques liés à l'Evaluation des ressources forestières 2000 (FRA 2000).

## **1.1 Sources et collecte des données**

La FAO mobilise actuellement ses efforts sur la mise à jour et l'amélioration systématique de sa base de données sur les plantations forestières. Pour contribuer à cet effort, Pandey (1997) a réalisé une étude sur les plantations forestières tropicales dans laquelle il enquête sur la superficie et la distribution des espèces, et Leech (1998) a examiné, dans le cadre d'un projet de modélisation, les accroissements et les rendements des plantations forestières tropicales. La FAO a fait réaliser une série de monographies sur des plantations de feuillus tropicaux dans certains pays en développement dans le cadre d'un projet de fonds fiduciaires soutenu par le Royaume-Uni, relatif à la production de bois d'œuvre des plantations de feuillus dans les régions tropicales et subtropicales (GCP/INT/628/UK).

Dans les zones tempérées et boréales, les statistiques sur la superficie de plantations forestières de la majorité des pays ont déjà été mises à jour dans le volet de FRA 2000 sur ces zones<sup>3</sup>. Ceci a été fait conjointement par les bureaux de la CEE/ONU et de la FAO à Genève (UN, 2000).

Le processus global de mise au point et d'analyse des informations sur les plantations forestières prévoit nécessairement plusieurs étapes, à savoir: rassemblement des données, examen d'experts, validation nationale et compilation finale. Dans le cadre de ce processus, une réunion d'experts sur le thème des plantations a été organisée à Rome en juillet 1998

---

<sup>3</sup> Ont déjà fourni ces informations: les pays membres de la Commission économique pour l'Europe (CEE), les Etats-Unis d'Amérique, le Canada et tous les pays européens (y compris les pays de l'ex-URSS), ainsi que le Japon, l'Australie et la Nouvelle Zélande.

(dans le cadre du projet GCP/INT/628/UK) pour examiner les données préliminaires concernant les pays tropicaux. De même, une série d'ateliers régionaux a commencé à la fin de l'année 1998 (avec l'appui de la DG VIII de la Commission européenne) pour valider les données nationales sur la foresterie des pays africains, y compris celles des plantations forestières. D'autres ateliers auront lieu d'ici peu pour d'autres pays tropicaux. Les données déjà collectées en zone tempérée et boréale ont été entièrement vérifiées et évaluées par le Groupe de travail mixte FAO-CEE/ONU sur l'économie et les statistiques forestières.

Toutes ces informations sont rassemblées et retouchées de façon continue. C'est pourquoi la majorité des données utilisées dans cet exercice de modélisation sont nécessairement provisoires ou indicatives. Malgré cela, l'analyse permet d'identifier des tendances et des effets importants et elle peut être utilisée pour suivre les progrès réalisés en matière de statistiques mondiales sur les plantations forestières. Ceci est d'ailleurs un autre objectif des études du type de l'EPMPF.

## **1.2 Objectifs de l'étude**

Cette étude a pour principaux objectifs d'examiner trois aspects importants du développement des plantations forestières, à savoir:

- La situation actuelle et les tendances futures (à moyen terme), en matière de création de plantations forestières;
- Les aspects économiques et politiques associés à l'établissement de plantations forestières;
- Les perspectives concernant les approvisionnements en bois issus de plantations forestières.

Dans son examen de la contribution potentielle des plantations forestières aux approvisionnements futurs en bois, l'étude se concentre sur les variables économiques de l'offre de bois des plantations. Ceci implique de modéliser les rendements présents et futurs des plantations forestières et d'examiner (si possible, en les quantifiant) les dimensions économiques et politiques qui devraient avoir un impact sur le développement futur des plantations forestières.

On notera toutefois que cette étude ne prétend pas examiner tous les aspects de la création et de l'expansion des plantations forestières. Par exemple, les dimensions scientifiques, sociales ou environnementales, ou les questions relatives à l'aménagement des plantations forestières, ne sont pas étudiées en détail, sauf si elles peuvent avoir un impact sur l'offre future de bois. Par contre, les politiques environnementales et sociales présentes ou envisagées pour le futur sont prises en considération dans la mesure où elles concernent de près le développement des plantations forestières. Ces politiques peuvent être particulièrement importantes, dans le contexte des dispositifs d'incitation, ou pour la mise au point d'instruments liés aux changements climatiques, qui ont une influence sur les plantations forestières.

### **1.3**      *Structure de ce rapport*

Ce rapport est divisé en trois grandes sections. La première analyse les données qui ont été rassemblées sur les superficies de plantations forestières, décrit le processus utilisé pour vérifier ces données, et fait un examen plus approfondi de certains aspects importants comme la structure des âges et les rendements des plantations forestières. Elle montre l'évolution historique de la superficie de plantations forestières, dont elle fournit une description détaillée en 1995, par espèce, par pays, par région et par grandes classes d'âge. Elle présente aussi une estimation de la production potentielle actuelle de bois rond des plantations forestières.

La section suivante se penche sur les principales questions économiques et politiques qui ont influencé dans le passé ou influenceront à l'avenir le développement des plantations forestières. Bien qu'elle soit essentiellement théorique, cette section utilise une vaste gamme d'exemples tiré de plusieurs pays pour illustrer des points spécifiques.

La dernière section présente des projections de l'offre potentielle future de bois rond (jusqu'en 2050), ventilées par type de forêt et par région, dans le cadre de trois scénarios possibles du développement futur des plantations forestières. Les projections concernant la production potentielle de bois rond industriel sont comparées avec des extrapolations des niveaux futurs possibles de la production et de la consommation totales de bois rond industriel, afin de déterminer la contribution totale potentielle des plantations à l'offre et à la demande futures.



## 2 TENDANCES ET SITUATION ACTUELLE DES PLANTATIONS FORESTIERES

### 2.1 Termes et définitions

Toute analyse de la contribution potentielle des plantations forestières à la satisfaction des besoins futurs en bois passe inévitablement par un examen des tendances passées, présentes et futures en matière de boisement. En effet, c'est la superficie d'arbres déjà plantés qui déterminera la production du futur proche. Les boisements futurs dépendent des ressources disponibles, des taux de rentabilité perçus, des succès des programmes de boisement antérieurs et des déséquilibres entre l'offre et la demande que l'on prévoit pour l'avenir.

Malheureusement, comme on l'a déjà fait observer, les données des inventaires forestiers sur les plantations nationales sont rarement complètes, et pratiquement inexistantes (au moins, dans le domaine public) au niveau mondial. Il y a plusieurs raisons à cela, en particulier les difficultés à différencier les forêts naturelles des forêts plantées. Comme l'a noté Solberg *et al* (1996):

*L'estimation de la superficie de plantations forestières est hérissée de difficultés. Le terme «plantations» a différentes significations et même lorsqu'il existe une définition précise, elle n'est pas universellement applicable.*

En général, la qualification de «plantation forestière» dépend du degré d'intervention humaine dans l'établissement ou l'aménagement de la forêt. Dans de nombreux cas, la différence entre les forêts semi-naturelles et les forêts plantées est essentiellement arbitraire, étant donné la vaste gamme de pratiques sylvicoles qui sont adoptées dans les systèmes d'aménagement intensifs. Autant dire que la classification des plantations forestières est un véritable casse-tête !

Dans le cadre du Programme FRA 2000, les plantations forestières des régions tropicales et subtropicales sont définies comme suit:

*Peuplements forestiers établis par plantation ou/et par semis dans le cadre de processus de boisement ou de reboisement. Il s'agit soit:*

- *de peuplements composés d'espèces introduites (tous les peuplements étant plantés), ou;*
- *de peuplements d'espèces locales sous aménagement intensif, satisfaisant tous les critères ci-après: une ou deux espèces par plantation, classe équiennne, espacement régulier<sup>4</sup>. (FAO, 1998).*

---

<sup>4</sup> Selon la classification de la FAO, les plantations de palmiers à huile et d'hévéas sont des cultures arboricoles, et non des plantations forestières. Aux fins de l'étude PMOPF, ces ressources seront analysées dans le sixième document de travail de la série, qui porte sur la contribution potentielle des arbres hors forêts aux approvisionnements futurs en bois.

Pour les pays déjà examinés dans le volume de FRA 2000 sur les forêts tempérées et boréales, la précision suivante (liée à l'intensité de l'aménagement) a été ajoutée à cette définition:

- *Sont exclus: Les peuplements qui ont été établis par plantation, mais qui n'ont pas été soumis à un aménagement intensif pendant une période significative; ces peuplements sont considérés comme semi-naturels (ONU,1997).*

Ces définitions contiennent plusieurs ambiguïtés. Par exemple, qu'entend-on par «espacement régulier», en particulier si un peuplement a été établi par ensemencement à la volée? De même, les expressions «sous aménagement intensif» et «période significative» sont laissées à l'interprétation de chacun et la dimension de la surface visée par la prescription «classe équienne» n'est pas spécifiée (cette exigence s'applique-t-elle à des compartiments, à des blocs de la forêt ou à l'unité d'aménagement tout entière?).

S'il est vrai qu'un certain degré d'ambiguïté est nécessaire pour que la définition soit applicable à tous les types de forêts existant dans le monde, et reste stable dans le temps, il faut néanmoins trouver un compromis entre la spécificité et la stabilité. Ainsi, dans le cadre de ces définitions, un certain nombre de pays ayant un couvert forestier important, comme la Finlande, l'Allemagne et le Canada, signalent qu'ils n'ont pas de plantations forestières, alors que les rapports de pays voisins, qui ont apparemment des conceptions et des pratiques forestières similaires, font état de superficies de plantations significatives.

Au bout du compte, l'aménagement des forêts et les systèmes sylvicoles forment une sorte de continuum, les forêts «naturelles» et «artificielles» occupant des portions différentes du spectre, même si elles semblent se confondre. Dès lors, à bien des égards, toute tentative de différencier les forêts naturelles et les plantations forestières, surtout dans les zones tempérées et boréales, serait inexacte et pourrait prêter à confusion.<sup>5</sup>

---

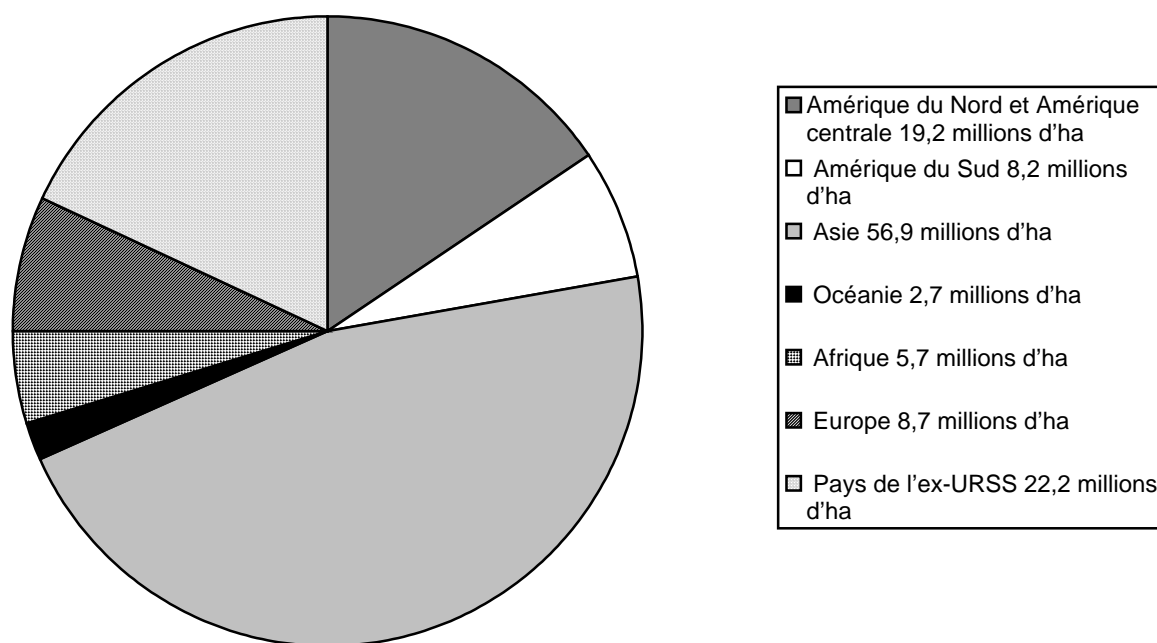
<sup>5</sup> De fait, les études qui différencient les forêts naturelles et les forêts plantées présente un intérêt mineur, pour ce qui est de l'analyse de l'offre de bois. Elles peuvent être utilisées pour faire mieux comprendre comment des variations de l'intensité de l'aménagement peuvent améliorer la productivité en bois et en fibres des forêts, et il est important de tenir compte des différences entre les essences des forêts artificielles et celles des forêts naturelles. Lorsque l'on se concentre sur la future répartition entre plantations forestières et forêts naturelles, c'est en général beaucoup plus pour alimenter le débat sur les conséquences environnementales et sociales de la modification des types de forêts.

## 2.2 Superficie de plantations forestières en 1995

Dans l'Évaluation des ressources forestières mondiales de 1990 (FAO, 1995a), la superficie totale mondiale de forêts était estimée à 3 511 millions hectares, en 1990. Ce chiffre a été mis à jour dans la Situation des forêts du monde de 1997 (FAO, 1997) qui l'a évalué pour 1995 à 3 454 million hectares. Toutefois, les plantations ne représentent qu'une très faible proportion du couvert forestier mondial. En effet, d'après les estimations les plus récentes, elles occupaient une surface de 123,7 millions d'hectares en 1995, dans le monde, soit approximativement 3,6 pour cent de la superficie mondiale de forêts estimée en 1995, pour les pays de la zone tropicale et subtropicale (Pandey, 1997); et de la zone tempérée et boréale (ONU (2000)).

La distribution géographique de la superficie mondiale de plantations forestières estimée pour 1995 est illustrée à la Figure 1. On note que l'Asie est la région du monde qui a le plus fort pourcentage de forêts plantées, avec un peu moins de 50% du total.

**Figure 1** *Distribution mondiale des plantations forestières, par région, en 1995*



Principales sources: ONU (2000); Pandey (1997); et FAO (1995a).

Mais ce qui frappe le plus, c'est la part totale que détiennent une poignée de pays dans les ressources mondiales en plantations forestières. Cinq pays ont planté plus de dix millions d'hectares de forêts chacun et représentent, ensemble, 65 % des forêts plantées dans le monde. Ces pays sont la Chine (21,4 millions d'ha), les Etats-Unis d'Amérique (18,4 millions d'ha), la Fédération de Russie (17,1 millions d'ha); l'Inde (12,4 millions d'ha) et le Japon (10,7 millions d'ha).

La concentration de l'ensemble du domaine de forêts plantées aux mains d'une poignée de pays est confirmée par le fait que seuls 13 autres pays ont une superficie de plantations forestières supérieure à un million d'hectares. Ainsi, 18 pays possèdent 87 pour cent des

plantations forestières de la planète. Parmi les pays qui ont moins de 10 millions d'hectares de forêts plantées, l'Ukraine (4,4 millions d'ha), le Brésil (4,2 millions d'ha) et l'Indonésie (3,0 millions d'ha) sont ceux qui ont le domaine planté le plus étendu.

Le Tableau 1 fournit des estimations cumulées des superficies de plantations industrielles<sup>6</sup> et non industrielles en 1995, ainsi que des statistiques pour les pays qui ont les plus grandes superficies de plantations forestières. On trouvera à l'Annexe III, une synthèse des données sur la superficie de plantations forestières, pour tous les pays pris individuellement.

**Tableau 1** Superficie de plantations forestières, ventilée par principaux pays et par région, en 1995

Pays ou région	Superficie de plantations forestières (en millions d'ha)		
	Industrielles	Non-industrielles	Total
<b>Amérique du Nord et Am. Centrale</b>	<b>18.9</b>	<b>0.3</b>	<b>19.2</b>
<i>Etats-Unis</i>	<i>18.4</i>	<i>0.0</i>	<i>18.4</i>
<b>Amérique du Sud</b>	<b>5.4</b>	<b>2.8</b>	<b>8.2</b>
<b>Asie</b>	<b>41.8</b>	<b>15.1</b>	<b>56.9</b>
<i>Chine</i>	<i>17.5</i>	<i>3.9</i>	<i>21.4</i>
<i>Inde</i>	<i>4.1</i>	<i>8.3</i>	<i>12.4</i>
<i>Japon</i>	<i>10.7</i>	<i>0.0</i>	<i>10.7</i>
<b>Océanie</b>	<b>2.7</b>	<b>&lt;0.1</b>	<b>2.7</b>
<b>Afrique</b>	<b>3.6</b>	<b>2.2</b>	<b>5.7</b>
<b>Europe</b>	<b>8.7</b>	<b>0.0</b>	<b>8.7</b>
<b>Pays de l'ex-URSS</b>	<b>22.2</b>	<b>0.0</b>	<b>22.2</b>
<i>Fédération de Russie</i>	<i>17.1</i>	<i>0.0</i>	<i>17.1</i>
<b>Total</b>	<b>103.3</b>	<b>20.4</b>	<b>123.7</b>

Principales sources: ONU (2000); Pandey (1997); et FAO (1995a).

<sup>6</sup> La subdivision des plantations forestières en plantations industrielles et plantations non industrielles est conforme à la classification de Pandey (1997): les plantations destinées à l'approvisionnement en bois rond pour la production de sciages, de placages, et de pâte ont été classées dans la catégorie "plantations industrielles" dans cette étude. Ces surfaces ont parfois été identifiées à partir de la source, mais plus souvent déduites de la composition des espèces. Toutes les autres plantations sont dites "plantations non industrielles" et comprennent les forêts utilisées pour la production de bois de feu, pour la protection des ressources en sol et en eau ou à des fins récréatives."

### 2.3 *Principales essences utilisées dans les plantations forestières*

Plusieurs pays riches en plantations forestières sont situés à cheval sur les zones tempérées et tropicales. Comme il était difficile de discerner les plantations tropicales et tempérées, toutes les forêts de ces pays ont été classées dans l'un des deux groupes, le critère étant généralement (mais pas exclusivement) la classification comme pays développé ou en développement. Ceci s'est traduit par une légère propension à mettre les pays qui sont à cheval entre les deux zones dans la zone tropicale et subtropicale.<sup>7</sup>

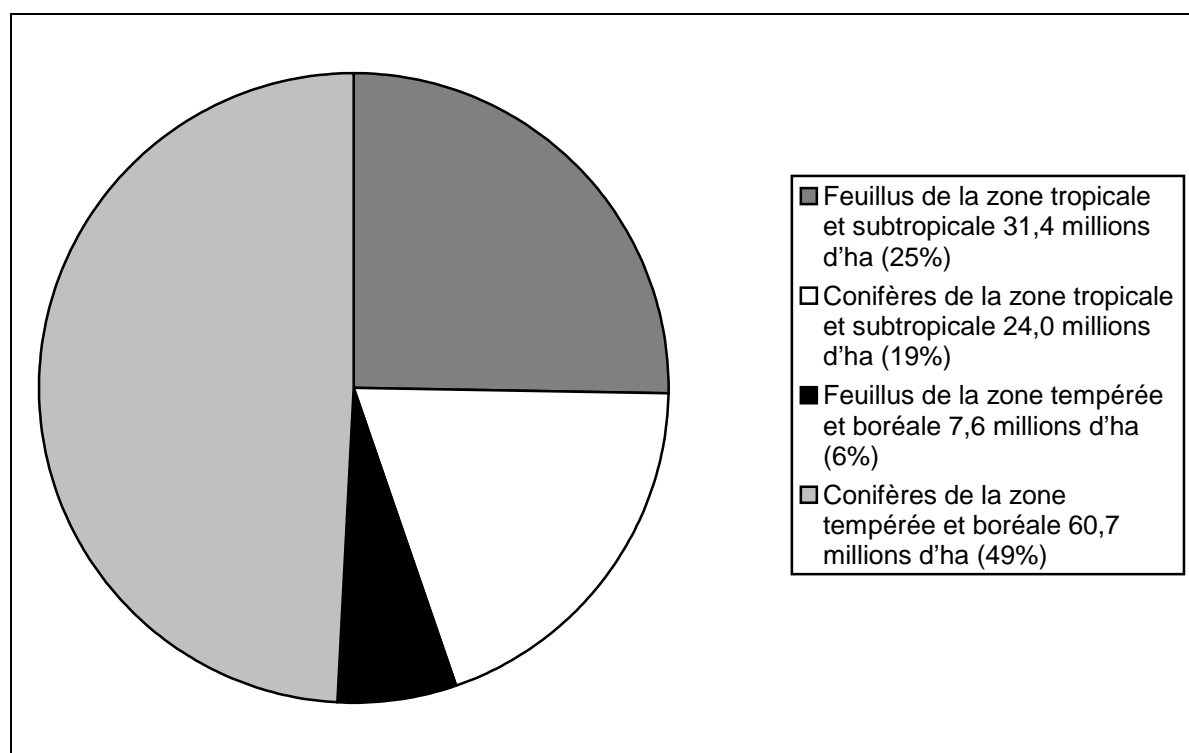
**Figure 2** *Pays classés en zone tropicale et subtropicale, et en zone tempérée et boréale*



<sup>7</sup> Les pays ayant d'importantes ressources en plantations forestières qui ont été classées comme tropicales et subtropicales, bien qu'une partie d'entre elles (parfois importante) soient en réalité tempérées sont l'Argentine, l'Australie, la Chine, le Chili, l'Inde et l'Afrique du Sud.

Au niveau le plus général, les plantations du monde peuvent être divisées en plantations tropicales et subtropicales, et en plantations tempérées et boréales. Ces superficies peuvent à leur tour être subdivisées en plantations de feuillus et de conifères. On estime<sup>8</sup> qu'en 1995, les plantations forestières tropicales et subtropicales couvraient 55,4 millions d'hectares, soit 44,7 pour cent de la ressource mondiale. Les essences feuillues couvriraient 31,4 millions d'hectares, soit environ 56,7 pour cent de la superficie de plantations tropicales et subtropicales. Quant aux espèces de conifères, elles occupent 24 millions d'hectares. D'après les estimations, les plantations des pays de la zone tempérée et boréale représentent 68,3 millions d'hectares. Les essences de conifères dominent dans les plantations tempérées et boréales, et couvrent, d'après les estimations, 60,7 millions d'hectares, ou 88,9 pour cent du domaine de forêts plantées dans cette zone. Les plantations tempérées et boréales de feuillus couvrent environ 7,6 millions d'hectares. Ces chiffres sont résumés à la Figure 3.

**Figure 3** Ressources mondiales des plantations forestières, par type et par zone – 1995



Sources: plantations forestières tropicales et subtropicales – Pandey (1997); plantations forestières boréales et tempérées – compilation à partir de diverses sources.

<sup>8</sup>

Les superficies de plantations tropicales et subtropicales sont tirées de Pandey (1997). Les superficies données tout au long de cet ouvrage sont les superficies nettes, et non les superficies signalées. Soucieux de fournir des évaluations plus exactes des superficies de plantations, Pandey applique, dans certains cas, un facteur de réduction à la superficie signalée par certains pays. “La superficie nette, qui est la superficie réelle plantée, sans compter les plantations qui n’ont pas pris ou qui ont été coupées ou comptées deux fois, a été estimée en appliquant un facteur de réduction ou les taux de réussite dérivés d’un inventaire ou d’une enquête sur les plantations”. Le processus est décrit plus en détail dans Pandey (1997).

### 2.3.1 Plantations tropicales et subtropicales

Les plantations tropicales sont dominées par les deux genres *Eucalyptus* et *Pinus*. Ensemble, ces deux groupes d'espèces représentent 43,4 pour cent des superficies de plantations tropicales. Les autres espèces importantes sont les *Acacia* spp, *Tectona grandis*, et *Gmelina arborea*. Toutefois Pandey (1997) note que les plantations tropicales et subtropicales contiennent un très large éventail d'essences (plus de 100). Le Tableau 2 présente une ventilation estimée des superficies de plantations tropicales par groupe d'espèce, en 1995. L'importance des espèces mineures dans les plantations tropicales et subtropicales est démontrée par la superficie occupée par les «autres conifères» ou les «autres feuillus», qui représente 41,6 pour cent du total (même si, dans certains cas, il s'agit probablement d'espèces de pins et d'eucalyptus non identifiées). Environ 6 millions d'hectares d'«autres conifères» sont des plantations de *Cunninghamia lanceolata* en Chine. Cette espèce n'est pas plantée à grande échelle ailleurs, mais la grande surface qu'elle occupe en Chine, fait d'elle l'une des essences les plus plantées du monde. Les *Leucaena* et d'autres espèces fourragères et polyvalentes similaires représentent une proportion importante des «Autres feuillus».

**Tableau 2 Superficie nette de plantations forestières tropicales et subtropicales, par espèce en 1995**

Espèce	Pourcentage de la superficie totale	Superficie (ha)
<i>Acacia auriculiformis</i>	1.4	757,655
<i>Acacia mangium</i>	0.8	454,370
<i>Acacia mearnsii</i>	0.6	325,292
Autres acacias	4.2	2,366,990
<i>Casuarina</i> spp.	1.4	787,200
<i>Dalbergia sissoo</i>	1.1	626,020
<i>Eucalyptus</i> spp.	17.7	9,949,588
<i>Gmelina arborea</i>	0.7	418,050
<i>Swietenia macrophylla</i>	0.3	151,214
<i>Terminalia</i> spp.	0.5	303,957
<i>Tectona grandis</i>	4.0	2,246,559
Autres feuillus	24.7	13,920,826
Pins à croissance rapide	10.5	5,923,754
Autres pins	15.3	8,614,480
Autres conifères	16.8	9,479,495
<b>Total</b>	<b>100.0</b>	<b>56,325,450</b>

Note: Ce total est directement tiré de Pandey (1997). Il est légèrement différent du total de la superficie des plantations tropicales cité dans le reste de cette étude, car des informations plus récentes sur la surface totale des plantations ont été collectées dans plusieurs pays tropicaux: Les pins à croissance rapide comprennent: *Pinus caribaea* et *Pinus oocarpa* (en zone tropicale); *Pinus radiata* et *Pinus elliottii* (dans les régions subtropicales et les parties tempérées des pays classés comme tropicaux et subtropicaux); et *Pinus patula* (dans les hautes terres tropicales).

Les espèces d'*Eucalyptus* sont communes dans les plantations de la zone tropicale, en particulier dans les régions subtropicales. Les pays qui ont le plus de plantations d'eucalyptus sont: l'Inde (3,1 million d'hectares); le Brésil (2,7 millions d'hectares); l'Afrique du Sud (557 000 hectares); et le Viet Nam (479 000 hectares); ensemble, ils possèdent 69 pour cent de la ressource totale plantée d'*Eucalyptus*.

Les espèces de pins à croissance rapide, en particulier *Pinus caribaea*, sont aussi plantées sur de grandes surfaces. Les plantations de *Pinus* les plus étendues se trouvent cependant dans les régions tempérées des pays inclus dans la zone tropicale et subtropicale. Au Chili (1,4 million d'hectares), en Australie (833 000 hectares) et en Afrique du Sud (757 000 hectares), *Pinus radiata* est l'espèce dominante. Avec le Brésil (1,1 million d'hectares) ces pays sont ceux de la zone tropicale et subtropicale qui ont les plus vastes plantations de pins. *Pinus patula* occupe plus d'1 million d'hectares dans le sud-est africain. Des pins à croissance plus lente couvrent 6,4 millions d'hectares en Chine.

D'autres essences sont moins largement distribuées. Les acacias sont surtout plantés en Afrique, en Indonésie et dans le sous-continent indien. Le teck (*Tectona grandis*) est principalement cultivé en Inde, en Asie du Sud-Est et dans certaines régions d'Amérique centrale et des Caraïbes, alors que l'Indonésie et Fidji ont les plus vastes étendues de plantations de mahoganis exotiques (*Swietenia macrophylla*). On manque d'informations détaillées sur les principales espèces forestières utilisées dans les plantations en Chine (pays qui représente 38 pour cent de la superficie de plantations tropicales et subtropicales), mais les essences les plus plantées sont *Cunninghamia lanceolata* (comme on l'a déjà vu), *Eucalyptus* spp., *Populus* spp et *Pinus elliotii*.

### 2.3.2 Plantations forestières tempérées et boréales

Dans les pays inclus dans la zone tempérée et boréale, les superficies de plantation sont en général plus difficiles à délimiter que dans les pays tropicaux. Ainsi, Pandey (1995) note:

*Les plantations forestières des pays développés /industrialisés sont tout à fait différentes de celles que l'on trouve dans la plupart des pays en développement. Si l'on excepte l'Australie, la Nouvelle Zélande, le Portugal, l'Espagne et le R.-U. où dominent les essences exotiques (eucalyptus et/ou pins), dans tous les autres cas, les espèces indigènes locales sont les plus utilisées dans les plantations. Dans ces pays, les performances des plantations sont souvent à peu près comparables à celles d'une bonne régénération naturelle. Lorsque 20% de la période de rotation est passée, la différence entre les forêts plantées et celles qui se sont régénérées naturellement devient presque nulle, de sorte qu'il est souvent difficile d'évaluer la superficie effective des plantations forestières.*

Dans le volume CEE/ONU-FAO, sur les forêts tempérées et boréales de l'FRA 2000, les forêts sont classées en trois catégories: naturelles, semi-naturelles ou plantations. Dans de nombreux cas, des forêts qui étaient à l'origine des plantations sont maintenant classées comme semi-naturelles et l'on ne sait pas au juste quels ont été les critères de démarcation entre ces catégories. Compte tenu de la difficulté de différencier les forêts naturelles et les plantations, en particulier dans les pays d'Europe, la distribution des espèces tempérées et boréales, qui est présentée ici, n'a qu'une valeur indicative.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Dans les pays où il est difficile de faire la distinction entre les forêts naturelles et les plantations, on a supposé que la distribution des espèces des plantations reflétait la répartition des espèces dans l'ensemble du pays. Cette hypothèse ne devrait pas fausser de façon significative la synthèse mondiale du Tableau 3, car des ventilations générales des espèces sont disponibles pour chacun des pays qui possèdent le plus de plantations forestières.



Les plantations boréales et tempérées contiennent une plus grande proportion d'espèces de conifères que les plantations tropicales et subtropicales. Les essences dominantes sont celles de la catégorie Epicéas- Pins- Sapins- (EPS), qui représentent 66,9 pour cent de la superficie des plantations tempérées. Les pins sont de loin les plus communes, avec environ 54 pour cent de la ressource des plantations boréales et tempérées. Les pins sont très répandus dans toutes les régions tempérées, les ressources les plus abondantes se trouvant aux Etats-Unis d'Amérique (près de 17 millions d'hectares, principalement dans le sud) et dans les pays de l'ex-URSS (11,5 millions d'hectares). Un certain nombre d'autres pays ont cependant une surface significative de plantations de pins. L'Espagne, la Nouvelle-Zélande, le Japon et la République de Corée ont planté plus d'un million d'hectares de pins chacun (de même que le Chili, inclus dans la zone tropicale et subtropicale).

Les épicéas et les pins sont aussi les espèces dominantes dans les plantations de Fédération de Russie et des Etats-Unis d'Amérique. Certains pays européens, en particulier le Royaume-Uni et l'Irlande, ont aussi des ressources en épicéas significatives. Le Japon est le pays qui a le plus de plantations de cyprés, cèdres et mélèzes mais il a aussi d'importantes ressources en Sugi (*Cryptomeria japonica*) et en Hinoki (*Chamaecyparis obtusa*) indigènes. Les *Quercus* et les *Fagus* sont les principaux groupes d'espèces feuillues tempérées et boréales. On estime que ces genres occupent 6.8 pour cent des plantations tempérées et boréales. Le Tableau 3 présente une répartition des espèces dans les plantations forestières tempérées et boréales en 1995.

**Tableau 3** Superficies de plantations forestières tempérées et boréales, par espèce - 1995

Espèce	Pourcentage de la sup. totale	Superficie (ha)
<i>Pinus</i> spp (pins)	54.3%	37,068,804
<i>Picea</i> et <i>Abies</i> spp (épicéa/sapin)	12.6%	8,632,269
<i>Larix</i> spp (mélèze)	3.9%	2,644,438
<i>Cupressus</i> et <i>Chamaecyparis</i> spp (cyprés)	3.5%	2,375,260
<i>Cedrus</i> et <i>Cryptomeria</i> spp (cèdre)	7.8%	5,355,310
Autres espèces de conifères	6.8%	4,659,592
<i>Eucalyptus</i> spp	0.6%	382,228
<i>Quercus</i> spp (chêne)	5.6%	3,839,151
<i>Fagus</i> spp (hêtre)	1.2%	820,357
<i>Betula</i> spp (bouleau)	0.3%	238,230
Autres feuillus	3.4%	2,297,497
<b>TOTAL</b>	<b>100.0%</b>	<b>68,313,135</b>

Source: Auteur.

## 2.4 Evolution de la superficie de plantations forestières

Le couvert de plantations forestières évolue différemment selon les années et les pays. Les variations sont dictées par un certain nombre de facteurs, dont l'état des finances publiques; les conditions économiques générales; les incitations offertes au secteur privé pour qu'il plante des forêts; la rentabilité perçue des investissements de boisement et l'ampleur des activités de promotion.

A long terme, il est normal que les nouveaux boisements diminuent, en valeur absolue, car les pays et les investisseurs atteignent un point de saturation (ce point est atteint quand les bénéfices et les coûts marginaux des activités de boisement sont égaux et s'annulent). Mais à court terme, les taux de boisement peuvent varier à la suite de changements structurels dans l'environnement économique ou de modifications des perceptions des investisseurs. Par exemple, en Nouvelle Zélande, durant la période 1993-1997, les nouveaux boisements ont été de 75 000 hectares en moyenne, contre 23 000 hectares durant la période quinquennale antérieure. Cette augmentation était en grande partie due à une revalorisation des plantations, aux yeux des investisseurs. De même, des modifications de facteurs sociaux ou environnementaux peuvent entraîner des changements immédiats dans les activités de boisement ou déplacer les taux de boisement sur une ligne de tendance différente. Par exemple, si les plantations deviennent une option viable pour les projets de fixation du carbone, les taux de boisements annuels pourraient se mettre à augmenter dans un certain nombre de pays.

### 2.4.1 Taux de boisement historiques

D'une manière générale, les données historiques estimées de la superficie mondiale de plantations forestières ne peuvent pas servir de point de comparaison pour la présente analyse, en raison des difficultés liées à la définition et à la classification des plantations forestières, et des lacunes des données sur les boisements, les reboisements et la mortalité. Comme on l'a déjà noté, la définition des plantations forestières pose des problèmes dans les pays développés et, dans les pays en développement, les statistiques tendent à être faussées par des discordances dans les données. En conséquence, même les estimations récentes de la superficie mondiale de plantations forestières présentent des variations notables et on note d'importants écarts dans les superficies signalées pour un certain nombre de pays. Ainsi, Solberg *et al* (1996) ont estimé la superficie mondiale de plantations forestières à 129,6 millions d'hectares<sup>10</sup> en 1990, alors que Pandey et Ball (1998) l'ont évaluée à 138 millions d'hectares pour 1995.<sup>11</sup>

Parmi les estimations antérieures de la superficie de plantations forestières, l'une des plus intéressantes est donnée par Lanly et Clément (1979), dans une étude qui estime, jusqu'à l'an 2000, les tendances des superficies de plantations forestières industrielles dans les pays tropicaux. Ces deux auteurs ont évalué les superficies de forêts plantées pour 1970 et 1975 (à partir des meilleures données disponibles à l'époque), et se sont servi de ces estimations pour faire des projections de la superficie de plantations forestières, à intervalles de cinq ans, jusqu'en l'an 2000. Si l'on compare la superficie estimée de plantations forestières industrielles en 1995 avec leurs projections (pour le même groupe de pays), celles-ci semblent extrêmement précises (voir Figure 4). On peut donc raisonnablement en déduire que, dans ces pays, l'évolution de la surface de forêts plantées depuis 1970 a été à peu près conforme à leurs projections.

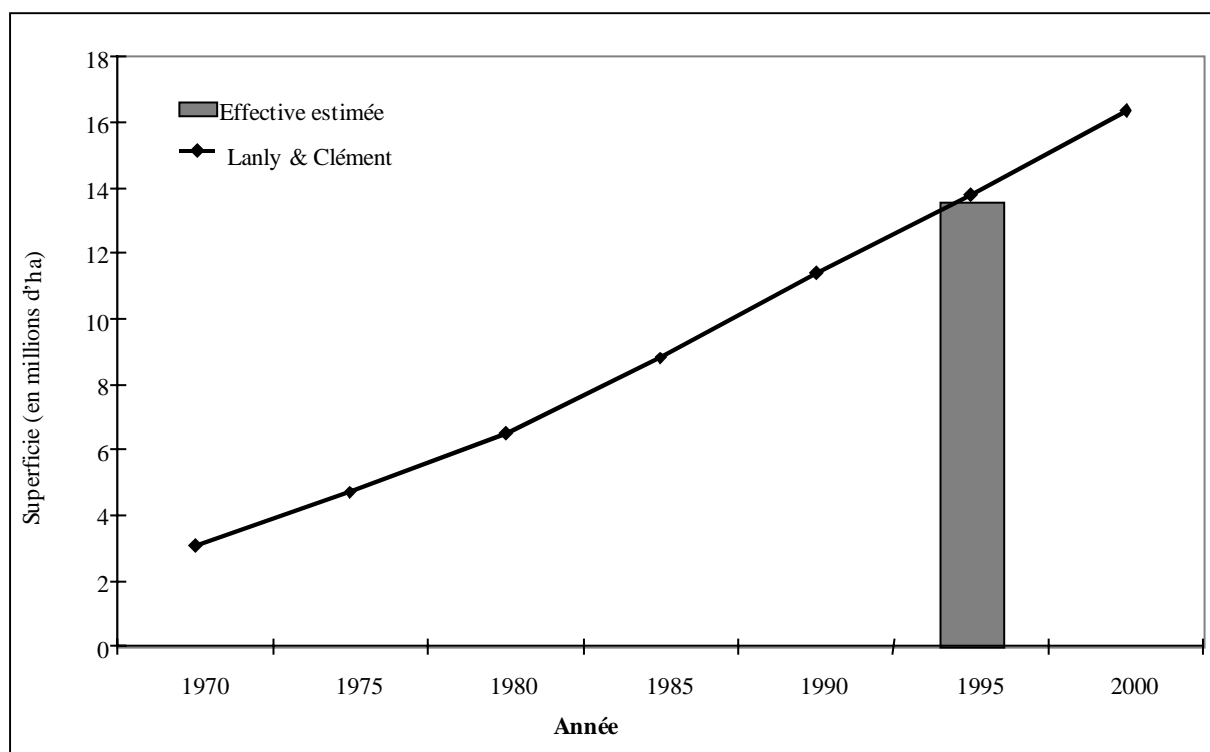
Tableau 4 présente des estimations des boisements industriels dans certains pays et met en lumière plusieurs tendances notables qui caractérisent l'établissement de plantations

<sup>10</sup> L'écart entre l'estimation de Solberg *et al* et les chiffres présentés dans cette étude concerne presque exclusivement les superficies estimées pour la Chine, quelques pays d'Europe et l'ex-URSS.

<sup>11</sup> Ce chiffre comprend de vastes étendues supplémentaires de forêts des Etats-Unis d'Amérique et du Canada, classées comme plantations forestières, mais ne comprend pas certaines zones d'Europe de l'Ouest.

forestières dans de nombreux autres pays. Ainsi, le Japon et la Corée sont deux pays à densité de population relativement élevée qui ont reconstitué leurs domaines forestiers en déclin. Dans ces deux pays, les taux de boisement ont chuté très rapidement quand les objectifs nationaux ont été atteints. A l'inverse, au Myanmar, les boisements se sont considérablement accélérés après 1980, avec la mise en œuvre d'un programme centralisé de plantation de forêts à grande échelle. Les taux de boisement en Australie, au Chili et en Nouvelle Zélande ont fluctué en fonction des différents changements institutionnels, législatifs et économiques: ils ont amorcé une modeste baisse en Australie alors qu'en Nouvelle Zélande, comme au Chili, on note avec intérêt que les taux de plantation ont suivi une trajectoire en dents de scie.

**Figure 4** *Superficie projetée de plantations forestières industrielles dans les pays tropicaux, 1970-2000*



Sources: Lanly et Clément (1979); Pandey (1997); et auteur.

**Tableau 4** *Estimations relatives à l'établissement de plantations forestières industrielles, dans des pays sélectionnés*

Pays ou région	Superficie en 1970 (en milliers d'ha)	Taux annuel de boisement estimé				
		1971-75 (en milliers d'ha)	1976-80 (en milliers d'ha)	1981-85 (en milliers d'ha)	1986-90 (en milliers d'ha)	1991-95 (en milliers d'ha)
Tous pays tropicaux confondus	3,100	322.0	364.0	456.0	524.0	472.0
Myanmar	70	2.8	6.3	26.8	28.9	29.7
Australie (conifères seulement)	n.a.	33.9	35.0	32.6	32.3	18.6
Nouvelle Zélande	465	30.2	46.0	49.8	33.2	43.4
Chili	n.a.	49.0	78.4	84.8	77.0	116.5
République de Corée	1,480	167.9	150.9	107.3	66.7	39.7
Japon	8,260	274.8	190.2	133.0	79.0	53.6

*Note: Le total des pays tropicaux est tiré de Lanly et Clément (1979) et les autres estimations ont été compilées par l'auteur. Les estimations concernant Myanmar, l'Australie, le Chili et la République de Corée comprennent les remplacements des manquants.*

## 2.4.2 Taux de boisement en zone tropicale et subtropicale

Pandey (1997) estime les taux annuels de boisement dans les pays tropicaux et subtropicaux à un peu plus de 4 millions d'hectares en 1995 (voir Tableau 5), dont environ 1,7 million d'hectares en zone tropicale, et 2,4 millions d'hectares en zone subtropicale. Toutefois une partie de ces boisements sont en fait des replantations d'étendues exploitées ou sur lesquelles les plants n'avaient pas pris.<sup>12</sup> Pandey note une diminution générale des taux annuels de boisement dans la plupart des pays tropicaux, depuis l'Évaluation des ressources forestières 1990 (qui les estimait à 2,6 millions d'hectares en zone tropicale).

**Tableau 5** *Boisements annuels estimés en 1995 dans les pays tropicaux et subtropicaux ayant d'importants programmes de boisement*

Afrique		Amérique du Sud et Am. centrale		Asie	
Pays	Superficie (en milliers d'ha)	Pays	Superficie (en milliers d'ha)	Pays	Superficie (en milliers d'ha)
Algérie	100	Argentine	30	Australie	25
Maroc	30	Brésil	100	Chine	2,000
Afrique du Sud	20	Chili	100	Inde	750
Soudan	40	Cuba	25	Indonésie	250
Tunisie	20	Pérou	20	Malaisie	20
		Uruguay	40	Myanmar	32
		Venezuela	30	Pakistan	30
				Philippines	22
				Thaïlande	40
				Viet Nam	120
<b>Total</b>	<b>288</b>	<b>Total</b>	<b>400</b>	<b>Total</b>	<b>3,329</b>

*Source: Pandey (1997).*

<sup>12</sup> On ignore la proportion exacte des boisements qui sont des reboisements, mais on estime qu'elle est très importante dans certains pays.

### 2.4.3 Taux de boisement en zone tempérée et boréale

Il n'existe pas de statistiques mondiales cumulées sur les tendances historiques du boisement en zone tempérée et boréale, principalement à cause de problèmes liés à la définition des plantations forestières en Amérique du Nord, en Europe et dans les pays de l'ex-URSS. On peut cependant affirmer, à part quelques exceptions<sup>13</sup>, qu'il existe dans cette zone une tradition plus ancienne d'établissement et d'aménagement de plantations forestières que dans la zone tropicale et subtropicale. Par exemple, la Figure 4 montre que l'essentiel des plantations forestières des régions tropicales et subtropicales ont été établies après 1970. En revanche, plusieurs pays européens, comme le Royaume-Uni<sup>14</sup> et l'Allemagne (voir **Error! Reference source not found.**) ont au moins deux siècles d'expérience des plantations. Les Etats-Unis d'Amérique, la Nouvelle Zélande, l'Australie et l'Afrique du Sud ont planté de vastes étendues de forêts avant 1930. Le Japon a largement entamé son programme de reboisement en 1946 et plusieurs pays nord-africains ont commencé à planter à peu près à la même époque. La République de Corée s'est mise en 1962 à planter de vastes étendues de forêts. Dans la zone tempérée et boréale, les principales exceptions sont les pays de l'ex-URSS où il semble que la majorité des plantations forestières aient été établies après 1970.

#### *Encadré 1    Bref historique de la foresterie de plantation en Allemagne*

Dans le Nord de l'Allemagne, on plante des chênes autour des fermes depuis le Moyen-Age, car ils fournissent des glands pour nourrir les cochons, de l'écorce à tan, et du bois de construction pour les générations futures. Au XIII<sup>e</sup> Siècle, cette expérience a été appliquée à plus grande échelle, pour tenter de reboiser des zones exploitées en coupe rase.

Les premières plantations forestières dont on possède une trace en Allemagne étaient des plantations de chênes, comme celles signalées en 1343 près de Dortmund; en 1357 dans les landes de Dresde, et en 1398 dans la forêt municipale de Francfort. On a continué à planter des chênes et des hêtres dans tout le pays jusqu'au début du XVII<sup>e</sup> Siècle. Pour faire face à l'épuisement des sols et fournir du bois pour la construction, les activités minières et les autres utilisations industrielles, des conifères à croissance rapide ont été introduits dès 1368, année où plusieurs centaines d'acres de la Forêt Lorenzer, près de Nuremberg ont étéensemencés en *Pinus sylvestris*. Ceci a été le point de départ de la conversion à grande échelle des forêts mixtes de feuillus allemandes (chênes-hêtres) en plantations pures de pins, d'épicéas ou de sapins. La majorité des forêts qui existent aujourd'hui en Allemagne tirent leur origine de ces reboisements.

Depuis le début du vingtième siècle, on a encouragé la reconversion des peuplements monospécifiques en peuplements mixtes inéquiennes. L'Allemagne considère aujourd'hui toutes ses forêts comme "semi-naturelles", selon les définitions des différents types de forêt utilisées dans le volume sur les forêts tempérées et boréales de FRA 2000.

*Source: Killmann (1999).*

### 2.5 Structure des classes d'âge des plantations forestières, au niveau mondial

Etant donné que la majorité des pays ne fournissent pas d'inventaires nationaux de l'ensemble de leurs plantations forestières, il est très difficile de compiler des informations détaillées sur les classes d'âge des plantations, au niveau mondial ou même régional. C'est la raison pour laquelle la FAO n'a pas publié d'analyse détaillée des classes d'âge depuis l'Evaluation des

<sup>13</sup> Par exemple, les plantations de teck en Inde, dont l'établissement remonte à 1840.

<sup>14</sup> Par exemple, en 1698, le Royaume-Uni a promulgué une loi-cadre sur l'augmentation et la sauvegarde des ressources en bois dans la Nouvelle Forêt. Cette loi autorisait l'établissement de 2000 acres de forêts dans le sud de l'Angleterre.

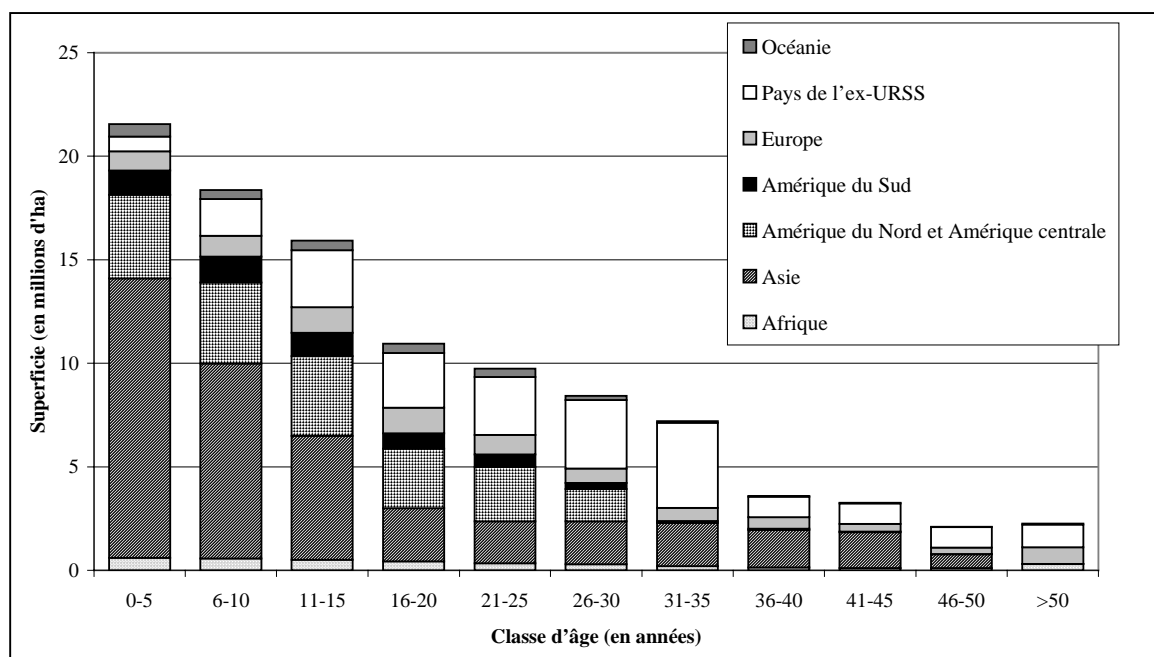
ressources forestières 1980 – Pays tropicaux. Une foule d'informations non coordonnées sur l'âge des plantations sont toutefois disponibles sous diverses formes, dans les différents pays et régions. Ces données sont très variables, tant du point de vue de leur fiabilité que de leur actualité.

Le présent document se propose, entre autres objectifs, de combler cette lacune de l'information en rassemblant et en collationnant toutes les données disponibles sur les classes d'âge des plantations, et d'utiliser ces données pour estimer la production potentielle future des plantations forestières. Nous soulignons toutefois que les structures des classes d'âge présentées ici ont nécessité d'importantes manipulations des données. Nous voulions en effet que nos estimations soient en gros représentatives de la manière dont se répartissent les classes d'âge dans les pays. Les méthodologies employées pour collecter et analyser toutes ces informations sont décrites aux Annexes 1 et 2.

### 2.5.1 Structure des classes d'âge des plantations forestières industrielles

Les plantations forestières industrielles sont les plantations qui ont pour vocation principale de fournir du bois rond pour la production de sciages, de panneaux dérivés du bois et de pâte. Si l'on pose pour hypothèse que toutes les forêts plantées en Europe et dans les pays de l'ex-URSS sont des plantations industrielles,<sup>15</sup> la superficie mondiale estimée des plantations forestières industrielles en 1995 devrait être de 103,3 millions d'hectares, soit 84 pour cent de la superficie totale de forêts plantées.

**Figure 5** Estimation, par région, de la structure des classes d'âge des plantations forestières industrielles, en 1995



Source: Auteur

<sup>15</sup>

Un petit nombre de pays européens (ex: Royaume-Uni, Pays-Bas et Danemark) ont établi des forêts à usage communautaire. Toutefois, il s'agit de relativement petites surfaces. De plus, il est probable que leur bois finira un jour ou l'autre par être coupé et qu'il ne sera guère utilisé comme bois de feu. L'hypothèse ci-dessus est donc raisonnable.

La Figure 5 montre la structure des classes d'âge des plantations forestières industrielles, telle qu'elle a été estimée pour chaque région géographique en 1995. Deux caractéristiques dominantes de la répartition des plantations forestières industrielles méritent que l'on s'y arrête.

Premièrement, on est frappé par l'importante superficie des plantations forestières de l'Asie, par rapport aux autres régions. La dominance de ce continent sur la scène mondiale est particulièrement marquée pour la superficie de plantations établies au cours de la dernière décennie. Les plantations asiatiques représentent 40 pour cent du total mondial illustré à la Figure 5, et presque 60 pour cent des plantations établies depuis 1985.

Le deuxième phénomène que l'on remarque, sur la Figure 5, est la très forte proportion de plantations forestières industrielles âgées de moins de quinze ans, en particulier dans les pays en développement. Pour l'ensemble du monde, 54 pour cent de ces plantations ont moins de 15 ans, et 21 pour cent ont été plantées entre 1990 et 1995. A l'inverse, on estime que 2 pour cent seulement ont plus de 50 ans, 16 pour cent ayant entre 30 et 50 ans. Ce rajeunissement est en grande partie dû à une augmentation des boisements depuis quelques années, mais il reflète aussi d'autres facteurs, notamment l'exploitation des plantations adultes appartenant aux classes d'âge les plus élevées, et le raccourcissement général des rotations dans de nombreux pays. En outre, dans la zone tempérée et boréale, le reclassement des plantations forestières industrielles dans la catégorie des forêts semi-naturelles conformément aux définitions utilisées dans FRA 2000, a probablement eu une incidence non négligeable. Toutefois, la quasi-totalité des plantations forestières industrielles de plus de 50 ans se trouvent dans la zone tempérée et boréale. Les pays qui ont une grande superficie de forêts industrielles plantées avant 1946 sont la Fédération de Russie, l'Ukraine, la France, le Portugal, le Danemark, l'Irlande et l'Afrique du Sud.

## 2.5.2 Structure des classes d'âge des plantations forestières non industrielles

Les plantations forestières non industrielles comprennent les plantations forestières établies pour la production de bois de feu, et celles qui ont été établies à des fins autres que la production de bois. Ces objectifs peuvent être la protection des ressources en sols et en eau, les activités récréatives et l'obtention de produits forestiers non ligneux (ex: plantations d'*Acacia senegal*, utilisées pour produire de la gomme arabique). La classification adoptée dans cette étude exclut les cultures arboricoles, les vergers d'arbres fruitiers et les «espèces non forestières» (telles que palmier à huile, hévéa et cocotier).<sup>16</sup>

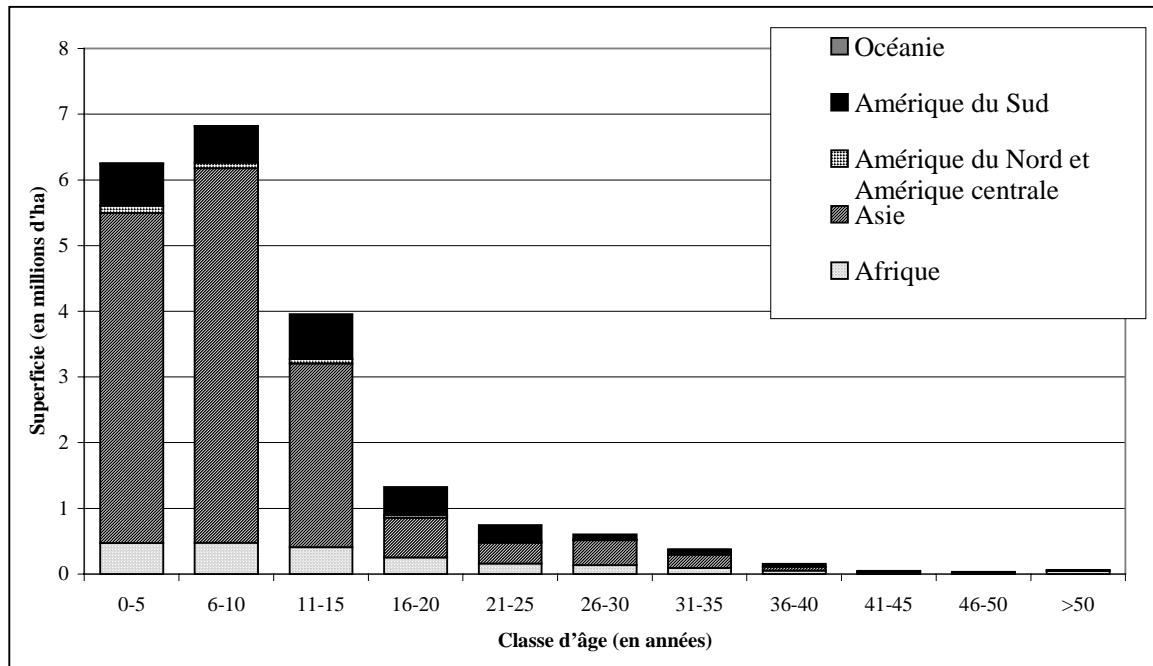
Presque toutes les plantations forestières non industrielles sont coupées un jour ou l'autre, quelque soit le principal objectif de leur création. Le bois rond qui en provient peut être utilisé comme bois de feu ou à des fins industrielles. Dans certains cas, des plantations forestières qui avaient été établies à l'origine pour obtenir du bois de feu sont aujourd'hui utilisées pour produire du bois rond industriel. C'est notamment le cas de la République de Corée où, dans les années 60, plus d'un million d'hectares de forêts ont été plantées pour fournir du bois de feu. Or, comme la consommation de combustibles ligneux est relativement faible dans ce pays, ces plantations sont principalement exploitées pour la production de bois de trituration.

---

<sup>16</sup> Les tendances concernant les essences non forestières et les arbres hors forêts seront examinées à part, dans le cadre d'une étude thématique qui fait partie de l'étude des perspectives mondiales des produits forestiers.

L'hypothèse de départ étant que toutes les plantations forestières d'Europe et de l'ex-URSS sont des plantations forestières industrielles, la superficie totale de plantations forestières non industrielles dans les cinq autres régions géographiques complète le tableau mondial des ressources en plantations forestières. La superficie totale de plantations forestières non industrielles a été estimée pour 1995 à 20,4 millions d'hectares, soit 16,6 pour cent de la superficie totale de plantations forestières.

**Figure 6** Estimation par région de la structure des classes d'âge des plantations forestières non industrielles, en 1995



Source: Auteur

La Figure 6 montre la structure des classes d'âge des plantations forestières non industrielles, telle qu'elle a été estimée pour chaque région géographique en 1995. Les principales caractéristiques mises en évidence sont les mêmes que celles qui ont été décrites plus haut pour les plantations industrielles (voir Figure 5), à savoir: prépondérance des plantations situées en Asie et forte proportion de plantations de moins de 15 ans. Toutefois, ces tendances sont encore plus prononcées dans le cas des plantations non industrielles.

Les plantations forestières non industrielles d'Asie représentent 74 pour cent du couvert mondial total de plantations non industrielles. L'Amérique du Sud et l'Afrique se répartissent la majeure partie de la superficie restante, avec respectivement 14 pour cent et 10 pour cent du total mondial. Les plantations forestières non industrielles de moins de 15 ans représentent un peu moins de 84 pour cent du total.

L'estimation de la structure des âges des plantations forestières non industrielles, indiquée ci-dessus, est beaucoup plus aléatoire que celles concernant les plantations industrielles que l'on avait données plus haut. Certaines pratiques, comme le recépage et la production de bois rond sur un cycle continu d'éclaircies, font qu'il est difficile de faire la part entre le bois laissé en place pour repeupler la forêt et le bois enlevé, ce qui peut fausser les estimations des classes d'âge. Ce type de pratique est probablement plus répandu dans les plantations établies pour la



production de bois de feu ou à des fins autres que la production, que dans les plantations industrielles. C'est pourquoi ces chiffres doivent être interprétés avec une certaine prudence.

## **2.6 Informations plus détaillées, par région, sur les plantations forestières**

### **2.6.1 Les plantations forestières en Asie**

L'Asie est de loin la région du monde qui possède le plus de plantations forestières industrielles. Toutefois, cette ressource est essentiellement concentrée entre les mains d'une poignée de pays. Trois pays, à savoir la Chine, l'Inde et le Japon – possèdent 77 pour cent de la superficie totale de plantations forestières industrielles de cette région.

Il est également intéressant de noter que, dans chacun de ces trois pays, la composition des plantations est très différente. Par exemple, le Japon accorde une très grande place aux fonctions de protection des forêts (un tiers de la superficie de forêts du Japon est classée comme forêt de protection). Toutefois, au Japon, cela n'exclut pas la production de bois rond de sorte que la totalité de la superficie de plantations forestières de ce pays a été classée dans la catégorie des plantations forestières industrielles dans cette étude. A l'inverse, en Inde, les deux tiers de la superficie totale de plantations forestières ont été établis à d'autres fins que la production de bois rond industriel (principalement bois de feu), de sorte que ces étendues ont été rangées dans la catégorie des plantations forestières non industrielles, aux fins de cette étude.

La Figure 5 montrait que la majorité du domaine de forêts industrielles plantées en Asie avait moins de 15 ans. Ceci s'explique dans une large mesure par une accélération très rapide des boisements industriels en Chine depuis quelques années, et par l'adoption de rotations généralement courtes. A l'autre extrémité de la fourchette des classes d'âge, la grande majorité des plantations forestières industrielles les plus vieilles, sont japonaises (voir Figure 7).

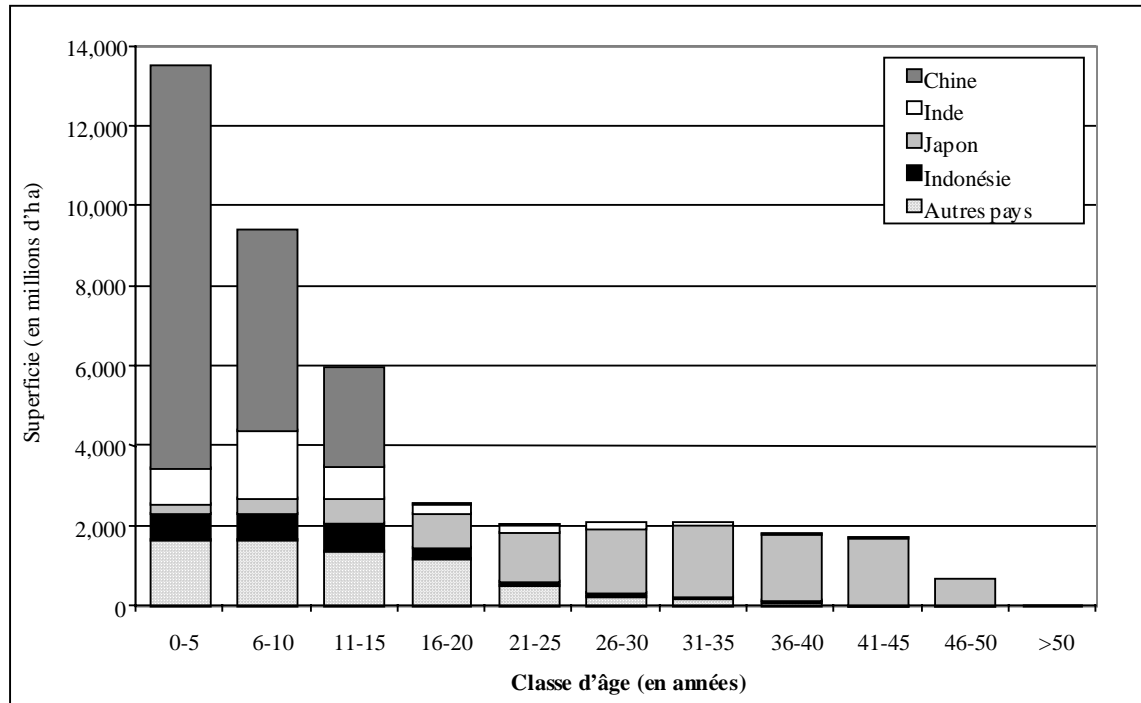
Au Japon, environ 45 pour cent de la superficie totale de forêts (à peine plus de 1 million d'hectares) est classée dans la catégorie des plantations forestières, et presque toute cette surface a été plantée pendant la période de reconstruction qui a suivi la guerre. Dans ces plantations, les principales espèces sont le Sugi (*Cryptomeria japonica*), le Hinoki (*Chamaecyparis obtusa*), le pin et le mélèze du Japon (*Larix leptolepis*). Une proportion significative de ces forêts plantées sont adultes ou proches de l'âge d'exploitabilité (54 pour cent ont plus de 30 ans). Toutefois, comme l'a noté Ishihara (1998):

*(au Japon)...au cours des trois dernières décennies, le prix du bois a augmenté moins vite que les coûts des activités forestières. Par exemple, en quinze ans, les coûts de plantation ont plus que doublé, alors que les prix du bois sur pied des conifères japonais «Sugi» ont été pratiquement divisés par deux... aux prix courants du bois, on estime que 35,4% des forêts privées (6,1 millions d'ha) et 53,7 % des forêts nationales (4,2 millions d'ha) peuvent rapporter de l'argent..*

Selon Ishihara, une augmentation rapide de la production de bois ronds de ces plantations forestières adultes est tout à fait improbable, vu les niveaux actuels des coûts et des prix. Si l'on retirait de la Figure 7 les plantations adultes du Japon, on s'apercevrait que la quasi-

totalité de la superficie restante de plantations forestières industrielles d'Asie a été plantée après 1980.

**Figure 7** Estimation de la structure des classes d'âge des plantations forestières industrielles en Asie, en 1995



Source: Auteur

En Chine, les boisements se sont accélérés rapidement depuis 1980, en réponse à une directive du Comité central en faveur d'une «action énergique pour la plantation d'arbres et de forêts». En Chine, presque toutes les plantations industrielles ont été établies après la publication de cette Directive. Ainsi, Shi *et al* font observer ce qui suit:

*Entre 1988 et 1992, 16,17 millions d'hectares de plantations forestières industrielles ont été établis, dont 2,5 millions d'hectares d'essences à croissance rapide et à rendement élevé.*

Plus de 80 pour cent de la superficie de plantation forestière en Chine est composée d'espèces pouvant être utilisées à des fins industrielles. *Cunninghamia lanceolata* est l'espèce dominante, avec diverses essences de pins.

L'Inde, deuxième pays de la région asiatique pour la superficie de forêts plantées, a établi ses plantations dans des objectifs très différents. Plus des deux tiers des forêts de ce pays sont des plantations forestières non industrielles, en grande partie établies pour la production de bois de feu. Il n'est pas surprenant que des feuillus à croissance rapide – notamment les *Acacias* et les *Eucalyptus* - dominent les plantations indiennes. Le teck (*Tectona Grandis*) est la principale espèce utilisée dans les plantations forestières industrielles en Inde, avec environ 1 million d'hectares au total.

Comme en Inde, un pourcentage élevé des plantations forestières du Pakistan et du Bangladesh a été affecté à la production de bois de feu. Le Pakistan a aussi, comme l'Inde,

une forte proportion de forêts plantées en *Acacia* et en *Eucalyptus*, mais aussi des étendues significatives de *Dalbergia sissoo*. Les plantations du Bangladesh sont dominées par des espèces de mangrove, mais ce pays possède aussi environ 70 000 hectares de plantations de Tecks.

Les autres pays d'Asie qui ont plus d'un million d'hectares de plantations forestières sont l'Indonésie, la République populaire démocratique de Corée; la République de Corée; la Turquie et le Viet Nam.

L'Indonésie a environ 3 millions d'hectares de plantations forestières, pour la plupart à vocation industrielle. Une très large gamme d'espèces a été plantée; les plus communes sont: *Tectona grandis*; *Acacia mangium*; et *Pinus merkusii*.

La République populaire démocratique de Corée a établi 2,2 millions d'hectares de forêts, *Larix leptolepis* et *Pinus koraiensis* représentant environ 60 pour cent de la ressource. Quant à la République de Corée, elle a planté un peu plus de 2 millions d'hectares, essentiellement en *Larix leptolepis* et *Pinus koraiensis*, mais les *populus* spp. couvrent aussi une surface considérable.

En Turquie, les plantations forestières occupent 1,9 million d'hectares, et sont principalement composées de pins. Les espèces dominantes sont le pin calabrais (*Pinus brutia*) et le pin parasol (*Pinus pinea*).

Le Viet Nam a planté 1,05 million d'hectares de forêts contenant diverses essences, les plus communes étant *Pinus* et *Eucalyptus*.

## 2.6.2 Les plantations forestières en Afrique

La majorité des plantations forestières d'Afrique se trouvent en Afrique du Sud (1,4 million d'hectares) et dans les pays méditerranéens d'Afrique du Nord. En Afrique du Nord, les pays qui ont le couvert de plantations le plus étendu sont l'Algérie (0,6 million d'hectares); le Maroc (0,6 million d'hectares); la Tunisie (0,3 million d'hectares); et la Lybie (0,2 million d'hectares). Ensemble, ces pays représentent 55 pour cent de toutes les forêts plantées d'Afrique. Les plantations sont cependant largement distribuées entre les autres pays du continent, puisque 16 autres pays ont plus de 0,1 million d'hectares de forêts plantées.

Les plantations d'Afrique du Sud sont essentiellement composées de *Pinus*, *Eucalyptus* et *Acacia* spp (en particulier: *Pinus patula*; *Pinus elliottii*; *Pinus radiata*; *Eucalyptus grandis*; et *Acacia mearnsii*). D'autres pays d'Afrique australe (notamment le Swaziland; le Zimbabwe; et le Malawi) ont aussi planté d'importantes surfaces, composées d'espèces similaires.

Les plantations d'Afrique du Nord tendent à être composées d'essences à croissance très lente, adaptées aux zones arides et semi-arides. D'innombrables plantations ont été établies dans le cadre de projets de stabilisation des dunes, pour tenter d'enrayer la désertification. Le projet algérien «barrage vert» est l'un des plus connus à cet égard. Bien que l'on dispose de très peu d'informations sur cette ressource, le deuxième pays d'Afrique, pour les ressources en plantations forestières industrielles, est l'Algérie. Dans ce pays, les espèces dominantes ont cependant une croissance très lente. Les plus communes sont le chêne-liège (*Quercus suber*)

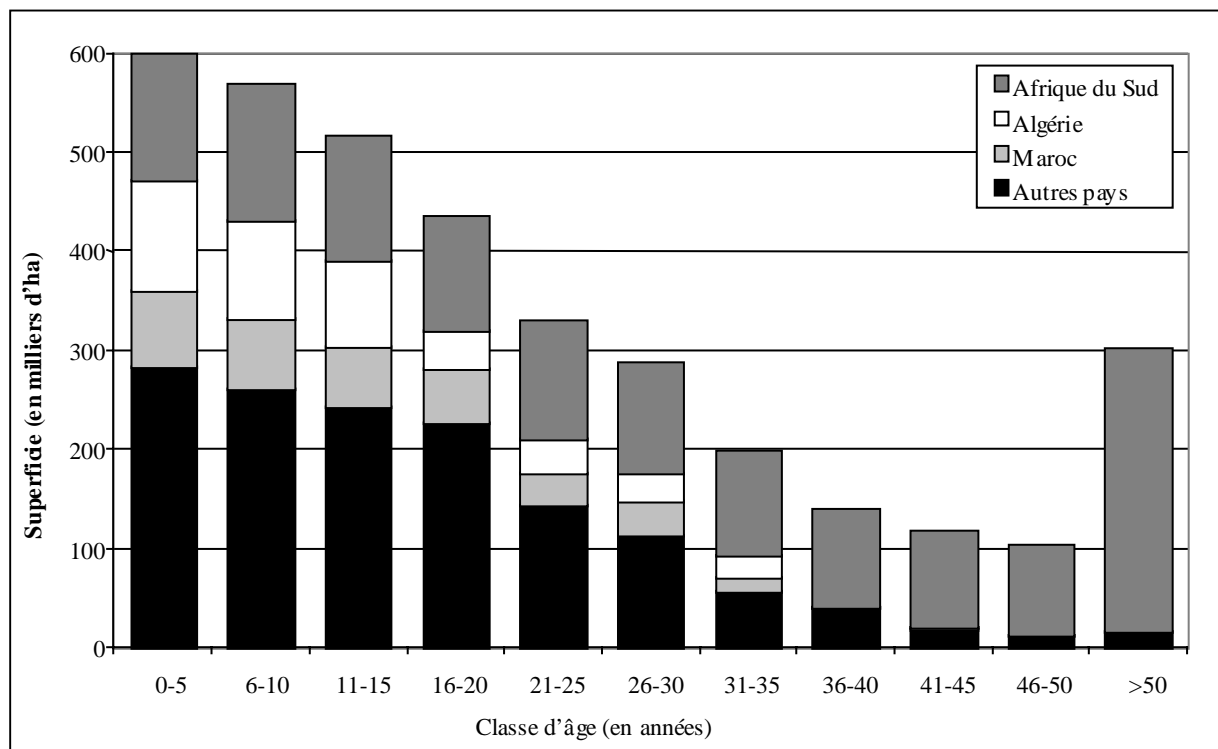
et le pin d'Alep (*Pinus halepensis*). Les autres espèces communément utilisées dans les plantations nord-africaines sont *Pinus halepensis*; *Pinus brutia*; *Eucalyptus camaldulensis*; *Eucalyptus globulus*; *Eucalyptus gomphocephala*; et divers types d'*Acacia spp.*

Parmi toutes les régions géographiques, l'Afrique est celle qui possède le plus fort pourcentage (36 pour cent) de plantations non industrielles par rapport à la superficie totale mondiale de plantations forestières, et probablement aussi la proportion la plus élevée de plantations à bois de feu. Le Soudan, l'Éthiopie et le Rwanda en particulier ont un couvert relativement étendu de plantations à bois de feu, principalement composées d'espèces d'*Eucalyptus* et d'*Acacia spp.*

Plusieurs espèces réservées à un usage spécifique sont aussi cultivées de manière extensive dans les plantations africaines. Le chêne-liège (*Quercus suber*) est planté sur de grandes surfaces en Algérie; *Acacia senegal* (source de gomme arabique) est cultivé dans des plantations du Soudan, du Sénégal et de plusieurs autres pays sahéliens; et *Acacia mearnsii* (mimosa) est utilisé pour son écorce en Afrique du Sud, au Zimbabwe et au Swaziland.

La structure des classes d'âge des plantations forestières industrielles, estimée pour 1995 en Afrique, est illustrée à la Figure 8. Comme le montre le graphique, en Afrique, les superficies occupées par des plantations appartenant aux classes d'âge plus jeunes sont légèrement plus élevées, du fait que les taux de boisement ont augmenté ces dernières années. Cependant la proportion de jeunes plantations forestières industrielles est moins grande qu'en Asie. Dans les classes les plus âgées, l'Afrique du Sud détient la plus grande part de plantations forestières industrielles. En effet, 79 pour cent de toutes les plantations forestières industrielles de plus de 30 ans se trouvent en Afrique du Sud.

**Figure 8** Estimation de la structure des classes d'âge des plantations forestières industrielles, en Afrique, en 1995



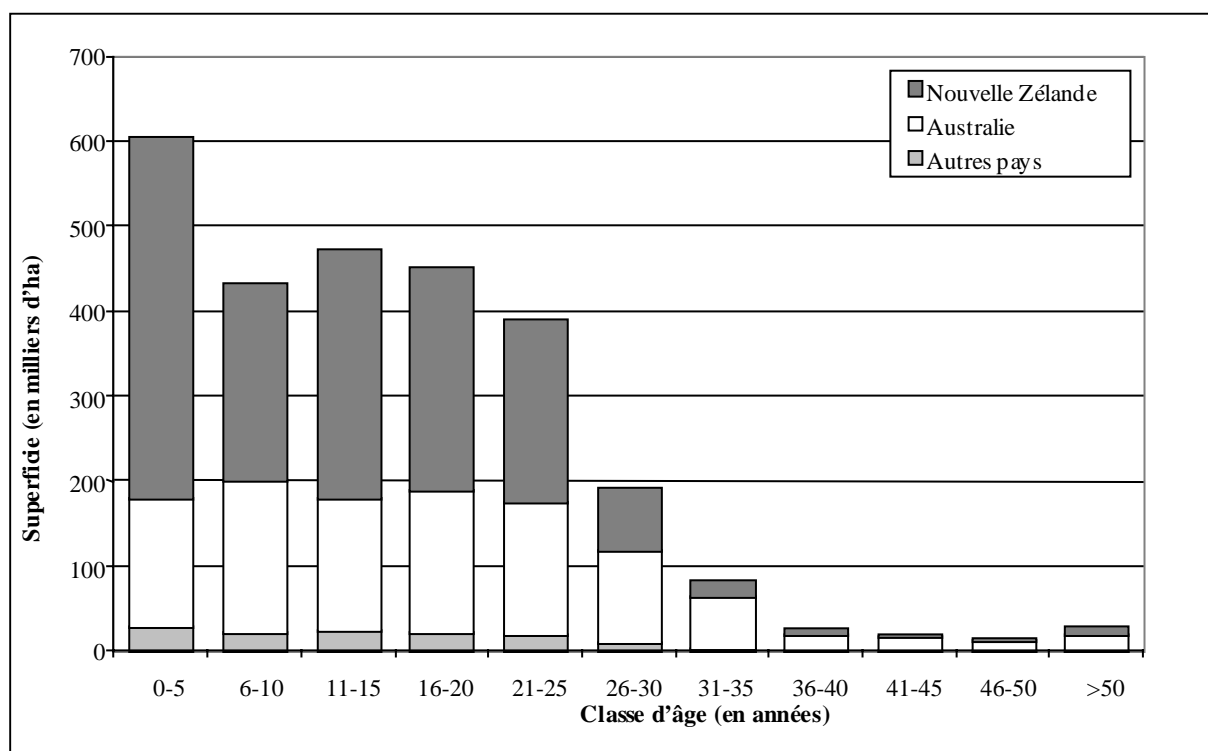
Source: Auteur.

### 2.6.3 Les plantations forestières en Océanie

Les informations régionales les plus complètes sur les plantations forestières sont celles concernant l'Océanie. L'Australie et la Nouvelle Zélande monopolisent 95 pour cent des plantations forestières de la région, avec respectivement 1 million et 1,5 million d'hectares. Ces deux pays ont récemment publié des inventaires complets de leurs plantations forestières, qui donnaient de nombreux détails sur cette ressource. L'autre pays de la région qui a une superficie significative de forêts plantées est Fidji (0,1 million d'hectares).

La principale espèce utilisée dans les plantations d'Océanie est *Pinus radiata*, qui représente 91 pour cent de la superficie de forêts plantées en Nouvelle Zélande et 62 pour cent en Australie. D'autres espèces de pins, en particulier *Pinus caribaea* à Fidji et *Pinus caribaea* et *Pinus oocarpa* dans le Nord de l'Australie, occupent la plus grande partie de la superficie restante de plantations de conifères. L'*Eucalyptus* est l'espèce feuillue la plus commune dans les plantations de la région, et on la trouve surtout en Australie. Fidji a aussi de vastes étendues de forêts plantées en mahoganis (*Swietenia macrophylla*) et en Teck (*Tectona grandis*).

**Figure 9** Estimation de la structure des classes d'âge des plantations forestières industrielles, en Océanie, en 1995



Sources: Ministère néo-zélandais des forêts; Inventaire forestier national australien; et auteur.

La structure des classes d'âge des plantations forestières de l'Océanie, estimée pour 1995, est illustrée à la Figure 9. Les classes d'âge sont mieux réparties que dans la majorité des autres régions, car on a compris très tôt l'importance que pouvaient avoir les plantations pour couvrir les besoins en bois de la région. La Nouvelle Zélande et l'Australie ont toutes les deux commencé à planter des forêts avant 1930, et de vastes étendues arrivent maintenant à l'âge d'exploitabilité, quand elles n'en sont pas déjà à leur deuxième ou troisième rotation. La

prédominance des forêts de moins de 35 ans dans la région reflète la durée des rotations normalement pratiquée dans la région (un pourcentage significatif de ces superficies sont des étendues replantées, et non de nouvelles plantations). La Nouvelle Zélande, l'Australie et Fidji prévoient de fortes augmentations de la production de bois issue de leurs plantations forestières industrielles durant la prochaine décennie.

#### 2.6.4 Les plantations forestières en Amérique du Nord et en Amérique centrale

Les Etats-Unis d'Amérique possèdent la quasi-totalité de la superficie de plantations forestières de la région Amérique du Nord et Amérique centrale, avec 18,4 millions d'hectares au total.<sup>17</sup> Parmi les autres pays de la région, seuls Cuba (0,4 million d'hectares), le Mexique (0,2 million d'hectares) et le Costa Rica (0,1 million d'hectares) ont des étendues de plantations forestières significatives.

Les plantations forestières des Etats-Unis d'Amérique sont essentiellement concentrées (90 pour cent) dans les régions du sud-est et du centre-sud, et environ 85 pour cent des plantations du pays sont composées d'essences de pins. Le pin à l'encens (*Pinus taeda*), le pin épineux (*Pinus echinata*), le pin des marais (*Pinus palustris*) et le pin d'Elliott (*Pinus elliottii*) sont les essences les plus communes de ces plantations.

Cuba, le Costa Rica et le Mexique ont tous planté diverses espèces dans les forêts qu'ils ont établies. A Cuba, les essences de pin à croissance rapide (notamment *Pinus caribaea*, *Pinus tropicalis* et *Pinus cubensis*) occupent 48 pour cent du domaine de forêts plantées. Au Costa Rica, l'espèce dominante est *Gmelina arborea* (34 pour cent de la superficie de plantations forestières), mais il existe aussi de vastes étendues plantées en Tecks (*Tectona grandis*) et en aulnes (*Alnus acuminata*). Au Mexique, les pins (notamment: *Pinus patula*; *Pinus ayacahuite*; et *Pinus strobus* var. *chiapensis*) dominent dans les plantations de conifères. On trouve une vaste gamme d'espèces (notamment: *Eucalyptus*; *Acacia*; et *Casuarina* spp) dans les forêts plantées en feuillus.

La grande majorité des plantations forestières des Etats-Unis d'Amérique et du Costa Rica sont classées comme industrielles. En revanche, plus de 40 pour cent des plantations forestières à Cuba, et plus de 60 pour cent au Mexique sont considérées comme non industrielles (Pandey 1997).

La structure des classes d'âge des plantations forestières industrielles, telle qu'elle a été estimée pour l'Amérique du Nord et l'Amérique centrale en 1995, est illustrée à la Figure 10. On note une domination absolue des plantations forestières des Etats-Unis d'Amérique, quelle que soit la classe d'âge, dans cette région, où environ 77 pour cent des plantations sont âgées de moins de 20 ans.

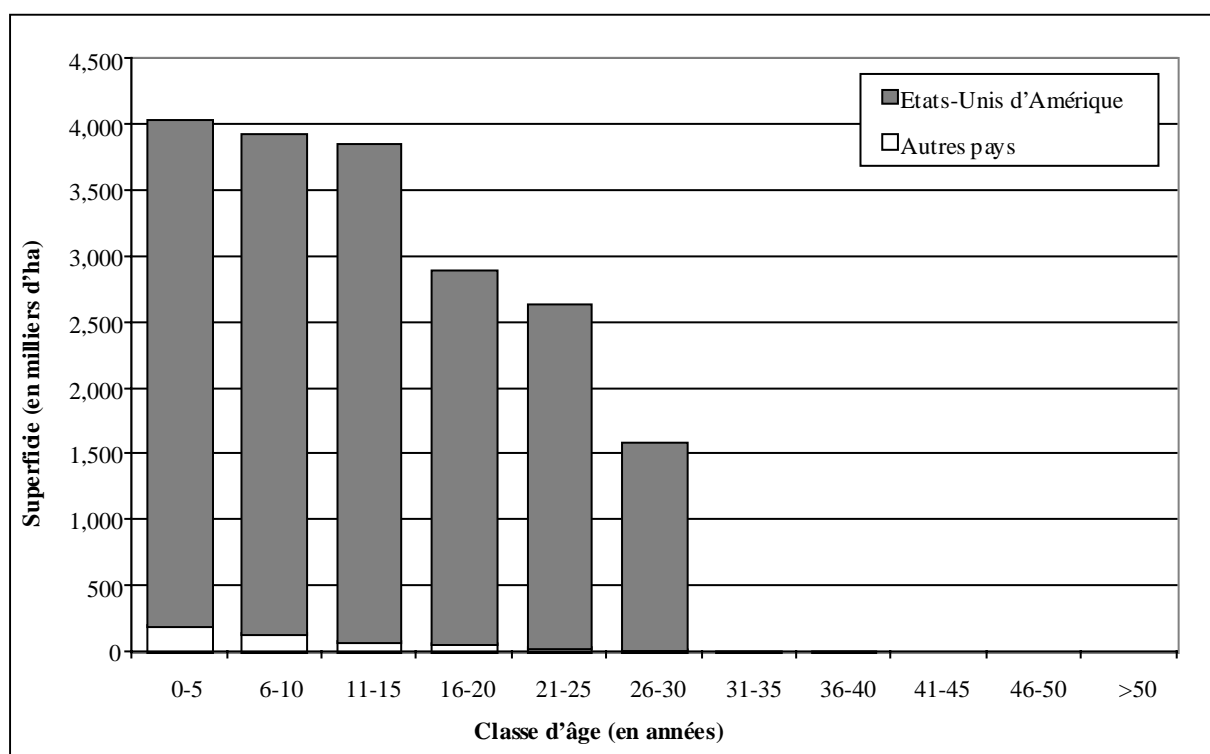
Là encore, les superficies se répartissent de manière relativement équilibrée entre les différentes classes d'âge. Au total, presque toute la superficie de plantation forestière de la

<sup>17</sup> Dans les informations fournies pour la composante sur les forêts tempérées et boréales de FRA 2000, aucune forêt du Canada n'est classée dans la catégorie des plantations forestières, de sorte que le Canada n'est pas pris en compte dans la présente analyse. Toutefois, en vertu d'autres définitions des plantations forestières, jusqu'à 6,8 millions d'hectares de forêts canadiennes sont considérées comme des plantations forestières. Par exemple, le Service des forêts canadien (1998) signale que 5,86 millions d'hectares de forêts ont été directement plantés ou ensemencés entre 1981 et 1995.

région a moins de 30 ans (ce qui reflète les rotations généralement pratiquées dans la région), et quelques plantations en sont déjà à leur deuxième ou à leur troisième rotation. Par exemple, à Cuba et au Mexique, une bonne partie de la superficie de forêts artificielles a été plantée pour la première fois entre le milieu et la fin des années 50, mais la majorité de ces superficies portent aujourd'hui des arbres de moins de 20 ans (ce qui signifie que la plupart en sont à leur deuxième rotation).

Le seul pays qui fait exception est le Costa Rica, qui n'a signalé que 2 700 hectares de plantations forestières en 1980 dans l'Evaluation des ressources forestières tropicales 1980 (FAO, 1981b). On en déduit que la majorité des plantations forestières de ce pays ont été établies au cours des 15 dernières années.

**Figure 10** Estimation de la structure des classes d'âge des plantations forestières industrielles, en Amérique du Nord et en Amérique centrale, en 1995



Source: Auteur.

### 2.6.5 Les plantations forestières en Amérique du Sud

La superficie totale des plantations forestières en Amérique du Sud a été estimée à 8,2 millions d'hectares, en 1995. 82 pour cent de cette ressource est concentré dans trois pays: le Brésil (4,2 millions d'hectares); le Chili (1,7 million d'hectares); et l'Argentine (0,8 million d'hectares). Toutefois, malgré la dominance de ces trois pays, on trouve aussi de vastes étendues de plantations dans presque tous les autres pays de la région, puisque 8 des 13 pays que compte l'Amérique du Sud ont plus de 0,1 million d'hectares de forêts chacun.

Les espèces les plus communément plantées dans les forêts d'Amérique du Sud sont les *Pinus* et les *Eucalyptus* à croissance rapide. Les *Eucalyptus* dominant (environ 3,9 millions d'hectares), devant les *Pinus* qui couvrent 3,5 millions d'hectares.

Bien que, par commodité, toute la région ait été classée zone tropicale et sous tropicale pour la présente étude, de vastes étendues situées dans la partie sud de cette région, se trouvent en réalité dans la zone tempérée et boréale. Les plantations forestières de ces zones sont dominées par les pins (en particulier *Pinus radiata*, *Pinus elliottii*, et *Pinus taeda*), qui occupent 49 pour cent de la superficie de plantation forestière en Argentine, et 78 pour cent au Chili. Les pins représentent aussi 80 pour cent de la surface de plantations forestières tropicales au Venezuela, où l'espèce la plus commune est *Pinus caribaea*.

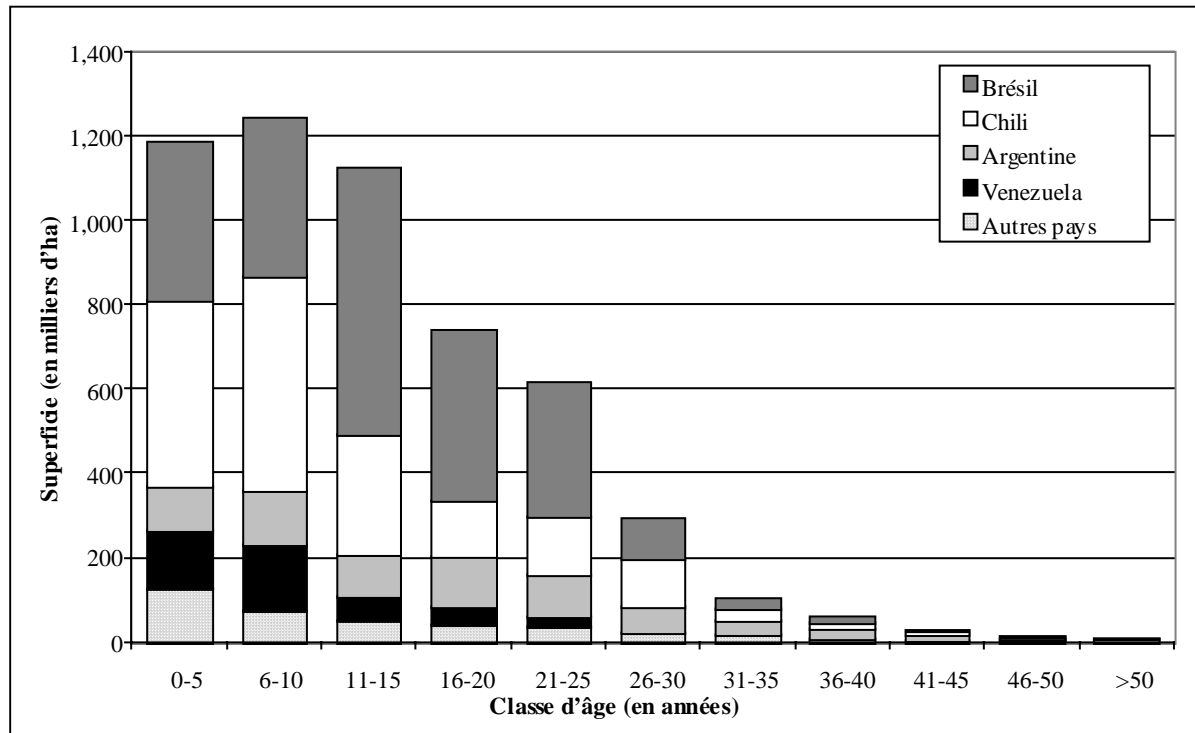
Les *Eucalyptus* sont les essences les plus communément plantées dans le reste de la zone tropicale et subtropicale d'Amérique du Sud, puisqu'elles occupent 65 pour cent de la superficie de plantation forestière au Brésil, 90 pour cent au Pérou et 80 pour cent en Uruguay. Parmi celles-ci, les plus répandues sont *Eucalyptus globulus*; *Eucalyptus grandis*; *Eucalyptus saligna*; *Eucalyptus urophylla*; *Eucalyptus deglupta*; et les hybrides F-1 des deux dernières espèces, qui sont utilisés dans la partie tropicale du Brésil.

D'après les estimations, les plantations forestières industrielles représentent 74 pour cent de la superficie totale de plantations forestières en Amérique du Sud, et le Brésil, le Pérou et l'Uruguay sont les pays qui ont le plus de plantations forestières non industrielles.

La structure des classes d'âge des plantations forestières industrielles, estimée pour 1995 en Amérique du Sud est illustrée à la Figure 11. La région est comparable aux autres régions tropicales et subtropicales, en ce sens que les classes d'âge qui dominent sont les plus jeunes, en raison des augmentations des nouvelles plantations enregistrées depuis quelques années. La superficie des plantations forestières de moins de 10 ans représente 45 pour cent de la superficie totale de plantations forestières industrielles. Dans la répartition des classes d'âge illustrée à la Figure 11, on note une caractéristique intéressante: le déclin léger, mais significatif, des taux de boisement depuis 1990, en particulier dans les quatre pays qui ont le plus de forêts plantées. Ce déclin est très probablement la conséquence des récentes réductions des divers programmes d'incitation à la plantation, dans ces pays et ailleurs dans la région.



**Figure 11** Estimation de la structure des classes d'âge des plantations forestières industrielles pour 1995, en Amérique du Sud



Source: Auteur

### 2.6.6 Les plantations forestières en Europe (pays de l'ex-URSS exclus)

Comme on l'a déjà noté, de nombreux pays d'Europe n'ont jamais fait la distinction dans leurs inventaires forestiers nationaux entre les plantations forestières et les autres types de forêts. Les pays ont bien signalé des superficies de plantations forestières dans le volume sur les forêts tempérées et boréales de FRA 2000, mais dans de nombreux cas, cette tentative est la première du genre. C'est pourquoi il a été très difficile de collecter et de confronter des données historiques sur les superficies de plantations forestières.

Dans cette analyse, la principale difficulté a été d'harmoniser les informations historiques sur les superficies plantées et replantées (trouvées dans les documents sur les pays individuels) avec les superficies de plantations forestières signalées dans le volume de FRA 2000 sur les forêts tempérées et boréales. L'une des raisons à cela est que l'on suppose que de nombreuses superficies signalées comme plantations forestières dans les données historiques sont à présent répertoriées comme semi-naturelles, conformément aux termes et aux définitions retenus pour FRA 2000. Il nous a donc fallu poser un certain nombre d'hypothèses afin d'élucider les discordances entre les données historiques sur les plantations et les données reportées dans FRA 2000. On est donc parti du principe que les superficies récemment signalées comme plantations forestières sont aussi inscrites dans cette catégorie dans FRA 2000, alors que celles qui ont été plantées il y a quelques temps sont probablement maintenant répertoriées comme des forêts semi-naturelles.

Pour expliquer notre manière de procéder, nous prendrons comme exemple la Suède. La Suède a commencé au début des années 70 à planter des *Pinus contorta* à grande échelle, et

elle signale aujourd'hui environ 550 000 hectares de forêts contenant cette espèce. Ce chiffre est très proche des 572 000 hectares de plantations forestières signalées par ce même pays dans FRA 2000. On a donc supposé que la plupart des plantations forestières de ce pays avaient été établies à partir de 1970, avec *Pinus contorta*, et que les superficies de plantations forestières précédemment enregistrées étaient aujourd'hui classées dans la catégorie des forêts semi-naturelles.

Toutefois, plusieurs pays d'Europe classent un pourcentage élevé de leurs forêts dans la catégorie des plantations forestières dans FRA 2000. Par exemple, l'Irlande et Malte rangent 100 pour cent de leur superficie forestière dans cette catégorie. D'autres pays font état d'une forte proportion de plantations forestières, notamment: le Danemark (92 pour cent), le Royaume-Uni (57 pour cent) et la Belgique (46 pour cent). Inversement, plusieurs pays européens qui ont un couvert forestier étendu ne signalent aucune plantation. C'est notamment le cas de l'Autriche, la Finlande, l'Allemagne et la République tchèque<sup>18</sup>. Ces pays ne sont pas pris en compte dans cette analyse.

Cinq pays d'Europe possèdent les deux tiers de la superficie de plantations forestières de ce continent. L'Espagne est au premier rang avec 1,9 millions d'hectares, devant le Royaume-Uni (1,4 million d'hectares), la Bulgarie et la France (1,0 million d'hectares chacun) et le Portugal (0,8 million d'hectares).

Les espèces d'épicéas, de pins et de sapins représentent le pourcentage le plus élevé de la superficie de forêts plantées en Europe. En Espagne et au Portugal, les espèces dominantes des plantations sont les pins (en particulier *Pinus pinaster*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinea* et *Pinus radiata*), ainsi que les *eucalyptus*. Au Royaume-Uni, beaucoup de forêts sont plantées en épicéas de Sitka (*Picea sitchensis*) et en sapins de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*). En France, les essences forestières les plus utilisées en plantation sont les *Populus*, l'épicéa commun (*Picea abies*) et le sapin de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*).

La structure des classes d'âge des plantations forestières industrielles estimée pour 1995 en Europe est illustrée par la Figure 12. On note que la répartition de la superficie de plantations forestières entre les différentes classes d'âge est relativement équilibrée en Europe, avec des pourcentages significatifs de la superficie plantée dans les classes d'âge allant de 30 à 50 ans, ou supérieure à 50 ans. Sur les 5 pays qui ont le couvert de plantations le plus étendu, la France est celui qui a la plus grande proportion de forêts dans les classes les plus âgées. Au Royaume-Uni, les classes d'âge sont distribuées de manière relativement égale, alors que l'Espagne, le Portugal et la Bulgarie tendent à avoir une proportion relativement élevée de plantations dans les classes d'âge les plus jeunes.

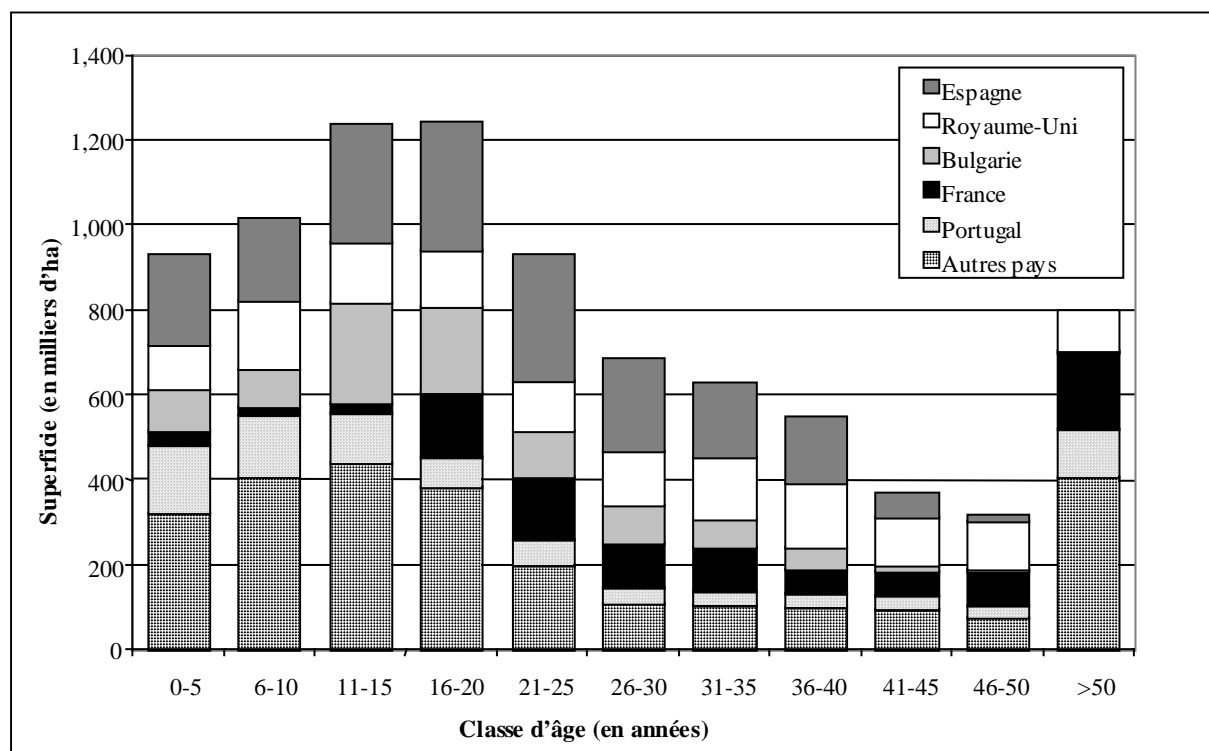
18

Dans le volume sur les forêts tempérées et boréales de FRA 2000, la clause suivante a été ajoutée aux termes et définitions généraux des plantations forestières utilisés pour tous les autres pays:

*“Sont exclus: les peuplements qui ont été établis par plantation, mais qui n'ont pas été soumis à un aménagement intensif pendant une période significative: ces peuplements sont considérés comme semi-naturels.”*

On présume donc que dans ces pays, d'importantes superficies de forêts sont considérées comme appartenant à cette catégorie et ne sont pas répertoriées comme plantations forestières.

**Figure 12** Estimation de la structure des classes d'âge des plantations forestières industrielles en Europe, en 1995



Source: Auteur.

### 2.6.7 Les plantations forestières dans les pays de l'ex-URSS

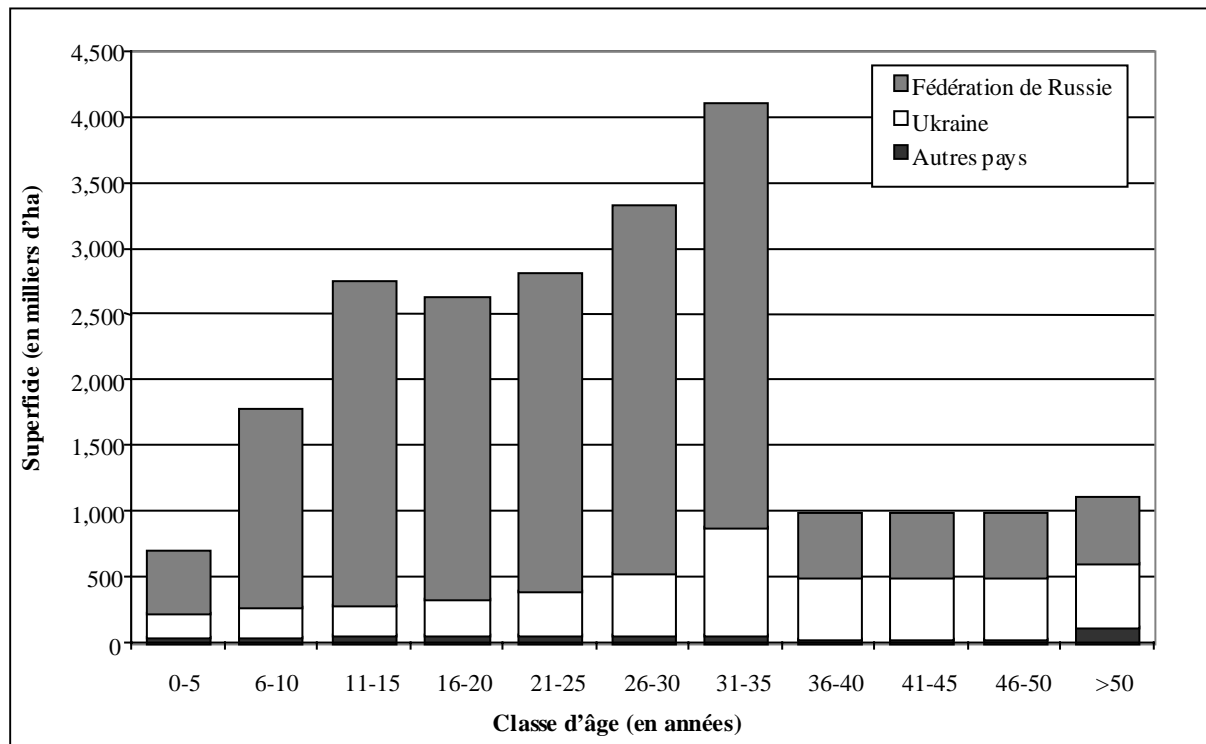
Les 15 pays de l'ex-URSS ont aussi été inclus dans le volume sur les forêts tempérées et boréales de FRA 2000, et tous ont signalé des superficies de plantations forestières. La Fédération de Russie détient le pourcentage le plus élevé de plantations forestières dans cette région (17,3 millions d'hectares), mais 2 pour cent seulement de ses forêts sont classées dans la catégorie des plantations. L'Ukraine vient en second, avec 47 pour cent de la superficie totale de forêts dans la catégorie des plantations. Le Bélarus, l'Estonie, la Lettonie et la Lituanie ont un couvert de plantations forestières beaucoup plus réduit, quoique significatif. Tous les autres pays de l'ex-URSS signalent de petites étendues de plantations forestières, mais on n'a pratiquement aucune information à leur sujet, de sorte qu'ils ont été exclus de la présente étude.

On dispose aussi de très peu d'informations sur la composition spécifique des plantations forestières dans cette région. Selon Pandey (1995), en 1988, les espèces des plantations se répartissaient comme suit, en URSS: pins - environ 52%; épicéa - 24%; chêne - 6%; et cèdre - 1%. Ces pourcentages n'ont probablement pas varié de façon significative depuis 1988.

On trouve des informations sur la structure des âges des plantations forestières en Fédération de Russie dans les comptes nationaux sur les forêts et bon nombre de ces données sont maintenant accessibles grâce à des projets de recherche forestière de l'Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués (IIASA), à Laxembourg (Autriche). Ainsi, Shvidenko et Nilsson (1997) ont publié une série chronologique montrant la superficie cumulée de plantations forestières, qui peut être utilisée pour estimer, par dérivation, la structure des

classes d'âge des plantations forestières de la Fédération de Russie. Shvidenko et Nilsson notent que, entre 1961 et 1993, d'importants efforts de boisement ont été accomplis en Fédération de Russie, mais que les taux de survie dépassaient rarement 55 à 60 pour cent.

**Figure 13** Estimation de la structure des âges des plantations forestières industrielles, dans les pays de l'ex-URSS, en 1995



Source: Auteur.

La Figure 13 montre la répartition des classes d'âge des plantations forestières industrielles, telle qu'elle a été estimée pour 1995 dans les pays de l'ex-URSS. Un pourcentage significatif (56 pour cent) des forêts de la Fédération de Russie ont été plantées avant 1973 et ont donc aujourd'hui plus de 25 ans. Les efforts de boisement se sont nettement ralentis après 1988 et, compte tenu de l'effondrement de la production de bois rond dans ce pays depuis 1992, on peut raisonnablement supposer que le taux de boisement entre 1990 et 1995 a été négligeable. Une tendance similaire peut être observée en Ukraine, où des initiatives de régénération des forêts et de reboisement à grande échelle ont été mises en œuvre tout au long de la décennie 60, mais se sont par la suite ralenties, en particulier à partir de 1980.

## **2.7 Rendements et durée des rotations des plantations forestières**

Dans de nombreux pays, les politiques forestières ont encouragé l'établissement de plantations pour l'approvisionnement en bois rond. Dans certains cas, cette stratégie visait à répondre à la demande croissante dans les endroits où la production des forêts naturelles était très faible (ex: plantations forestières pour la production de bois de feu en Inde). Dans d'autres, les plantations étaient considérées comme un complément important aux ressources des forêts naturelles (ex: Indonésie), ou étaient censées les remplacer complètement (ex: Nouvelle Zélande). Compte tenu de cette tendance, ces politiques ne sauraient être analysées sans répondre aux questions suivantes:

- Quelle est la contribution actuelle des plantations forestières aux approvisionnements régionaux et mondiaux en bois rond?
- Quelle est la quantité de bois ronds qui pourra être issue des plantations forestières à l'avenir?
- Quels sont les impacts écologiques des plantations forestières et dans quelle mesure ce modèle de développement du secteur forestier est-il viable, à long terme?
- Quels sont les effets des plantations forestières sur l'ensemble des valeurs des forêts?

Pour tenter de faire la lumière sur les deux premières questions, quatre variables sont fondamentales: la superficie présente et future projetée des plantations forestières; les espèces utilisées dans les plantations; la distribution des classes d'âge dans les plantations forestières, et la croissance ou l'accroissement annuel moyen projetés dans les plantations forestières. Plusieurs autres facteurs entrent aussi en jeu, par exemple la durée des rotations et les régimes sylvicoles adoptés dans les plantations forestières; la mortalité des arbres; le potentiel offert par les améliorations génétiques pour accroître les rendements; et la qualité globale de l'aménagement dans les plantations forestières. Toutefois, ces derniers facteurs sont très secondaires par rapport aux principales variables, qui sont la superficie et le rendement des plantations forestières.

Les sections précédentes ont fait un bilan de la composition spécifique, des superficies et des distributions des classes d'âge des plantations forestières dans le monde. La présente section se penche sur la dernière des grandes variables identifiées plus haut, à savoir les rendements (et, par la même occasion, la durée des rotations) généralement obtenus dans les plantations forestières.

### **2.7.1 Rendements estimés des plantations forestières – vue d'ensemble**

Pour établir un modèle de la production de bois rond qui pourra être tirée des plantations forestières à l'avenir, il faut avoir des informations sur les rendements moyens auxquels on peut raisonnablement s'attendre, si les conditions d'exploitation sont normales. Malheureusement ces informations sont rares et souvent imprécises.

Il existe de nombreuses études sur les rendements des différentes espèces, obtenus dans des plantations expérimentales ou dans le cadre d'essais. Toutefois, les rendements des

plantations gérées à l'échelle commerciale ont de grandes chances d'être très éloignés de ces résultats, en raison de la qualité variable des terres, de l'établissement et de la sylviculture. Les entreprises commerciales obtiennent aussi généralement des rendements plus bas que ceux signalés dans les ouvrages de recherche, car la qualité de l'établissement et de la sylviculture est moins bonne.

L'évaluation des rendements qui pourraient être obtenus dans des conditions d'exploitation normales est cruciale, car une variation infime du rendement peut avoir un impact majeur sur le volume des coupes finales. Par exemple, si les résultats de la recherche indiquent qu'une essence aura une croissance de 7 m<sup>3</sup>/ha/an, alors que la croissance n'est que de 5 m<sup>3</sup>/ha/an dans des entreprises commerciales, l'utilisation du premier chiffre reviendrait à surestimer de 40% le volume de la coupe finale. Ainsi, au niveau global, il est très important de ne pas surestimer les rendements potentiels probables en bois ronds (sur la base des résultats des recherches), car cela fausserait les prévisions de la production future potentielle totale.

Une base de données sur les rendements des plantations forestières par espèce et par pays est en cours de création à la FAO. Cette base de données, qui porte principalement sur les pays tropicaux, est élaborée dans le cadre d'un processus en plusieurs étapes, prévoyant la recherche d'informations dans des documents, des visites de terrain, des opinions ou des études d'experts, et pour finir, l'ajustement et la validation des estimations des rendements, par des experts nationaux. Etant donné qu'il n'existe pas d'enquêtes statistiques nationales sur les rendements des plantations, ce processus repose dans une large mesure sur l'opinion et le jugement d'experts. Cependant, cette approche devrait déboucher sur des estimations raisonnablement exactes, stables et fiables, même si elles manquent un peu de précision.

Les projections de la production potentielle future de bois rond issue des plantations forestières ont été établies sur la base des fourchettes de rendement moyen estimé reportées dans le Tableau 6 et le Tableau 7 ci-après. Or ces chiffres sont en général considérés comme pessimistes, car les rendements donnés sont à l'extrémité inférieure de la fourchette des rendements potentiels futurs. Par exemple, dans les projections de la production potentielle future de bois rond issue des plantations forestières du Brésil, on s'est basé sur des rendements compris entre 16 m<sup>3</sup>/ha/an et 25 m<sup>3</sup>/ha/an pour les espèces d'*Eucalyptus*. Or, l'*Associação Brasileira de Celulose e Papel* (1999) estime que le rendement moyen des espèces d'*Eucalyptus* dans les plantations de ce pays est en réalité de 45 m<sup>3</sup>/ha/an. Cette différence révèle un certain nombre de problèmes qui peuvent se poser lorsque l'on estime des rendements moyens, par exemple: les variations des rendements entre les premières et les dernières enquêtes, l'ampleur des enquêtes sur lesquelles se fondent les estimations de rendement, et la provenance des données (sont-elles dérivées de parcelles de recherche ou d'enquêtes effectuées sur le terrain par des entreprises commerciales?). Les rendements retenus étant tout en bas de la fourchette, il y a peu de chances pour que les résultats de l'exercice de modélisation surestiment la production potentielle future de bois rond issue des plantations forestières.

### 2.7.2 Rendements des plantations forestières en zone tropicale et subtropicale

Le Tableau 6 donne une indication des rendements des espèces feuillues poussant dans des plantations forestières des zones tropicales et subtropicales. Comme on le voit, les essences les plus productives sont les *Eucalyptus*, *Acacia mangium* et *Gmelina arborea*. Les essences

dont le bois est généralement plus prisé, comme le Mahogani (*Swietenia macrophylla*) et le Teck (*Tectona grandis*), tendent à avoir des rendements inférieurs à ceux des espèces qui ont une moindre valeur marchande.

Les régions où les rendements sont les plus élevés sont, dans l'ordre, l'Amérique du Sud, l'Asie et l'Afrique. Ces différences de rendement s'expliquent sans doute plus par des variations de l'intensité et de la qualité de l'aménagement que par les conditions de végétation.

On estime que le rendement des essences de pins poussant en zone tropicale et subtropicale s'échelonnent entre 20 m<sup>3</sup>/ha/an pour *Pinus radiata* dans les zones tempérées de l'Amérique du Sud et de l'Australie et 12 à 15 m<sup>3</sup>/ha/an pour *Pinus caribaea* en Amérique centrale et en Amérique du Sud.

En règle générale, les plantes et les arbres poussent plus vite en zone tropicale et subtropicale qu'en zone tempérée et boréale. On peut donc logiquement s'attendre à des rendements plus élevés près des Tropiques. Toutefois, la qualité des stations forestières est très variable dans la plupart des pays, ce qui peut avoir une influence significative sur les rendements. Le climat, l'altitude et la géomorphologie locaux, l'adaptabilité d'une espèce à un site et l'impact des ravageurs et des maladies sont d'autres facteurs qui ont un impact notable sur la productivité. Globalement, la grande variabilité des rendements que l'on obtient actuellement en zone tropicale et subtropicale donne à penser que le rendement moyen des plantations forestières peut être considérablement amélioré dans la plupart des pays de cette zone.

Les recherches actuelles sur la culture des *Eucalyptus* donnent un bon exemple de ce potentiel. Aujourd'hui, les grandes plantations d'eucalyptus dépassent rarement 25 m<sup>3</sup>/ha/an, mais d'importants progrès pourraient bien être accomplis dans le futur proche. Ainsi, au Brésil, des rapports signalent que des boutures racinées d'*Eucalyptus*, plantées à titre d'essai, ont d'ores et déjà donné des rendements allant jusqu'à 100 m<sup>3</sup>/ha/an (South, 1998). Toutefois, on ignore dans quelle mesure ces résultats pourraient être répétés dans des plantations forestières à grande échelle, et l'on s'interroge sur l'incidence possible d'autres problèmes fréquents dans des plantations d'essences à très haut rendement. (ex: qualité médiocre du bois ou vulnérabilité aux maladies ou au vent (chablis)).

Les possibilités d'augmenter les rendements des plantations forestières tropicales et subtropicales sont considérables, non seulement grâce à la génétique et à la sélection des végétaux, mais aussi en améliorant les systèmes d'aménagement et en investissant dans des traitements sylvicoles. Par exemple, les taux d'échec de plantation dans les forêts de la zone tropicale et subtropicale sont souvent élevés: ainsi, Pandey (1995) signale des taux de réussite de 26 pour cent seulement aux Philippines, 47 pour cent au Laos et 57 pour cent en Colombie, et des taux d'échec allant jusqu'à 70 pour cent dans certains cas particuliers ! Un certain nombre d'autres améliorations pourraient aussi élever sensiblement les rendements, notamment: le choix d'espèces mieux assorties au site; l'amélioration de l'entreposage, de la manutention et de la plantation du matériel végétal; et des investissements dans la préparation des sites et l'amélioration des sols, le désherbage, l'élagage et l'éclaircissage. De fait, ces améliorations offrent probablement plus de possibilités d'accroître les rendements que les progrès de la génétique et des techniques de sélection; en outre elles peuvent être appliquées sur de plus vastes étendues.

**Tableau 6 Rendements indicatifs des plantations forestières, par espèces feuillues et par pays, en zone tropicale et subtropicale**

Espèce	Rendement m <sup>3</sup> /ha/an	Pays
<i>Acacia auriculiformis</i>	6.5 - 10.0	Bangladesh, Bénin, Haïti, Inde, Madagascar, Myanmar, Philippines, Sierra Leone, Sri Lanka, Thaïlande et Viet Nam
<i>Acacia mangium</i>	12.0 - 19.0 8.0 - 12.5	Indonésie, Malaisie et Papouasie-Nouvelle-Guinée Bangladesh, Laos, Panama, Philippines, Sierra Leone, Sri Lanka et Viet Nam
<i>Casuarina species</i>	5.0 - 7.5 1.5 - 2.5	Inde et Viet Nam Angola, Bénin, Cuba, Kenya, Madagascar, Maurice, Mozambique, Sénégal, Somalie et Thaïlande
<i>Dalbergia sissoo</i>	3.0 - 5.0	Bangladesh, Bhoutan, Burkina Faso, Inde, Népal, Nigéria et Pakistan
<i>Eucalyptus spp.</i>	16.0 - 25.0 12.0 - 19.0  8.0 - 12.5  6.5 - 10.0 4.0 - 6.0	Argentine, Brésil, Chili et Uruguay Australie, Rép. du Congo, Malawi, Papouasie-Nouvelle-Guinée, Afrique du Sud, Swaziland, Ouganda, Zambie et Zimbabwe Burundi, Chine, Colombie, RPD du Congo, Costa Rica, Cuba, Equateur, El Salvador, Ethiopie, Gabon, Guatemala, Kenya, Madagascar, Maurice, Nicaragua, Nigéria, Pakistan, Paraguay, Pérou, Philippines, Iles Salomon, Tanzanie, Thaïlande et Venezuela Malaisie et Sierra Leone Algérie, Angola, Bangladesh, Bénin, Bolivie, Burkina Faso, Cameroun, Cap Vert, Tchad, Inde, Indonésie, Laos, Lesotho, Mali, Maroc, Mozambique, Myanmar, Namibie, Népal, Niger, Rwanda, Sénégal, Sri Lanka, Soudan, Togo, Tunisie et Viet Nam
<i>Gmelina arborea</i>	12.0 - 19.0	Belize, Bhoutan, Bolivie, Brésil, Burkina Faso, Colombie, RPD du Congo, Costa Rica, Côte D'Ivoire, Cuba, Dominique, Gambie, Ghana, Guatemala, Guinée, Indonésie, Laos, Libéria, Malawi, Malaisie, Mali, Nicaragua, Nigéria, Philippines, Sierra Leone, Iles Salomon et Venezuela
<i>Swietenia macrophylla</i>	5.0 - 7.5	Bangladesh, Bénin, Cameroun, Dominique, Fidji, Guatemala, Indonésie, Jamaïque, Nigéria, Philippines, Iles Salomon, Sri Lanka, St-Vincent-et-les-Grenadines et la Trinité-et-Tobago
<i>Terminalia species</i>	8.0 - 12.5 6.5 - 10.0  5.0 - 7.5	Costa Rica et Côte D'Ivoire Rép. du Congo, RPD du Congo, Guinée, Nigéria, Papouasie-Nouvelle-Guinée, Sénégal, Sierra Leone et Iles Salomon Bhoutan, Inde et Jamaïque
<i>Tectona grandis</i>	8.0 - 18.0  4.0 - 6.0	Belize, Colombie, Costa Rica, Jamaïque, Nicaragua, Panama et la Trinité-et-Tobago Bangladesh, Bénin, Bhoutan, Burkina Faso, Côte D'Ivoire, Equateur, Ghana, Inde, Indonésie, Laos, Libéria, Malaisie, Myanmar, Nigéria, Papouasie- Nouvelle-Guinée, Philippines, Sénégal, Iles Salomon, Sri Lanka, Soudan, Tanzanie, Thaïlande, Togo et Viet Nam

Notes: Les rendements sont mesurés par l'accroissement annuel moyen (AAM) sur la durée «probable» de la rotation. Ces rendements, qui ont été utilisés dans le processus de modélisation, sont donnés à titre indicatif et ne sont que des estimations très générales des rendements moyens prévus. Ces chiffres ont été compilés par Leech (1998) et par l'auteur.



### 2.7.3 Rendements des plantations forestières en zone tempérée et boréale

Le Tableau 7 donne des informations sur les rendements des plantations forestières dans la région tempérée et boréale. On note que les espèces les plus productives sont généralement les *Eucalyptus* et les *Pinus*, en particulier si elles sont plantées dans les zones les plus chaudes. Là encore, les espèces feuillues les plus prisées (*Quercus* et *Fagus*) tendent à avoir un rendement plus faible.

Les *Populus* et les *Salix* (saules) ont aussi des rendements potentiels élevés. Par exemple, des rendements supérieurs à 40 m<sup>3</sup>/ha/an ont été atteints sur des parcelles expérimentales plantées en *Populus*. Toutefois, en général, ces essences ne sont pas utilisées pour la production de bois rond industriel (sauf occasionnellement pour la production de bois de trituration), mais les *Populus* sont souvent plantés comme arbres-abri, pour protéger les ressources en sol et en eau, ou, parfois, pour produire du bois de feu. Les espèces *Salix* à haut rendement peuvent également être intéressantes, comme source de bio-énergie, dans les cas où elles peuvent être traitées en taillis à courte rotation, sur ces cycles de trois à cinq ans.

Par rapport à la zone tropicale et subtropicale, les plantations forestières de la zone tempérée et boréale ont souvent des rendements plus faibles. En effet, en règle générale, le rendement potentiel maximal d'une essence individuelle est fortement lié, de manière négative, à la latitude. Ainsi, en général, les rendements des plantations forestières situées dans les parties tempérées de la zone tempérée et boréale sont plus bas qu'en zone tropicale ou subtropicale, mais généralement plus élevés que dans la partie boréale.

Les principaux facteurs qui limitent les rendements des plantations forestières, en zone tempérée et boréale, sont la température et la longueur de la saison de croissance. C'est pourquoi la latitude, l'exposition et l'altitude sont d'importantes contraintes, même si, dans quelques zones, d'autres variables peuvent représenter un frein encore plus grand. Nous voulons parler des conditions climatiques générales (vitesse du vent et précipitations moyennes) et de certains facteurs spécifiques au site comme le drainage, les disponibilités en nutriments et l'épaisseur du sol.

Vu les niveaux de technologie actuels, les possibilités d'augmenter de façon significative les rendements sont probablement d'une manière générale plus réduites en zone tempérée et boréale qu'en zone tropicale et subtropicale. Les progrès des techniques de sélection végétale et de la génétique ont bien apporté quelques gains de productivité, mais ils ne sont en rien comparables avec ceux qui ont été obtenus avec des *Eucalyptus*, en zone tropicale et subtropicale. Là encore, l'amélioration de l'aménagement des forêts et les investissements sylvicoles sont probablement les deux voies qui peuvent conduire aux gains de rendements les plus grands et les plus diffus. Ces gains devraient néanmoins rester relativement limités étant donné que la qualité de l'aménagement des plantations forestières tempérées et boréales est déjà, dans l'ensemble, satisfaisante.

**Tableau 7 Rendements indicatifs des plantations forestières, par espèce et par pays dans la zone tempérée et boréale**

Espèce	Rendement m <sup>3</sup> /ha/an	Pays
<i>Pinus</i> spp.	18.0 - 24.0	Nouvelle Zélande
	4.0 - 14.0	Japon, Portugal, Espagne, Turquie, Royaume-Uni et Etats-Unis d'Amérique,
	2.0 - 10.0	Belgique, Danemark, France, RPD de Corée, Rép. de Corée, Lettonie, Libye, Lituanie, Suède, Syrie et Ukraine
	1.0 - 5.0	Fédération de Russie
<i>Picea</i> et <i>Abies</i> spp	12.0 - 18.0	Irlande
	8.0 - 16.0	Danemark, France, Turquie, Ukraine, Royaume-Uni et Etats-Unis d'Amérique
	4.0 - 12.0	Lettonie, Lituanie et Fédération de Russie
<i>Larix</i> spp	4.0 - 12.0	Japon, RPD de Corée, Rép. de Corée, Royaume-Uni et Etats-Unis d'Amérique
<i>Cupressus</i> et <i>Chamaecyparis</i> spp	2.0 - 8.0	Japon et Syrie
<i>Cedrus</i> et <i>Cryptomeria</i> spp	4.0 - 10.0	Japon, Lettonie, Lituanie, Fédération de Russie, Turquie et Ukraine
<i>Eucalyptus</i> spp	10.0 - 15.0	Espagne, Portugal et Etats-Unis d'Amérique
	5.0 - 10.0	Libye and Syrie
<i>Quercus</i> spp	2.0 - 8.0	France, Lettonie, Lituanie, Portugal, Fédération de Russie, Espagne, Turquie, Ukraine, Royaume-Uni et Etats-Unis d'Amérique
<i>Fagus</i> spp	2.0 - 12.0	Danemark, France, Espagne, Turquie, Royaume-Uni et Etats-Unis d'Amérique
<i>Populus</i> spp	8.0 - 25.0	France et Italie
<i>Betula</i> spp	4.0 - 10.0	Rép. de Corée, Finlande, Suède, Royaume-Uni et Etats-Unis d'Amérique

Sources: sources diverses compilées par l'auteur.

#### 2.7.4 Durée des rotations dans les plantations forestières

Dans les régimes forestiers basés sur la coupe rase et la replantation, la durée de la rotation correspond au temps qui s'écoule entre l'établissement (c'est-à-dire la plantation des arbres) et la coupe finale de tout le peuplement. Dans les forêts aménagées en taillis fureté où le terrain est continuellement couvert ou en futaie jardinée, la durée de la rotation, ou cycle de coupe, est la période qui s'écoule entre deux récoltes principales de bois rond.

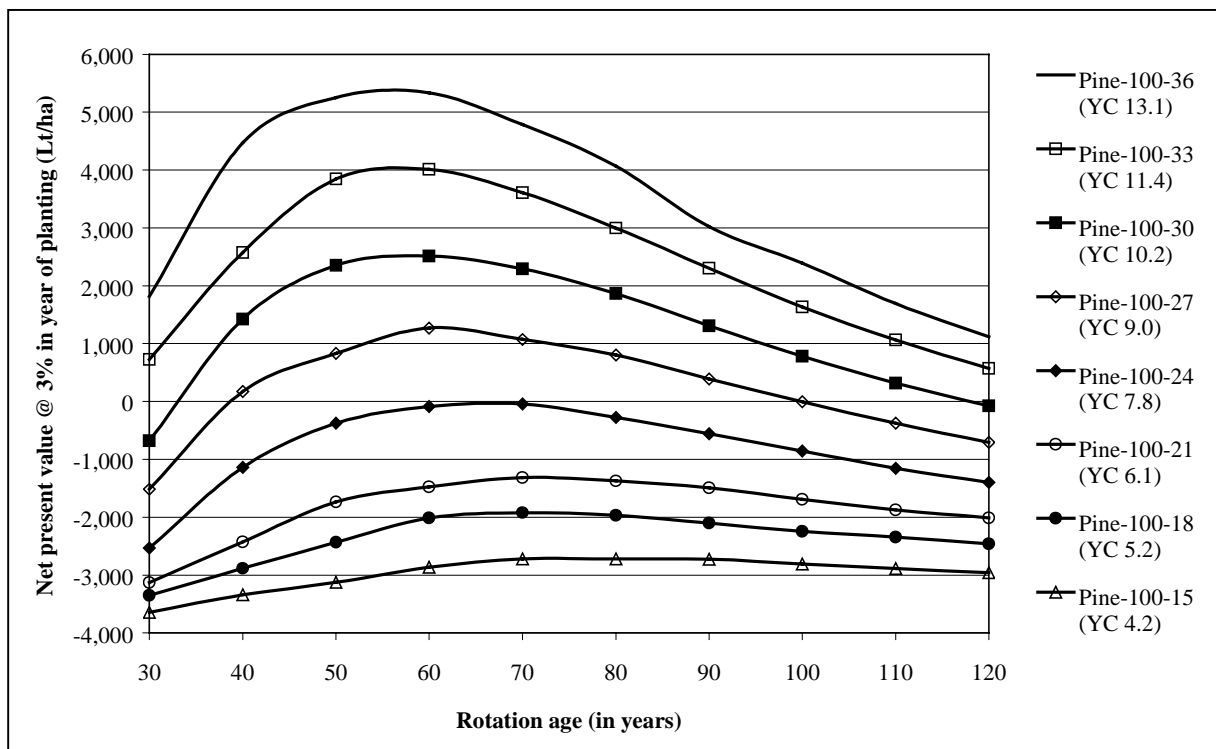
La durée des rotations est déterminée par un certain nombre de facteurs, en particulier:

- les taux de croissance (qui dépendent de la productivité du site, de la sylviculture, de l'espèce, des régimes d'éclaircie et de l'espacement);
- les propriétés du bois et des fibres que l'on souhaite obtenir;
- les contraintes inhérentes au site (ex: vulnérabilité aux dégâts dus au vent);

- certains facteurs socio-économiques (ex: valeurs d'agrément et revenus des activités récréatives, qui tendent à augmenter avec l'âge des arbres);
- le taux de rendement ou la rentabilité de la production de bois rond, pendant la rotation.

Ce dernier facteur, c'est-à-dire la rentabilité, est le premier à conditionner le choix de la périodicité des coupes (rotation) dans les plantations forestières industrielles. Vient ensuite le taux de croissance, ou le rendement prévu de la plantation.

**Figure 14** Effet du rendement sur la durée économiquement optimale de la rotation, pour des espèces *Pinus*, dans des plantations forestières, en Lituanie



Notes: Les données sur les coûts et les prix, qui ont été utilisées pour ces calculs, sont tirées de Whiteman (1999). En 1999, le taux de change était de 1 \$E.-U. pour 4 Lit (Lt). Les classes de rendement sont mesurées par la hauteur des arbres dominants, en mètres, à 100 ans (ex: la mention «Pin 100-18» signifie 18 mètres de haut à 100 ans). Une estimation grossière de l'AAM maximal, en m³/ha/an est également donnée en légende (YC 4,2 signifie AAM maximal de 4,2m³/ha/an).

Les ouvrages d'économie forestière sont très prolixes sur les méthodes de calcul des durées économiquement optimales des rotations (ex: voir Johansson et Lofgren, 1985). D'une manière générale, les rotations tendent à être plus courtes lorsque ceux qui exploitent les plantations privilégient fortement le présent par rapport au futur (ce qui signifie qu'ils utilisent un taux d'intérêt, ou d'actualisation, élevé pour calculer la durée économiquement optimale de la rotation) ou, plus généralement, lorsqu'ils cherchent à maximiser la rentabilité de leurs plantations forestières.

Les rotations économiquement optimales tendent à être d'autant plus courtes que les rendements sont élevés. Par exemple, la Figure 14 montre l'effet du rendement sur la durée économiquement optimale de la rotation, pour des *Pinus*, en Lituanie (la durée optimale est

celle pour laquelle la valeur actuelle nette – qui est calculée ici à l'aide d'un taux d'actualisation de 3% - est à son maximum). Cette durée, qui est de 80 ans dans les classes de rendement inférieures, tombe à 55 ans dans les classes supérieures.

Le concept de la durée économiquement optimale de la rotation est surtout utile pour la planification à long terme, pour déterminer le moment où le bois des forêts plantées devrait être coupé. A court terme, les durées des rotations sont souvent modifiées pour tenir compte des conditions présentes du marché. C'est souvent le cas dans des blocs de plantation d'un seul tenant où il est possible d'avancer ou de retarder la coupe définitive sans trop de problèmes, mais cela se fait plus rarement dans les grandes plantations composées d'espèces mélangées de tous les âges, ou lorsque les exploitants de la forêt sont confrontés à des pénuries de bois ronds ou à des problèmes de trésorerie.<sup>19</sup>

### ***Encadré 2 “La Foresterie du millénaire” – Changer la périodicité des coupes en Nouvelle Zélande***

En 1998, la société néo-zélandaise Carter Holt Harvey Ltd. (CHH), a annoncé son intention de modifier sa stratégie d'aménagement des plantations forestières de *Pinus radiata* pour les vingt années suivantes. Dans le cadre de sa stratégie “Foresterie du millénaire”, CHH projette de planter 555 arbres par hectare, et de les couper à l'âge de 20 ans, sans avoir pratiqué ni élagages ni éclaircies. Ceci est en contraste frappant avec les régimes traditionnels néo-zélandais qui étaient directement axés sur la production de grumes de sciages et qui préconisaient l'élagage des arbres à 6 mètres, des éclaircies jusqu'à obtenir un peuplement d'environ 250 tiges à l'hectare, et la coupe des arbres entre 28 et 32 ans. CHH est convaincue que dans 20 ans, les surprix obtenus pour le bois clair de *Pinus radiata* auront diminué et qu'avec les nouvelles technologies de transformation, il deviendra rentable de convertir les fibres et le bois non élagué en produits qui pourront concurrencer directement les bois de sciage de couleur claire.

En substance, la stratégie de CHH est centrée sur la rationalité économique. Elle cherche à maximiser la production de fibres et à raccourcir la période entre l'investissement et l'obtention des recettes. La stratégie a été extrêmement controversée en Nouvelle Zélande, où ses détracteurs contestent la validité des hypothèses sur la valeur (et les propriétés) des arbres cultivés sur des rotations plus courtes et font valoir que, écologiquement parlant, plus les rotations sont courtes, plus une plantation s'éloigne des «bonnes» caractéristiques des forêts naturelles et se rapproche des «mauvais» modèles de culture.

*Source: adapté d'après le New Zealand Journal of Forestry (1999).*

Les autres facteurs qui peuvent avoir une influence sur les rotations sont les règlements édictés par les gouvernements et l'évolution des technologies. Dans certains pays, la durée des rotations est spécifiée dans les réglementations nationales ou implicitement imposée à travers des réglementations de l'exploitation. Par exemple, en Lituanie, les réglementations actuelles exigent que les exploitants des forêts adoptent dans leurs plantations des rotations un peu plus longues que la durée considérée comme économiquement optimale. Un certain nombre d'autres pays d'Europe centrale et orientale ont des réglementations similaires, généralement justifiées sur la base des avantages non commerciaux (valeurs d'agrément, de protection et de la diversité biologique) associés aux arbres plus âgés. En revanche, l'évolution des technologies tend à jouer en sens inverse et à favoriser un raccourcissement des rotations, en accroissant la valeur et les débouchés commerciaux des bois ronds de petites dimensions (voir **Error! Reference source not found.**).

<sup>19</sup> Les stratégies de maximisation du profit varient suivant la taille et la structure des classes d'âge des plantations forestières gérées par un seul propriétaire et leurs objectifs d'aménagement à long terme. Par exemple, un exploitant qui a de nombreuses plantations forestières de classes d'âge différentes aura des besoins de trésorerie et une stratégie de production de bois rond différents de ceux d'un plus petit propriétaire qui n'a qu'une petite plantation équienne.

Comme le sous-entend l'analyse qui précède, les durées des rotations adoptées dans les plantations forestières sont extrêmement variables. Lorsque le système d'aménagement repose sur la coupe rase et la replantation, les rotations s'échelonnent entre environ 7 ans (pour certaines plantations d'Eucalyptus axées sur la production de bois de trituration en Amérique du Sud) et plus de 100 ans pour de nombreuses essences feuillues et quelques espèces de conifères cultivées en Europe). La périodicité des coupes dans les forêts traitées en taillis varie généralement dans une fourchette de 5 à 25 ans, alors que dans les traitements en futaie jardinée et dans ceux où le sol reste en permanence couvert, les rotations durent au moins 25 ans.

Les informations puisées dans la littérature existante pour notre analyse contenaient des données sur les durées des rotations représentatives de chaque pays, ventilées par espèce et par classe de rendement. Ces informations ont été reprises dans l'exercice de modélisation pour estimer les âges des arbres au moment de la coupe définitive, ainsi que les volumes par espèce, et les classes de rendement dans chaque pays.<sup>20</sup> Ces informations sont relativement aléatoires, mais les incertitudes relatives à la modélisation de la production future de bois ronds sont moins préoccupantes que celles concernant par exemple l'accroissement annuel moyen estimé, qui s'aggravent au fur et à mesure de l'avancement de la rotation.

## **2.8 *Potentiel de production actuel estimé des plantations forestières***

A partir de toutes les informations qui précèdent, un simple modèle de prévision de la production a été mis au point pour cette étude. Ce modèle établit des projections du volume de bois rond qui pourrait être produit dans les plantations forestières du monde, sur la base de plusieurs variables (superficie, espèces, type, rendement et structure des âges des plantations). Nous rappelons au lecteur qu'il s'agit d'une projection de la production potentielle, et que la production réelle peut s'en écarter pour un certain nombre de raisons. Toutefois, comme les plantations forestières demandent des investissements très importants, la majorité seront intégralement utilisées pour la production de bois, de sorte que la production réelle sera très proche du niveau projeté.

### **2.8.1 Production potentielle de bois rond, par région géographique et par type de plantation**

Les statistiques actuelles sur la production de bois ronds ne font pas la différence entre le bois des forêts naturelles et celui des plantations. Ainsi, le modèle prévisionnel de la production a dans un premier temps été utilisé pour estimer le volume probable de bois rond industriel produit en 1995 dans les plantations. Sur la base de la structure des âges des plantations forestières industrielles en 1995, le modèle estimait la production de ces plantations à environ 331 millions de mètres cubes de bois ronds, soit environ 22 pour cent du volume total de bois rond industriel produit dans le monde.

En posant pour hypothèse que les plantations forestières non industrielles sont principalement utilisées pour la production de bois de feu, le modèle estimait en outre la production des

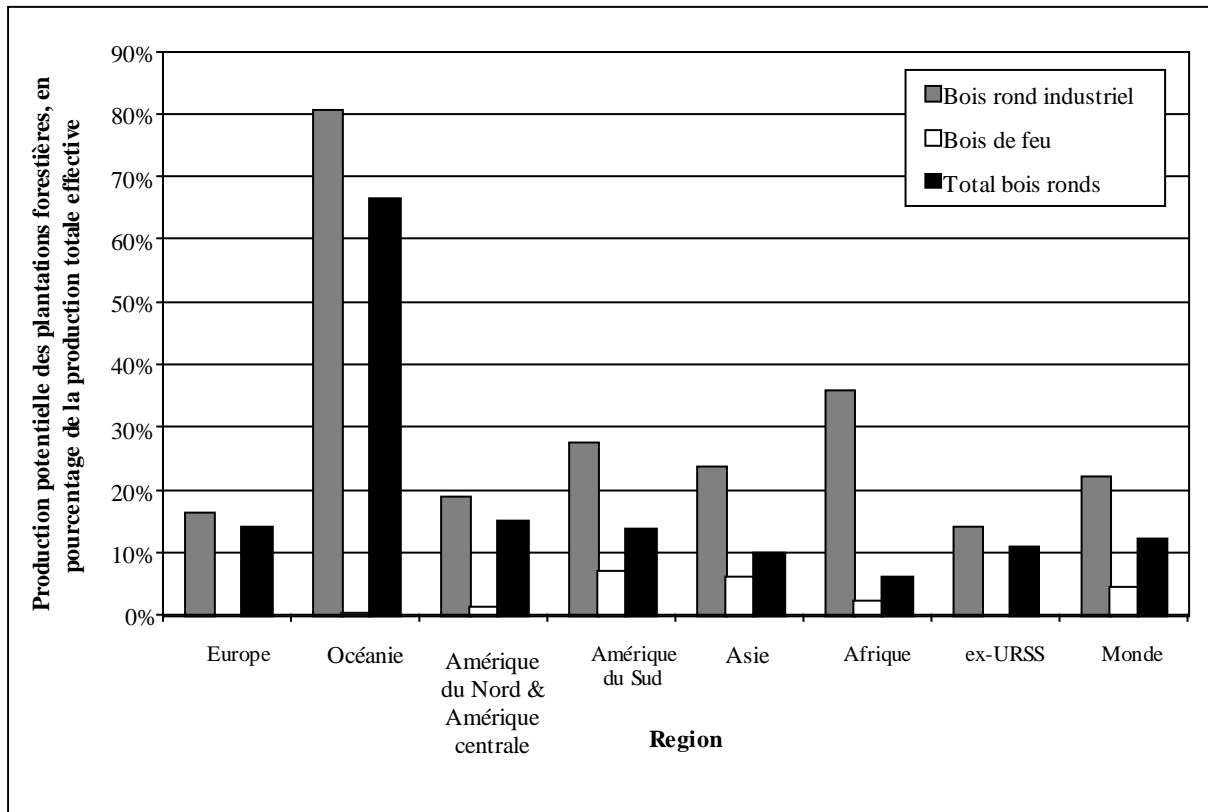
---

<sup>20</sup> Le présent exercice de modélisation permet de répartir l'exploitation en fonction d'une durée moyenne de rotation, de sorte qu'il reproduit quelques-unes des incertitudes entre la durée prévue et la durée effective de la rotation.

plantations non industrielles à quelque 86 millions de mètres cubes de bois de feu, soit à peine plus de 4 pour cent de la production totale mondiale.

Si l'on additionne ces deux résultats, la production totale potentielle estimée de bois ronds provenant de tous les types de plantations forestières s'élève à 417 millions de m<sup>3</sup>, soit à peine plus de 12 pour cent de la production totale mondiale de bois ronds en 1995.

**Figure 15** Estimation de la production potentielle de bois ronds issue des plantations forestières, en pourcentage de la production réelle, en 1995



Sources: FAO (1997b); et auteur.

La Figure 15 montre la production potentielle de bois ronds issue des plantations forestières, estimée en pourcentage de la production effective en 1995. Ces informations sont ventilées par région géographique et par type de produit (ex: bois rond industriel – supposé provenir de plantations forestières industrielles – et bois de feu – supposé provenir de plantations forestières non industrielles). Le graphique met en évidence plusieurs caractéristiques intéressantes.

La première constatation qui s'impose est que la proportion de bois ronds industriels qui pourraient provenir de plantations forestières industrielles est largement supérieure au pourcentage de bois de feu qui pourrait être produit dans des plantations non industrielles. Cette différence est nette, aussi bien au niveau mondial que dans chaque région, et démontre que les plantations forestières sont beaucoup plus importantes pour les approvisionnements mondiaux en bois ronds industriels que pour ceux en bois de feu.

Le deuxième fait intéressant est la grande variabilité de la contribution des plantations forestières industrielles aux approvisionnements en bois ronds industriels suivant les régions.

Le rôle des plantations semble particulièrement important en Océanie, où l'on estime que jusqu'à 80 pour cent du bois rond industriel en provient. Leur contribution est aussi estimée à 35 pour cent en Afrique, 27 pour cent en Amérique du Sud et 23 pour cent en Asie. La production potentielle des plantations forestières est élevée dans chacune de ces régions, en raison du petit nombre de pays entrant en jeu (Australie et Nouvelle Zélande en Océanie, Chili et Brésil en Amérique du Sud, Chine et Japon en Asie et Afrique du Sud en Afrique).

Le dernier point qui mérite d'être signalé est le manque d'importance relatif, au niveau mondial, des plantations forestières dans la production de bois de feu. Dans toutes les régions, on estime que la production potentielle de combustible ligneux issu des plantations forestières non industrielles est inférieure à 7 pour cent de la production totale de bois de feu. Ceci est dû à la superficie relativement modeste des plantations forestières non industrielles. De fait, cette estimation pourrait même être supérieure à la réalité car beaucoup de plantations forestières non industrielles sont en réalité établies à des fins non commerciales, et ne sont donc probablement pas disponibles pour l'approvisionnement en bois de feu. En revanche, il est probable qu'un volume non négligeable de résidus ligneux de bois ronds provenant de plantations industrielles sera utilisé comme combustible. De plus, il est important de noter que le modèle de prévision de la production se fonde sur le rendement, en volume, de la tige principale alors qu'en réalité une proportion beaucoup plus grande de la biomasse de l'arbre est souvent utilisée comme bois de feu (notamment les branches, les brindilles et les houppiers). Ainsi, étant donné que ces facteurs jouent en sens inverse, ils devraient se compenser et l'estimation de la production potentielle de bois de feu des plantations forestières non industrielles, ne devrait pas être loin de la réalité.

### **2.8.2 Estimations de l'assortiment des produits des plantations forestières**

D'une manière générale, on dispose de très peu d'informations sur les différentes tailles et qualités de bois ronds qui pourraient être produites dans des plantations forestières industrielles et, par conséquent, sur les produits qui pourraient en être tirés. Ces informations ne sont facilement accessibles que dans quelques pays, où presque toute la production de bois ronds industriels vient de plantations forestières industrielles. Pour les autres pays, il est possible de faire des estimations à partir des mélanges d'essences que l'on trouve dans les plantations, mais ces estimations sont très aléatoires et peu fiables.

Dans cinq pays seulement (Danemark, Irlande, Nouvelle Zélande, Chili et Afrique du Sud) la proportion de la production de bois rond industriel qui vient de plantations est suffisamment élevée pour que l'on puisse faire une évaluation raisonnablement fiable des différents produits qui en sont issus. Le Tableau 8 montre l'éventail de produits qui sont fabriqués avec du bois rond industriel, dans ces pays.

**Tableau 8** *Assortiment de produits issus des plantations forestières dans quelques pays, en 1995*

Pays	Récolte totale de bois rond industriel (m <sup>3</sup> )	Proportion Venant des plantations forestières (%)	Utilisations du bois rond industriel (%)				
			Exportations de bois ronds	Bois de sciage	Panneaux dérivés du bois	Pâte de bois	Activités minières et autres utilisations
Danemark	1,797,000	≈100.0	23.0	46.4	5.0	25.6	n.d.
Irlande	2,140,000	100.0	25.0	55.0	20.0	0	n.d.
Nouvelle Zélande	17,627,000	99.0	31.4	31.5	7.4	29.7	n.d.
Chili	21,387,000	>85.0	40.0	31.4	4.0	24.6	n.d.
Afrique du Sud	17,600,000	100.0	13.3	29.6	n.d.	35.5	21.6

Source: Données dérivées de FAO (1997b).

Les plantations des cinq pays sont essentiellement composées d'espèces des zones tempérées<sup>21</sup>, de sorte que l'éventail de produits fabriqués avec le bois provenant des plantations dans ces pays, n'est pas indicatif de l'assortiment de produits qui pourraient être obtenu avec le bois des plantations tropicales. De plus, il y a tout lieu de croire que l'on pourrait obtenir un éventail de produits tout à fait différent dans ces mêmes pays, si les plantations étaient composées de mélanges d'espèces très différents. Néanmoins, ces chiffres mettent en lumière quelques caractéristiques intéressantes.

Entre 30 et 50 pour cent du bois rond industriel produit en Nouvelle Zélande, en Afrique du Sud et au Chili est utilisé pour fabriquer des panneaux dérivés du bois, de la pâte, du bois d'échafaudage pour les activités minières et du bois pour d'autres utilisations industrielles. Etant donné que la majorité des bois ronds exportés sont censés être des grumes de sciage, le pourcentage de la production de bois de trituration issue des plantations industrielles devrait être de 30 à 50 pour cent, et la proportion de grumes à sciage devrait osciller entre 50 et 70 pour cent. Au Danemark et surtout en Irlande, les pourcentages de grumes de sciages semblent un peu plus élevés (70-80 pour cent). Etant donné que dans les trois premiers pays (Sud), les taux de croissance sont un peu plus élevés que dans les deux derniers, on peut penser que, dans les plantations à rendements élevés, une plus grande proportion de la production de bois rond est du bois de trituration.

On a déjà vu que certains facteurs économiques tendent à favoriser l'adoption de rotations courtes dans les forêts plantées, lesquelles tendent à leur tour à favoriser la production de bois de trituration au détriment des grumes à sciage. Toutefois, les différences ci-dessus démontrent que plus les rendements des plantations forestières sont bas, plus les exploitants privilégient les stratégies axées sur la production de grumes de sciage et de placage qui se vendent relativement plus cher. Le fait que les bois ronds issus de plantations d'essences forestières à croissance plus lente sont de meilleure qualité y est sans doute pour quelque chose.

<sup>21</sup> En outre, *Pinus radiata* est l'espèce dominante dans les plantations des trois derniers pays.



### **3 ASPECTS ECONOMIQUES ET POLITIQUES DU DEVELOPPEMENT DES PLANTATIONS FORESTIERES**

La présente section donne un aperçu de quelques-unes des considérations et des variables principales qui détermineront les perspectives futures des investissements relatifs aux plantations forestières (y aura-t-il des investissements et où?). Elle compare les différents mécanismes économiques, structures d'incitation et politiques relatifs aux plantations forestières dans le monde, et analyse les principales raisons pour lesquelles les gouvernements encouragent le développement des plantations forestières. Enfin, elle explore aussi certains facteurs économiques qui peuvent entraver le développement des plantations forestières, comme le risque, la dimension viable, le lieu d'implantation, et les problèmes liés aux coûts et aux prix.

L'évolution future des investissements privés de plantation forestière (plantations directement effectuées par l'Etat exclues) sera largement conditionnée par l'avantage comparatif, lequel est déterminé sur la base de . deux types de comparaisons distincts:

- Une comparaison entre les pays (quels sont les pays dans lesquels les conditions semblent les plus propices à ce type d'investissement?);
- Une comparaison entre les types d'investissement - foresterie de plantation ou autre - dans chaque pays (ex: est-il plus intéressant d'investir dans des plantations forestières ou dans le marché boursier local?)

Certaines considérations, comme les taux de croissance relatifs des plantations forestières; l'efficacité des méthodes d'exploitation et de transformation des produits; les économies d'échelle; et les coûts et les prix relatifs, intéressent surtout le premier type de comparaison. En revanche, d'autres aspects économiques plus généraux, tels que la rentabilité globale de l'investissement de plantation forestière; le risque de l'investissement; et le fonds de roulement, ont peut-être plus d'importance pour la deuxième catégorie de comparaison. Ces questions sont décrites plus en détail et examinées plus loin.

Les mécanismes d'incitation seront assurément pour beaucoup dans l'avantage comparatif d'un pays. C'est pourquoi, nous nous pencherons sur la situation des pays dans lesquels l'expansion des superficies de plantations forestières est en grande partie attribuée à l'intervention de l'Etat (qu'il s'agisse de boisements directs du secteur public, ou d'incitations offertes au secteur privé pour qu'il plante). Nous nous demanderons aussi dans quelle mesure les plantations forestières peuvent aider les pays à s'acquitter de leurs engagements de réduction des émissions nettes de carbone découlant du Protocole de Kyoto, et nous examinerons l'impact de ces réductions sur les perspectives.

Le principal objectif de la présente section est de recenser, en les analysant, les variables qui font que des plantations forestières sont, ou ne sont pas créées, dans certains pays. Ceci devrait aider les pays à identifier les principales variables qui influencent le développement des plantations forestières, de façon à pouvoir agir sur celles-ci au moyen de leurs politiques sectorielles et extrasectorielles.

### **3.1 *Pourquoi planter des arbres?***

Avant d'examiner la question plus en détail, il est bon de signaler que l'on peut planter des arbres pour diverses raisons, et que les motivations du secteur public et du secteur privé sont souvent différentes.

#### **3.1.1 Motivations du secteur privé**

En général, lorsqu'il plante des arbres, le secteur privé est avant tout motivé par le profit qu'il peut retirer de son investissement (même si des motivations non commerciales importantes entrent parfois aussi en jeu). La plantation d'arbres peut procurer des avantages directs (ex: revenu des ventes de bois ronds), ou plus indirects, par exemple:

- sécurité des approvisionnements en bois d'une industrie forestière;
- sécurité accrue des régimes fonciers (si le fait d'investir dans des terres forestières établit une forme quelconque de droit de jouissance à long terme sur ces terres);
- sécurité financière dérivant de la possession d'un actif corporel, comme une plantation forestière.

Dans certains cas, les incitations gouvernementales (ex: dons et subventions du gouvernement ou régimes fiscaux préférentiels, pour les activités de développement des plantations forestières) représentent une part non négligeable des avantages financiers dérivant d'un investissement de plantation forestière.

Il est aussi intéressant de noter que tous les types d'investisseurs privés n'obéissent pas nécessairement aux mêmes motivations. Ainsi, pour beaucoup d'investisseurs privés individuels (en particulier dans les zones rurales d'Europe) les plantations forestières sont une sorte de compte d'épargne. Ils placent directement leur argent dans des plantations forestières qu'ils créent ou qu'ils achètent jeunes, et qu'ils gèrent ensuite de manière peu intensive, abattant les arbres uniquement lorsqu'ils ont besoin d'un peu de revenu supplémentaire. Bien souvent, en pareil cas les plantations forestières ne sont pas gérées en fonction de critères économiques rigoureux et il arrive qu'elles soient utilisées à des fins non commerciales (ex: chasse et agrément), d'où une intensité d'exploitation relativement faible et des rotations longues.

#### **3.1.2 Motivations incitant les gouvernements à soutenir la plantation d'arbres**

Les gouvernements soutiennent le développement des plantations forestières soit directement, lorsque des compagnies forestières d'Etat plantent, soit indirectement, par des dons, des subventions ou d'autres incitations destinés à encourager le secteur privé à planter des arbres. Les motivations des gouvernements tendent à être différentes de celles du secteur privé, en ce sens que des considérations non financières entrent souvent en jeu dans leurs décisions.

Pour ce qui est des objectifs économiques, les pouvoirs publics peuvent appuyer le développement des plantations forestières uniquement pour en retirer un profit financier, mais

ils espèrent souvent obtenir des avantages économiques plus larges. Par exemple, leur but peut être de promouvoir le développement d'une industrie forestière, au niveau national ou dans des régions spécifiques, ou encore de créer une masse critique de plantations forestières, à partir de laquelle le secteur privé commencera lui aussi à s'intéresser à ce type d'investissement.

Les gouvernements appuient aussi le développement des plantations forestières pour obtenir des avantages sociaux et environnementaux. Ces objectifs sont souvent même la principale raison qu'ils invoquent pour justifier leur appui à ce secteur. La création d'emplois, en particulier dans les zones rurales, est une justification sociale importante. En Europe, le développement des plantations forestières est encouragé pour retirer certaines terres agricoles de la production (un objectif qui peut être justifié sur des bases sociales, économiques et environnementales). Les gouvernements peuvent aussi favoriser la création de plantations forestières, à des fins non commerciales, telles que: protection des bassins versants; amélioration de l'esthétique du paysage; fixation du carbone; création de possibilités récréatives de plein air; et remise en état ou bonification des terres. Lorsque ces objectifs tiennent une place importante, les plantations forestières sont généralement établies et gérées de manière radicalement différente de celles du secteur privé.

### **3.2 *Raison profondes qui déterminent l'avantage d'un pays, en matière de développement des plantations forestières***

Un certain nombre de théories ont été mises au point pour expliquer pourquoi certains pays sont plus performants que d'autres - ce qui signifie qu'ils ont une sorte «d'avantage» sur les autres - dans certains secteurs de l'économie. Selon ces théories, à long terme c'est l'avantage compétitif et comparatif qui détermine le succès d'un pays dans un secteur donné. Il nous a donc paru intéressant de voir ce que disent ces théories à propos du développement des plantations forestières dans le monde.

#### **3.2.1 *Avantage naturel***

Le premier facteur (et aussi le plus facile à comprendre) qui sous-tend la réussite d'un pays dans un secteur donné est l'avantage naturel. Cet avantage apparaît lorsque certains éléments du stock de ressources naturelles d'un pays, de son emplacement ou de sa capacité de production font qu'il est plus facile de produire un bien ou un service particulier à cet endroit-là plutôt qu'ailleurs. Souvent, le développement d'une activité économique commence lorsque le pays a un avantage naturel dans ce domaine.

Dans le secteur forestier, l'avantage naturel le plus courant est la présence d'abondantes ressources de forêt naturelle. Ainsi, jusqu'à une époque récente, avaient un avantage naturel dans le secteur forestier les pays qui avaient de vastes étendues de terres, un couvert forestier important et des densités de population généralement faibles. La majorité des pays répondant à cette description (ex: Fédération de Russie, Canada, Etats-Unis d'Amérique, Indonésie et Brésil) ont créé d'importantes industries forestières sur la base de cet avantage naturel (qui permet concrètement de produire des volumes importants de bois ronds industriels, pour un coût relativement faible).

Toutefois, depuis quelques temps la production de bois rond industriel des forêts naturelles s'est ralentie à cause de l'épuisement des ressources (dans quelques pays) et, plus généralement, de la multiplication des réglementations. De ce fait, l'avantage naturel se déplace peu à peu vers les pays où les arbres poussent le plus vite. En d'autres termes, l'avantage naturel dans le secteur forestier est de moins en moins une question d'abondance des ressources forestières et de plus en plus une question de productivité élevée.

En ce qui concerne les essences feuillues, les plantations récentes d'*Eucalyptus* à croissance rapide, situées dans les régions tropicales (en particulier en Amérique du Sud) ont un très net avantage naturel, pour la production de bois de trituration. De même pour les espèces de conifères, l'avantage naturel se déplace peu à peu vers les régions tropicales et subtropicales où poussent des pins (*Pinus caribaea*; *P. elliottii*; *P. merkusii*; *P. oocarpa* et *P. patula*) et vers les pays tempérés se prêtant à la culture de *Pinus radiata* (ex: Chili; Espagne; Afrique du Sud; Nouvelle Zélande; et Australie).

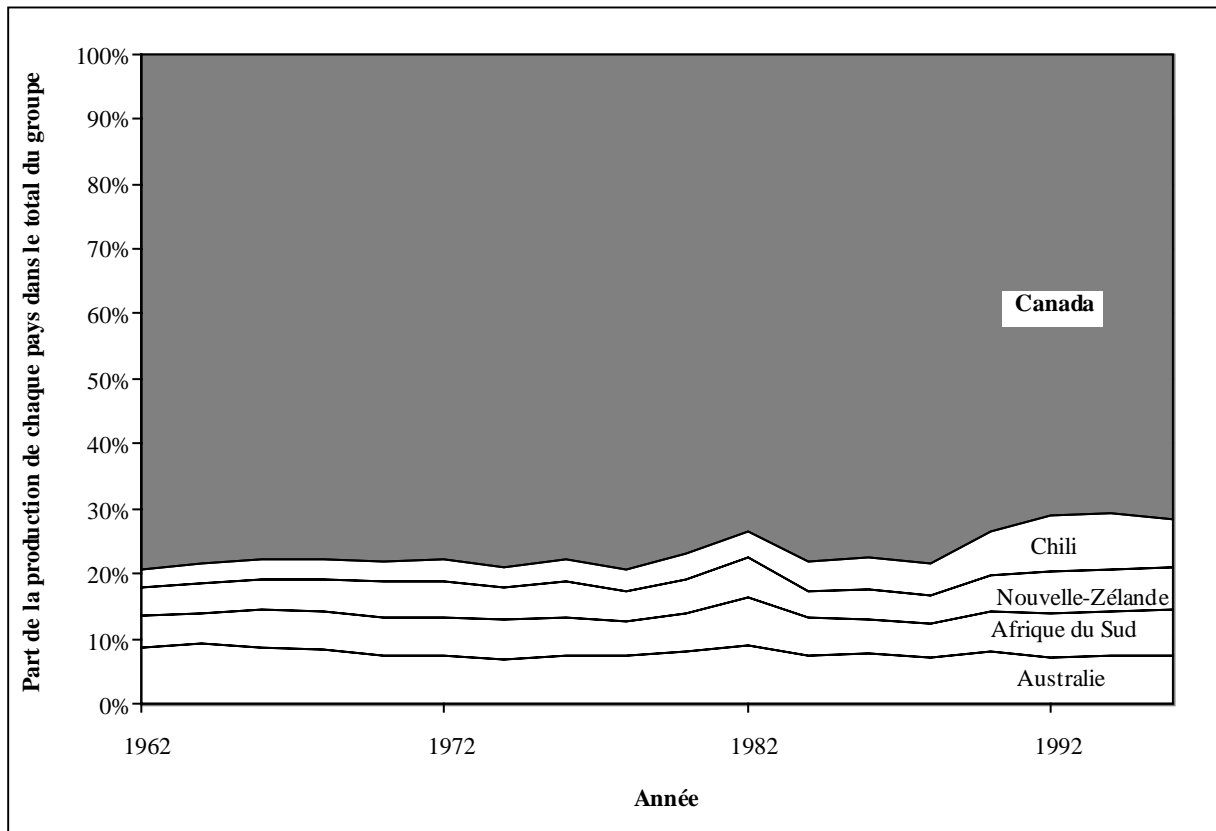
Ce déplacement est illustré par les trois figures suivantes, qui comparent l'évolution de la production de bois rond industriel dans des pays qui ont développé d'importants secteurs forestiers sur la base du premier type d'avantage naturel (ex: abondance de la ressource forêts naturelles), avec celle de quatre pays ayant le deuxième type d'avantage naturel (forêts à productivité élevée). Ces quatre pays, à savoir l'Australie, le Chili, la Nouvelle Zélande et l'Afrique du Sud – sont regroupés sous l'appellation «producteurs de plantations du Sud». Chaque graphique montre la part de chaque pays représenté dans la production totale de bois rond industriel (pour l'ensemble du groupe).

La Figure 16 compare la production de bois rond industriel du Canada et des quatre producteurs de plantations du Sud. Depuis 1962, cette production a sensiblement progressé dans les cinq pays. Celle du Canada, par exemple, a doublé durant la période considérée. Toutefois, comme le montre le graphique, celle des quatre producteurs de plantations du Sud a augmenté dans des proportions encore plus grandes, puisqu'ils représentent à présent environ 30 pour cent de la production totale de bois rond industriel des cinq pays, contre 20 pour cent seulement au début de la période.

Le Canada est un pays riche en forêts naturelles, mais qui n'a guère d'avantage naturel du point de vue de la productivité des forêts (la croissance des arbres n'y est pas particulièrement rapide). Il s'ensuit que, dans ce pays, les pratiques sylvicoles reposent essentiellement sur des techniques d'établissement peu coûteuses, telles que régénération naturelle ou ensemencement à la volée, avec lesquelles il faut plusieurs années pour rétablir le couvert forestier après la coupe. Or, il faut à peu près le même temps (ou peut-être un peu plus), pour que des plantations forestières gérées intensivement dans les quatre pays producteurs de plantations du Sud atteignent l'âge d'exploitabilité et que leur bois soit coupé. Ceci donne à ces pays un avantage naturel considérable pour la production de bois rond industriel issu de plantations.

Selon les projections de la production de bois rond industriel, au Canada, la production devrait rester à peu près constante au cours de la prochaine décennie alors que pendant la même période, celle des autres producteurs de plantations du Sud devrait accuser une forte augmentation.

**Figure 16** *Evolution historique comparée de la production de bois rond industriel au Canada et dans les quatre pays producteurs de plantations du Sud*

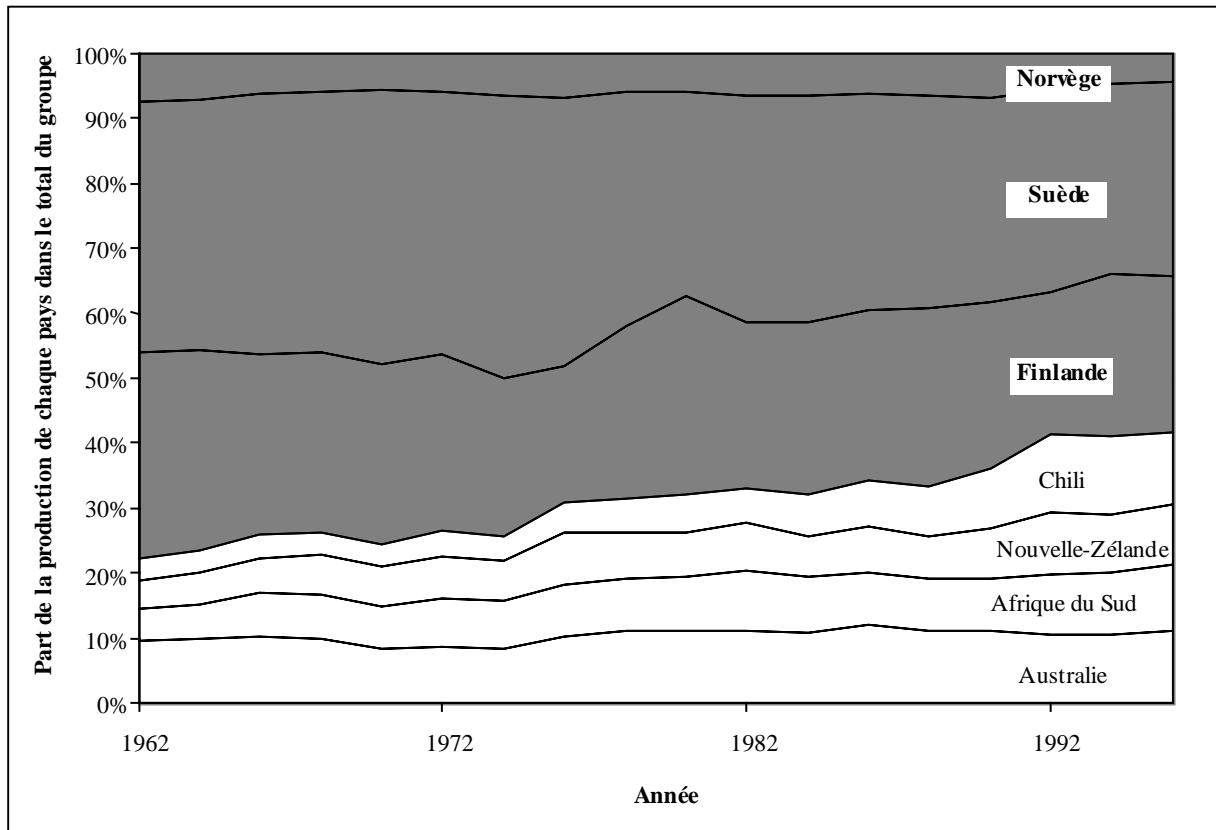


Source: dérivé de FAO (1997b).

Suivant le même procédé, la Figure 17 compare la production de bois rond industriel des trois pays nordiques (Norvège, Finlande et Suède) avec celle des quatre producteurs de plantations du Sud, depuis 1962. Dans ce cas, la Figure montre le contraste entre la croissance rapide de la production des quatre producteurs de plantations du Sud, et la progression plus modeste de la production du secteur forestier plus «mature» des pays Nordiques. Cette fois, la part des quatre producteurs de plantation du Sud dans le total est passée d'environ 20 pour cent à un peu plus de 40 pour cent.

Il est toutefois intéressant de souligner que, malgré l'augmentation de la production des quatre producteurs de plantations du Sud, les pays nordiques ont conservé plus de 80 pour cent de la valeur totale combinée des exportations de produits forestiers de ces sept pays. Ceci est dû au fait que les pays nordiques ont tout fait pour maintenir un avantage compétitif pour les produits forestiers de haute valeur. Ceci montre que l'avantage compétitif (ex: dans la production de produits forestiers) ne dépend pas uniquement de l'avantage naturel.

**Figure 17** *Evolution historique comparée de la production de bois rond industriel dans les pays nordiques et dans les quatre pays producteurs de plantations du Sud*

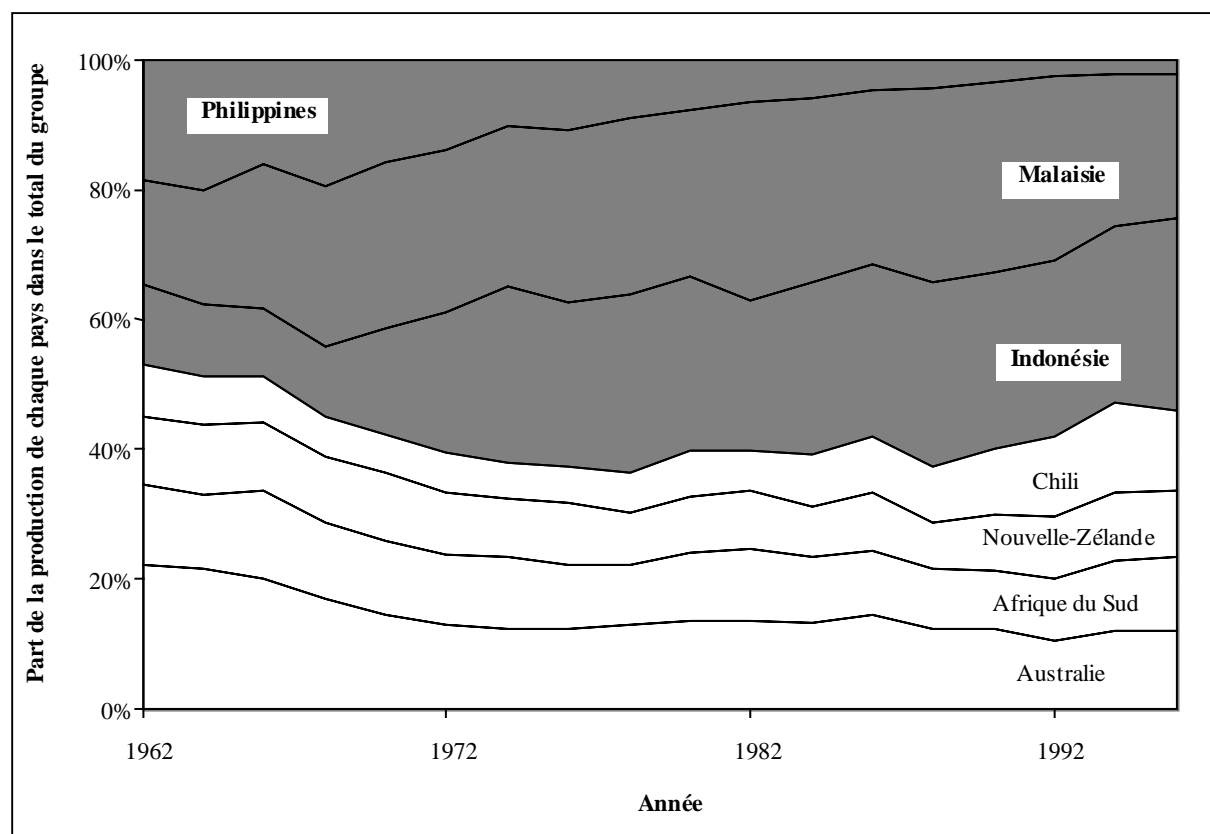


Source: dérivée de FAO (1997b).

La Figure 18 compare les niveaux historiques de la production de bois ronds industriels dans les quatre pays producteurs de plantations du Sud, avec celle des trois principaux producteurs d'Asie du Sud-Est (Indonésie, Malaisie, Philippines). On remarque que de grandes surfaces de forêt naturelle donnent en général un avantage naturel considérable à court terme, mais que celui-ci peut diminuer si le secteur n'est pas géré avec prudence.

Dans ce cas, par exemple, les Philippines avaient un avantage naturel considérable dans les années 60, dû à un couvert de forêts naturelles étendu. Cependant, en raison de la surexploitation, cet avantage a pratiquement disparu de sorte que les Philippines ne sont plus à présent qu'un producteur de bois rond industriel relativement mineur dans la région. La Malaisie et l'Indonésie ont commencé plus tard l'exploitation à grande échelle du bois rond industriel de leurs forêts naturelles et ont bénéficié d'un avantage naturel pratiquement tout au long des décennies 70 et 80, en raison de l'abondance de leur ressource forestière. Toutefois, certains signes indiquent que, dans les années 90, les plantations forestières à croissance rapide des quatre producteurs de plantations du Sud ont commencé à s'approprier une part du marché de ces deux pays.

**Figure 18** *Evolution historique comparée de la production de bois rond industriel en Asie du Sud-Est et dans les quatre pays producteurs de plantations du Sud*

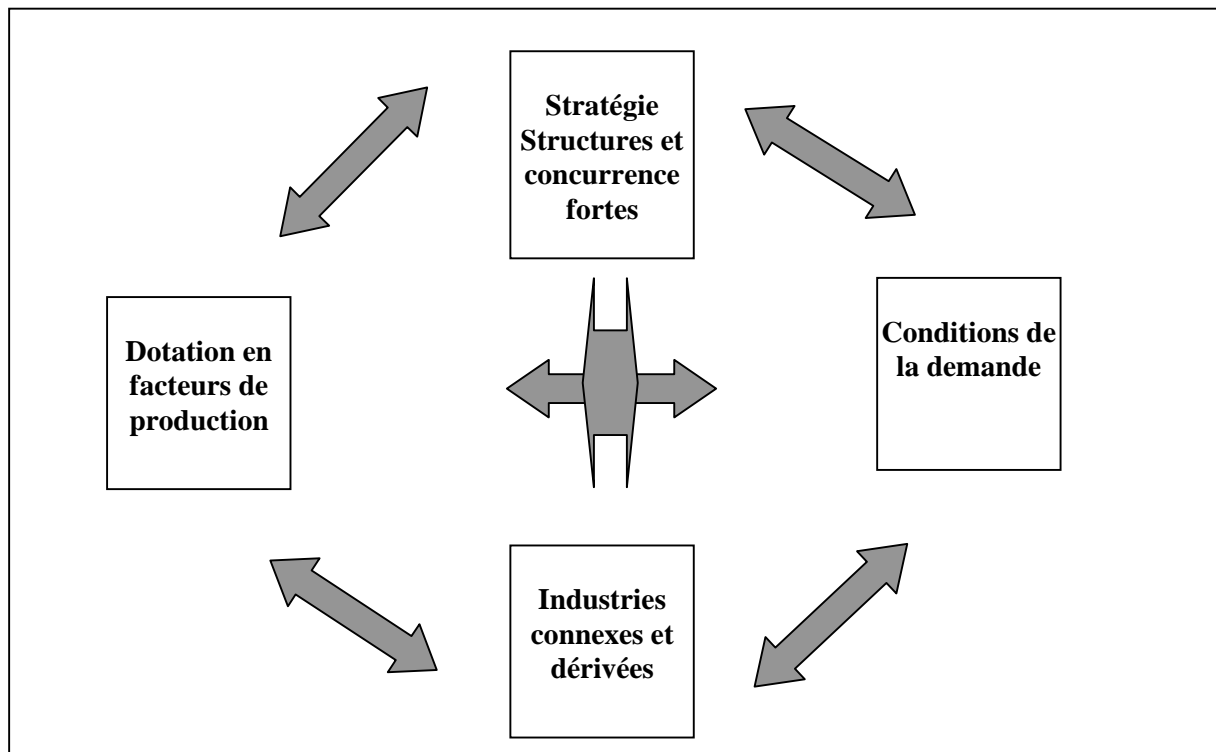


Source: dérivé de la FAO (1997b).

### 3.2.2 L'avantage compétitif

La théorie de l'avantage compétitif est plus complexe et explique pourquoi certains pays sont plus performants que d'autres pour certaines activités économiques. Par rapport à l'avantage compétitif, l'avantage naturel n'est que l'un des nombreux facteurs qui déterminent si un pays a un avantage dans un secteur. L'avantage compétitif dans un secteur spécifique (au niveau national) s'entend généralement de l'aptitude d'un pays à avoir des taux de croissance et des profits plus élevés et à conquérir une plus grande part du marché international que d'autres pays dans ce secteur. Le «Losange de Porter» (voir Figure 19 ci-dessous) met en évidence les principaux éléments de l'avantage compétitif au niveau national.

**Figure 19** *Le Losange de Porter: les éléments de base de l'avantage compétitif*



Source: Porter (1998).

Le losange de Porter (Porter, 1998) indique qu'un avantage compétitif national dépend de la réunion de quatre éléments clés, à savoir:

1. **Stratégie, structures et concurrence fortes** – une forte concurrence intérieure, obligeant les entreprises à mettre en place des structures efficaces et des stratégies bien définies, est un facteur clé de succès;
2. **Dotation en facteurs de production** – un certain avantage naturel, tel que ressource naturelle abondante ou main d'œuvre qualifiée;
3. **Conditions de la demande** – existence de marchés viables caractérisés par une concurrence à la fois forte et efficace;
4. **Industries connexes et dérivées** – une infrastructure de soutien solide, permettant d'acheminer les produits jusqu'aux marchés pour un coût raisonnable.

Selon Porter, l'avantage compétitif à long terme dépend des capacités des pays (et des entreprises qui y sont implantées) à innover et à améliorer. Ces capacités sont stimulées par la concurrence, les pressions et les défis. L'innovation interagit avec les autres facteurs de compétitivité importants pour déterminer l'avantage global. Ces autres facteurs clés sont les suivants: marché intérieur fortement compétitif, infrastructures bien développées, réseau d'industries de soutien et un certain degré d'avantage, ou de compétitivité, en ce qui concerne les facteurs de production (ex: main d'œuvre qualifiée). Cependant, Porter insiste aussi en particulier sur le rôle des gouvernements et du hasard, qui sont des facteurs de réussite clés .



Dans le secteur forestier, la compétitivité d'un pays, pour la production de bois rond industriel issue de plantations, pourrait être déterminée par les facteurs suivants:

1. Une concurrence forte et active entre les planteurs de forêts d'un pays, favorisant l'élaboration de techniques et de pratiques d'aménagement des plantations efficaces et l'apparition d'une industrie dynamique et novatrice (**stratégie, structures et concurrence fortes**);
2. Avantages naturels, pour les ressources en terres et les rendements des plantations forestières, et une main d'œuvre qualifiée (**dotation en facteurs de production**);
3. Industrie intérieure de transformation et de fabrication habituée à traiter les types d'essences forestières plantés dans le pays (**conditions de la demande**);
4. Infrastructures efficaces (ex: groupes bien établis d'activités interdépendantes et de soutien telles que: vergers de semences; pépinières; entreprises de fabrication ou de maintenance d'équipement spécialisé; entreprises d'exploitation forestière; et compagnies de transport), fortes capacités de recherche forestière et environnement politique favorable à l'entreprise (**industries connexes et dérivées**).

Les pays les plus performants dans le domaine de la production de bois rond industriel issue de forêts plantées, seront probablement ceux qui arriveront le mieux à développer et à combiner ces différentes conditions. Ceci leur donnera un avantage compétitif à la fois sur d'autres pays riches en plantations forestières et sur des pays ayant des secteurs forestiers bien développés basés sur l'exploitation de ressources naturelles.

Selon la théorie de Porter, à long terme, la compétitivité internationale ne peut être basée sur des facteurs exogènes tels que les taux de change avantageux, la faiblesse des taux d'intérêt ou du coût de la main d'œuvre. Ces avantages s'effritent inévitablement au fur et à mesure que le temps passe et qu'un pays devient plus performant.

Dans le secteur forestier, ce dernier point est démontré par les bonnes performances d'un certain nombre de pays développés où les coûts sont relativement élevés, en particulier en Amérique du Nord et en Europe. Dans le secteur forestier élargi, il existe des exemples particulièrement intéressants de pays à coût de production élevé qui se sont forgé un avantage compétitif, alors qu'ils étaient dépourvus de tout avantage naturel réel dans ce secteur. C'est notamment le cas pour l'industrie du meuble en Italie; l'industrie du papier au Royaume-Uni et aux Pays-Bas; et l'industrie des panneaux de particules en Belgique. Inversement, il existe un certain nombre de pays en développement, qui ont exploité et épuisé les avantages de coût que leur conféraient d'abondantes ressources en forêts naturelles de haute valeur, mais n'ont pas investi suffisamment pour développer les autres facteurs nécessaires pour rester compétitifs sur le plan international.

### 3.2.3 Avantage comparatif

Compte tenu des nombreux avantages infrastructurels et techniques qu'ils ont d'ores et déjà acquis, les pays développés ont aussi un avantage compétitif notable dans le secteur forestier. On pourrait donc penser qu'ils développeraient d'importants secteurs forestiers et que les pays

en développement seraient dissuadés d'investir dans des plantations forestières. Ce serait toutefois compter sans la théorie de l'avantage comparatif, qui joue un rôle déterminant dans la structure de la production.

L'idée maîtresse de cette théorie est que ce n'est pas nécessairement l'avantage absolu (c'est-à-dire la capacité de produire un bien dans de meilleures conditions de rentabilité que partout ailleurs) qui détermine l'endroit où le bien sera produit. En revanche, l'avantage comparatif (c'est-à-dire la capacité de produire ce bien-là de manière plus rentable que tous les autres produits possibles dans le pays) est déterminant. En d'autres termes, l'avantage comparatif est détenu par le pays où la production du bien considéré a le coût d'opportunité le plus faible (voir Encadré 3).<sup>22</sup>

### 3.2.4 Conclusions sur l'avantage

Les théories de l'avantage naturel, de l'avantage compétitif et de l'avantage comparatif tentent d'expliquer comment les modèles de développement industriel ont émergé dans le passé et de fournir des moyens de prévoir leur évolution future. Elles sont utiles pour comprendre pourquoi certains pays développent bien leurs industries manufacturières, alors que d'autres restent des pays producteurs et exportateurs de produits de base et de matières premières. Comme presque toutes les théories économiques, les théories de l'avantage se fondent sur celle de l'allocation efficiente des ressources.

En substance, les théories de l'avantage semblent indiquer que des plantations forestières seront établies dans les pays où les coûts de production du bois rond industriel des forêts plantées sont les plus bas et où il n'existe pas de manières plus rentables d'utiliser les terres sur lesquelles elles seront plantées.

---

<sup>22</sup>

La théorie de l'avantage compétitif de Porter tente en partie d'analyser les raisons pour lesquelles les coûts d'opportunité varient suivant les pays. Elle donne une autre explication possible au théorème précédent de Heckscher-Ohlin, qui partait du principe que la productivité des facteurs était homogène dans tous les pays, et soutient qu'un pays a un avantage comparatif pour les biens produits à partir d'une utilisation intensive de facteurs qu'il possède en abondance relative. Pour une analyse plus approfondie, le lecteur peut par exemple se référer à Salvatore (1996).

### **Encadré 3 Exemple d'avantage comparatif**

L'avantage comparatif peut être expliqué très facilement à l'aide d'un exemple simple. Le tableau ci-dessous présente quelques chiffres théoriques sur le coût annuel (à l'hectare) de production des pins et des tecks dans des plantations forestières de deux pays. Dans cet exemple, le pays A a un avantage sur le pays B pour les deux espèces (les coûts de production sont plus bas dans les deux cas). Cependant, le pays B a un avantage comparatif pour la production de pins. Cela signifie que, dans le pays B, le coût de production du bois rond de pins représente seulement 70% (250/350) de celui de l'autre produit possible (teck). Dans le cas du pays A, le coût de production des pins serait équivalent à 80% du coût de production du teck. Ainsi, le pays B a un avantage comparatif dans la production de pins, car l'avantage de cette production par rapport à l'autre (teck) est plus grand que dans le pays A.

Pour mieux démontrer ce qui précède, si chaque pays avait seulement 100 hectares de terres à boiser, l'exemple montre que la solution la plus efficiente serait que le pays B plante 100 ha de pins et le pays A 100 ha de tecks. Dans cet exemple, le coût total à engager pour produire 100 ha de chaque espèce serait ainsi de 50 000 \$, contre 52 500 \$ si chaque pays cultivait 50 ha de chaque espèce.

	Surface (ha)	Coûts pins (\$/ha)	Coûts tecks (\$/ha)	Coût 50 ha Pins (\$)	Coût 50 ha Tecks(\$)	Coût total (\$)	Coût 100 ha Pins (\$)	Coût 100 ha Tecks (\$)	Coût total (\$)
Pays A	100	200	250	10,000	12,500	22,500	0	25,000	25,000
Pays B	100	250	350	12,500	17,500	30,000	25,000	0	25,000
Total	200			22,500	30,000	52,500	25,000	25,000	50,000

Le point central de la théorie de l'avantage comparatif est que chaque pays a des ressources finies (en particulier les terres). Ainsi, bien qu'un pays puisse avoir un avantage absolu dans la production d'un bien particulier, il n'est pas nécessairement plus efficace qu'il produise ce bien-là. La spécialisation et le commerce peuvent améliorer les résultats de tous les pays concernés. Ceci explique par exemple pourquoi l'île de Manhattan, à New York n'a pas été utilisée pour établir des plantations forestières, alors que les arbres y auraient une croissance très rapide.

### **3.3 Taux de rendement et rentabilité**

Si l'on laissait jouer librement les forces du marché, toutes les décisions d'investissement seraient déterminées par des comparaisons entre les avantages compétitifs et comparatifs nationaux. Ces avantages seraient eux-mêmes compatibles avec les rendements comparés des capitaux (à un taux donné de préférence pour le temps) utilisés dans des projets d'investissement différents. Toutefois, dans le monde réel, les décisions d'investissement sont beaucoup plus complexes et influencées par un certain nombre d'impondérables. Ces facteurs d'influence (habituellement appelés conditions de marché «imparfaites») sont les imperfections, ou l'absence totale, d'informations fondamentales sur le marché, la présence de coûts et avantages non financiers et les effets des interventions des pouvoirs publics. Cependant, en dépit de ces imperfections, les critères financiers sont généralement les principaux outils quantitatifs que l'on utilise pour évaluer les avantages comparés de différents investissements.

Les techniques de comptabilité financière actualisée (CFA) sont l'outil analytique de base de beaucoup de décisions d'investissement forestier. Pour les investissements relatifs à des plantations forestières, l'outil financier comparatif le plus communément utilisé est

probablement le Taux de rentabilité interne (TRI)<sup>23</sup>. Le TRI est le niveau de profit escompté d'un projet d'investissement, exprimé en un taux d'intérêt annuel en pourcentage de la totalité des sommes investies dans le projet considéré. (voir Encadré 4).

#### **Encadré 4** *Calcul des flux financiers actualisés et des taux de rentabilité interne*

L'analyse des flux financiers actualisés se fonde sur la théorie de l'intérêt composé. En substance, elle permet à un investisseur de calculer la valeur totale de tous les coûts et recettes futurs associés à un projet comme s'ils étaient tous réalisés dans l'immédiat (c'est ce qu'on appelle la valeur actuelle nette ou VAN du projet). Pour ce faire, on calcule le revenu net prévisionnel (recettes – coûts) pour chaque période de l'investissement, puis on convertit chacun des chiffres obtenus en une valeur actuelle. Cette valeur actuelle est égale au montant qui, après adjonction des frais/produits financiers afférents au nombre d'années requis, donnerait la valeur future déterminée plus haut. La VAN est la somme de ces valeurs ajustées pendant toute la durée d'exécution du projet. Le taux appliqué aux valeurs futures pour les réduire en fonction de leur extension dans le futur, est appelé taux d'actualisation (plutôt que taux d'intérêt, bien que les deux concepts soient au fond similaires). La formule de calcul de la VAN est la suivante:

$$\text{Valeur actuelle nette} = \Sigma [ C_0 + C_1/(1+r) + C_2/(1+r)^2 + \dots C_n/(1+r)^n ]$$

Où: C = revenu net projeté au cours d'une période;

r = taux d'actualisation

n = durée totale du projet

*L'analyse du taux de rentabilité interne* utilise une méthode similaire pour calculer le rendement prévisionnel du capital investi dans un projet. Dans ce cas, au lieu de choisir un taux d'actualisation, on calcule celui auquel la VAN est égale à 0. En effet, on obtient ainsi le taux d'intérêt gagné sur la totalité du capital investi dans le projet.

La formule du TRI pour n périodes est très proche de celle de la VAN, mais, dans ce cas, le taux d'actualisation est ajusté jusqu'à ce que la VAN soit égale à 0:

$$\text{Trouver } r, \text{ si VAN [soit } C_0 + C_1/(1+r) + C_2/(1+r)^2 + \dots C_n/(1+r)^n ] = 0$$

Presque toutes les analyses transnationales des investissements de plantation forestière sont basées sur des comparaisons des taux de rentabilité internes. Même si tous les calculs ont été effectués par un seul et même organisme, les résultats doivent d'une manière générale être interprétés avec prudence. Par exemple, on ne sait souvent pas très bien si les rendements sont donnés en valeur nominale (inflation comprise) ou réelle (inflation non comprise), ou s'ils sont calculés avant ou après impôt. De même, on peut se demander comment les valeurs initiales des terres sont traitées dans l'analyse, quel est le degré de complexité des régimes de taxation appliqués et comment ont été prises en compte les différentes incitations des pouvoirs publics. D'autres incertitudes plus classiques, comme celles relatives à la qualité des données utilisées dans l'analyse, à la qualité des hypothèses de prévision des coûts et des prix, et aux

<sup>23</sup>

Divers outils financiers (plus ou moins complexes) peuvent être utilisés pour évaluer un investissement de plantation forestière. L'importance relative d'un outil particulier dépend du rôle que l'investissement de plantation forestière est censé remplir dans le portefeuille d'investissements total. La valeur actuelle nette (VAN) par exemple, fait partie, avec le TRI, de la famille des modèles de comptabilité financière actualisée. Ces deux modèles ont toutefois des structures de décision différentes. Les autres outils d'analyse des investissements connus comprennent le Modèle d'évaluation des actifs financiers (MEDAF) qui évalue l'importance de la diversification des risques dans un portefeuille global; et l'Analyse des options réelles qui insère une évaluation des options d'aménagement futures dans l'évaluation de l'investissement.

hypothèses formulées au sujet des variables sylvicoles, biologiques ou de l'aménagement, peuvent compliquer encore les comparaisons. Ces difficultés sont encore multipliées, lorsque les investissements de plantation forestière sont comparés avec des investissements dans d'autres secteurs de l'économie ou avec d'autres instruments financiers.

### **3.4        *Principaux facteurs ayant une incidence sur les coûts et les recettes des plantations forestières***

Une bonne analyse d'autres projets d'investissement possibles dans le domaine de la foresterie de plantation nécessite une évaluation approfondie des coûts et des recettes associés à chaque option envisagée. Le Tableau 9 recense un certain nombre de facteurs qui devraient être pris en compte dans toute analyse de ce type. Les éléments de décision importants sont les suivants: la durée totale de l'investissement (c'est à dire la durée de la rotation); le calendrier des investissements sylvicoles et l'échelonnement et la valeur projetée de la production future de bois ronds de la plantation forestière (éclaircies et coupes définitives).

**Tableau 9 Principaux facteurs ayant une incidence sur les coûts et les recettes des projets de plantation forestière**

Type de coût ou de recette	Commentaire
<b>Immobilisations</b> Terres achat/location Préparation des sols Plants Plantation Clôtures - Routes de desserte et routes permanentes pré-récolte	Les dépenses d'immobilisations sont généralement engagées au début d'un projet et ont, par conséquent, une importance majeure. En effet, leur poids doit être étalé sur toute la rotation (elles sont immédiates et représentent souvent le pourcentage le plus élevé de l'investissement total).
<b>Frais sylvicoles</b> Engrais Pulvérisations Elagage - Eclaircissage	Les frais sylvicoles varient en fonction de l'endroit, des espèces et du régime d'aménagement d'une plantation. Ils peuvent être considérés comme des frais variables car, une fois que la plantation est établie, divers traitements peuvent être omis ou ajoutés, ce qui fait varier le rendement et les risques associés au projet.
<b>Frais généraux</b> Assurances Prélèvements divers Frais de gestion - Frais financiers	Les frais généraux sont habituellement fixes, et celui qui gère la forêt a peu de pouvoir sur ces coûts. Par exemple, il peut faire l'impasse sur les frais d'assurance (comme c'est souvent le cas dans les pays en développement), mais cela augmente les risques associés au projet.
<b>Frais de récolte</b> Entretien des routes Coupe - Transport	Les frais de récolte sont dépensés à la fin du projet et quoiqu'élevés, ils n'ont pas à être étalés sur une longue période. Sur les sites délicats, les frais d'entretien des routes et de débardage peuvent être extrêmement élevés.
<b>Recettes</b> Eclaircies Coupe finale Autres recettes - Revente de la terre	Les recettes sont estimées sur la base d'une prévision des prix futurs et par conséquent très incertaines. Il est très difficile de faire des estimations fiables des prix du bois rond longtemps à l'avance et les évaluations sont le reflet d'une vision subjective de l'avenir, et non d'une analyse objective (quelle que soit la méthode scientifique adoptée). La rubrique Autres recettes peut comprendre, par exemple, les droits de pâturage.
<b>Taxes et incitations</b> Impôt sur le revenu Amortissements - Incitations à l'investissement	Les régimes fiscaux sont très variables suivant les pays et les agents économiques d'un même pays. Les TRI après impôt (et parfois les droits aux incitations) varient donc aussi en fonction des cas.

Les informations accessibles au grand public sur les coûts comparatifs des plantations dans les différents pays sont dispersées et difficilement harmonisables. C'est pourquoi nous nous sommes basés sur plusieurs autres paramètres pour établir des niveaux indicatifs des coûts comparatifs dans les différents pays.

### 3.4.1 Coût de la terre

Le coût de la terre dépend essentiellement de l'emplacement géographique de sorte que de très amples variations sont non seulement possibles mais aussi probables à l'intérieur d'un même pays. Ce coût est par exemple influencé par la topographie et divers autres facteurs géographiques et économiques comme la productivité du sol, les rendements potentiels des autres cultures et la proximité relative des infrastructures et des marchés. (Voir Encadré 5 pour une méthode possible de calcul de la valeur de la terre, basée sur sa capacité productive). Les estimations nationales du coût de la terre sont donc des moyennes très grossières d'un coût extrêmement variable.

### **Encadré 5** *Valeur d'expectative de la terre*

La méthode de calcul de la valeur de la terre, basée sur sa valeur d'expectative (VET) reconnaît que le prix d'une pièce de terrain est directement lié à la valeur des bénéfices nets futurs qui proviendront des activités productives réalisées sur cette terre. Cette approche est essentiellement tirée d'une étude de l'économiste forestier allemand du XIX<sup>ème</sup> siècle, Martin Faustmann. La formule de Faustmann est une formule d'actualisation financière qui peut être utilisée pour calculer le montant maximal auquel une pièce de terre peut être achetée pour qu'un projet forestier ait un taux de rentabilité déterminé à l'avance. De fait, une grande partie de la théorie moderne du capital et de l'économie des forêts repose sur la formule de Faustmann, qui a aussi servi de précurseur aux méthodes d'analyse de la VAN et du TRI.

La VET est en substance la VAN d'un flux continu de projets d'investissement répétés de même type et de même durée. Il est possible de la calculer en raison du caractère asymptotique de la formule de la VAN présentée plus haut. Si la valeur d'une pièce de terre est essentiellement fonction de la rentabilité de l'activité la plus rentable qui puisse y être pratiquée, la VET de cette activité devrait en théorie déterminer le prix de la terre, à condition qu'il y ait un consensus sur le taux de rendement à utiliser dans ces calculs.

L'établissement d'un indice international des coûts comparés des terres serait par trop complexe et n'entre pas dans le cadre de cette étude. De fait, nos recherches bibliographiques ne nous ont permis de découvrir qu'une seule étude qui ait tenté d'estimer les prix moyens des terres dans le passé. Cette étude de la Banque mondiale, intitulée *Global Approach to Environmental Analyses* or *GAEA* (World Bank, 1999) – s'inspire d'une étude antérieure de la Banque mondiale, selon laquelle les prix nationaux des terres seraient à peu près égaux à un multiple du revenu par habitant. Les estimations ainsi calculées de la valeur des terres, ont ensuite été ajustées pour incorporer des facteurs plus généraux, tels que les pourcentages de pâturages, de terres agricoles, de terres forestières et de terres arides dans la superficie totale des terres, et arriver à des prix nationaux indicatifs des terres<sup>24</sup>. Les chiffres présentés dans l'étude GAEA sont reportés dans le Tableau 10 ci-après.<sup>25</sup>

Il faut souligner que les valeurs présentées dans le Tableau 10 n'ont probablement guère de rapport avec les prix courants du marché de la terre, durant une année quelconque. Les valeurs sont principalement données à des fins comparatives. Dans les pays où, selon l'Etude GAEA, la valeur des terres est très élevée, la valeur commerciale des terres devrait théoriquement l'être aussi. De même, dans les pays où la valeur estimée des terres est moyenne ou basse, dans l'étude GAEA, leur valeur commerciale devrait aussi être plus faible.

<sup>24</sup>

La Banque mondiale précise ce qui suit:

*“Il faut souligner que les valeurs des terres calculées ici sont pratiquement insensibles à l'emplacement. Or le type de ressources en terres et en eau lié à l'emplacement en question a un effet évident sur son potentiel agricole, alors que la latitude et l'altitude influencent les saisons de végétation. L'utilisation d'une méthode de comptabilisation des richesses, basée sur leur emplacement géographique (SIG) serait un premier pas vers la reconnaissance de ces facteurs. Il reste cependant nécessaire de faire une distinction entre la valeur des terres et celle de “la propriété immobilière”. La seconde reflète souvent indirectement la valeur des actifs produits (systèmes de transport, établissements humains etc.) mais considérés comme ne faisant pas partie intégrante de la terre.*

<sup>25</sup>

Le rapport original contient une description plus complète et détaillée de la méthode d'estimation des prix des terres (Banque mondiale, 1999).

**Tableau 10 Prix internationaux des terres estimés**

Valeur de la terre (à l'ha)	Pays
Moins de 100 \$ E.-U	Ethiopie, Népal, Ouganda, Viet Nam, Sierra Leone, Niger, Mali, Tchad, Soudan, Bhoutan, Mauritanie, Guyana, Egypte, Tanzanie, Mozambique
101-200 \$ E.-U.	Burundi, Malawi, Guinée-Bissau, Cambodge, Burkina Faso, Kenya, Nigeria, Madagascar, Somalie, République populaire de Chine, RDP Lao, Guinée équatoriale, Yémen, Maldives, Zambie
201-300 \$ E.-U.	Rwanda, Bangladesh, Gambie, Haïti, Sao-Tomé-et- Principe, Bénin, Pakistan, Ghana, Nicaragua, Libéria, République centrafricaine, Jordanie
301-500 \$ E.-U.	Honduras, Côte d'Ivoire, Arménie, Inde, Togo, Afghanistan, Tadjikistan, Lesotho, Zaïre, Zimbabwe, Cap Vert, Algérie, Guinée, Mongolie, Libye
501-1000 \$ E.-U.	Maroc, Oman, Angola, Jamaïque, Sénégal, Guatemala, Congo, Kiribati, Cameroun, Myanmar, Philippines, Ouzbékistan, Géorgie, Pérou, Papouasie-Nouvelle-Guinée, Iraq, Indonésie, Azerbaïdjan, République kirghize, Iles Salomon, Swaziland, Comores, Djibouti, Sri Lanka, Bolivie
1 001-2 000 \$ E.-U.	République démocratique de Corée, Cuba, Afrique du Sud, Chili, Yougoslavie, Albanie, Lettonie, République slovaque, Micronésie, Iles Marshall, Ukraine, Kazakhstan, Belize, Bulgarie, Colombie, Tunisie, Turkménistan, Vanuatu, Samoa-Occidentale, Roumanie, El Salvador, Liban, Lituanie, Paraguay, Equateur, République dominicaine, République arabe syrienne, Moldova, République islamique d'Iran
2 001-3 000 \$ E.-U.	Pologne, Estonie, Brésil, Bélarus, Sainte Lucie, Dominique, Thaïlande, Panama, Turquie, Fédération de Russie, Tonga, Fidji, Grenade, Venezuela, Bahreïn, Namibie, Botswana, Costa Rica, Saint-Vincent-et-les Grenadines
3 001-5 000 \$ E.-U	Guam, Macao, Nouvelle Calédonie, Martinique, Aruba, Antilles néerlandaises, Hongrie, Qatar, Seychelles, Koweït, Maurice, Antigua-et-Barbuda, Malaisie, la Trinité-et-Tobago, la Réunion, St Kitts-et-Nevis, République tchèque, Mexique, Arabie saoudite, Uruguay
5 001-10 000 \$ E.-U	Barbade, Portugal, Israël, Irlande, Nouvelle Zélande, République de Corée, Grèce, Polynésie française, Iles Anglo-Normandes, Iles Vierges (E.-U), Islande, Argentine, Bahamas, Malte, Suriname, Chypre, Porto Rico, Slovénie, Brunei, Gabon, Singapour, Guadeloupe, Emirats arabes unis.
10 001-15,000 \$ E.-U	Canada, Australie
15 001-20 000 \$ E.-U	Belgique, Royaume-Uni, Espagne, Norvège
20 001-30 000 \$ E.-U	Suisse, Allemagne, Suède, France, Italie, Autriche, E.-U, Pays-Bas, Finlande
Plus de 30 000 \$ E.-U	Danemark, Luxembourg, Japon

Source: Banque mondiale (1999).

Selon l'étude GAEA, le Danemark est le pays où les terres sont les plus chères du monde, puisqu'elles sont évaluées en moyenne à 38 100 dollars E.-U à l'hectare. La valeur moyenne la plus faible est enregistrée au Mozambique (30 dollars E.-U à l'hectare). Selon ces estimations, la terre vaudrait 1 270 fois plus cher au Danemark qu'au Mozambique. Or, malgré ce handicap apparemment écrasant, le Danemark aurait 410 000 hectares de plantations forestières alors que le Mozambique n'en a que 32 000 hectares!



### 3.4.2 Coût de la main d'œuvre

Les coûts de main d'œuvre sont une composante importante de beaucoup d'activités forestières. En général, les activités d'aménagement forestier, comme la plantation, l'élagage et les éclaircies demandent beaucoup de main d'œuvre, bien que dans quelques pays (généralement développés), l'ensemencement à la volée soit une pratique courante et que certaines opérations puissent être mécanisées. L'abattage proprement dit est généralement mécanisé, et les coefficients de main d'œuvre varient dans une large fourchette, allant des systèmes à forte intensité de main d'œuvre et à faible intensité de capital de beaucoup de pays en développement, aux systèmes hautement mécanisés de quelques pays développés (ex: remplacement de la tronçonneuse par des abatteuses-empileuses). Les coûts de la main d'œuvre varient considérablement d'un pays à l'autre, mais sont généralement relativement uniformes à l'intérieur d'un même pays.

Dans une évaluation des coûts d'une plantation forestière, il faut prendre en considération deux aspects fondamentaux du coût de la main d'œuvre, à savoir le montant des salaires et la productivité. Les salaires sont généralement très élevés dans les pays les plus développés, où les technologies et la formation tendent aussi à élever la productivité. Il s'ensuit que les hauts niveaux des salaires semblent aller de pair avec des coûts d'immobilisations élevés. Au niveau international, les salaires suivent une ligne de progression continue, alors que, grâce aux progrès technologiques et systémiques, de brusques améliorations de la productivité sont possibles. Les pays qui détiennent un avantage compétitif, du point de vue des coûts de la main d'œuvre, sont donc ceux qui ont les salaires les plus bas dans une tranche de productivité donnée.

Les niveaux moyens du revenu national (PIB par habitant) sont un autre paramètre utile, quoique très imparfait, pour comparer les niveaux des salaires des différents pays, de sorte que le PIB moyen par habitant de chaque pays ou territoire du monde, est présenté dans le Tableau 11 ci-contre.

**Tableau 11** *Produit intérieur brut (PIB) par habitant en 1995*

<b>PIB par habitant (\$ E.-U)</b>	<b>Pays</b>
Moins de 100 \$ E.-U	Erythrée, Ethiopie, Mozambique, Sao-Tomé-et-Principe, Soudan
101-200 \$ E.-U.	Bhoutan, Burkina Faso, Cambodge, Tchad, Rép. dém. du Congo, Guinée-Bissau, Malawi, Somalie, Tadjikistan, Tanzanie
201-300 \$ E.-U.	Bangladesh, Bosnie-Herzégovine, Burundi, RPD de Corée, Madagascar, Mali, Népal, Niger, Rwanda, Sierra Leone, Viet Nam
301-500 \$ E.-U	Angola, Arménie, Azerbaïdjan, Bénin, République centrafricaine, Comores, Guinée équatoriale, Gambie, Géorgie, Ghana, Guinée, Haïti, Inde, Kenya, Rép. Kirghize, RDP Lao, Lesotho, Mauritanie, Mongolie, Nicaragua, Moldova, Togo, Turkménistan, Ouganda, Ouzbékistan, Zambie
US\$501-1000	Albanie, Bélarus, Bolivie, Cameroun, Cap-Vert, Chine, Côte d'Ivoire, Djibouti, Egypte, Guyana, Honduras, Kazakhstan, Kiribati, Nigeria, Pakistan, Papouasie-Nouvelle-Guinée, Sénégal, Iles Salomon, Sri Lanka, Suriname, Ukraine, Yémen, Zimbabwe
1 001-2 000 \$ E.-U	Algérie, Bulgarie, Congo, Cuba, Rép. dominicaine, Equateur, El Salvador, Guatemala, Indonésie, Iran, Jamaïque, Jordanie, Lettonie, Liberia, Lituanie, Maldives, Iles Marshall, Maroc, Paraguay, Philippines, Roumanie, Samoa, Suisse, Macédoine, Tonga, Vanuatu, Yougoslavie
2 001-3 000 \$ E.-U	Afghanistan, Belize, Colombie, Costa Rica, Dominique, Estonie, Fidji, Grenade, Mexique, Micronésie, Myanmar, Namibie, Panama, Pérou, Fédération de Russie, Saint-Vincent-et-les Grenadines, Thaïlande, Tunisie, Turquie
3 001-5 000 \$ E.-U	Botswana, Brésil, Chili, Croatie, République tchèque, Hongrie, Liban, Malaisie, Maurice, Pologne, Saint-Kitts-et-Nevis, Sainte Lucie, Slovaquie, Afrique du Sud, Syrie, La Trinité-et-Tobago, Venezuela
5 001-10 000 \$ E.-U	Antigua-et-Barbuda, Argentine, Bahreïn, Barbade, Iles Cook, Gabon, Grèce, Guadeloupe, République de Corée, Libye, Malte, Antilles Néerlandaises, Oman, Palau, Arabie saoudite, Seychelles, Slovénie, Uruguay
10 001-15 000 \$ E.-U	Bahamas, Chypre, Iraq, Martinique, Portugal, Porto Rico, Qatar, Réunion, Espagne
15 001-20 000 \$ E.-U	Brunéi Darussalam, Canada, Irlande, Israël, Italie, Koweït, Nouvelle-Calédonie, Nouvelle Zélande, Saint Marin, Emirats arabes unis, Royaume-Uni
20 001-30 000 \$ E.-U.	Australie, Autriche, Belgique, Finlande, France, Guyane française, Polynésie française, Allemagne, Islande, Monaco, Pays Bas, Singapour, Suède, Etats-Unis
Plus de 30 000 \$ E.-U	Danemark, Japon, Liechtenstein, Luxembourg, Norvège, Suisse

Source: Banque mondiale.

En termes de productivité, le coefficient de main d'œuvre par unité de production varie suivant l'espèce plantée, le terrain, l'intensité de l'aménagement et l'intensité de capital. Ces variables sont en général très différentes d'un pays à l'autre et même à l'intérieur d'un pays, la productivité de la main d'œuvre dans les plantations forestières peut être très variable.

Thompson (1990), par exemple, a publié une enquête sur l'emploi forestier en Grande Bretagne, et noté une différence marquée dans la productivité de la main d'œuvre dans les forêts publiques des Commissions des forêts et dans les forêts privées. Ces résultats sont synthétisés dans le Tableau 12.

**Tableau 12** *Estimations de la productivité du travail dans le secteur forestier en Grande Bretagne, en 1988-89*

Fonction, unités de mesure et type de responsable de l'aménagement	Quantité
ETABLISSEMENT (Années de travail/ha)	
Commission des forêts	0.057
Exploitants privés	0.145
ENTRETIEN (années de travail /1000 ha)	
Commission des forêts	1.507
Exploitants privés	4.276
COUPE (Années de travail /1000 m3)	
Commission des forêts	0.961
Exploitants privés	1.098
NOMBRE D'EMPLOYES FORESTIERS /BUREAU	
Commission des forêts	0.249
Exploitants privés	0.182

Source: Thompson (1990).

Thompson a en outre souligné qu'il était difficile de faire des généralisations sur les estimations de la productivité du travail dans un pays particulier:

*“Les boisements de propriété privée sont en général situés sur des terres de meilleure qualité, concentrés dans les basses terres et composés d'une plus grande proportion de feuillus, de sorte qu'ils demandent plus d'entretien.”*

On peut aussi faire valoir que la Commission des forêts fait appel à de la main d'œuvre spécialisée, réalise plus d'économies d'échelle, et a un système d'aménagement à plus fort coefficient de main d'œuvre.

### 3.4.3 Autres frais sylvicoles

Les autres frais sylvicoles comprennent divers coûts autres que la main d'œuvre associés aux travaux de plantation, d'entretien, d'élagage et d'éclaircissage des forêts artificielles. En général, ces coûts sont relativement modestes par rapport aux coûts de la terre, de la main d'œuvre et de la récolte.

Le coût du matériel végétal dépend généralement de l'essence et du degré d'amélioration du matériel végétal. Par exemple, aux Etats-Unis, le coût du matériel végétal forestier cultivé en pépinière pour les boisements à petite échelle va de 50 dollars E.-U. pour 1000 plantules de *Pinus taeda* à 225 dollars E.-U. pour 1 000 plantules de *Quercus* (chêne). Le coût du matériel végétal à planter à grande échelle est généralement plus bas, soit parce que les acheteurs peuvent négocier de meilleurs prix, soit parce que beaucoup d'organismes d'Etat et quelques-

unes des plus grosses compagnies privées peuvent avoir leurs propres pépinières et installations de production ou d'amélioration de matériel végétal.

Le coût des applications d'engrais, d'herbicides et de pesticides varie en fonction de la teneur en nutriments de chaque station forestière et de la nécessité de pulvériser pour supprimer la végétation adventice ou lutter contre les ravageurs et les maladies. Par exemple, dans les plantations forestières néo-zélandaises de *Pinus radiata*, on estime que l'application d'engrais coûte normalement entre 0 et 350 dollars E.-U à l'hectare (Ministère néo-zélandais des forêts, 1997). Dans ces plantations, les coûts du désherbage et de la lutte contre les ravageurs sont estimés à un maximum de 20 dollars E.-U par hectare et par an.

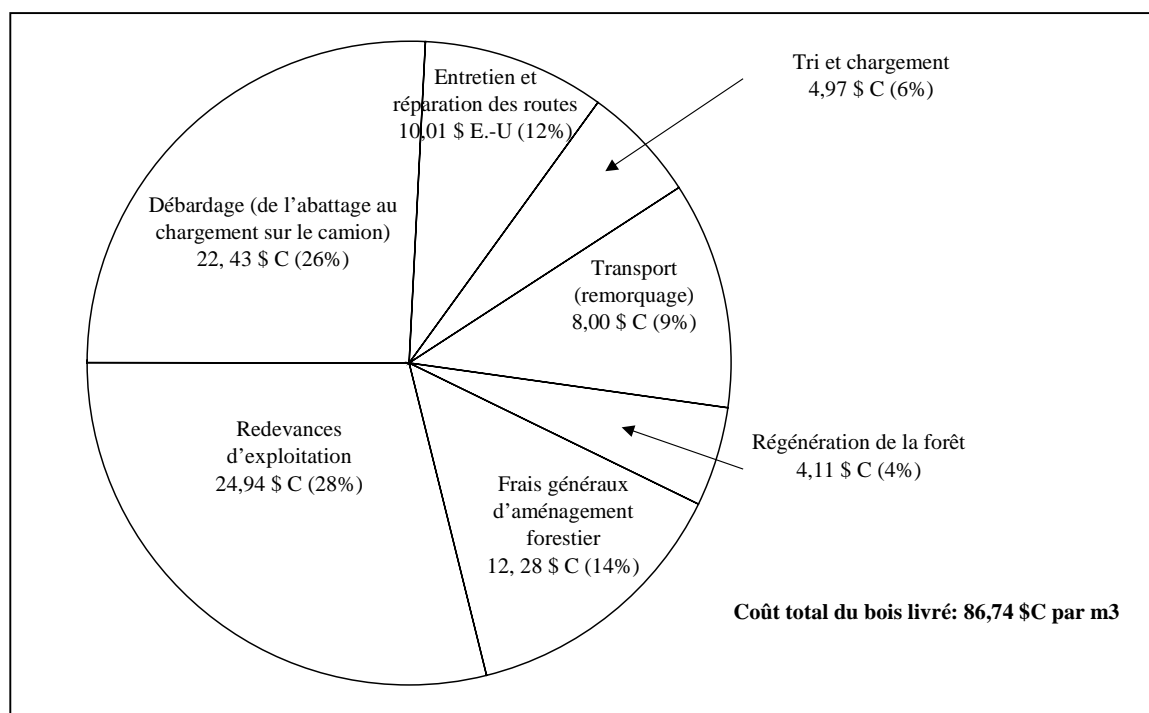
Dans les pays en développement, les autres coûts sylvicoles sont généralement beaucoup plus bas, mais un certain nombre d'autres dépenses doivent parfois être engagées. Par exemple, en 1991, le coût total de l'établissement et de la gestion d'une plantation forestière sur une rotation de 8 ans au Soudan, a été estimé à 500 dollars E.-U l'hectare (Ministère soudanais de l'agriculture et des ressources naturelles et animales, 1991). Environ 47 pour cent de ces dépenses étaient consacrées à la gestion de l'eau et à l'irrigation, et 6 pour cent à la protection de la forêt (ex: contre les incendies et le vol).

#### **3.4.4 Frais de récolte et de transport**

D'une manière générale, Les activités qui coûtent le plus cher dans une plantation forestière sont la coupe finale et la livraison des bois ronds à l'usine de transformation. Les frais de récolte et de transport peuvent être très variables et dépendent de facteurs géographiques tels que l'emplacement, la topographie et la longueur et la qualité des routes nécessaires pour pouvoir exploiter la forêt.

Par exemple, la Figure 20 présente les résultats d'une étude réalisée en Colombie britannique (au Canada) (Ministère des forêts de Colombie britannique, 1997) qui montrait que les coûts relatifs aux routes, à l'exploitation proprement dite et au transport représentaient 52 pour cent du coût de production total estimé du bois rond livré en 1996. Même si ces chiffres concernent l'exploitation d'une forêt naturelle et non d'une forêt plantée (où les frais de récolte et de transport peuvent être plus bas), ils sont utiles pour démontrer un autre point, qui est le suivant: l'avantage net dérivant du faible coût de la régénération et de l'aménagement dans une forêt naturelle (par rapport à une plantation forestière) peut diminuer si les frais de récolte et de transport sont élevés à cause de l'éloignement de la forêt naturelle ou des conditions de travail difficiles sur la station. De fait, s'il est avantageux de créer des plantations forestières, c'est parce qu'il est possible de choisir leur lieu d'implantation et de planifier leur aménagement de façon à minimiser les frais de récolte et de transport, au moment de la coupe du peuplement final.

**Figure 20 Composantes du coût de production total estimé du bois rond livré, en Colombie britannique (Canada) en 1996**



Source: Ministère des forêts de Colombie britannique (1997).

### 3.4.5 Recettes

Logiquement, les évaluations des investissements de plantation forestière ne sont pas seulement guidées par les coûts, elles dépendent aussi des perspectives de recettes futures. La littérature et les analyses consacrées aux prévisions des prix futurs des produits forestiers abondent et, d'une manière générale, deux grands courants de pensée s'en dégagent. D'une part, il y a les analystes qui prévoient une progression continue de la demande de produits forestiers et une augmentation croissante des restrictions à l'exploitation des forêts (en particulier en forêt naturelle) et qui par conséquent, s'attendent à des hausses soutenues des prix des produits forestiers pour le futur. Dans le clan opposé, les autres analystes font observer que la marge d'augmentation des prix des produits forestiers est limitée par la concurrence des produits non ligneux et que le secteur met constamment au point de nouvelles technologies et techniques d'aménagement pour accroître la productivité des forêts et améliorer les techniques de production. Si l'on voit la situation sous cet angle, une augmentation générale des prix des produits forestiers est peu probable à l'avenir, mais des hausses localisées et spécifiques à certains produits sont possibles, si l'offre n'arrive pas à suivre la demande.

La première théorie que nous venons de présenter s'est développée pendant les années 80 et au début des années 90, à une époque où l'on était extrêmement préoccupé par le risque d'une crise du bois imminente. Au cours de cette période, les disponibilités en bois et en fibres provenant de plusieurs sources traditionnelles ont diminué par suite de restrictions à l'exploitation et à l'exportation. On s'attendait donc à ce que cette situation de pénurie perdure dans le futur prévisible et entraîne des hausses significatives et durables des prix des

bois ronds. Par exemple, en 1992-93, une brève flambée des prix des grumes a été alimentée par les nouvelles restrictions à l'exploitation introduites au même moment aux Etats-Unis d'Amérique et en Malaisie.<sup>26</sup> A l'époque, un certain nombre d'économistes estimaient que cette augmentation des prix reflétait un réalignement structurel des marchés du bois d'œuvre destiné à durer. Les gains exceptionnels réalisés par les propriétaires de plantations qui vendaient leur bois rond à cette période ont été pour beaucoup dans l'accélération rapide des nouveaux boisements qui s'est vérifiée dans plusieurs pays, comme par exemple, en Nouvelle Zélande, où le nombre de nouvelles plantations a quadruplé entre 1991 et 1994.

Plus récemment, le deuxième courant de pensée mentionné plus haut a peu à peu conquis de nouveaux adeptes, en partie parce que les hausses de prix associées au « boum des grumes » de 1992-93 ne s'étaient pas maintenues. De fait, les résultats de plusieurs analyses récentes de l'offre et de la demande mondiales ont donné plus de crédibilité à théorie d'une augmentation générale des disponibilités de produits forestiers pour satisfaire la demande future, sans hausses significatives des prix dans le futur proche.

De la même manière, une analyse de nombreuses séries à long terme des prix des produits forestiers semble aussi indiquer que, si les tendances historiques sont un bon indicateur des tendances futures, une augmentation du prix réel de la plupart des produits forestiers est peu probable dans le futur proche.<sup>27</sup>

Ainsi, la Figure 21 montre que le prix réel (ajusté, compte tenu de l'inflation) du bois sur pied de sugi (*Cryptomeria japonica*) a fléchi au cours des trente dernières années au Japon.<sup>28</sup> Or, on constate sur cette même figure que, durant la même période, les coûts de plantation et les salaires de récolte ont sensiblement augmenté, en valeur réelle, dans ce pays. Ceci a probablement réduit la rentabilité des activités sylvicoles au Japon, et dissuadé les propriétaires des plantations d'entreprendre diverses opérations sylvicoles (ex : éclaircies) au cours des années récentes (Forestry Agency, Japon, 1995)

Les séries historiques à long terme des prix du bois sur pied et des grumes d'autres espèces (telles que le pin de Douglas aux Etats-Unis d'Amérique, le pin de Monterey en Nouvelle Zélande, et les espèces feuillues des forêts naturelles du Brésil) mettent en évidence des tendances similaires à celles qui viennent d'être décrites.

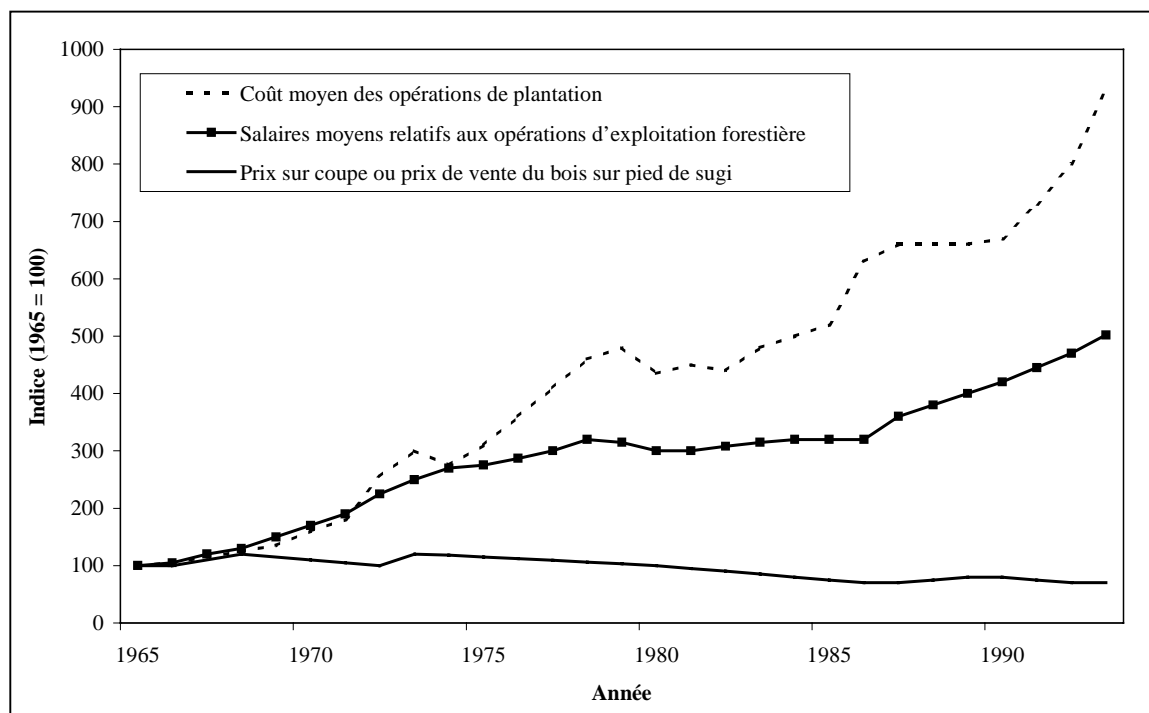
En résumé, de nombreuses données historiques tendent à confirmer que d'importantes pénuries peuvent entraîner des hausses de prix à court terme, voire aussi à long terme, dans des créneaux de marché spécifiques. Toutefois, pour la majorité des bois ronds issus de plantations forestières, qui sont destinés au marché primaire des produits en vrac, il est vraisemblablement optimiste de s'attendre à des hausses significatives des prix réels à long terme.

<sup>26</sup> L'élaboration du Plan "Option 9", relatif à l'offre de bois d'oeuvre, qui introduisait de nouvelles restrictions à l'exploitation dans les Forêts nationales des Etats-Unis d'Amérique, a coïncidé avec l'imposition de prohibitions temporaires à l'exportation des grumes, à Sabah et à Sarawak.

<sup>27</sup> Il est cependant relativement difficile d'interpréter une analyse historique des tendances passées, car il se peut que la qualité des produits forestiers de chaque grande catégorie, ait considérablement varié.

<sup>28</sup> Le sugi est l'une des principales espèces utilisées dans les plantations forestières, au Japon.

**Figure 21** Tendances historiques des coûts réels de la plantation et des salaires relatifs aux opérations d'exploitation forestière, et des prix du bois sur pied de Sugi, au Japon, pendant la période 1965-94



Source: Forestry Agency, Japon (1995).

### 3.4.6 Fiscalité

Dans la majorité des pays, la taxation des investissements de plantation forestière est très complexe. Les régimes fiscaux sont très différents d'un pays à l'autre, mais aussi d'une catégorie d'investisseurs à l'autre (ex : fonds de retraite, sociétés et particuliers). Il serait extrêmement ardu de tenter de faire un classement des nombreux régimes fiscaux et taux d'imposition applicables aux investissements de plantation forestière dans chaque pays du monde. Non seulement, ceci dépasserait largement le cadre de la présente étude, mais les données obtenues seraient très vite périmées. C'est pourquoi cette section présente une analyse très générale des différents mécanismes fiscaux applicables aux investissements de plantation forestière dans le monde, et de leurs répercussions, au moins théoriques, sur l'établissement, l'aménagement et l'exploitation des plantations forestières.

Les régimes fiscaux des différents pays peuvent être comparés très simplement, d'après le taux de l'impôt de base sur le revenu applicable aux sociétés et aux particuliers. Toutefois, cette comparaison n'est pas suffisamment précise pour évaluer le niveau d'imposition total dans les différents pays. Ainsi, ceux qui investissent dans des plantations forestières doivent parfois payer toute une série d'autres taxes, telles que : impôts directs supplémentaires; formes indirectes d'imposition (telles que taxes sur les ventes et droits d'accise); impôts fonciers; impôts sur les plus-values; et droits de cession ou de mutation. Les possibilités de compensation entre ces impôts et les pertes d'autres activités ne sont pas non plus les mêmes dans tous les pays, de même que les éventuels autres mécanismes d'incitation ou concessions de type fiscal existants. En ce qui concerne le calcul de l'impôt, les réglementations afférentes à l'amortissement ou au choix de la base de calcul de l'impôt (profit en espèces ou gains à

recevoir) peuvent aussi varier. Enfin, le degré de complexité de la législation fiscale et de surveillance par les autorités dépend généralement aussi des pays. Un seul de ces facteurs suffit pour altérer sensiblement le niveau total des taxes que devront acquitter ceux qui investiront dans des plantations forestières.

Le Tableau 13 présente les taux de base indicatifs de l'impôt sur les sociétés dans divers pays. On note que, même à un niveau aussi élémentaire, il existe des différences substantielles entre les taux d'imposition pratiqués dans les différents pays. Par exemple, dans le petit échantillon de pays figurant dans le tableau, les taux d'imposition oscillent entre 10 et 45 pour cent. Abstraction faite des effets des subventions et des incitations, le montant total de l'impôt payé dans les divers pays peut varier entre 0 pour cent (abri fiscal) et environ 70 pour cent.<sup>29</sup>

**Tableau 13 Taux de base indicatifs de l'impôt sur les sociétés, dans le monde<sup>30</sup>**

Pays/région	Taux de base de l'impôt sur les sociétés (%)	Pays/région	Taux de base de l'impôt sur les sociétés (%)
<b>Europe</b>		<b>Asie</b>	
Belgique	40.17	Inde	43.00
Allemagne	45.00	Indonésie	10.00%-30.00
Italie	41.25	Malaisie	30.00
Royaume-Uni	31.00	Philippines	35.00
Danemark	34.00		
Pays-Bas	35.00		
Suède	28.00		
Hongrie	18.00		
Fédération de Russie	35.00-43.00		
<b>Océanie</b>		<b>Afrique</b>	
Nouvelle Zélande	33.00	Afrique du Sud	35.00
Australie	36.00	Maroc	35.00
		Botswana	15.00
		Swaziland	37.50
		Zimbabwe	37.50
<b>Amérique du Nord</b>		<b>Amérique du Sud</b>	
Etats-Unis	40.00	Argentine	30.00
Canada	39.00-43.50	Chili	15.00
		Brésil	15.00

Principale source: Danziger Foreign Direct Investment (1999).

La première chose à noter (et c'est probablement aussi la plus importante), est que la taxation des investissements de plantation forestière peut altérer sensiblement leur rentabilité financière. Même si cela paraît évident, il est important de ne pas l'oublier, car les résultats de la majorité des analyses comparatives des investissements de plantation forestière ne tiennent pas compte des effets de l'impôt. Ceci est particulièrement vrai dans le cas où les comparaisons portent sur différents pays, et où il serait par trop ardu de tenter de prendre en compte les effets de régimes fiscaux différents.

<sup>29</sup> Selon le Investor's Business Daily (*Sweden Goes South*, 27 mai 1997) la Suède est le pays industriel où les impôts sont les plus élevés. Bien que le taux de base de l'impôt sur les sociétés soit de 28 pour cent, chaque société doit en plus payer une taxe égale à environ 40 pour cent des salaires qu'elle verse à son personnel... environ 59 pour cent du Produit intérieur brut total part en impôt". En Suède, le taux de la taxe sur la valeur ajoutée (taxes sur les ventes) est aussi de 25 pour cent.

<sup>30</sup> Les taux figurant dans ce tableau sont tirés de diverses sources récentes. Il se peut toutefois que les taux d'imposition de quelques pays aient changé entre le moment où ce document a été rédigé et celui où il a été mis sous presse..



Cette pratique courante, qui consiste à présenter uniquement des résultats avant impôt, peut être extrêmement trompeuse, aussi bien pour comparer les possibilités d'investissement forestier dans les différents pays que pour évaluer les perspectives des différents types d'investissement (plantation forestière et autres), à l'intérieur d'un même pays, les risques d'erreur étant encore plus grands dans ce dernier cas. Lorsque l'on compare des évaluations financières des possibilités d'investissement, la règle numéro un est de se baser sur les recettes après impôt.

Le second point dont il faut prendre note est que, globalement, le traitement fiscal des investissements de plantation forestière est plutôt favorable. Par exemple, l'un des gros avantages de ce type d'investissement par rapport à d'autres est que, en général, l'impôt n'est pas prélevé chaque année sur la croissance annuelle, en valeur, du bois rond sur pied. En effet, il n'est exigible que quand le bois rond est coupé et procure un revenu à l'investisseur ou au propriétaire.

On trouve dans Perley (1992) un exemple de l'ampleur de cet avantage. Perley démontre que, dans le cas d'un investissement de plantation forestière d'une durée de 30 ans en Nouvelle Zélande, l'impôt abaisse seulement le taux de rentabilité réel de l'investissement, de 8,5 pour cent (avant impôt) à 7,89 pour cent (après impôt, celui-ci étant calculé au taux de 33 pour cent). A titre de comparaison, sur un investissement (de même durée) à intérêt annuel fixe, dont le taux de rentabilité réel serait de 7,32 pour cent (avant impôt), l'effet de l'impôt serait de ramener ce taux à 4,1 pour cent (après impôt). La différence relative entre les rendements des deux investissements avant et après impôt s'explique par la taxe annuelle qui doit être payée chaque année sur l'investissement à intérêt fixe. Les impôts sur le revenu d'un investissement de plantation forestière ne sont exigibles qu'une fois que le bois rond a été récolté.

Dans quelques pays, les investissements de plantation forestière bénéficient d'un traitement fiscal encore plus favorable, lorsque les frais d'établissement peuvent être déduits d'un autre revenu avant impôt ou imputés à des pertes de l'investisseur dans d'autres secteurs. Les « abattements fiscaux » de ce type ont été populaires à différentes périodes dans divers pays, bien qu'ils aient souvent des conséquences imprévues (voir Encadré 6 pour un exemple). Dans les pays en développement, ils sont aussi généralement moins efficaces que les dons ou les subventions directs en espèces, étant donné que, de toute façon, beaucoup de petits exploitants ne paient pas d'impôts ou presque.

### **Encadré 6    *Promouvoir les boisements par un traitement fiscal de faveur –exemple en provenance du Royaume-Uni***

Pratiquement tout au long des années 70 et 80, les taux de boisement ont été élevés au Royaume-Uni. Ce succès était dans une large mesure imputable au traitement fiscal préférentiel dont bénéficiait ce type d'investissement, mais il a eu des conséquences inattendues.

#### **Comment fonctionnait ce système?**

En termes très simples, l'évitement fiscal afférent à l'investissement de plantation forestière se faisait en trois étapes:

1. Lorsqu'un investisseur acquérait une plantation forestière ou une terre à boiser, il optait pour qu'elle soit imposée comme une entreprise commerciale (c'est-à-dire sur la base des pertes et des profits annuels). Durant les années suivant l'établissement, les pertes étaient élevées du fait que les coûts de la plantation et de la gestion n'étaient contrebalancés par aucune recette provenant de la vente de bois rond. Ces pertes étaient déduites des autres revenus de l'investisseur.
2. Une fois que la plantation forestière atteignait l'âge de la première éclaircie, l'investisseur transférait la propriété à quelqu'un d'autre (ex : un membre de sa famille). Cette cession n'était pas imposable.
3. Le nouveau propriétaire optait alors pour que la plantation forestière soit taxée comme un bien foncier. Dans ce cas, l'impôt était calculé sur la base de la valeur locative théorique de la terre, avant amélioration. En général, l'impôt était si bas que les autorités fiscales ne se donnaient même pas la peine de le recouvrer.

Ce système fonctionnait parce qu'un propriétaire pourrait choisir le système de taxation auquel il voulait être assujéti, et parce que l'accroissement de la valeur des arbres était expressément exclu des taxes sur la plus-value, de sorte qu'il ne donnait donc lieu au paiement d'aucun impôt au moment du transfert de propriété.

#### **Quelles ont été les conséquences ?**

Cet arrangement a été très efficace pour promouvoir les boisements mais il a eu deux conséquences inattendues : Premièrement, le système était une mesure fiscale très efficace pour inciter des personnes à revenus élevés à créer un actif exonéré de taxe, mais il n'a pas eu la faveur du grand public ni celle des autorités fiscales). Deuxièmement, ce système encourageait à boiser sur les terres les moins chères (le coût d'achat des terres n'était pas déductible des impôts (par. 1 ci-dessus,) et les terres les plus pauvres étaient celles qui attiraient l'impôt le plus faible (par. 2). Ces terres tendaient à être les moins productives, comme terres forestières, alors qu'elles avaient souvent une valeur de conservation relativement élevée (dans leur état originel).

Les avantages fiscaux des investissements de plantation forestière au Royaume-Uni ont été réduits, mais les activités sylvicoles sont toujours dans une large mesure exonérées d'impôts.

*Source: A Whiteman (Communication personnelle).*

### **3.5        *Risques, viabilité et problèmes de trésorerie***

Le risque peut être défini comme la probabilité, ou la vraisemblance, de subir une perte, mais c'est plus exactement une mesure de la volatilité d'une valeur probable.<sup>31</sup> Compte tenu de la longue durée de tout investissement lié à un projet de plantation forestière, l'investisseur peut courir un plus gros risque que s'il optait pour un autre type d'investissement de moins longue haleine. Par exemple, avec un investissement de plantation forestière à long terme, l'effet sur la rentabilité d'un changement défavorable prolongé des coûts et des prix ira en s'aggravant tout au long de la rotation. De plus, l'investisseur ne peut pas toujours agir, en modifiant les

<sup>31</sup> En statistique, le risque est mesuré génériquement par l'écart-type des rendements annuels d'une classe d'investissement spécifique. On utilise aussi dans l'analyse des risques des outils statistiques plus sophistiqués mesurant par exemple, l'asymétrie et la kurtose dans la distribution des rendements .

techniques d'aménagement ou la stratégie de commercialisation, pour réduire l'impact de cet événement défavorable.

Par ailleurs, les plantations forestières offrent quelques avantages du point de vue du risque. Par exemple, les changements favorables des coûts et des prix peuvent aussi être saisis et accumulés tout au long de la rotation, et augmenter la rentabilité de l'investissement. Selon certaines études, les prix du bois rond sont essentiellement liés à la conjoncture, et offrent donc une possibilité de réduire les risques associés à un portefeuille d'investissements global. Les plantations forestières ont un autre avantage en ce sens que, par rapport à d'autres activités industrielles, il est plus facile de modifier la production en fonction des conditions présentes du marché (ex : si les prix sont bas, les arbres peuvent être laissés sur pied, ils continueront à croître en volume).

La rentabilité escomptée des projets à long terme dépend essentiellement du coût du capital ou du taux d'escompte et du risque et du rendement qui sont deux éléments intimement liés. Dans les projets de boisement d'une durée de 30 à 80 ans un changement en apparence minime dans l'évaluation du risque annuel entraînerait, par le biais des effets cumulés, des écarts significatifs dans le taux de rentabilité escompté du projet. Ainsi, même au stade de la planification, il est extrêmement important d'identifier et de tenter d'évaluer correctement le risque associé à tout projet de boisement.

L'autre point qui mérite d'être noté est que le coût du capital n'est pas constant quelque soit le projet d'investissement, le pays ou la période, mais varie en fonction du degré de risque encouru. Par exemple, il est probablement beaucoup moins risqué d'investir dans une plantation forestière pratiquement adulte (achetée) que dans l'établissement d'une nouvelle plantation (créée). De plus, les niveaux de risque associés aux différents arrangements financiers relatifs aux investissements de plantation forestière (financement par emprunt ou par actions) sont aussi différents. C'est pourquoi il est extrêmement difficile de faire une évaluation fiable de la rentabilité comparée de projets de plantation forestière dans différents pays ( en prenant le risque en considération).

L'identification des variables du risque à prendre en considération n'est déjà pas chose facile ! En outre, vu la qualité de beaucoup de données et d'informations existantes sur les plantations forestières, il est presque impossible d'assigner des valeurs quantitatives significatives et fiables à la plupart des incertitudes associées à un projet de plantation forestière.

Dans les faits, presque toutes les comparaisons internationales de la rentabilité financière de l'investissement de plantation forestière ne tiennent pas compte de l'élément risque ou se fondent sur des indices très simples ou sur l'opinion de professionnels pour départager les différents pays. Il est certain que par rapport aux méthodologies mises au point pour évaluer les risques sur les marchés financiers, celles que l'on utilise pour les plantations forestières sont plutôt rudimentaires. La principale raison à cela est qu'il n'existe pas suffisamment de données dans le domaine public pour effectuer une analyse statistique significative des nombreux risques associés aux projets de ce type. Ces risques peuvent toutefois être expliqués et décrits en termes qualitatifs. Ils rentrent le plus souvent dans quatre catégories (qui sont interdépendantes et se chevauchent), que nous allons maintenant examiner plus en détail.

### 3.5.1 Risques opérationnels

Cette catégorie inclut divers risques associés à la gestion technique et financière du projet de plantation forestière, tels que :

- risque que les capacités soient insuffisantes pour mettre en œuvre des activités sylvicoles spécifiques;
- risque que l'investisseur ne soit pas en mesure de s'acquitter d'obligations financières imprévues, en raison de changements survenus sur les marchés financiers (ex : variations des taux d'intérêt);
- risque de fraude ou malversations;
- risques de liquidité (incapacité de dégager rapidement des recettes pour couvrir des coûts imprévus).

En ce qui concerne l'établissement de plantations forestières, le risque de liquidité est l'un de ceux qui rebutent le plus les investisseurs surtout s'il s'agit de particuliers ou de groupes relativement peu fortunés. Par exemple, une personne qui investit dans la création d'une plantation forestière à courte rotation (pour la production de pâte) doit habituellement attendre environ dix ans avant que la plantation rapporte et a très peu de chance de pouvoir en retirer quelque argent dans l'intervalle. Il s'ensuit que ce type d'investissement ne peut être envisagé que par des particuliers ou des sociétés qui sont assurés de pouvoir accéder à d'autres sources de liquidités sur lesquelles ils pourront puiser. Dans les pays en développement, les petits exploitants sont donc fortement incités à planter des cultures annuelles (ex cultures vivrières) plutôt que des arbres, même si la rentabilité potentielle des plantations forestières est extrêmement élevée. Dans ce cas, le risque que comporte le fait d'investir dans un bien en disposant de peu de liquidités est considéré comme plus important que la probabilité de percevoir des recettes plus élevées.

Le risque de liquidité peut être surmonté s'il existe un marché des jeunes plantations ou un cadre politique qui favorise des mécanismes de marché novateurs permettant de pallier à ce risque. Ce cadre pourrait par exemple comprendre une législation favorisant la création de partenariats d'entreprises mixtes, la vente anticipée des droits de coupe futurs, ou même le développement de marchés à terme pour le bois rond et les produits forestiers. D'une manière générale, ces conditions sont aujourd'hui rares, et ne se rencontrent que dans les pays développés.

### 3.5.2 Risques du marché

On entend par risques du marché le risque que les prix, les coûts et les conditions de marché futurs varient par rapport à ceux sur la base desquels a été effectuée l'évaluation financière anticipée du projet de plantation forestière. Si le plus évident est le risque de variation des prix des extrants (ex : bois ronds) ou des intrants (ex : plants, machines et main d'œuvre), le risque de variation des facteurs du marché (ex : taux d'intérêt, taux de change et taille du marché), est peut-être moins évident mais tout aussi crucial. Par exemple, des marchés peuvent s'effondrer par suite de la faillite d'un ou de plusieurs acheteurs potentiels, comme récemment

dans la crise financière asiatique (ceci est étroitement lié au risque systémique – voir plus bas). Les marchés d'un type spécifique de bois rond peuvent aussi s'effondrer à la suite de modifications des spécifications du produit, des techniques de fabrication ou des produits concurrents. (voir par exemple **Error! Reference source not found.**, page 40, sur les risques de changements pouvant se produire sur les marchés des grumes de sciage, et la stratégie adoptée par une compagnie pour faire face à ce risque).

Etant donné que les investissements de plantation forestière sont des projets de longue haleine, les coûts et les prix varient ont de grandes chances de varier durant la rotation, ce qui aura un impact significatif sur la rentabilité. L'idéal est donc d'identifier et d'évaluer le risque associé à chacun des coût et des prix. Pour ce faire, on calcule généralement la variabilité (ou variance) de chaque coût ou prix, sur la base des données historiques.

Dans le secteur financier, d'importants travaux ont été réalisés pour mettre au point des mesures et des méthodes d'évaluation et de gestion des risques du marché. Les approches les plus utilisées se fondent sur le Modèle d'évaluation (ou d'équilibre) des actifs financiers (MEDAF), qui examine la relation entre les risques probables et la rentabilité escomptée. Des méthodes similaires pourraient être plus largement utilisées pour les évaluations financières des investissements de plantation forestière (en particulier en dehors du secteur des entreprises), et la publication de ces analyses pourraient être utile pour promouvoir l'investissement dans le secteur.

### 3.5.3 Risques politiques et systémiques

Les risques politiques et systémiques sont essentiellement d'ordre macro-économique et sont liés à la probabilité que surviennent des changements économiques ou politiques de grande ampleur, pouvant avoir une incidence sur la rentabilité. Les risques politiques les plus extrêmes sont représentés par les guerres, les révolutions, les nationalisations et les réformes majeures des régimes politiques et économiques. Toutefois, les risques politiques les plus classiques sont associés à des changements d'ordre politique et législatif qui altèrent le contexte général des affaires et de l'investissement dans un pays.

Dans le sous-secteur des plantations forestières, les risques politiques affectent généralement un ou plusieurs des aspects suivants : les conditions générales de l'investissement; les conditions de marché; ou les règles gouvernant l'aménagement et l'exploitation des forêts. Plus spécifiquement, les changements pourraient concerner : les réglementations sur l'exportation du bois rond; les réglementations afférentes à l'exploitation; la taxation des activités sylvicoles; les structures tarifaires; les règles gouvernant le rapatriement des profits; les besoins en capital et les réglementations environnementales. Toute personne qui investit dans une plantation forestière est confrontée à un risque important, à savoir qu'à un moment donné une ou plusieurs de ses activités peut devenir illégale (interdiction d'exporter le bois rond, ou d'exploiter certains zone). Les gouvernements de certains pays ont tenté de réduire ces risques en proposant des partenariats mixtes pour les projets de boisement. Reste à savoir si les investisseurs considèrent ces partenariats comme un facteur d'augmentation ou de réduction du risque.

Dans de nombreux pays en développement, un autre élément majeur de risque politique concerne la sécurité de jouissance des terres. Un grand nombre de pays en développement ont

des législations sur les régimes fonciers et la sécurité de jouissance des terres peu claires ou contradictoires. Lorsque c'est le cas, les particuliers et les entreprises hésitent à investir dans des projets forestiers, de peur que leurs droits de propriété ou de jouissance de la terre ne soient remis en question plus tard.

Un risque est dit systémique lorsque tout un système peut se désagréger par suite de la défaillance d'une de ses composantes. Si, par exemple, une compagnie possède toutes les installations servant à la transformation des bois ronds issus des plantations forestières, toute la chaîne de production est menacée si cette compagnie fait faillite. De même, la fermeture d'une seule usine de transformation peut être la cause d'une crise plus généralisée au niveau local ou régional. Comme on l'a noté plus haut, bon nombre des difficultés récentes des économies asiatiques ont été attribuées à des problèmes systémiques et à un effondrement systémique partiel (en particulier dans les secteurs bancaire et boursiers, dans ces pays).

### **3.5.4 Risques écologiques**

Les risques écologiques sont associés à des facteurs biologiques, climatiques et stationnels. Ils comprennent les risques de pertes consécutives à des catastrophes dues à des facteurs comme le feu, le vent, la neige, le gel excessif; la sécheresse; les insectes; les pathogènes; et les dégâts des animaux. Les incertitudes concernant l'efficacité des traitements sylvicoles, les taux de survie des plantules et les estimations des rendements font aussi partie de cette catégorie.

D'une manière générale, dans les pays développés, la majorité des risques de catastrophe peuvent être réduits par des assurances ou, dans le cas d'investissements de grande ampleur, par la diversification (ex : plantation de nombreuses espèces différentes dans des endroits différents). En revanche, dans les pays en développement, les risques écologiques ne sont généralement pas assurés, soit par impossibilité, soit par négligence (souvent pour des raisons de coût mais aussi, plus généralement, parce que les principes de la gestion appropriée des risques sont mal compris ou ignorés). Dans tous les cas, les risques écologiques peuvent être minimisés par un aménagement efficace (ex : attention particulière à l'entreposage, à la manutention et à la plantation du matériel végétal, à la sélection des essences et à la surveillance et à la maîtrise des incendies).

### **3.5.5 Conclusions sur le risque**

L'analyse qui précède montre bien que les risques varient tout au long de la rotation d'une plantation forestière. Par exemple, le risque de faible taux de survie des plants devient généralement minime lorsqu'une plantation a survécu aux principaux risques écologiques des toutes premières années qui suivent la plantation (dégâts des animaux, sécheresse, gel, défauts de manutention des plants et concurrence de la végétation adventice). D'autres risques peuvent augmenter ou diminuer tout au long de la rotation (ex : les risques du marché), mais il est parfois possible de les prévoir.

Certains types de risques peuvent être réduits de diverses manières (ex : par des assurances, par la diversification ou par d'autres outils de gestion des risques). Toutefois, cela n'est pas toujours possible ou, tout au moins, il semble que de nombreux investisseurs ne se soucient pas de prendre des mesures pour protéger leurs plantations forestières. De fait, il est à peu près

certain que d'une manière générale, ceux qui investissent dans ce secteur prêtent particulièrement peu d'attention à l'évaluation et à la gestion des risques. Une meilleure information et une analyse plus approfondie des facteurs de risque devraient permettre de réduire l'ensemble des risques associés aux investissements de boisement et d'améliorer les performances du secteur. Les risques du marché sont parfois analysés dans le contexte d'une stratégie d'investissement globale et c'est sur ce sujet que nous allons maintenant porter notre attention.

### 3.5.6 Elaboration d'une stratégie d'investissement

Etant donné que beaucoup d'investissements de plantation forestière ont une longue gestation, il est relativement peu intéressant pour les investisseurs d'avoir des informations détaillées sur la situation présente des marchés du bois rond. En fait, ceux qui obtiennent les meilleurs résultats sont ceux qui font les prévisions les plus exactes sur les tendances à long terme et qui arrivent plus ou moins à visualiser ce que sera le marché lorsque les arbres seront abattus. Les tendances relatives aux utilisations finales en particulier (ex : tendances des marchés des produits finis et des progrès technologiques dans le secteur) devraient être des indicateurs très fiables des conditions de marché futures (voir Encadré 7 pour quelques exemples de cas où les utilisations finales n'ont pas été suffisamment prises en considération). Ces informations devraient être utilisées pour élaborer une stratégie d'investissement globale qui servira de guide pour améliorer la rentabilité financière et la gestion des plantations forestières.

#### ***Encadré 7 Quelques cas où les utilisations finales n'ont pas été suffisamment prises en considération dans des projets de plantation forestière***

La nécessité de savoir comment sera utilisé le bois rond issu d'une plantation a beau sembler évidente, les exemples de plantations forestières établies sans que l'on ait une idée précise de leurs utilisations finales futures abondent. Certaines ont été créées pour approvisionner des installations de transformation du bois dont la construction est restée à l'état de projet. Dans ces cas-là, le bois rond produit dans ces plantations a dû être vendu sur des marchés moins rémunérateurs. Mais le plus souvent, les problèmes d'utilisation finale viennent du fait que les forêts ont été plantées avec seulement un vague objectif en tête, ou dans l'espoir qu'un marché s'ouvrirait d'ici la fin de la rotation. Résultat, la sylviculture n'a pas été optimale et la sélection des espèces a laissé à désirer. Si les objectifs d'aménagement qui sous-tendent un investissement de plantation forestière sont mal définis ou changent en cours de rotation, l'administrateur ou le propriétaire de la forêt se retrouve souvent plus tard avec une production de bois rond dont il ne sait que faire.

On peut prendre plusieurs exemples pour illustrer ce problème. Ainsi, en Malaisie, le Compensatory Plantation Project (boisement de compensation) a planté environ 35 000 hectares de *Acacia mangium* entre 1985 et 1987. Les plantations ainsi établies étaient financées par des prêts de la Banque asiatique de développement et devaient produire du « bois d'œuvre d'utilité générale ». Toutefois, l'espèce s'est avérée impropre à cette utilisation et la rentabilité financière des plantations a été trop faible pour rembourser les emprunts. De la même manière, plusieurs milliers d'hectares de *Gmelina arborea* ont été plantés à Sabah dans les années 80. Lorsque les arbres plantés ont été abattus, il a été impossible d'écouler le bois rond, qui a fini par être vendu à Taïwan pour la fabrication de cageots, à un prix à peine suffisant pour couvrir les frais de récolte et de transport. Au Pakistan, la production de bois rond industriel issue de plantations d'*Eucalyptus camaldensis* et de *E. citriodora* a été un échec car les taux de croissance élevés ont réduit le volume récupérable de bois rond industriel à moins de 25 pour cent du volume total récolté. De plus, comme ses propriétés de combustion étaient instables, le bois rond n'était pas non plus adapté comme bois de feu.

*Source: W Killmann (comm.perso.).*

A propos, par exemple, des plantations forestières industrielles destinées à la production de sciages et de panneaux, on peut dire pour simplifier que deux grandes théories sur l'évolution générale des utilisations finales méritent d'être prises en considération. La première soutient que les produits en bois massif (sciages et contreplaqué) continueront à dominer ces marchés, alors que la seconde estime que les produits à base de fibre et les produits en bois de haute technologie accroîtront progressivement leur part de marché. Selon la première théorie, les plantations forestières devraient être composées d'essences produisant un bois de qualité supérieure et cultivées sur de longues rotations, en investissant des sommes importantes dans la sylviculture (éclaircies et élagage). Suivant la deuxième (futur guidé par la technologie) il est préférable d'utiliser des essences à croissance rapide et à haut rendement pour maximiser la production de fibres tout minimisant les dépenses d'entretien. Ce n'est qu'après un examen attentif des tendances futures et de la situation actuelle des marchés d'utilisation finale, et des technologies de transformation, que l'on pourra déterminer quel est le plus probable de ces deux futurs.

Une stratégie d'investissement à long terme peut être utile pour guider l'aménagement de plantations forestières industrielles axées sur la production de bois de trituration, voire de plantations forestières non industrielles. Par exemple, lorsque l'on décide de planter des forêts pour obtenir du bois de feu, il convient d'étudier les perspectives à long terme des autres sources de combustibles (prix et disponibilités), ainsi que les éventuelles autres utilisations finales possibles des espèces, au cas où la demande de bois de feu ne correspondrait pas aux prévisions.

### **3.6** *Considérations sur les politiques nationales*

Les politiques gouvernementales couvrent un vaste éventail de questions économiques, sociales et environnementales, qui peuvent avoir un impact sur les plantations forestières. Toutefois, trois types de politiques semblent intéresser plus particulièrement les perspectives des plantations forestières.

1. politiques encourageant la création de plantations forestières par le secteur privé (incitations);
2. politiques de création directe de plantations forestières par le gouvernement;
3. programmes de privatisation.

Les incitations gouvernementales sont un moyen d'encourager le secteur privé à prendre des mesures jugées socialement souhaitables ou de prévenir des résultats non souhaitables. Dans certains cas, les gouvernements tentent d'obtenir les mêmes résultats, en mettant en place des « désincitations ». Les gouvernements créent directement des plantations forestières lorsqu'ils veulent conserver un contrôle plus direct sur le développement du secteur forestier. Ceci se produit souvent là où le gouvernement est propriétaire de vastes étendues de terre (ce qui est souvent le cas dans les pays en développement). Les programmes de privatisation sont de plus en plus à l'honneur depuis quelques années dans de nombreux secteurs, pour plusieurs raisons. Ces politiques sont intéressantes car elles entraînent un abandon du contrôle direct des plantations forestières au profit d'un système dans lequel le développement des plantations forestières est davantage guidé par les forces du marché. Lorsque des politiques de



ce type ont été introduites, les gouvernements doivent envisager de mettre en place des mécanismes d'incitation pour atteindre les objectifs qu'ils pouvaient auparavant atteindre par un contrôle direct.

Pour ce qui est de la production future de bois rond des plantations forestières, il est intéressant d'étudier l'impact de ces trois types de politiques sur le rythme d'établissement et l'aménagement des plantations forestières. Lorsque la propriété et l'aménagement des plantations forestières sont encore principalement aux mains des pouvoirs publics, les objectifs de boisement nationaux sont normalement déterminés (au moins en partie) par l'état des finances des gouvernements. Ceux-ci n'atteignent pas nécessairement les objectifs qu'ils ont fixés au départ pour la création et l'aménagement de plantations forestières, mais ils ont généralement prévu un mécanisme de planification quelconque qui peut donner une indication raisonnable des plans futurs. En revanche, dans les économies de marché, il est généralement beaucoup plus difficile de faire des projections sur les perspectives d'établissement et d'aménagement des plantations forestières.

Nous allons voir dans cette section comment ces trois types de politiques peuvent influencer les perspectives des plantations forestières, avant de consacrer une section finale à un bref examen du cas des plantations forestières non industrielles.

### **3.6.1 Les coûts et avantages des mécanismes d'incitation**

L'introduction d'incitations pour promouvoir une activité économique quelconque dans le secteur privé est ordinairement justifiée si la rentabilité économique de l'activité en question est supérieure à sa rentabilité financière<sup>32</sup>. Dans le contexte des plantations forestières, les incitations peuvent être justifiées dans le cas où la rentabilité financière des plantations est plus faible que celle des autres utilisations possibles de la terre, mais où la rentabilité économique des plantations (qui englobe les coûts et avantages sociaux et environnementaux) est supérieure à celle que l'on obtiendrait avec d'autres utilisations.<sup>33</sup> Des avantages nets pour l'environnement (tels que la protection des sols et des bassins versants et la fixation du carbone) sont souvent mis en avant pour justifier la création de plantations forestières, même si l'on invoque parfois aussi des raisons sociales et économiques plus générales (ex : création d'emplois et développement régional).

Toutefois, beaucoup de mécanismes traditionnels d'incitation au boisement ont été fortement critiqués, en particulier à l'échelle mondiale. En effet, les incitations se sont souvent avérées « perverses », en ce sens que les mesures visant à renforcer les valeurs environnementales ou économiques ont souvent abouti à une dégradation de l'environnement ou à un développement industriel inefficace, au niveau national ou international. Par exemple, d'un point de vue environnemental, l'une des principales critiques adressées à certains mécanismes d'incitation est qu'ils ont favorisé le défrichement des forêts naturelles et leur remplacement par des forêts artificielles. Malgré le peu d'importance relatif des incitations en faveur de l'établissement et de l'aménagement de plantations forestières par rapport à celles qui sont

---

<sup>32</sup> C'est-à-dire si les avantages économiques nets (qui regroupent les coûts et avantages financiers, sociaux et environnementaux) de cette activité sont plus grands que les avantages financiers nets à eux seuls.

<sup>33</sup> On peut en dire autant pour les incitations visant à améliorer l'aménagement des plantations forestières, dans la mesure où l'amélioration de l'aménagement se traduit par des avantages nets du point de vue environnemental ou social qui ne procurent pas d'avantage net du point de vue financier.

offertes pour d'autres activités du secteur forestier (en particulier dans d'autres secteurs d'utilisation des terres, comme l'agriculture), ces critiques sont le plus souvent extrêmement pertinentes, et les responsables des politiques forestières feraient bien de leur accorder toute l'attention qu'elles méritent.

En termes très généraux, la majorité des plantations forestières existant dans le monde ont été établies suivant l'un de ces quatre procédés :

1. plantation directe par le gouvernement (y compris par les administrations locales), financée sur le budget de l'Etat ou des administrations locales;
2. établissement direct par le gouvernement, avec l'appui (sous forme d'assistance financière et technique) d'organisations donatrices internationales ou multilatérales;
3. par le secteur privé, avec des incitations du gouvernement (ces dernières étant parfois financées par des donateurs);
4. par le secteur privé, sans incitations d'aucune sorte.

L'écrasante majorité des forêts plantées dans le monde ont été établies suivant l'une des trois premières modalités. Comme on l'a déjà noté, dans ces cas-là, l'appui du gouvernement a presque toujours été justifié au nom d'objectifs qui ne sont pas purement financiers (ex : d'ordre écologique, social ou, parfois politique). En revanche, les investissements du secteur privé dans des projets de plantation forestière (sans incitations d'aucune sorte) sont relativement peu courants, en raison du taux de rentabilité financière relativement faible des projets de boisement dans la plupart des pays. Des incitations sont donc généralement nécessaires pour encourager ce type d'investissement, dans presque tous les pays.

Le principal inconvénient des incitations offertes par les gouvernements dans le secteur forestier (et dans d'autres secteurs) est qu'elles créent des distorsions économiques, tant au niveau national (dans tous les secteurs) que dans le secteur même, au niveau international. Les incitations créent un avantage compétitif artificiel, ce qui fausse l'allocation efficace des ressources entre les secteurs et entre les pays. Comme on l'a déjà vu, les incitations sont nécessaires pour atteindre des objectifs sociaux ou environnementaux qui ne peuvent pas être garantis par les forces du marché, mais elles peuvent aussi favoriser la survie de compagnies forestières peu solides ou non viables (c'est-à-dire non rentables sur le plan économique) et le maintien de pratiques sylvicoles inefficaces. Dans de rares cas, les incitations se sont avérées à la fois économiquement inefficaces, écologiquement nuisibles et socialement inéquitables.

En dépit de tous ces problèmes, diverses incitations sont couramment disponibles dans le secteur forestier dans la majorité des pays, notamment : fixation par le gouvernement de tarifs du bois sur pied artificiellement bas (prix du bois rond subventionnés); primes de boisement; dons à ceux qui investissent dans des infrastructures routières ou de transport; subventions à l'énergie; traitement fiscal de faveur pour les investissements forestiers; dons de promotion de l'investissement et des exportations; interdictions d'exporter certains types de produits forestiers; et mesures tarifaires. Ces mécanismes ont pratiquement dans tous les cas eu pour effet indésirable de promouvoir des industries de transformation forestières inefficaces et superflues et de mauvaises pratiques sylvicoles. C'est ainsi que l'industrie forestière mondiale

contemporaine compte encore sur l'exploitation de nombreuses forêts « antiéconomiques » pour alimenter une multitude d'usines non rentables.

L'effet cumulé de toutes les distorsions créées par ces incitations est que les prix du bois sur pied sont souvent artificiellement bas dans de nombreux pays. En outre, dans certains cas, les incitations ont un impact assez fort pour déprimer artificiellement les prix des produits forestiers, ce qui se répercute sur les taux de rentabilité que devraient avoir les investissements de plantation forestière. Pour finir, on en arrive à devoir encourager les projets de plantation forestière par des incitations, pour éviter que les plantations ne soient défavorisées par rapport aux forêts naturelles dont l'exploitation est fortement subventionnée. Il en est de même pour maintenir l'égalité entre l'ensemble des activités forestières et le secteur agricole (souvent lourdement subventionné).

### **3.6.2 Quelques exemples des différents types d'incitation en faveur des plantations forestières**

Dans le passé, les types d'incitations les plus divers ont été offerts pour favoriser l'établissement et l'aménagement de plantations forestières dans différents pays. Les plus connues sont les subventions directes par lesquelles les gouvernements accordent une aide financière aux particuliers et aux entreprises qui investissent dans une plantation forestière. Leur montant peut être forfaitaire par unité de terre plantée ou fixé en pourcentage des coûts. Les autres variantes sur ce thème sont la fourniture d'intrants subventionnés, tels que engrais ou combustible, ou encore les dons de matériaux, comme les plantules offertes à titre gratuit, en Inde dans le programme de boisement en vingt points.<sup>34</sup>

D'une manière générale, c'est dans les pays développés que les subventions aux plantations forestières atteignent les niveaux les plus élevés (voir Encadré 8 pour un exemple des incitations actuellement disponibles dans le secteur forestier en Union européenne). Avec leurs hauts revenus, leurs recettes fiscales bien assurées et leurs institutions gouvernementales relativement efficaces, ces pays peuvent se permettre de payer directement le secteur privé pour qu'il se charge d'activités jugées d'intérêt public. En revanche, les pays en développement tendent à privilégier des systèmes dont le coût leur paraît inférieur (ex : incitations fiscales).

---

<sup>34</sup> Certains diraient que la fourniture de services de vulgarisation est aussi une forme de subvention, même si l'on peut faire valoir que la diffusion d'informations sur des pratiques améliorées offre bien plus d'avantages qu'une simple subvention au secteur privé.

### **Encadré 8 Incitations au secteur forestier, en Union européenne**

Le système d'aides au secteur forestier de l'UE est basé à la fois sur des considérations économiques et environnementales. Il fait partie des mécanismes mis en place pour faciliter les réformes agricoles de la PAC de 1992 et vise à contrôler la production agricole; en outre il contribue à une amélioration à long terme des ressources forestières en encourageant les boisements. En 1994, le financement de projets de boisement régionaux et nationaux portant sur quelque 650 000 hectares, et de projets de remise en état de 130 000 hectares de terres boisées a été approuvé, pour la période 1993-1997. L'UE contribue pour une part comprise entre 50 et 75 pour cent aux dépenses des Etats Membres et sa contribution à ces programmes est estimée à 1,2 milliards d'ECU. Le montant maximal à l'hectare des subventions directes au boisement actuellement disponibles est de 2 415 ECU pour les plantations d'eucalyptus, 3 623 ECU pour les plantations de conifères, et 4 830 ECU pour les plantations feuillues ou mixtes, comprenant au moins 75 pour cent d'essences feuillues. Des subventions additionnelles sont disponibles, sous forme de primes pour compenser les pertes de revenu sur des terres agricoles précédemment exploitées (724 ECU/hectare), et pour couvrir les dépenses d'entretien (362 ECU/hectare/an au maximum) et les dépenses relatives aux routes forestières (21 735 ECU par kilomètre).

*Source: EC Council Regulation (EC) No 2080/92.*

Les Etats-Unis d'Amérique offrent depuis 1978 des incitations aux petits exploitants pour qu'ils reboisent. Dans le cadre du programme d'incitations forestières (PIF), le gouvernement prendra à sa charge jusqu'à 65 pour cent des coûts de la plantation des arbres, de l'amélioration des peuplements sur pied et des pratiques y afférentes dans les forêts privées non industrielles. Les subventions sont limitées à 10 000 dollars par personne et par an, étant entendu qu'elles ne peuvent en aucun cas dépasser 65 pour cent des coûts. En 1997, 6,3 millions de dollars E.-U. ont été versés dans le cadre du PIF.

Parmi les pays en développement, le Chili a mis en œuvre un programme de subvention aux plantations forestières similaire à ceux qui viennent d'être décrits (entre 1974 et 1994). La principale subvention offerte durant cette période n'était pas remboursable et devait couvrir 75 pour cent du coût du reboisement. En outre, d'autres subventions étaient également disponibles pour couvrir une partie des coûts d'autres activités sylvicoles. On estime que le Gouvernement chilien a dépensé environ 50 millions de dollars E.-U. pour des subventions au reboisement au cours de cette période (Uribe et Franzheim, 1999). En outre, le gouvernement a exonéré les terres reboisées de l'impôt foncier et des droits de succession, et établi, avec la banque centrale, une ligne de crédit spéciale pour les reboisements.

Plus récemment, on a signalé que l'Equateur et la Colombie avaient adopté le modèle d'incitations élaboré au Chili. Le principal objectif du soutien de la Colombie est d'améliorer l'environnement, alors que l'Equateur a justifié son appui par des objectifs économiques (tels que mise en production des terres marginales, création d'emplois et accroissement des exportations de produits forestiers). De même, le Brésil a dans le passé encouragé les boisements par une combinaison de subventions et d'incitations fiscales.

Un certain nombre de pays, en particulier en Amérique latine, ont eu recours à des incitations fiscales pour stimuler le développement des plantations forestières. Comme on l'a noté plus haut, les gouvernements préfèrent généralement les incitations fiscales aux subventions, car elles réduisent les recettes fiscales (souvent plusieurs années plus tard), au lieu de grever le budget actuel. Panama a par exemple introduit en 1992 des incitations au reboisement, sous la forme d'abattements de l'impôt sur le revenu, de l'impôt foncier et des droits de cession immobilière. De même au Costa Rica, les dépenses de reboisement donnent droit à des certificats de remise de taxes pouvant être portés en déduction de toute taxe nationale.

L'Argentine est aussi en train de mettre au point une législation pour offrir des dégrèvements fiscaux et des subventions qui financeront jusqu'à 80 pour cent du coût des terres.

Parmi les pays développés, le Royaume Uni accorde depuis longtemps un traitement fiscal de faveur aux activités forestières. Les revenus des ventes du bois sont exonérés d'impôt depuis 1988. Avant cela, le traitement fiscal était encore plus favorable et les investisseurs pouvaient porter leurs dépenses d'établissement et d'aménagement des plantations forestières en déduction d'autres sources de revenu personnelles (voir Encadré 6 page 69).

La troisième forme d'incitation gouvernementale, très appréciée, est l'octroi de prêts avec facilités de remboursement, pour l'établissement de plantations forestières. Les Philippines continuent d'accorder des prêts et des exonérations fiscales à ceux qui investissent dans des plantations forestières industrielles. Jusqu'en 1984, la Nouvelle Zélande a eu recours à des dons et à des prêts spéciaux pour promouvoir l'établissement de petites plantations par le secteur privé et les administrations locales.

### 3.6.3 Efficacité des incitations

Dans le secteur de la foresterie de plantation, la grande majorité des incitations servent à soutenir la création de nouvelles plantations ou le repeuplement des anciennes. En effet, comme on l'a déjà noté, la plupart des plantations ont probablement été établies par les gouvernements ou grâce à des incitations au boisement. Cependant, le rôle joué par les incitations est encore controversé. Ainsi, Keipi (1997) a commenté comme suit le succès des incitations offertes par les gouvernements d'Amérique du Sud, pour promouvoir les plantations forestières:

*“Au Brésil et au Chili, où des incitations adéquates étaient en place pour favoriser l'établissement de plantations forestières, elles ont joué un rôle mineur dans la croissance de l'industrie forestière, après la création d'une masse initiale importante de plantations (Beattie, 1995). Par exemple, Wunder (1994) soutient que les subventions n'ont eu qu'un impact secondaire en matière de promotion des plantations au Chili. L'avantage comparatif et le cadre économique général favorable ont eu une incidence plus grande.”*

En outre, Keipi indique cinq facteurs (en gros conformes à la théorie de l'avantage compétitif de Porter) qui selon lui, sont plus importants pour le succès du développement des plantations forestières:

1. stabilité politique et macroéconomique;
2. libéralisation des échanges et ouverture aux investissements étrangers;
3. définition claire des droits de propriété sur les terres;
4. gouvernement crédible disposant d'une capacité institutionnelle adéquate pour mettre en application les lois et gérer d'éventuels programmes d'incitation;

5. conditions naturelles favorables pour la croissance de la végétation, disponibilité de technologies et d'infrastructures de base adéquates.

A l'inverse, dans un examen des politiques forestières du Chili, Clapp (1995a) déclare ce qui suit :

*...Il y a eu des politiques inefficaces, d'autres qui étaient efficaces mais dont l'effet a été atténué par des politiques contradictoires, et au moins une qui a remporté un succès phénoménal – la subvention de 75 % au reboisement établie en 1974. En une génération, le Chili a créé l'une des ressources forestières les plus compétitives du monde...*

Clapp note qu'entre 1940 et 1974, la surface moyenne boisée chaque année au Chili était de 11 373 hectares seulement, alors qu'entre 1974 et 1990 (époque où les subventions étaient disponibles)<sup>35</sup>, cette surface frôlait les 80 000 hectares par an. Néanmoins, Clapp continue à se demander si les politiques mises en œuvre au Chili étaient nécessaires ou si le marché libre aurait de lui-même favorisé les reboisements, sans promotion de l'Etat:

*...Au Chili, le débat sur les plantations porte principalement sur les coûts et avantages que pourraient avoir les plantations sans subventions gouvernementales, et sur le bien-fondé des dépenses publiques au profit du développement d'une ressource de propriété privée. Les partisans des subventions gouvernementales soutiennent, comme Emilio Guerra (interview de novembre 1990, Temuco), de CORMA que la rentabilité élevée sur le plan social, mais insuffisante sur le plan privé des opérations de reboisement justifie les dépenses publiques. De surcroît, la subvention est censée encourager une utilisation écologiquement appropriée des terres défrichées, de sorte qu'elle est aussi bénéfique pour l'environnement ... Il est également difficile de juger de l'efficacité économique des incitations, car les estimations des coûts réels du boisement varient. D'après une étude de la Banque mondiale, les boisements auraient été rentables même en l'absence des subventions accordées au titre du DL 701, alors que selon une autre étude, les reboisements n'auraient pas été rentables sans une augmentation substantielle du prix du bois. Les coûts d'opportunité des fonds publics et les ressources privées attirées par les subventions compliquent encore le problème.*

Clapp conclut que le Gouvernement chilien a peut-être payé plus qu'il ne fallait pour établir des plantations forestières, mais qu'il a atteint le but qu'il s'était fixé. Toutefois, il soulève un point philosophique important à propos des subventions, en se demandant si l'on peut justifier par le coût d'opportunité l'utilisation des recettes publiques pour stimuler les investissements de plantation forestière, et en particulier s'il est juste que les gouvernements redistribuent les richesses par le biais de l'impôt et de programmes de subventions dictés par des considérations commerciales.

---

<sup>35</sup>

Les subventions faisaient partie d'un paquet de mesures promulguées en tant que *Decreto Ley 701 (DL 701)*, la loi forestière de 1974. L'intention principale du DL 701 était de convaincre le secteur privé de prendre en charge les reboisements. Le décret maintenait quelques-unes des exonérations fiscales établies en 1931 et ajoutait des versements directs aux incitations fiscales. La disposition clé prévoyait le remboursement de 75 pour cent des dépenses de reboisement (Clapp, 1995b).

Les mêmes questions peuvent se poser en ce qui concerne les incitations fiscales et les prêts à la foresterie. Les incitations fiscales sont souvent durement critiquées car elles tendent à attirer des investisseurs plus motivés par un allègement immédiat de la charge fiscale que par l'introduction de pratiques sylvicoles techniquement rationnelles (voir encore Encadré 6 page 69). Dans les pays en développement, les incitations fiscales ne présentent pas un grand intérêt pour les petits exploitants, dans la mesure où, en général, ils n'ont de toute façon aucun impôt sur le revenu à payer. Les prêts sylvicoles peuvent atténuer quelques-unes des distorsions économiques créées par les programmes de subvention; toutefois les coûts de transaction généralement élevés associés à l'administration des programmes de prêt de longue durée, comme c'est le cas dans le secteur forestier, sont un gros inconvénient.

### **3.6.4 Politiques de boisement**

Pratiquement tous les programmes nationaux de boisement de quelque envergure semblent avoir été lancés par des gouvernements, ou tout au moins avec une participation notable de leur part. Ceci est en partie dû à deux caractéristiques importantes de la création des plantations forestières industrielles :

1. la longue période qui s'écoule entre les dépenses et la perception de recettes, dans une plantation forestière;
2. le fait que le secteur doit créer une masse critique suffisante pour pouvoir être viable à long terme.

Le premier élément est typique de l'investissement sylvicole en général, alors que le second s'applique à une vaste gamme d'activités. Toutefois les deux éléments sont en partie liés.

L'une des raisons qui pousse les gouvernements à intervenir massivement dans la création de plantations forestières, est de développer une masse critique de forêts plantées de façon à pouvoir utiliser ces ressources, soit de propos délibéré pour remplacer la production des forêts naturelles, soit pour compenser une diminution prévue des volumes récoltés dans la forêt naturelle. Dans ce dernier cas, au niveau national, les gouvernements sont généralement très bien placés pour identifier des pénuries imminentes de bois ronds, qui peuvent être prévues jusqu'à 50 ans avant de devenir aiguës.

Par exemple, l'Encadré 9 montre comment ces préoccupations ont été le point de départ du développement des plantations forestières en Nouvelle Zélande. Le secteur privé est moins bien placé pour intervenir pour prévenir des risques de pénuries si longtemps à l'avance, surtout si cela suppose d'investir des sommes importantes dans la recherche et le développement. Ainsi, en Nouvelle Zélande, non seulement le gouvernement a pris en charge l'établissement du domaine de plantations forestières, mais il a aussi mis en place les premières installations de recherche et de transformation pour démontrer que le bois rond qui serait produit dans les forêts plantées qu'il était en train de créer se prêtait à la transformation industrielle.

### **Encadré 9    *Le développement des plantations forestières en Nouvelle Zélande***

Brown (1997) décrit la genèse du développement des plantations en Nouvelle Zélande.

*Une commission royale sur les forêts a fait rapport au gouvernement en 1913. Ce rapport établissait que la forêt naturelle n'était pas inépuisable, que les méthodes d'exploitation en usage étaient une source de gaspillage, et que les espèces des forêts naturelles étaient inappropriées pour les boisements, du point de vue commercial. La Commission reconnaissait que les besoins futurs devraient être couverts par des importations, ou par la plantation à grande échelle d'essences forestières introduites.*

*Pour vérifier les conclusions de la Commission, une étude du domaine de forêts naturelles du pays a été entreprise. Les résultats de cette enquête, publiés en 1925 ont confirmé les craintes de la Commission royale. Une confrontation entre la production future potentielle de bois des forêts naturelles et les besoins intérieurs prévus pour le futur indiquait que les ressources des forêts naturelles seraient épuisées d'ici 1965-70. Comme mesure corrective, le Directeur des forêts a proposé au gouvernement de mettre sur pied un programme de boisement de grande envergure, en vue d'accroître la superficie du domaine public de forêts plantées.*

Source: Brown (1997).

Une fois que le domaine de forêts plantées d'un pays atteint une masse critique donnée, il peut toutefois être plus efficace de laisser au secteur privé le soin de continuer à le développer. Ainsi par exemple, la Nouvelle Zélande, le Chili, le Brésil et les Etats-Unis d'Amérique ont à présent de vastes domaines de forêts plantées qui appartiennent au secteur privé et sont gérées par lui. Un peu partout, les gouvernements continuent néanmoins à soutenir activement la création de plantations (voir exemple de l'Encadré 10), bien que l'on observe une nette tendance à décentraliser et à confier les opérations de foresterie commerciale au secteur privé ou aux communautés locales.

#### **3.6.5    Privatisation**

La privatisation est une politique de plus en plus en vogue parmi les gouvernements depuis le milieu des années 70. La mondialisation, l'intensification des pressions en faveur du libre-échange, les efforts accomplis pour équilibrer les finances publiques et l'idée que l'on peut améliorer la rentabilité des ressources en ouvrant la porte aux compétences de gestion et aux investissements du secteur privé, ont conduit un certain nombre de gouvernements à remettre en question les raisons de leur intervention dans les secteurs productifs de l'économie. En général, ceci les a amenés à vendre quelques industries nationalisées « non stratégiques ». Les forêts n'ont pas échappé à cette tendance, même si les ventes de forêts publiques sont restées relativement rares.



### **Encadré 10 Les programmes gouvernementaux de la Chine et de l'Inde, dans le secteur de la foresterie de plantation**

Les plus grands programmes gouvernementaux encore opérationnels, dans le secteur de la foresterie de plantation, sont ceux de la Chine et de l'Inde.

**En Chine**, le gouvernement central a joué un rôle décisif dans la mise en place et la gestion du programme à grande échelle de plantations, essentiellement établies conformément à la *Directive de 1980 pour une activité énergétique dans le domaine de la plantation d'arbres et de forêts*. Dans le même temps, beaucoup de provinces ont aussi lancé des programmes de boisement. D'après Shi et al (1988), la superficie totale boisée par l'Etat entre 1946 et 1986 dépassait 20 millions d'hectares. Plus récemment, on a vu s'accroître le rôle du secteur privé et des communautés dans la création de plantations en Chine. Les investisseurs du secteur privé peuvent accéder à des prêts et à des subventions pour des activités forestières, et plusieurs systèmes de prélèvements ont été institués pour garantir la régénération. Toutefois, actuellement c'est l'Etat qui se charge d'établir la majorité des plantations, conformément au neuvième plan quinquennal (1996-2000) qui prévoit la création de 3,34 millions d'hectares de plantations forestières.

**En Inde**, environ 70 pour cent des plantations forestières sont établies par l'Etat. Ahmed (1997) note:

*Les activités de boisement financées par l'Etat n'ont pas dépassé environ 1,0 million d'hectares par an dans les zones de forêts dégradées et environ 0,50 million d'hectares par an sur les terres communales et privées, dans le cadre de divers programmes de boisement. Au total, si l'on additionne toutes les initiatives de boisements effectuées par toutes les sources, la surface annuelle boisée oscille entre 1,0 et 1,3 million d'hectares.*

L'Inde a établi en 1992 un office national du boisement et de l'éco-développement chargé de promouvoir les projets de boisement, de plantation d'arbres et de régénération de l'environnement. La majorité des nouvelles plantations sont effectuées sur des terres publiques dans le cadre d'un *Plan de boisement en 20 points* qui coordonne aussi la distribution des plantules destinées au boisement des terres privées.

*Sources: Shi et al (1998) et Ahmed (1997).*

Les arguments les plus convaincants en faveur de la privatisation du secteur forestier ont été avancés dans les cas où les forêts d'Etat sont considérées comme peu productives, en termes d'avantages non financiers (avantages sociaux et environnementaux), ou dans les cas où la production de ces avantages peut être maintenue si elle est solidement encadrée et réglementée. A ce jour, seuls trois pays ont avancé assez loin sur la voie de la privatisation des forêts. Ces pays sont le Chili, la Nouvelle Zélande et le Royaume-Uni (voir Encadré 11). Dans chacun de ces cas, les forêts vendues étaient des plantations, essentiellement composées d'espèces exotiques. Cela n'a rien de surprenant car on considère généralement que ces forêts produisent beaucoup moins d'avantages sociaux et environnementaux non financiers que les forêts naturelles. L'expérience de ces trois pays montre que la privatisation des plantations forestières est non seulement possible, mais qu'elle peut aussi avoir plusieurs effets bénéfiques à la fois pour les gouvernements et pour les industries forestières. Dans ces trois pays, la privatisation en elle-même n'a créé aucune perturbation sociale, économique ou environnementale, de sorte que plusieurs autres pays examinent aujourd'hui les possibilités de privatisation des plantations forestières.

Actuellement, le gouvernement d'Afrique du Sud envisage de renoncer à intervenir directement dans la foresterie commerciale et examine les possibilités de cession à bail des terres forestières. Dans ce pays, la majorité des plantations appartenant à l'Etat ont été regroupées en une société para-publique, la SAFCOL. Cette étape peut être mise en parallèle avec le processus de privatisation en Nouvelle Zélande où l'on a d'abord établi une séparation institutionnelle entre les fonctions politiques et les activités de foresterie commerciale du gouvernement, avant de céder ces activités au secteur privé.

## **Encadré 11 Expériences en matière de privatisation au Chili, en Nouvelle Zélande et au Royaume-Uni**

**Le Chili** a été l'un des premiers pays du monde à introduire une politique de privatisation généralisée, et à s'engager dans une politique de privatisation délibérée des plantations forestières. Les plantations forestières du *Corporacion Nacional Forestal* (CONAF) ont été vendues, en même temps que les terres, les pépinières et les machines pendant la période 1975-79. Le nouveau contexte politique a eu un effet secondaire intéressant, en ce sens que les investissements du secteur privé, dans le secteur de la foresterie de plantation, se sont sensiblement accélérés. Ainsi, comme le note Clapp (1995a) :

*La proportion des reboisements effectués par l'Etat est tombée du taux élevé de 91 pour cent en 1973 à un niveau voisin de zéro en 1979, alors que le taux des boisements montait en flèche. Les nouvelles étendues boisées étaient en moyenne de 80 000 hectares par an entre 1974 et 1990, soit plus du triple du taux moyen enregistré entre 1960 et 1973.*

L'expérience de la **Nouvelle Zélande** en matière de privatisation se rapproche par plusieurs aspects de celle du Chili. La Nouvelle Zélande a annoncé pour la première fois son intention de privatiser en décembre 1987. Les actifs du gouvernement devaient être vendus principalement pour réduire la dette publique, mais d'autres raisons ont aussi été invoquées, notamment :

1. les ministres du gouvernement ne sont pas de bons gestionnaires d'entreprises;
2. éviter d'éventuels investissements futurs du gouvernement;
3. exposer le moins possible le gouvernement aux risques, dans le secteur commercial;
4. permettre aux ministres de se concentrer sur des questions de politique économique et sociale.

Pour la vente des actifs, les critères étaient les suivants : la vente devait être plus avantageuse pour les contribuables que si l'Etat avait conservé la propriété, et elle devait contribuer à l'atteinte des objectifs des politiques économiques et sociales du gouvernement. La rationalisation du domaine forestier et l'amélioration de la rentabilité et de la compétitivité internationale du secteur forestier étaient des objectifs importants. L'une des préoccupations était de garantir aux industriels des approvisionnements réguliers afin d'attirer de nouveaux investissements.

Ce premier cycle de ventes a eu relativement peu de succès : seules deux offres (pour 72 000 hectares au total) ont été acceptées. Toutes les autres ont été rejetées car les prix étaient trop bas. Toutefois le gouvernement a entamé ultérieurement un cycle de négociations commerciales qui a débouché sur la vente de 174 000 hectares supplémentaires. Le troisième stade de la privatisation a concerné la vente des forêts administrées par l'entreprise publique New Zealand Timberlands. En avril 1992, New Zealand Timberlands a été cédée à une compagnie américaine, ITT Rayonier. En 1997, la phase finale du processus de privatisation des plantations s'est achevée avec la vente de la Forestry Corporation of New Zealand et de ses 190 000 hectares de plantations.

Au **Royaume-Uni**, les politiques de privatisation ont été introduites pour la première fois en 1979 et la vente des forêts de l'Etat a démarré au début des années 80. Le principal critère de sélection des forêts était que leur cession rationalise la gestion du domaine forestier public. Toutefois le gouvernement a aussi fixé des objectifs annuels en ce qui concerne les recettes de la vente des forêts, et les surfaces devant être vendues (150 millions £ et 100 000 hectares d'ici l'an 2000). En mars 1997, la Commission des forêts avait vendu 66 000 hectares (sur un total de 900 000 hectares avant le début du processus) et dégagé 75 millions de £.

Les forêts vendues étaient essentiellement des plantations de conifères éloignées ou des zones difficiles à gérer pour une autre raison, par exemple de très petites plantations. Les forêts qui procuraient beaucoup d'avantages autres que le bois n'étaient pas vendues mais au début des années 1900, des préoccupations ont été exprimées du fait que les forêts ne seraient plus accessibles au public. Ceci a incité la Commission des forêts à lancer une politique donnant aux administrations locales la possibilité de conclure des accords juridiquement contraignants, pour consentir l'accès aux zones dont la vente était envisagée.

La privatisation complète du reste du domaine forestier d'Etat a été envisagée en 1994. Cette proposition a cependant été rejetée, aux motifs suivants :

1. il y avait peu de chances de réussir à vendre toute la ressource *en bloc* pour un prix raisonnable;
2. le cession serait complexe sur le plan juridique et administratif;
3. le public serait fortement hostile à une telle initiative.

Sources: Clapp (1995a); Brown et Valentine (1994); et Whiteman (1998).

En Afrique du Sud, en Nouvelle Zélande, au Chili et en Australie, l'évolution des plantations forestières a suivi une trajectoire similaire (que l'on pourrait appeler « Modèle des plantations forestières du sud »). Le quatrième membre du groupe, qui est l'Australie, diffère des trois

autres, en ce sens que la majorité de ses forêts plantées appartiennent encore aux gouvernements des Etats (à ne pas confondre avec le niveau national et fédéral). D'après les rapports, plusieurs Etats, dont ceux de l'Australie méridionale et de Victoria, sont cependant en train d'examiner les options de privatisation des plantations forestières.

Le deuxième groupe qui procède en ce moment à l'examen et à la mise en œuvre de programmes de privatisation des forêts est celui des anciennes économies planifiées d'Europe. La privatisation des entreprises d'Etat est généralisée dans toute l'Europe de l'Est, mais on possède relativement peu d'informations à ce sujet. Dans le secteur forestier, les rapports signalent que la Slovaquie et la Lettonie ont privatisé de vastes étendues de forêts, de même que la Roumanie. En 1996, la superficie administrée par des compagnies forestières d'Etat en Slovaquie a diminué de 655 000 hectares (Agence d'information slovaque, 1997). D'après les rapports, le Gouvernement polonais envisage un programme complet de privatisation des forêts, ce qui est certainement aussi le cas de plusieurs autres pays. Souvent, il s'agit plus d'une restitution (restitution des terres et des actifs auparavant nationalisés par l'Etat) que d'une privatisation au sens propre du terme.

Une poignée de pays en développement, en particulier en Afrique (ex : Ouganda et Kenya) envisagent aussi sérieusement de privatiser une partie de leurs plantations forestières.

### **3.6.6 Considérations sur l'établissement de plantations forestières non industrielles**

Les plantations forestières établies pour des raisons autres que la production commerciale de bois rond industriel (c'est-à-dire les plantations non industrielles) représentent une part importante de la ressource totale de forêts plantées. Dans ce type de plantations, les objectifs de l'aménagement sont très divers, mais les plus classiques sont: la production de bois de feu; la remise en état des terres dégradées; la protection des bassins versants ou la lutte contre l'érosion du sol; la création d'emplois; le développement régional; la production de produits forestiers non ligneux (PFNL) et la production d'autres services forestiers (ex: fixation du carbone). Ces plantations sont presque toujours créées avec un appui du gouvernement en raison du caractère non commercial des objectifs de l'aménagement.

La plantation de forêts aux fins de la production de bois de feu est très courante en Asie du Sud. Des pays comme l'Inde, le Pakistan et le Bangladesh mentionnent expressément la production de bois de feu dans leurs politiques concernant les plantations forestières. En Inde par exemple, l'une des fonctions de l'office national du boisement et de l'éco-développement est de « *reconstituer les ressources en bois de feu, en foin, en bois d'œuvre et en autres produits forestiers dans les forêts dégradées et les terres avoisinantes afin de répondre à la demande.* » (Gouvernement indien, Ministère de l'environnement et des forêts, 1999). De même, au Pakistan, la politique forestière de 1991 mentionne expressément l'objectif suivant « *répondre aux nécessités environnementales du pays ainsi qu'à ses besoins en bois d'œuvre, en bois de feu, en foin et en autres produits, en augmentant la superficie de forêts* » (FAO, 1995b).

La majorité des plantations à bois de feu sont créées dans les pays en développement pour approvisionner les communautés locales. Il existe cependant aussi des projets à plus grande échelle. Par exemple, dans les années 80, les Philippines ont tenté sans succès de mettre en œuvre des politiques de boisement à grande échelle, pour la production commerciale

d'énergie dendro-thermique. Toutefois les programmes à grande échelle de plantation de forêts à bois de feu sont relativement rares.

Un certain nombre de facteurs ont contribué à l'échec de cette tentative aux Philippines, notamment: le choix d'essences non optimales; l'inadaptation des espèces au site; l'utilisation de matériel génétique peu diversifié; les régimes d'aménagement forestier non optimaux; et l'absence d'autres sources de combustible ou de plans d'urgence. Ces problèmes sont un obstacle pour le développement de tous les types de plantations forestières, alors que pour le développement de petites plantations axées sur la fourniture locale de bois de feu, le plus important est de prendre en considération les facteurs qui intéressent normalement la foresterie communautaire (degré de participation au projet, problématique homme-femme et utilisation de technologies appropriées), et d'examiner attentivement la demande de bois de feu à long terme.

Dans de nombreux pays, la pratique consistant à planter des forêts pour remettre en état des terres dégradées est courante. En effet, on trouve en Afrique du Nord, en Chine et dans le sous-continent indien de très vastes étendues de plantations forestières non industrielles, établies pour arrêter ou enrayer la désertification. L'un des projets les plus intéressants est le « barrage vert » algérien (Mather, 1993). Ce projet a commencé par des plantations à petite échelle à Bou Saada dans les années 60. A long terme, il est prévu de créer une ceinture de plantations forestières qui traversera l'Algérie sur 3 millions d'hectares pour faire une barrière contre l'avancée du désert.

On peut aussi établir des plantations forestières non industrielles pour protéger les bassins versants et les sols. Le plus grand projet de boisement non industriel existant actuellement dans le monde est le *China's Three-North Shelterbelt Development Project*, dont les objectifs sont similaires. Ce projet a commencé en 1978 et débouchera sur l'établissement d'un réseau de 35 millions d'hectares de bandes boisées qui servira à protéger le sol contre l'érosion due au vent et à l'eau. La lutte contre l'érosion du sol est probablement le motif le plus fréquent pour lequel on plante des arbres, même si de nombreux projets (ex : plantations en layons et agroforesterie) consistent en fait à planter des « arbres hors forêts » plutôt que des forêts. Dans de nombreuses régions, les espèces les plus utilisées dans ce but sont *Populus*, *Salix* et *Paulownia*.

Dans tous ces cas, la principale question que l'on devrait se poser est de savoir si la plantation de forêts est une politique efficace pour atteindre les objectifs fixés. Les plantations forestières peuvent faciliter grandement les efforts visant à enrayer la désertification, l'érosion des sols et la dégradation des bassins versants, à condition que leur aménagement soit conçu spécifiquement en fonction de ces besoins. Là encore, ces plantations se font souvent dans le cadre de projets communautaires à petite échelle dont l'efficacité est subordonnée à la mise au point et à l'adoption de techniques de foresterie communautaire. Compte tenu de l'appui considérable du secteur public à ces projets, il faut aussi s'assurer que les institutions gouvernementales ont les capacités voulues pour les mettre en œuvre, et que d'autres mesures sont en place pour faciliter leur réussite (ex : directives claires concernant l'utilisation ultérieure des plantations, une fois qu'elles sont devenues adultes).

### 3.7 *Questions de politique internationale*

Au niveau international, un certain nombre d'initiatives politiques récentes peuvent avoir une influence directe sur les perspectives des plantations forestières. Les deux plus importantes sont probablement l'élaboration des critères et indicateurs d'aménagement forestier et le Protocole de Kyoto. Nous allons maintenant examiner rapidement les implications de ces deux initiatives.

#### 3.7.1 **Critères et indicateurs d'aménagement durable applicables aux plantations forestières**

L'aménagement durable des forêts est, sans conteste la plus grande question à l'ordre du jour des politiques forestières internationales. Les instances les plus diverses (dont plusieurs résultent directement ou indirectement de la Conférence des Nations Unies pour l'environnement et le développement (CNUED) de 1992) analysent des problèmes en rapport avec la durabilité des forêts. Beaucoup tentent en particulier d'établir des critères et indicateurs pour mesurer l'aménagement durable des forêts. Par exemple, le Processus de Montréal fournit sept critères généraux pour l'aménagement durable des forêts tempérées et boréales, plantations comprises; des critères similaires ont été mis au point pour les forêts tropicales par la proposition de Tarapoto (forêts amazoniennes), le Processus de Lepaterique pour l'Amérique centrale et, plus généralement, par l'OIBT dans ses directives pour l'établissement et l'aménagement durable des forêts tropicales plantées (1993); enfin le Processus paneuropéen (ou Processus d'Helsinki) concernait les forêts européennes alors que les processus de l'Afrique et du Proche-Orient, couvraient les forêts de zones arides.

Toutefois, on discute encore beaucoup dans les cercles internationaux du bien-fondé et de la durabilité des plantations forestières, comme sources de bois ronds à long terme. Par exemple, la déclaration de principes sur les forêts de la CNUED (1992) reconnaît expressément que les plantations forestières contribuent à atténuer la pression sur les forêts primaires/anciennes. De même, Solberg *et al* (1996) concluent

*...La productivité des forêts peut encore être considérablement augmentée grâce à l'intensification de l'aménagement .... Le gros problème est d'y parvenir en minimisant les pertes de diversité biologique et les autres dégâts écologiques, sans porter atteinte à la structure sociale déjà fragile des communautés rurales. En d'autres termes, la production de bois peut et doit être accrue dans une optique de durabilité.*

Pour les pays qui encouragent la foresterie de plantation pour produire du bois rond à long terme, le défi est de rendre les pratiques d'aménagement acceptables par tout l'éventail de parties prenantes qui ont un intérêt légitime dans ce secteur. Ceci peut nécessiter un ajustement des pratiques d'aménagement existantes.

L'élaboration de critères et d'indicateurs de l'aménagement durable des plantations forestières reconnus par tous sera un premier pas vers une meilleure acceptation des plantations forestières. L'établissement de paramètres objectifs de l'aménagement durable permettra de démontrer la durabilité des plantations forestières, ou de faciliter l'élaboration de pratiques révisées.

La mise au point d'indices démontrant de façon certaine que les plantations forestières peuvent<sup>36</sup> contribuer de façon décisive à la durabilité globale de l'aménagement forestier d'un pays, ne pourra que renforcer l'attrait des plantations forestières comme source alternative de bois ronds. On peut toutefois difficilement soutenir que leur développement est actuellement entravé par les incertitudes entourant cette contribution. Il n'y a par exemple guère de preuves que les programmes de plantation forestière se soient ralentis de façon marquée depuis la CNUED. Toutefois, s'il est généralement admis que les plantations forestières contribuent à un développement bénéfique du point de vue environnemental et social, tout en produisant des biens et des services, il est probable que plusieurs pays amplifieront leurs programmes de boisement.

### 3.7.2 Les plantations forestières et le Protocole de Kyoto

Les débats internationaux postérieurs à la CNUED ont aussi eu un autre résultat, puisque l'on voit apparaître pour les plantations forestières une possibilité de prétendre à des mécanismes de financement novateurs découlant du Protocole de Kyoto.

Le risque de réchauffement de la planète, et la contribution des émissions de carbone à ce problème, a été examiné à nombreuses réunions internationales postérieures à la CNUED. Ces réunions ont examiné le rôle des forêts dans le bilan mondial du carbone mais récemment encore, elles n'étaient pas parvenues à un consensus sur l'éventuelle inclusion de projets de plantation forestière dans le cadre d'une stratégie globale de réduction des émissions nettes de carbone. Ainsi, DiNicola et al (1997) notaient :

*L'absence de politiques globales de réduction des émissions, fait qu'il n'y a pas de moteurs économiques à l'établissement de plantations comme « puits de carbone ». Il n'existe aucun exemple de plantation créée à cette fin, ni même de plantations forestières commerciales servant, entre autres objectifs, à compenser les émissions de carbone. Il est probable que, avec le resserrement des réglementations relatives aux émissions de GES, les acteurs traditionnels de l'aménagement des forêts ayant une vaste expérience des plantations, concevront des investissements plus sophistiqués, avec des options de fixation des gaz à effet de serre.<sup>37</sup>*

Cependant, l'adoption du Protocole de Kyoto à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (en décembre 1997), représente un important progrès dans cette direction.

Le Protocole de Kyoto fournit un cadre pour la comptabilisation nationale des émissions nettes de carbone dans l'atmosphère et inclut des objectifs pour la réduction de ces émissions dans un certain nombre de pays. Reconnaisant le rôle joué par les forêts dans le bilan

<sup>36</sup> Le Département du développement international du Royaume-Uni a récemment fait réaliser une étude détaillée sur les indices de la durabilité des plantations forestières au sens étroit. (pour de plus amples détails, voir Evans, 1999).

<sup>37</sup> Di Nicola et al ont cependant également noté  
*...au moins dix pays développés, dont les Etats-Unis, les Pays-Bas, le Canada, l'Allemagne, l'Australie et le Japon ont élaboré ou annoncé leur intention de le faire, des mécanismes pour l'examen et l'approbation de propositions d'investissements internationaux visant à réduire les émissions de GES (Stuart et Sekhran, 1996). Jusqu'à présent, ces programmes nationaux ont conduit à la mise en œuvre de plusieurs projets et à une capitalisation estimée à 40 millions de dollars E.-U.*  
 Plusieurs de ces programmes nationaux comprenaient des activités forestières, notamment des programmes de boisement.

mondial du carbone, il permet d'inclure les variations des stocks de carbone existant dans les forêts dans le calcul des variations nettes des émissions de carbone de chaque pays.

Le Protocole contient aussi un certain nombre de dispositions concernant la mise en place de mécanismes de type commercial visant à encourager la réduction des émissions de carbone et les projets de fixation du carbone (qui pourraient comprendre des projets forestiers). Le Protocole prévoit en particulier des mécanismes d'échange de réductions d'émissions basés sur des projets exécutés conjointement, ainsi qu'un mécanisme pour un développement propre (MDP). Ceci a conduit Brand (1998) à déclarer:

*« Nous verrons probablement se dessiner au moins trois tendances découlant du Protocole de Kyoto dans le secteur forestier – augmentation des plantations forestières, utilisation accrue de la biomasse forestière comme source d'énergie, et substitution de produits dérivés du bois à d'autres produits nécessitant beaucoup d'énergie. »*

Un certain nombre d'incertitudes entourent encore le Protocole de Kyoto. Plusieurs pays doivent encore le ratifier et intégrer ses dispositions dans leur législation nationale. Les modalités précises par lesquels des projets forestiers pourraient être inclus dans les projets exécutés conjointement et dans le mécanisme pour un développement propre sont encore à l'examen. Toutefois il semble probable qu'à l'avenir, un type quelconque d'arrangement sera établi pour permettre aux pays de stocker davantage de carbone en établissant des plantations forestières et d'inclure ces variations dans le calcul des performances par rapport aux objectifs d'émissions. On ignore encore jusqu'à quel point les « plantations de compensation » se généraliseront à l'issue du Protocole de Kyoto, ou si ce procédé ne fonctionnera que dans un nombre limité de cas. Toutefois, si la première hypothèse se vérifie, cela aura un impact majeur sur les perspectives des plantations forestières.





## **4 PERSPECTIVES DE L'OFFRE DE BOIS EN PROVENANCE DES PLANTATIONS FORESTIERES**

L'analyse précédente décrivait les tendances et la situation actuelle du développement des plantations forestières dans le monde et examinait plusieurs variables économiques et politiques qui ont une influence dans ce domaine. Elle a montré que l'expansion des boisements est souvent le fruit d'une combinaison de décisions complexes d'ordre économique, environnemental, politique et, parfois, philosophique. Cependant, et c'est là un point très important, ces décisions ne sont pas prises en vase clos, mais dans un cadre plus large et plus complexe d'aspirations économiques, sociales et environnementales, qui sont souvent nées et exprimées en dehors du secteur. Ces aspirations sont difficiles à identifier, à quantifier et à analyser, mais elles influenceront probablement beaucoup plus le développement des plantations forestières que des considérations strictement liées à l'offre future de bois.

Le développement des plantations forestières s'inscrit dans une stratégie complexe d'adaptation et d'évolution qui vise à satisfaire les besoins futurs en produits ligneux et non ligneux et en services environnementaux et sociaux procurés par les forêts. Dans certains cas (par exemple en Nouvelle Zélande), les responsables des politiques ont tenté de répondre à ces demandes en assignant des fonctions radicalement différentes aux forêts naturelles et plantées. Toutefois, la plupart des pays ont adopté le concept d'aménagement polyvalent, montrant ainsi qu'ils étaient conscients des avantages non commerciaux que peuvent fournir les plantations, et qu'ils reconnaissaient que, dans la mesure où elles sont aménagées dans une optique de durabilité, les forêts naturelles pourraient probablement continuer à contribuer à l'offre future de bois.

Dans le contexte de la présente étude, deux questions sont primordiales pour les perspectives de l'offre de bois ronds issus de plantations forestières:

1. Quel devrait être le volume de la production future de bois ronds des plantations forestières, dans le contexte des politiques actuelles?
2. Quelles sont les options dont disposent les responsables des politiques et quelles seront leurs répercussions sur l'offre future?

La dernière section de ce document est donc consacrée à la modélisation quantitative de l'offre potentielle future de bois ronds des plantations forestières, puis à une évaluation qualitative des scénarios et des effets de certaines options politiques.

### **4.1 Scénarios possibles du développement des plantations forestières**

Trois scénarios de l'offre future de bois ronds des plantations forestières ont été modélisés dans cette étude. Cet exercice de modélisation ne repose ni sur une analyse détaillée des politiques ou des déclarations forestières nationales<sup>38</sup>, ni sur une analyse économique d'autres stratégies de développement des plantations forestières. Il se propose plutôt de présenter un

---

<sup>38</sup> Toute tentative de spéculer sur les politiques futures des nombreux pays couverts par cette étude serait probablement vouée à l'échec.

large éventail de résultats futurs possibles, puis d'examiner quelques-unes des forces susceptibles d'influencer la ligne d'action future éventuellement choisie. L'exercice inclut un examen des moyens par lesquels des changements pourraient être introduits et une analyse de l'efficacité de ces changements pour atteindre les objectifs futurs des politiques forestières.

L'objectif étant d'examiner le futur sous l'angle des politiques forestières, et non de tenter de modéliser les dimensions sylvicoles et technologiques des rendements des plantations forestières, le taux de boisement (ndt: tout au long de ce texte, le terme de boisement signifie création d'une *nouvelle* plantation) est la seule variable qui change d'un scénario à l'autre. En d'autres termes, la modélisation a pour objet de montrer l'impact de différents taux de boisement sur l'offre future de bois ronds. D'autres variables pouvant avoir une incidence importante (ex: les variations des taux de mortalité)<sup>39</sup>, sont modifiées au fil du temps dans chaque scénario, mais restent constantes d'un scénario à l'autre.

La présente analyse a sélectionné trois scénarios possibles, en matière d'établissement de plantations forestières, à savoir:

1. Pas de création de nouvelles plantations forestières, mais reboisement de toutes les superficies existantes, après la coupe;
2. Nouveaux boisements, à raison d'un taux annuel fixé à un pour cent de la superficie actuelle de plantations forestières (plus reboisement de toutes les superficies existantes, après la coupe);
3. Nouveaux boisements, au taux de boisement actuel estimé, pendant dix ans, ce taux étant réduit de 20 points de pourcentage tous les dix ans<sup>40</sup> (plus reboisement de toutes les superficies existantes, après la coupe);

<sup>39</sup> Ici, les taux de mortalité ne se réfèrent pas à la mortalité au sens sylvicole (réduction du nombre de fûts par hectare due à la mortalité tout au long du cycle de croissance), mais plutôt au processus de réduction des superficies de plantation signalées pour tenir compte des inexactitudes des rapports statistiques et des mauvaises récoltes. Deux ajustements ont été opérés dans le cadre de ce processus. Premièrement, un coefficient de réduction a été appliqué à la superficie de plantations forestières appartenant à chaque classe d'âge (d'après les recherches bibliographiques) de façon à ce que la superficie totale soit ramenée au niveau de la superficie totale nette signalée par Pandey (1997). Dans ce processus, une fonction de pondération exponentielle a été utilisée pour appliquer aux superficies faisant partie des classes d'âge supérieures un facteur de réduction plus grand qu'à celles appartenant aux classes d'âge inférieures (l'idée étant que les statistiques concernant les boisements les plus récents sont en principe plus exactes). Deuxièmement, les statistiques de plantation concernant chaque pays signalent la superficie plantée mais, dans bon nombre de pays, un certain pourcentage des arbres plantés meurent au bout de quelques années. C'est pourquoi une autre fonction exponentielle a été utilisée pour simuler les pertes probables dues aux mauvaises récoltes dans toutes les classes d'âge dérivées pour un pays, au fur et à mesure que les superficies plantées avancent vers l'exploitabilité, tout au long de la période couverte par les projections. Cette fonction a affecté la majorité des pertes aux superficies récemment boisées car les probabilités de mauvaise récolte déclinent avec le temps, au fur et à mesure que les forêts croissent. C'est la raison pour laquelle ces facteurs d'ajustement varient au fil du temps, mais restent constants quelque soit le scénario. Pour plus de détails, voir: Annexe 1, page 135.

<sup>40</sup> Par exemple, si la superficie de plantations forestières d'un pays est passée de 1 million d'hectares en 1990 à 1,5 million d'hectares en 1995, on en déduit que le taux de boisement annuel actuel est de 100 000 hectares. Dans le cadre de ce scénario, l'hypothèse serait que ce pays plantera 100 000 hectares par an de 1995 à 2004, 80 000 hectares par an de 2005 à 2014, 60 000 hectares par an de 2015 à 2024, 40 000 hectares par an de 2025 à 2034 et 20 000 hectares par an de 2035 à 2050.

Les niveaux projetés de l'offre potentielle future<sup>41</sup> de bois rond issus de plantations forestières sont présentés ci-après pour chacun des trois scénarios, jusqu'en 2050. (Une description détaillée de la méthode de modélisation figure à l'Annexe 2). Comme précédemment, ces projections partent de l'hypothèse simple qu'à l'avenir, les plantations forestières industrielles seront utilisées pour la production de bois ronds industriels, alors que les plantations forestières non industrielles seront exploitées pour obtenir du bois de feu.

## **4.2 Scénario 1: pas d'expansion de la superficie de plantations forestières (scénario «croissance zéro»)**

Le premier scénario peut être considéré comme un scénario de base, dans lequel aucune nouvelle plantation n'est envisagée pour l'avenir. Il suppose cependant que toutes les superficies exploitées seront replantées avec les mêmes espèces et dans le même but (ex: production de bois rond industriel ou production de bois de feu), l'année même de la coupe. La superficie totale de plantations forestières reste ainsi constante dans chaque pays pendant toute la période couverte par les projections (jusqu'en 2050). Les variations de la production potentielle projetée de bois rond au fil du temps découlent donc de modifications des distributions des classes d'âge dans les pays et pour différentes espèces (elles-mêmes déterminées par les structures des classes d'âge existantes et par les différentes longueurs de rotations adoptées pour chaque espèce).

### **4.2.1 Production potentielle projetée de bois rond industriel - Scénario 1**

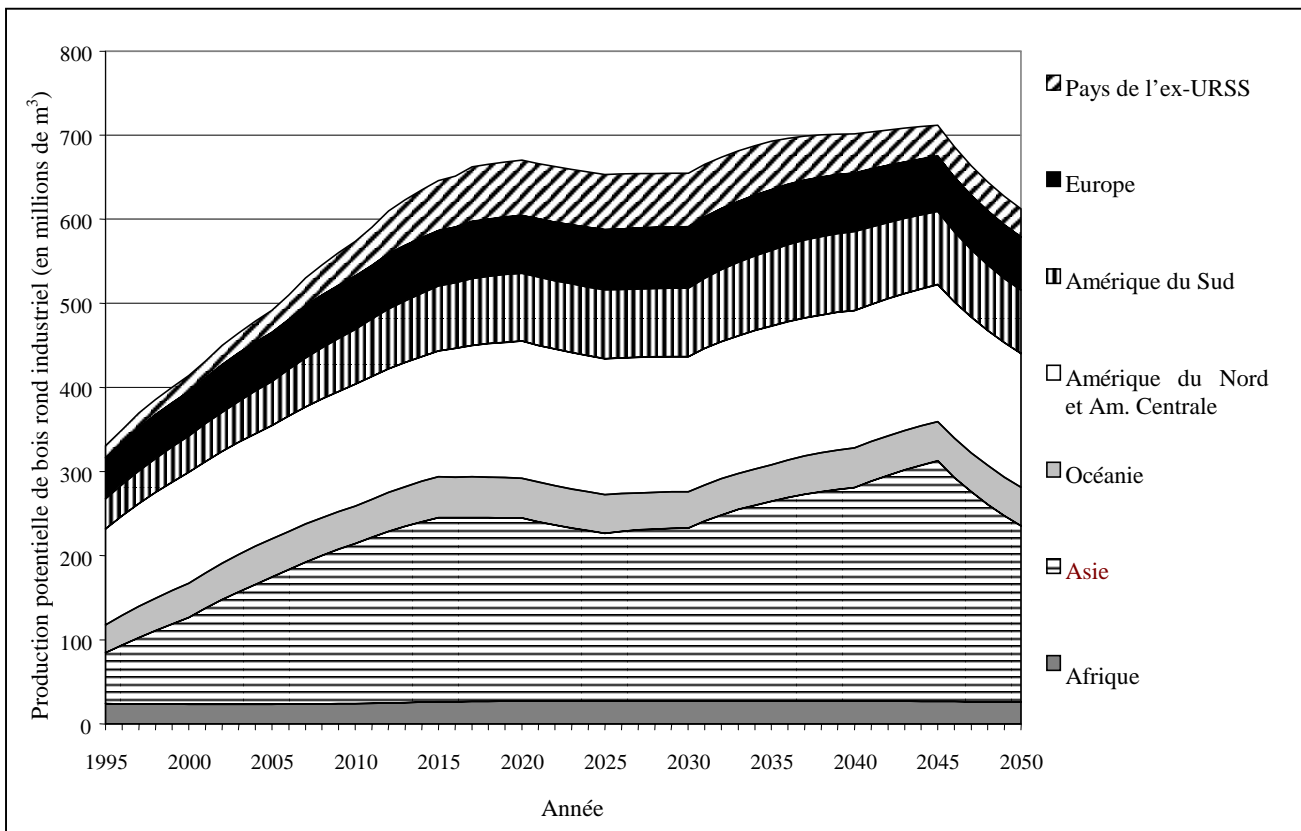
La Figure 22 illustre la projection à l'horizon 2050 de la production potentielle future de bois rond industriel, par an et par région géographique, dans le cadre du scénario 1. Dans ce scénario comme du reste dans tous les autres, la projection part du niveau actuel estimé de la production potentielle, qui est de 331 millions de mètres cubes de bois rond industriel par an (soit environ 22 pour cent de la production mondiale de bois rond industriel, en 1995).

La grande proportion de plantations jeunes non arrivées à maturité dans la structure actuelle des classes d'âge est illustrée par les augmentations significatives de la production potentielle, que l'on note sur cette figure, avec l'arrivée à l'âge d'exploitabilité des superficies concernées. La production potentielle atteint un premier pic en 2020, à environ 670 millions de mètres cubes par an, puis un deuxième en 2045, encore plus haut, à environ 710 millions de mètres cubes. Ce dernier est dû au fait que des espèces à rotations longues (40 ans et +) deviendront adultes au moment même où une deuxième rotation d'espèces à rotation moyenne (20 à 40 ans) deviendra exploitable. Si ce scénario se réalise, on peut donc s'attendre à ce que la production de bois rond industriel des plantations forestières continue à fluctuer aux alentours de 600 millions de mètres cubes par an, à long terme.

---

<sup>41</sup> Ces projections portent sur la production potentielle (calculée sur la base du volume de bois devant arriver en fin de rotation, au cours de chaque année). La production effective d'une année donnée peut être différente en raison de plusieurs facteurs. C'est pourquoi ces projections doivent être interprétées comme des prévisions des volumes qui pourront être produits par les plantations forestières, plutôt que du niveau effectif qu'elles produiront.

**Figure 22** *Production potentielle projetée de bois rond industriel (1995 – 2050) – Scenario 1*



L'une des caractéristiques les plus marquantes de cette projection est la part de la production potentielle de l'Asie dans la production potentielle totale projetée. En 1995, le potentiel des plantations industrielles de ce continent est estimé à 60 millions de mètres cubes par an (soit 18 pour cent de la production potentielle totale estimée). D'ici 2045, ce potentiel devrait passer à 290 millions de mètres cubes (ou 40 pour cent du total).

L'augmentation projetée est en grande partie attribuable aux plantations de la Chine, dont la part dans la production potentielle totale des plantations forestières devrait passer de 7 pour cent en 1995, à 25 pour cent d'ici 2050. Parmi les autres régions, seule l'Amérique du Sud devrait voir augmenter son pourcentage du total mondial; sa progression serait toutefois modeste, puisqu'elle partirait de 11 pour cent en 1995, pour franchir la barre des 12 pour cent en 2050. En raison de la structure des âges de leurs plantations forestières, les pays de l'ex-URSS pourraient voir augmenter leur production à moyen terme (2010-2025), mais aucun nouveau boisement n'étant envisagé, on prévoit un fléchissement modéré après cette période.

#### 4.2.2 Production potentielle projetée de bois de feu - Scénario 1<sup>42</sup>

La superficie totale mondiale des plantations forestières non industrielles est considérablement inférieure à celle des plantations industrielles. Le niveau projeté de leur production est donc beaucoup plus faible, même si elles sont généralement cultivées sur des rotations plus courtes. En 1995, la production potentielle de bois de feu issu de plantations forestières non industrielles a été estimée à 86 millions de mètres cubes, niveau correspondant à peu près à 5 pour cent de la consommation totale estimée pour cette même année.

La Figure 23 illustre la projection à l'horizon 2050 de la production potentielle future de bois de feu, par an et par région géographique, dans le cadre du Scénario 1. Les pays d'Europe et de l'ex-URSS sont censés utiliser leurs plantations forestières uniquement à des fins industrielles et la production potentielle de l'Océanie est si faible qu'elle n'apparaît pas sur cette figure. Comme on peut le constater, la production potentielle de bois de feu devrait augmenter rapidement entre 1995 et 2005, époque à laquelle elle aura pratiquement doublé. Par la suite, la production potentielle augmentera de façon beaucoup plus progressive pour atteindre un pic en 2045. Cette variation inhabituelle de la croissance résulte principalement de récents programmes de boisement non industriels à grande échelle, en Inde et en Chine. En 2005, le niveau projeté de la production potentielle de bois de feu des plantations forestières non industrielles est de 150 millions de mètres cubes par an, et le pic de 2045 devrait s'élever à 185 millions de mètres cubes par an.

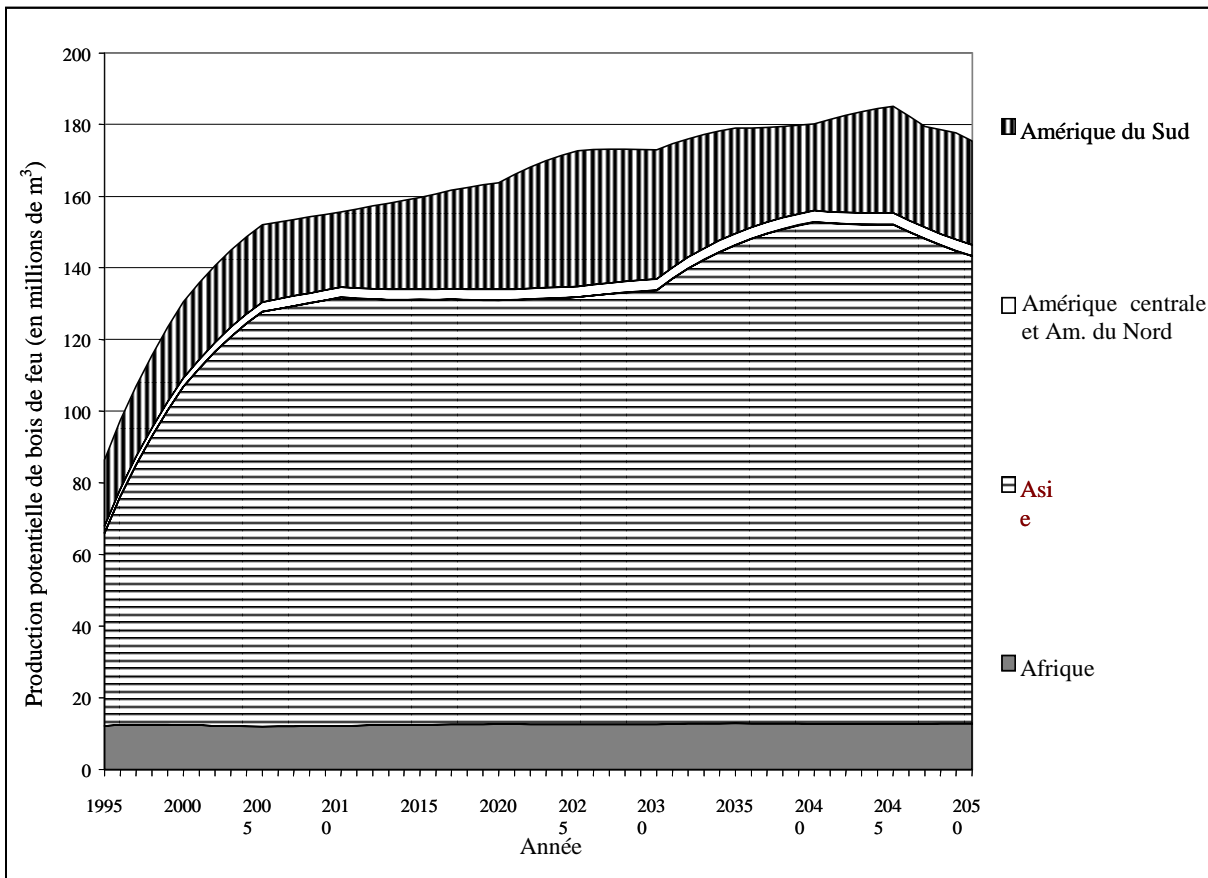
---

<sup>42</sup>

Toute projection de la production potentielle future des plantations forestières non industrielles est particulièrement aléatoire, pour plusieurs autres raisons. Premièrement, il est souvent difficile de déterminer avec précision dans quel(s) but(s) ces plantations sont aménagées (production de bois de feu, protection du sol et des ressources en eau, agrément ou autres fins non productives). Deuxièmement, même lorsqu'il est clair qu'une plantation sera exploitée pour son bois de feu, il est souvent impossible de savoir si seul le fût principal sera récolté ou si d'autres parties de la biomasse ligneuse seront utilisées. Les plantations à bois de feu peuvent aussi être soumises à d'autres régimes d'aménagement, plus difficilement modélisables à cette échelle (ex: taillis, taillis sous futaie ou maintien d'un couvert constant).

Les projections présentées ici portent sur la production potentielle (basée sur le volume du tronc) de la superficie totale de plantations forestières non industrielles. L'hypothèse de base étant que la totalité du bois et des fibres produits dans ces plantations sera utilisée d'une manière ou d'une autre (même autrement que comme combustible). Ces projections sont probablement sous-estimées car une grande quantité de biomasse présente ailleurs que dans le tronc est souvent récoltée et utilisée comme bois de feu.

**Figure 23** Production potentielle projetée de bois de feu (1995 – 2050) – Scénario 1



La dominance de l'Asie dans la production potentielle totale mondiale de bois de feu des plantations non industrielles est encore plus marquée que dans le cas des plantations forestières industrielles. En 1995, la part de l'Asie était estimée à 60 pour cent du total et d'ici 2045, cette part devrait passer à 75 pour cent. La production potentielle de bois de feu en Asie est principalement concentrée dans deux pays: la Chine et surtout l'Inde.

#### 4.3 Scénario 2: taux de boisement de un pour cent par an (scénario croissance moyenne)

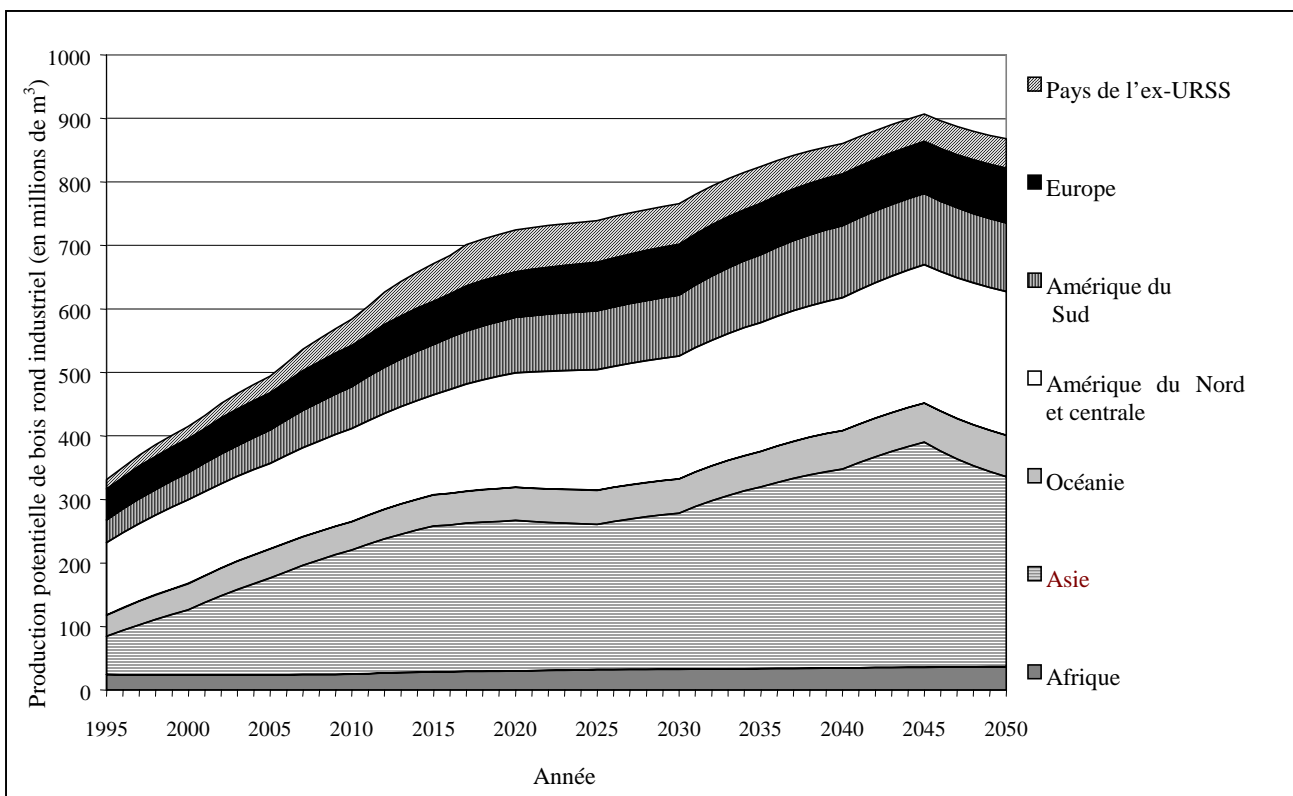
Un deuxième scénario «croissance moyenne» a été modélisé en partant de l'hypothèse que le couvert de plantations forestières augmentera chaque année à raison de 1 pour cent de la superficie de plantations forestières existant en 1995<sup>43</sup>. Là encore, ce scénario suppose que toutes les surfaces exploitées seront replantées avec les mêmes espèces et dans le même but (ex: production de bois rond industriel ou de bois de feu), l'année même de la coupe. Les espèces utilisées et les objectifs d'aménagement des nouvelles étendues plantées sont aussi censés rester proportionnellement constants par rapport à l'année de référence, de façon à ce que ces variables ne changent pas les unes par rapport aux autres à l'avenir. Dans ce scénario, la production potentielle projetée part du même niveau que dans le scénario 1, mais elle augmente jusqu'à un plus haut niveau en raison de l'expansion des superficies de plantations gérées sur des rotations courtes et, plus tard, de l'arrivée à maturité des nouvelles plantations.

<sup>43</sup> Il ne s'agit pas d'un taux cumulé, mais d'une valeur absolue, égale à 1 pour cent du couvert de 1995.

### 4.3.1 Production potentielle projetée de bois rond industriel – Scénario 2

La Figure 24 montre la projection à l’horizon 2050 de la production potentielle future de bois rond industriel, par an et par région géographique, dans le cadre du Scénario 2. Par rapport à la projection du scénario 1, il n’y a pas de grande différence jusqu’en 2015. Ainsi la Figure 24 montre que la production potentielle projetée de bois rond industriel dans le cadre du scénario 2 est de l’ordre de 670 millions de mètres cubes par an en 2015, contre 645 millions de mètres cubes par an dans le Scénario 1.

**Figure 24** Production potentielle projetée de bois rond industriel (1995-2050) – Scénario 2



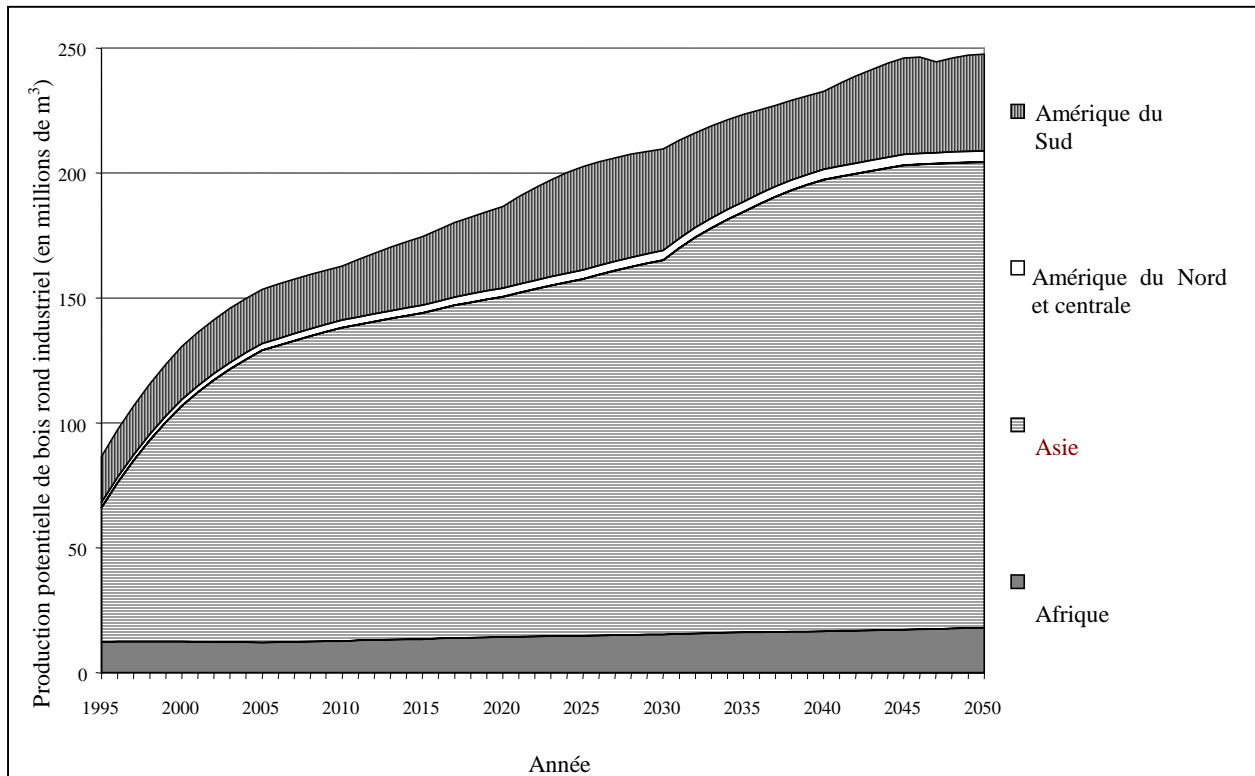
Toutefois, à partir de 2015 les deux projections divergent, celle du scénario 2 augmentant beaucoup plus rapidement pour culminer à un peu plus de 900 millions de mètres cubes par an en 2045, avec un fléchissement beaucoup moins marqué par la suite. En effet, le pic prévu dans le cadre de ce scénario dépasse d’au moins un tiers celui du scénario 1.

Dans ce scénario, la part des plantations d’Asie dans la production potentielle totale des plantations forestières industrielles augmentera jusqu’à environ 40 pour cent. Toutefois, la part détenue par les pays individuels, à l’intérieur de chaque région, pourrait subir des variations qu’il nous est difficile de prévoir, du fait que la production potentielle s’accroîtra très rapidement dans les pays où les arbres poussent plus vite.

Dans ce scénario, la production potentielle de bois rond industriel devrait pratiquement tripler, alors que dans le scénario 1, elle faisait un peu plus que doubler. Ce scénario se traduirait donc par une augmentation significative de la production potentielle des plantations forestières industrielles dans les sept régions au cours de la période couverte par les projections. En Asie, en Amérique du Sud et dans les pays de l’ex-URSS, la production

potentielle devrait plus que tripler entre 1995 et 2050, alors qu'en Amérique du Nord et en Océanie, elle devrait pratiquement doubler. En revanche, dans les plantations industrielles d'Europe, l'augmentation projetée est de 75 pour cent. C'est en Afrique que l'accroissement projeté est le plus faible, avec 50 pour cent seulement. Ce taux relativement modeste est principalement dû au fait que les plantations industrielles d'Afrique du Sud (de loin la ressource la plus abondante du continent) sont d'ores et déjà en grande partie constituées d'arbres des classes d'âge adultes, de sorte que l'effet bénéfique de l'arrivée à maturité des jeunes plantations y est moins ressenti que dans d'autres régions.

**Figure 25** Production potentielle projetée de bois de feu (1995 – 2050) – Scénario 2



### 4.3.2 Production potentielle projetée de bois de feu – Scénario 2

La Figure 25 montre la projection à l'horizon 2050 de la production potentielle de bois de feu, par an et par région géographique, dans le cadre du scénario 2. Comme les plantations non industrielles sont généralement gérées sur des rotations plus courtes, la projection faite au titre de ce scénario s'écarte beaucoup plus tôt – dès 2005, à peu près - de celle qui a été établie pour le scénario 1.

En 2050, la production potentielle de bois de feu issu de plantations forestières non industrielles devrait frôler les 250 millions de mètres cubes par an (niveau dépassant de plus de 40 pour cent celui de la projection du scénario 1, pour la même année).

Là encore, la dominance des plantations forestières non industrielles d'Asie est mise en relief par la Figure 25. En 2050, l'Asie représentera 76 pour cent de la production potentielle totale de ce type de plantations, dans le scénario 2. Les parts de l'Amérique du Sud et de l'Afrique seront respectivement de 14 pour cent et de 8 pour cent.



#### **4.4      *Scénario 3: déclin progressif, à partir des taux de boisement courants (scénario de croissance élevée)***

Le troisième scénario retenu pour l'exercice de modélisation contenait l'hypothèse la plus élevée, en ce qui concerne les taux de boisement futurs. Dans le cadre de ce scénario, les taux annuels de boisement des pays tropicaux et subtropicaux ont été repris dans Pandey (1997)<sup>44</sup> alors que ceux des pays tempérés ont été estimés. Les taux ainsi obtenus ont ensuite été utilisés pour les dix premières années (1995 –2004). Pour les dix années suivantes (2005 – 2014), ils ont été réduits de 20 pour cent (soit 80 pour cent du taux actuel). La même réduction (en valeur absolue – il s'agit d'un nombre d'hectares et non d'un taux cumulé) a été appliquée à chacune des deux décennies suivantes (2015 – 2024 et 2025 – 2034) ainsi qu'aux seize dernières années de la période de projection (2035 – 2050). On a donc supposé que pendant les seize dernières années de la période, le taux annuel de boisement dans chaque pays tomberait à 20 pour cent du taux de boisement courant.

Ce scénario suppose lui aussi que toutes les superficies exploitées seront replantées avec les mêmes espèces et dans le même but (production de bois rond industriel ou de bois de feu) l'année même de la coupe. Les espèces utilisées et les objectifs d'aménagement des nouvelles étendues plantées sont aussi censés rester proportionnellement constants par rapport à l'année de référence, de façon à ce que ces variables ne changent pas les unes par rapport aux autres à l'avenir.

##### **4.4.1      Production potentielle projetée de bois rond industriel – Scénario 3**

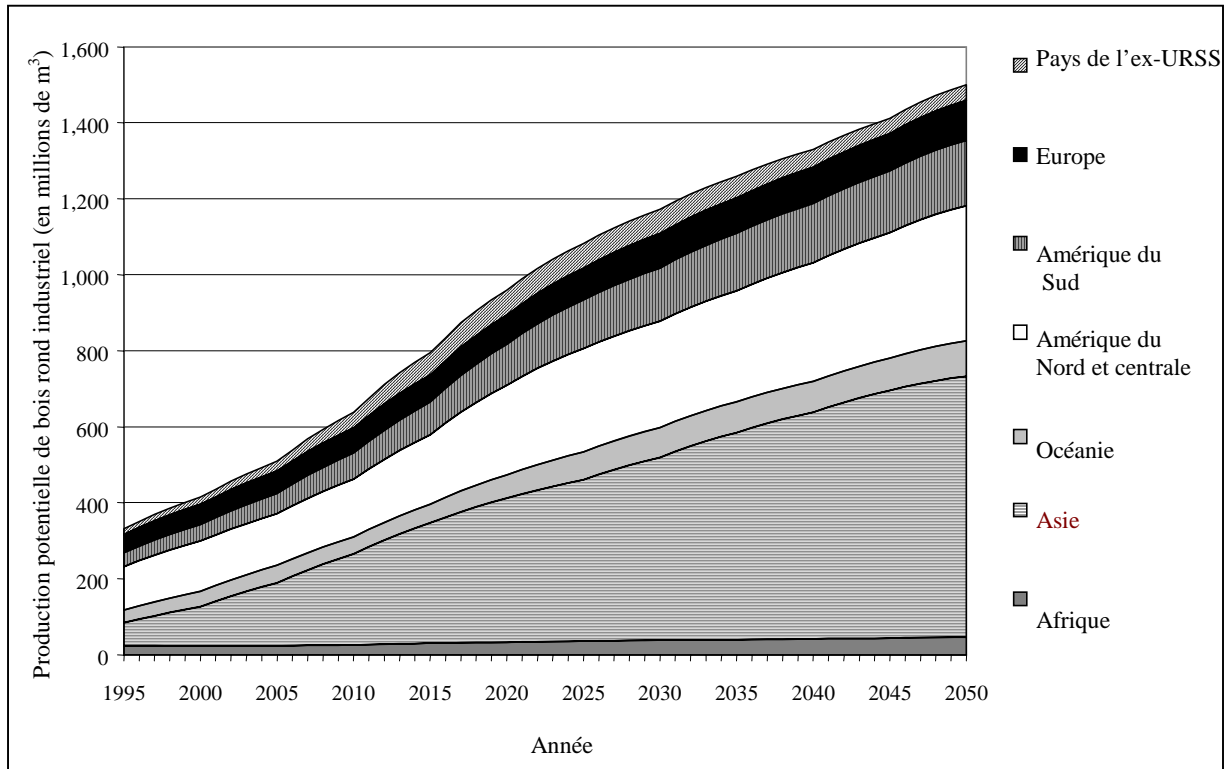
Dans la plupart des pays, les taux de boisement courants sont très supérieurs à un pour cent du couvert total de plantations forestières (hypothèse de boisement du scénario 2). De tous les scénarios, le troisième est donc de loin celui dans lequel la production potentielle des plantations forestières industrielles s'accroît le plus rapidement et atteint le niveau projeté le plus élevé.

Dans le cadre de l'hypothèse de boisement formulée pour le scénario 3, la projection relative à la production potentielle de bois rond industriel commence dès 2005 à s'écarter nettement de celles des deux autres scénarios. En 2015, la projection du scénario 3 dépasse de 23 pour cent celle du scénario 1 et de 18 pour cent celle du scénario 2. En 2050, la production potentielle atteint 1 500 millions de mètres cubes par an (voir Figure 26) soit à peu près quatre fois et demi son niveau estimé pour 1995. En outre, l'expansion se poursuivra après cette date avec l'arrivée à exploitabilité des plantations forestières industrielles établies vers la fin de la période de projection.

---

<sup>44</sup> Note: Compte tenu des difficultés à désagréger les données, les taux de boisement annuels cités dans Pandey pour certains pays comprennent aussi bien les nouvelles plantations que les repeuplements; on a donc dû utiliser d'autres informations pour résoudre ce problème.

**Figure 26** *Production potentielle projetée de bois rond industriel (1995 – 2050) – Scénario 3*



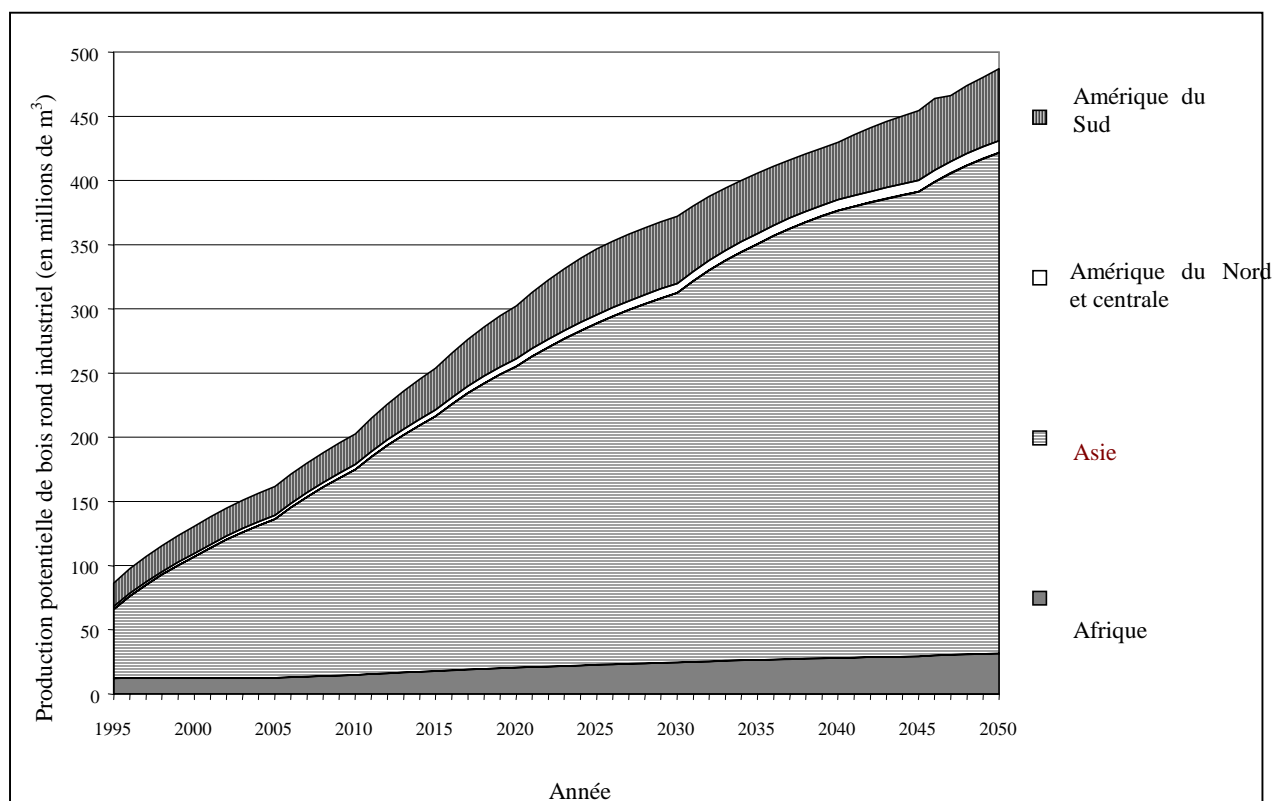
#### 4.4.2 Production potentielle projetée de bois de feu – Scénario 3

Actuellement, les plantations forestières non industrielles couvrent une superficie bien plus réduite que les plantations industrielles, de sorte que dans le scénario 3, leur taux d'expansion est aussi plus faible. Toutefois, le taux de boisements non industriels est plus élevé que par le passé, surtout en Inde. En conséquence, dans le scénario 3, la production potentielle projetée de bois de feu s'accroît de façon significative durant la période de projection. En effet, le niveau projeté pour 2050 dans ce scénario, à savoir 487 millions de mètres cubes, est 5,6 fois plus élevé que le niveau estimé pour 1995 (voir Figure 27 plus bas). A titre de comparaison, la production projetée pour 2050 avec ce scénario est 97 fois plus élevée qu'avec le scénario 2, et 2,8 fois plus élevée qu'avec le scénario 1.

Pendant toute la période de projection du Scénario 3, l'Asie est largement en tête en ce qui concerne la production potentielle de bois de feu des plantations forestières non industrielles. En 2050, ce continent devrait représenter 80 pour cent de la production potentielle de cinq régions géographiques (Europe et pays de l'ex-URSS exclus). L'Inde et la Chine resteront de loin les pays qui possèdent les plus vastes étendues de plantations forestières non industrielles et détiendront 67 pour cent de la production potentielle totale projetée de bois de feu, en 2050. En Inde, la production potentielle devrait passer de 30 millions de mètres cubes (en 1995) à 226 millions de mètres cubes, dans le cadre du scénario 3. Il faudrait pour cela que le couvert de plantations forestières non industrielles, actuellement estimé à 8,3 millions d'hectares, atteigne 24 millions d'hectares d'ici 2050. En Chine, on prévoit une augmentation de la production potentielle de bois de feu par rapport à l'estimation (probablement très inférieure à

la réalité) de 1995, qui est de 5 millions de mètres cubes, pour atteindre 100 millions de mètres cubes en 2050.

**Figure 27** Production potentielle projetée de bois de feu (1995 – 2050) – Scénario 3



#### 4.5 Evaluation des scénarios

Les trois scénarios qui viennent d'être présentés décrivent une série de futurs possibles qui permettent de représenter graphiquement les limites probables des nouveaux boisements et de la production potentielle de bois ronds issus des plantations forestières, pour l'avenir. Les scénarios sont toutefois basés sur des extrapolations relativement simples des taux de boisement passés, et ne prétendent en aucun cas modéliser les multiples options politiques et économiques qui pourraient influencer les programmes de plantations forestières des pays. En d'autres termes, le but de ces scénarios est moins d'établir un résultat «très probable», que de montrer les différents futurs possibles.

Toutefois, dans le cadre de l'exercice de modélisation qui a servi à produire les scénarios, il est intéressant d'examiner quelques-uns des facteurs qui ont le plus de chances d'influencer les tendances futures. A ce propos, il convient de noter que l'évolution future sera matériellement limitée par les facteurs de production les plus rares. Dans certains pays, il est probable que certains facteurs de production physiques, comme la terre, le capital, l'eau, la longueur des saisons de végétation et la fertilité, limiteront les possibilités d'expansion futures des plantations forestières. Dans d'autres, le développement pourrait être limité par des facteurs économiques (la rentabilité de l'investissement de plantation forestière devra être satisfaisante; ce qui peut dépendre en partie de la capacité et de la volonté qu'auront les

gouvernements d'octroyer des incitations financières pour promouvoir le développement des plantations forestières).

Dans le reste de cette section, nous analyserons les projections de la production potentielle future des plantations industrielles dans le contexte global de l'offre et de la demande mondiales futures de bois rond industriel.<sup>45</sup> Nous passerons ensuite à l'examen de quelques facteurs qui ont de fortes chances de limiter le développement futur des plantations forestières.

#### **4.5.1 Contribution potentielle projetée de la production de bois issue des plantations industrielles à la production future totale de bois rond, dans le monde**

Des modèles complets et détaillés de la production, de la consommation et du commerce futurs des produits forestiers ont déjà été achevés pour l'Etude des perspectives mondiales des produits forestiers (GFPOS) dont ils sont un élément central. La modélisation a été effectuée indépendamment de cette étude, d'après le Modèle mondial des produits forestiers (MMPF), qui est un modèle de projections basé sur un système de programmation linéaire endogène des prix (pour plus de détails, voir: Tomberlin *et al*, 1999).

Comme les prévisions économiques à long terme sont de plus en plus incertaines, les projections publiées ne vont que jusqu'à l'an 2010 (Zhu et al., 1998). Cependant, pour pouvoir les comparer avec les résultats de la présente étude, il serait préférable que l'horizon des projections de l'offre et de la demande mondiales soit plus long. C'est pourquoi la projection relative à la consommation totale mondiale de bois rond industriel (voir note de bas de page) a été étendue jusqu'en 2050 à l'aide d'extrapolations simples (voir Encadré 12). Il faut toutefois savoir que ces extrapolations sont très incertaines.

---

<sup>45</sup> Cette analyse ne prend en considération que l'offre et la demande futures projetées de bois rond industriel. Les estimations de la production et de la consommation de bois de feu sont considérées comme très peu fiables et toute projection basée sur les informations actuellement disponibles serait très incertaine. L'offre et la demande de bois de feu feront l'objet d'une étude séparée (GFPOS/WP/05), qui contiendra aussi une révision des estimations actuelles.

### **Encadré 12** *Extension de l'horizon de la projection de la consommation de bois rond industriel du MMPF jusqu'en 2050*

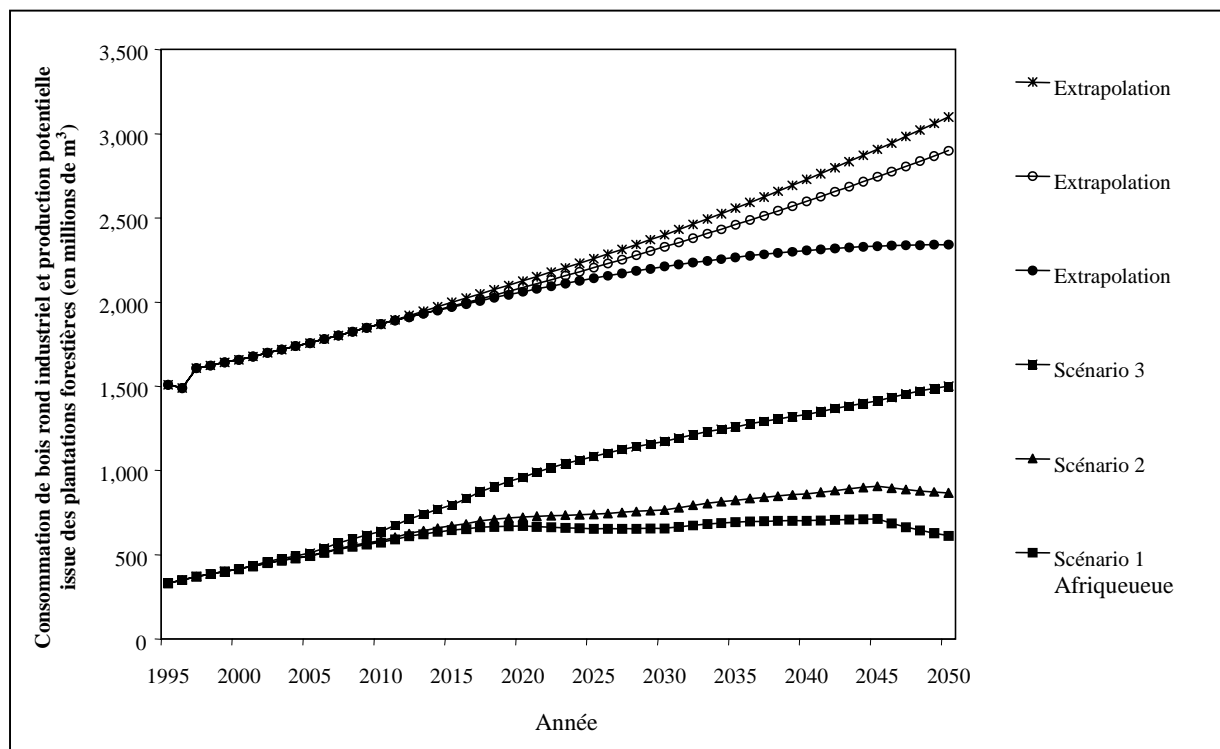
Pour étendre de 2010 à 2050 l'horizon de la projection de la consommation de bois rond industriel du MMPF, on a utilisé tour à tour trois extrapolations:

**Extrapolation 1:** basée sur le taux de croissance projeté de la consommation de bois rond industriel, établi par le MMPF pour la période 2005-2010 (1,27 pour cent par an). En appliquant ce taux de croissance jusqu'en 2050, on obtient une projection de la consommation mondiale de bois rond industriel de 3,1 milliards de mètres cubes en 2050. Cette extrapolation est la plus élevée des trois et celle qui a le moins de chances de se vérifier à l'avenir.

**Extrapolation 2:** prend le taux de croissance moyen de la consommation effective de bois rond industriel pendant la période 1961-1998 (1,1 pour cent par an) et applique ce taux de croissance à la consommation, de 2010 à 2050, ce qui donne une consommation projetée de 2,9 milliards de mètres cubes de bois rond industriel (au niveau mondial) en 2050. Cette extrapolation est aussi probablement trop élevée.

**Extrapolation 3:** est aussi basée sur le taux de croissance de la consommation effective de bois rond industriel pendant la période 1961-1998, mais tient compte du fait que la croissance annuelle a diminué d'environ 0,03 points de pourcentage chaque année. (ce fait a été confirmé par l'ajustement d'une ligne de régression simple pour les MCO à travers les données). La projection basée sur cette extrapolation indique que la croissance deviendra nulle en 2050, lorsque la consommation mondiale de bois rond industriel sera de l'ordre de 2,34 milliards de mètres cubes. Cette extrapolation est probablement la plus réaliste des trois.

**Figure 28** *Comparaison entre les trois extrapolations de la consommation future de bois rond industriel et les niveaux projetés de la production potentielle de bois rond industriel issus de plantations forestières dans chacun des trois scénarios du développement futur des plantations forestières.*



La Figure 28 compare les trois extrapolations de la consommation future de bois rond industriel avec les différents niveaux projetés de la production potentielle de bois rond industriel issue de plantations forestières industrielles, dans chacun des trois scénarios du

développement des plantations forestières. La figure démontre quelques points concernant la contribution probable de ce type de plantations à la production future de bois ronds.

Jusqu'en 2010, la production potentielle de bois rond industriel des plantations s'accroît dans les mêmes proportions, en volume, que la consommation totale future projetée, et ce quelque soit l'extrapolation ou le scénario choisi. Cela signifie que les plantations forestières existantes sont en mesure de satisfaire l'accroissement projeté de la demande de bois rond industriel (globalement) à court terme. Toutefois, cet accroissement ne sera probablement pas suffisant pour permettre une substitution significative de la production des forêts naturelles.

Après 2010, la contribution des plantations forestières industrielles dépend du rythme auquel la consommation continue à augmenter et des niveaux futurs de l'expansion des plantations forestières.

Si la consommation maintient un rythme de croissance élevé (comme dans les deux premières extrapolations), la production potentielle de bois rond industriel des plantations forestières ne parviendra à suivre la croissance de la consommation que si de vastes superficies de nouvelles plantations sont établies (comme dans le scénario 3). Dans les deux autres scénarios, la production croîtrait trop lentement par rapport à la consommation (la part des plantations dans la production totale augmenterait, mais il faudrait aussi augmenter le volume de bois rond industriel issu d'autres sources). En d'autres termes, si l'une ou l'autre de ces extrapolations élevées se vérifiait, la superficie de plantations forestières devrait augmenter de façon spectaculaire pour pouvoir couvrir la totalité de la demande additionnelle projetée. Dans le cas contraire, il faudrait accroître la production des forêts naturelles pour répondre à la demande (hypothèse improbable) ou trouver d'autres moyens d'améliorer l'offre (gains d'efficacité, nouvelles sources de fibres ou intensification de l'aménagement<sup>46</sup>).

Si, en revanche, la consommation future de bois rond industriel croît moins rapidement (par ex: à des rythmes similaires à ceux de l'extrapolation 3), les plantations joueront probablement un rôle beaucoup plus grand dans la production future de bois rond industriel. Dans le cadre de l'extrapolation 3, avec le scénario 1 les plantations forestières pourraient fournir 30 pour cent de la demande de bois rond industriel en 2050, soit une amélioration légère, mais peu significative, par rapport à la situation actuelle. En outre, la production des autres sources devrait également être accrue à l'avenir, car la croissance de la production potentielle (en volume) ne serait pas suffisante pour couvrir toute la consommation additionnelle.

Dans le scénario 2, les plantations forestières pourraient couvrir 37 pour cent de la demande de bois rond industriel en 2050. Ce pourcentage serait beaucoup plus élevé qu'aujourd'hui et signifierait que la production des plantations forestières serait en mesure de suivre la croissance de la consommation (en volume). Autrement dit, il ne serait pas nécessaire de chercher d'autres moyens de satisfaire la demande additionnelle (mais les pressions sur la forêt naturelle ne seraient pas pour autant atténuées).

La combinaison extrapolation 3 - scénario 3 est celle qui donne les résultats les plus spectaculaires. Si la croissance de la consommation est relativement modeste (cas de

---

<sup>46</sup> Ces autres options sont tout à fait réalisables et des améliorations sont probables dans plusieurs de ces domaines à l'avenir, mais il n'en a pas été tenu compte ici.

l'extrapolation 3), alors que le rythme des boisements est élevé (scénario 3), la production potentielle projetée de bois rond industriel des plantations forestières industrielles (1 500 millions de mètres cubes en 2050) pourrait représenter 64 pour cent de la consommation totale en 2050. La part de la consommation totale pouvant être couverte par les plantations forestières industrielles serait ainsi multipliée par trois et l'augmentation, en volume, serait suffisante pour réduire de façon significative la pression sur les autres sources de bois rond industriel.

Le Tableau 14 montre la part de la production/consommation totale projetée de bois rond industriel pouvant provenir des plantations forestières à l'avenir, dans chacune des combinaisons des trois extrapolations et des trois scénarios.

**Tableau 14** *Part de la production potentielle future projetée de bois rond industriel des plantations forestières dans la production/consommation totale (en %)*

Scénario de boisement	Estimation actuelle (1995)	Extrapolations possibles de la croissance de la production/consommation								
		Extrapolation 1			Extrapolation 2			Extrapolation 3		
		2010	2020	2050	2010	2020	2050	2010	2020	2050
<b>Scénario 1</b>	22.2	30.6	31.5	19.7	30.6	32.1	21.1	30.6	32.5	29.6
<b>Scénario 2</b>	22.2	31.2	34.1	28.0	31.2	34.7	29.9	31.2	35.1	37.0
<b>Scénario 3</b>	22.2	34.1	45.1	48.4	34.1	45.9	51.7	34.1	46.5	64.0

Les comparaisons avec le niveau actuel (1995) de la production totale de bois rond industriel sont également intéressantes. En 1995, la production mondiale s'élevait à 1482 millions de mètres cubes. Ainsi, dans le cadre du scénario 3, en 2050, la production potentielle de bois rond industriel issu de plantations forestières devrait être à peu près égale au niveau actuel de la production mondiale, avec toutefois des variations significatives suivant les régions.

Avec le scénario 3, dans trois régions, à savoir l'Asie, l'Océanie et l'Amérique du Sud, la production potentielle projetée de bois rond industriel des plantations forestières serait supérieure en 2050 au niveau total actuel de la production de bois rond industriel. En Asie, la production potentielle serait 2,8 fois plus élevée qu'elle ne l'est aujourd'hui, alors qu'en Océanie elle serait multipliée par 2,2 et en Amérique du Sud par 1,3. Il est intéressant de noter que, même dans le scénario 1, la production potentielle projetée de bois rond industriel des plantations forestières en Asie et en Océanie dépasserait en 2050 la production totale actuelle de bois rond industriel.

A l'inverse, la production potentielle projetée de bois rond industriel issu des plantations forestières dans les quatre autres régions devrait rester sensiblement inférieure à la production actuelle de bois rond industriel. En Afrique, la production potentielle dans le scénario 3 atteindra 75 pour cent de la production actuelle en 2050. En Europe, ce pourcentage sera de 36 pour cent, alors que dans les pays de l'ex-URSS et dans la région Amérique du Nord et Amérique centrale, il sera respectivement de 40 et de 59 pour cent. Une augmentation significative de la part des plantations forestières dans la production totale est peu probable dans ces régions, d'une part parce que la production provient essentiellement des forêts naturelles et semi-naturelles et d'autre part parce que la production potentielle projetée de bois rond industriel venant des plantations forestières s'accroîtra relativement lentement.

#### 4.5.2 Contraintes possibles: disponibilité des terres

Le manque de terres se prêtant à la plantation de forêts est probablement la contrainte physique la plus courante au développement de la foresterie artificielle. Cette pénurie est due au fait qu'une grande partie des terrains encore disponibles ne se prêtent pas à la sylviculture (pour diverses raisons telles que altitude, pente, fertilité, salinité, niveau de la nappe phréatique et aridité) ou, surtout, sont plus rentables s'ils sont utilisés autrement, par exemple pour l'agriculture, le développement urbain ou l'industrie. Les restrictions institutionnelles et politiques peuvent aussi jouer un rôle crucial.

La concurrence pour la terre est particulièrement intense dans les pays en développement fortement peuplés. Les pays qui ont peu de ressources technologiques et une forte demande de terrains agricoles et urbains n'accordent généralement qu'une importance relative aux forêts et à leurs ressources. Ainsi, en 1990, les cinq pays ou territoires en développement où la densité de population était la plus élevée étaient le Bangladesh, le Bahreïn, Porto Rico, le Rwanda et l'Inde (FAO, 1995a). Parmi ceux-ci, un seul, Porto Rico, avait un couvert forestier supérieur à la moyenne (de 37 pour cent, contre une moyenne mondiale de 27 pour cent). Les modes de tenure foncière sont aussi un problème dans quelques pays, en particulier pour le développement d'une ressource de plantations forestières industrielles à grande échelle.

Les scénarios 2 et 3 impliquent tous les deux une expansion des superficies de plantations forestières. Le scénario 3 en particulier nécessite une augmentation significative. Par exemple, la superficie de plantations forestières industrielles en Chine, qui est actuellement estimée à 17,5 millions d'hectares, devra être portée à 68,3 millions d'hectares, (soit 7,3 pour cent de la superficie totale des terres de la Chine ou environ la moitié du couvert forestier total actuel du pays) Ceci correspondrait aussi à un taux de boisement moyen de 918 000 hectares par an, alors que le taux actuel estimé est de 1,64 millions d'hectares. La superficie totale de plantations forestières industrielles nécessaire dans ce scénario est considérablement plus élevée que les 40,35 millions d'hectares actuellement prévus par la Chine (tous types de plantations forestières confondus), mais n'est pas très éloignée de la superficie totale de terres considérées comme disponibles pour l'afforestation (63 millions d'hectares- Shi *et al* (1997).



**Tableau 15** *Superficie totale de plantations forestières industrielles requise dans chaque scénario*

Pays ou région	Superficie actuelle (1995)	Superficie requise en 2050, dans le cadre de chaque scénario (en millions d' ha)		
		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
<b>Amérique du Nord et Am. Centrale</b>	<b>18.9</b>	<b>18.9</b>	<b>29.3</b>	<b>43.2</b>
<i>Etats-Unis</i>	<i>18.4</i>	<i>18.4</i>	<i>28.5</i>	<i>41.2</i>
<b>Amérique du Sud</b>	<b>5.4</b>	<b>5.4</b>	<b>8.4</b>	<b>13.6</b>
<b>Asie</b>	<b>41.8</b>	<b>41.8</b>	<b>64.8</b>	<b>119.5</b>
<i>Chine</i>	<i>17.5</i>	<i>17.5</i>	<i>27.1</i>	<i>68.3</i>
<i>Inde</i>	<i>4.1</i>	<i>4.1</i>	<i>6.4</i>	<i>11.7</i>
<i>Japon</i>	<i>10.7</i>	<i>10.7</i>	<i>16.6</i>	<i>12.4</i>
<b>Océanie</b>	<b>2.7</b>	<b>2.7</b>	<b>4.2</b>	<b>5.7</b>
<b>Afrique</b>	<b>3.6</b>	<b>3.6</b>	<b>5.6</b>	<b>8.9</b>
<b>Europe</b>	<b>8.7</b>	<b>8.7</b>	<b>13.5</b>	<b>15.3</b>
<b>Pays de l'ex-URSS</b>	<b>22.2</b>	<b>22.2</b>	<b>34.4</b>	<b>28.0</b>
<i>Fédération de Russie</i>	<i>17.1</i>	<i>17.1</i>	<i>26.5</i>	<i>21.1</i>
<b>Total</b>	<b>103.3</b>	<b>103.3</b>	<b>160.2</b>	<b>234.2</b>

*Note: Dans beaucoup de pays, le couvert de plantations forestières industrielles augmente actuellement à un rythme beaucoup plus rapide que 1 pour cent par an et le Scénario 3 donne une superficie totale de forêts plantées en 2050 plus élevée que le Scénario 2. Il n'en est cependant pas toujours ainsi et dans certains cas (Japon, Fédération de Russie), le scénario 3 donne lieu à une réduction des boisements*

Le montre la superficie de plantations forestières industrielles qui serait nécessaire pour que se réalisent les projections de la production potentielle faites dans le cadre de chaque scénario. Comme on l'a déjà expliqué, le scénario 1 est basé sur une hypothèse de croissance nulle par rapport à la superficie actuelle. Le scénario 2 ne nécessite qu'une augmentation relativement modeste, apparemment plausible, du couvert de plantations industrielles. Par exemple, la superficie requise en Chine en 2050 serait de 27,1 millions d'hectares, ce qui est beaucoup moins que les 40, 35 millions d'hectares signalés plus haut. En moyenne, le scénario requiert une expansion de 55 pour cent, mais celle-ci ne sera vraisemblablement pas uniforme dans tous les pays. Des pays comme le Chili et la Nouvelle Zélande ont par exemple obtenu en une seule année des augmentations de 5 à 10 pour cent chacun. D'autres pays ont passé des périodes prolongées sans créer de nouvelles plantations ou presque. L'Afrique du Sud par exemple, n'encourage pas les nouveaux boisements à cause du manque d'eau. Au contraire, l'Australie prévoit de porter le domaine de forêts plantées à 3 millions d'hectares (soit trois fois le niveau actuel), d'ici 2020.

Les surfaces nécessaires pour que se réalisent les projections du scénario 3 semblent aussi un objectif réalisable, sur le plan physique. Toutefois, les contraintes institutionnelles et politiques pourraient contribuer dans une mesure significative à limiter les nouveaux boisements et à les maintenir en deçà des niveaux requis. A titre d'exemple, on peut citer les cas de la Chine et des Etats-Unis d'Amérique, qui auraient besoin d'accélérer leurs taux de boisement (ou de les maintenir pendant plus longtemps), par rapport à leurs programmes actuels. Une partie des nouvelles plantations supplémentaires requises pourraient toutefois être étalées sur d'autres pays, sans que cela ait de répercussions significatives sur les projections du scénario 3.

Dans les pays qui établissent des plantations composées d'espèces à moyenne ou longue rotation, les forêts plantées après 2025 auront un impact nul ou minime sur la production potentielle projetée à l'horizon 2050. On en déduit qu'un domaine mondial de 234 millions d'hectares de plantations forestières industrielles devrait avoir un potentiel de production supérieur aux 1 526 millions de mètres cubes de bois rond industriel projetés pour 2050 dans le scénario 3. D'après les estimations, un domaine d'environ 180 millions d'hectares suffirait pour produire ce volume de manière durable sur une longue période, vu la répartition actuelle des plantations forestières industrielles dans le monde.

Toutefois, les boisements requis dans le cadre du scénario 3 représentent probablement le niveau maximum réalisable dans le futur prévisible. L'atteinte de ces niveaux supposerait de généraliser l'application du modèle de développement des plantations forestières adopté par les (pays) «producteurs de plantations du Sud» (voir page 48). Ceci obligerait probablement la majorité des pays à une refonte importante de leurs pratiques sylvicoles et de leur philosophie écologique actuelles. C'est ainsi que lorsqu'il analyse les coûts et les avantages du développement des plantations forestières au Chili, Clapp (1995b) se montre sceptique quant à l'efficacité de ce modèle:

*... le bilan écologique (résultant des boisements) est positif, mais ce n'est pas uniforme et le modèle actuel de plantation, préconisé dans le secteur forestier, minimise ces avantages.*

Ce point de vue prévaut dans beaucoup de pays, en particulier en Europe et en Amérique du Nord. On en déduit toutefois que, même en faisant abstraction des contraintes physiques et des incertitudes sur le rôle futur des forêts naturelles, un modèle de développement des plantations forestières aussi généralisé que celui requis au titre du scénario 3, a peu de chances d'être appliqué, à défaut de changements majeurs des politiques.

#### **4.5.3 Contraintes possibles: impacts négatifs sur les ressources en eau**

Dans plusieurs pays richement dotés en plantations forestières, le manque d'eau est le principal facteur qui empêche de développer davantage ce secteur. Il en est notamment ainsi dans beaucoup de pays africains. Comme on l'a déjà dit, les pays d'Afrique les mieux pourvus sur ce plan sont l'Afrique du Sud, le Maroc, la Tunisie, la Libye, l'Algérie, l'Éthiopie et le Soudan. Or dans tous ces pays, le développement des plantations forestières est dans une certaine mesure limité par le manque d'eau (voir Encadré 13). De plus, dans de nombreux pays (notamment Maroc, Algérie, Tunisie) la superficie de plantations forestières a principalement été étendue dans le but de lutter contre la désertification, plutôt que de produire du bois, ce qui confirme l'importance des problèmes hydriques dans ces pays.

### **Encadré 13 Les plantations forestières et le manque d'eau en Afrique du Sud**

Le cas de l'Afrique du Sud montre bien que le manque d'eau limite l'expansion future des plantations forestières. Deux facteurs témoignent de l'importance de l'eau, comme facteur limitant les boisements: la foresterie et les ressources en eau sont réunies dans un même service administratif (Département des eaux et forêts), et le développement des plantations forestières est la seule activité liée à la terre qui est réglementée par le gouvernement.

Ainsi, le South African White Paper on Forestry (DWAF, 1996) note:

*Les controverses sur les effets de l'afforestation sur les disponibilités en eau ont commencé dans les années 20, et ne se sont pas encore tarées. Ceci a conduit à introduire des contrôles sur l'afforestation qui sont appliqués depuis 1972, à travers un système d'attribution de licences. En 1986, il a été estimé que les forêts industrielles d'Afrique du Sud consommaient environ 1,2 milliards de mètres cubes d'eau qui auraient dû se déverser dans les fleuves et les cours d'eau et être disponibles pour d'autres usages. Ce volume équivalait à environ 30 pour cent de la quantité d'eau utilisée à des fins urbaines et industrielles, ou à environ un dixième du volume utilisé en agriculture pour l'irrigation. L'eau consommée est un coût nécessaire pour soutenir le secteur forestier, qui contribue à notre économie.*

Le Gouvernement sud-africain examine actuellement les possibilités d'introduire des redevances d'utilisation pour les activités qui utilisent encore l'eau gratuitement.

#### **4.5.4 Contraintes économiques et politiques possibles**

La principale contrainte économique à l'expansion future des plantations forestières est liée au taux de rentabilité que l'on pourrait obtenir avec des projets de boisements supplémentaires. Le taux de rentabilité de chaque nouveau projet dépendra essentiellement des prix des produits et de la rapidité à laquelle l'investissement rapporte. En général, ce dernier facteur (qui correspond à la vitesse de croissance d'un arbre) sera aussi en corrélation avec certaines contraintes écologiques déjà décrites plus haut. Ainsi, par exemple, il se peut que les plantations forestières situées dans des pays de la zone boréale comme le Canada, la Suède, la Finlande et la Fédération de Russie, ne poussent tout bonnement pas assez vite pour concurrencer des pays qui, comme le Brésil, le Chili, la Nouvelle Zélande et l'Indonésie, ont la possibilité d'établir des essences à croissance rapide.

De fait, Sohngen *et al* (1997) définit cet avantage (naturel) en quelques mots:

*Du fait que des terres sont généralement disponibles pour ces plantations et que leur gestion demande relativement peu d'intrants pour un rapport futur substantiel, les plantations subtropicales sont un meilleur investissement que les forêts tempérées.*

On pourrait certes dire que cette opinion fait peu de cas de bien d'autres éléments de l'avantage compétitif. Par exemple, de nombreux pays développés tempérés sont encore nettement avantagés par rapport aux pays en développement du point de vue des infrastructures, de la technologie et des qualifications de la main d'œuvre, ou favorisés par la présence de solides groupes d'industries dérivées. En outre, et c'est un point important, plusieurs grands pays de la zone boréale, comme le Canada et la Fédération de Russie, conserveront un large avantage comparatif, du point de vue des disponibilités de terres. Dans ces deux pays, le coût d'opportunité des terres utilisées pour le développement des plantations forestières restera probablement très bas à cause des très faibles densités de population en zone rurale et des restrictions frappant les autres utilisations des terres forestières. Enfin, les

pays développés conserveront aussi un gros avantage découlant de l'intégration des fonctions de transformation et de commercialisation, qui est la norme dans le secteur forestier.<sup>47</sup>

Il est important de savoir que la capacité de cultiver des essences à croissance rapide n'est qu'un facteur de réussite parmi tant d'autres dans le secteur forestier. En misant exagérément sur l'exploitation d'un avantage naturel, on a peu de chances d'obtenir de meilleurs résultats qu'avec un développement systémique à solide assise. Ainsi, malgré les avantages soulignés par Sohngen *et al.*, il se pourrait que la distribution future de la production de bois rond industriel et des nouvelles plantations forestières ne varie guère par rapport à la situation actuelle.

La réaction du secteur privé aux événements externes (par ex: aux réformes des politiques) et aux stratégies adoptées par les concurrents est un autre facteur à ne pas négliger. Un changement politique important dans un pays peut déclencher des changements majeurs dans d'autres régions. Par exemple, les modifications des politiques forestières introduites par les Etats-Unis (et les incertitudes liées à ces changements) à la suite de l'affaire de la chouette tachetée ont eu d'importantes répercussions sur les prix du bois dans le Bassin du Pacifique. Dans plusieurs pays, ceci a déclenché une accélération des boisements. Dans le même ordre d'idées, l'insuffisance future de l'offre de bois et de fibres reste un point qui est loin de faire l'unanimité. Ces divergences d'opinions résultent pour une large part de la mauvaise qualité et de la rareté des données agrégées au niveau mondial. Au fur et à mesure que les disponibilités et la qualité des données s'amélioreront, le secteur privé et les gouvernements modifieront probablement leurs stratégies de plantation forestière.

En ce qui concerne les perspectives futures de l'établissement de plantations forestières, le principe économique dominant pourrait bien être la loi des rendements décroissants. En théorie par exemple, on peut penser que les meilleurs sites de plantation (en termes d'avantage comparatif) sont déjà occupés. Par conséquent, les plantations futures seront moins rentables et il faudra faire en sorte qu'elles puissent attirer des investisseurs potentiels dont les portefeuilles contiennent déjà d'importantes superficies de plantations forestières.

De même, sur les marchés, le bois rond des plantations forestières est moins apprécié que celui des forêts naturelles. Les bois des plantations seront peut-être plus utilisés dans les industries des fibres; mais l'expansion de leur part de certains marchés, comme celui des bois durs de luxe, est encore hérissée d'obstacles (le teck cultivé en plantation (*Tectona grandis*) étant probablement l'exception qui confirme la règle).

---

<sup>47</sup>

Les compagnies qui possèdent à la fois des forêts et des industries forestières ont de gros avantages (ex: sécurité de l'offre, stabilité des prix des matières premières et programmation des approvisionnements). De même, les industries situées à proximité des marchés acquièrent généralement des avantages commerciaux. Compte tenu de la structure actuelle de l'industrie forestière on peut donc penser que les pays développés conserveront cet important avantage compétitif, si les plantations forestières sont gérées dans le cadre d'un système à intégration verticale, et situées à proximité des marchés finals.

Pour résumer, des contraintes politiques et économiques peuvent aussi contribuer à maintenir les nouveaux boisements à un niveau inférieur à celui prévu dans le scénario 3. Inversement, les modèles actuels de l'offre et de la demande (voir par exemple, FAO, 1998b) montrent que l'on aura de plus en plus besoin des plantations forestières pour répondre à la demande de consommation future. On peut donc penser que les superficies de plantations forestières continueront d'augmenter et que le niveau potentiel de la production future de bois rond issu de plantations forestières sera au moins supérieur au niveau projeté dans le cadre du scénario 1.

#### **4.6 *Futurs possibles en dehors des scénarios modélisés***

Il peut être intéressant d'élaborer deux scénarios supplémentaires du développement futur, qui seraient l'un et l'autre en dehors des limites des scénarios déjà étudiés. Ces deux scénarios sont liés à des changements structurels et institutionnels qui pourraient avoir une incidence spectaculaire sur le secteur des plantations forestières, et tentent de répondre aux questions suivantes:

1. Les plantations forestières pourront-elles prétendre à des subventions offertes, parmi d'autres mesures, pour réduire les émissions nettes de carbone.
2. Y a-t-il un risque que les superficies de plantation diminuent en raison d'un déclin des reboisements.

##### **4.6.1 Les plantations forestières comme projets de compensation des émissions de carbone**

La contribution potentielle de plantations forestières à des projets de compensation des émissions de carbone est l'une des principales incertitudes qui entoure les perspectives futures de développement des plantations forestières. Les pays les plus avancés ayant accepté de réduire les émissions de gaz à effet de serre de 5 à 8 pour cent par rapport aux niveaux de 1990, on peut s'attendre à une augmentation massive des plantations d'arbres, destinées à servir de puits de carbone.

La signature du Protocole de Kyoto fournit aussi une base pour l'officialisation d'un marché (entre pays) de projets de séquestration du carbone, mais il est loin d'être certain que ce marché deviendra une force significative dans le secteur forestier. En effet, cela dépendra d'un certain nombre de faits importants, notamment et en premier lieu du degré auquel les pays appliqueront les mesures visant à garantir la réalisation des objectifs de réduction des émissions. Le deuxième élément important sera le coût-efficacité de la plantation d'arbres, pour séquestrer le carbone, par rapport à d'autres programmes de réduction des émissions. Troisièmement, il reste à déterminer si les plantations forestières établies dans le cadre de ces programmes pourront être utilisées pour la production de bois ronds.

Toute prévision relative à l'impact des politiques de réduction des émissions nettes de carbone sur le développement futur des plantations forestières serait, à l'heure actuelle, extrêmement aléatoire. On peut toutefois penser qu'un certain nombre d'industries considéreront qu'il est intéressant de stocker le carbone dans des plantations forestières, en particulier là où la

réduction des émissions industrielles de carbone requiert d'importants investissements de technologie ou de restructuration. Dans ce cas, les résultats décrits dans le scénario 3 deviendraient infiniment plus probables, voire inférieurs à la réalité, en ce qui concerne la croissance future des boisements (même si l'incertitude demeure, quant au volume de bois rond qui pourra être produit dans ces plantations forestières). Il est donc possible que les programmes de compensation des émissions de carbone encouragent la création d'une ressource en plantations forestières considérablement plus abondante que celles projetées dans tous les scénarios officiels. On aurait alors vraisemblablement un accroissement de la production de bois rond issue de forêts plantées, une réduction de la production des forêts naturelles et une baisse des prix du bois rond industriel.

#### **4.6.2 Déclin des taux de reboisement**

Dans un certain nombre de pays, surtout en Europe et en Amérique du Sud, une grande partie des boisements ont, ou ont été, effectués dans le cadre de programmes d'incitations forestières. Dans de nombreux cas, les incitations ont fortement stimulé les boisements et ont probablement été un moteur plus important que les perspectives de prix et de recettes futurs. Certains de ces programmes ont à présent été éliminés ou sensiblement réduits et un déclin des taux de boisement (qu'il s'agisse de nouvelles plantations ou de reboisements) est possible dans ces pays. Une diminution des taux de boisement à l'échelle mondiale, n'est donc pas exclue.

La privatisation progressive des plantations forestières et la réorientation des programmes de boisement (les gouvernements se limitant à encourager le secteur privé, au lieu d'intervenir directement) est un deuxième facteur qui pourrait entraîner un déclin des reboisements. Jusqu'à présent, il n'est pas démontré que la privatisation et des programmes similaires de décentralisation au niveau des communautés se soient traduits par une diminution des boisements ou des superficies de plantations forestières. Dans de nombreux cas, le taux de création de plantations forestières s'est même accéléré. Certaines circonstances (par exemple une période prolongée de bas prix du bois) pourraient cependant entraîner un net recul des investissements dans ce domaine.

Pour l'instant, il semble improbable qu'un tel scénario se matérialise à court terme. Toutefois, au cours des 50 prochaines années, des réductions nettes, limitées dans le temps, de la superficie totale de plantations forestières sont tout à fait possibles.

#### **4.7 *Conclusions sur l'offre future potentielle de bois issu de plantations forestières***

La conclusion principale de cette analyse est que les plantations forestières sont destinées à jouer un rôle croissant dans la satisfaction des besoins en bois et fibres, à court terme, et ce, quels que soient les taux de boisement futurs. La production potentielle projetée de bois rond des plantations forestières, pendant la prochaine décennie, est largement déterminée par des arbres déjà en terre et, dans de nombreux pays, on prévoit une augmentation considérable des superficies de plantations forestières atteignant l'âge d'exploitabilité. Ainsi, d'ici 2010, on estime que la production potentielle de bois rond industriel des plantations forestières passera, quoiqu'il arrive à environ 600 millions de mètres cubes, contre un niveau actuel de 388

millions de mètres cubes. La production potentielle de bois de feu des plantations forestières non industrielles devrait pratiquement doubler par rapport au niveau actuel de quelque 80 millions de mètres cubes.

Au-delà de 2010, les prévisions de production dépendent dans une large mesure des hypothèses concernant les taux de boisement (prises en considération ici) et les améliorations de l'accroissement annuel ou du rendement (supposé égal à zéro ici). Il y a de très grandes chances pour que les plantations forestières jouent un rôle dominant dans la production de bois rond industriel, mais cela dépendra en grande partie des choix politiques et des réorientations des marchés, dans le futur. Selon un scénario raisonnablement réaliste, la proportion de bois rond industriel venant des plantations forestières devrait augmenter, mais les forêts naturelles devraient continuer à fournir plus de la moitié de la production totale de bois rond industriel. En ce qui concerne le bois de feu, la production proviendra encore en grande partie des arbres hors forêts et les plantations forestières devraient continuer à fournir un faible pourcentage du volume total de bois de feu consommé.

Il reste aussi à déterminer où de nouvelles plantations forestières ont le plus de chances d'être créées à l'avenir. A l'heure actuelle, de nombreux gouvernements continuent à promouvoir activement le développement des plantations forestières, soit directement à travers des programmes publics de boisement, soit indirectement en fournissant des incitations au secteur privé. Dans certains cas, les incitations peuvent être justifiées par les avantages non commerciaux que procurent les plantations forestières. Dans d'autres, elles servent simplement à maintenir une capacité de production de bois. Quoiqu'il en soit, dans de telles circonstances, il est difficile de discerner les avantages compétitifs et comparatifs.

Dans le futur proche, les expansions les plus significatives du couvert de plantations forestières se vérifieront dans les pays où des programmes publics de boisement spécifiques sont actuellement en place, en particulier en Chine et en Inde. En Europe, l'établissement de plantations forestières devrait être principalement dicté par la durée de vie des politiques d'incitation actuelles. L'Europe est largement autosuffisante en bois ronds et un accroissement significatif de la base de ressource est quasiment exclu.

L'Amérique du Sud et l'Océanie devraient continuer à créer de nouvelles plantations forestières, car ces régions sont considérées comme ayant un avantage compétitif important dans le secteur de la foresterie de plantation. Le degré de l'expansion dépendra de la mesure dans laquelle cet avantage est encore perçu comme tel. Si la rentabilité des investissements de plantation forestière diminue, les taux d'afforestation se ralentiront aussi dans ces régions.

Dans les «pays producteurs de plantations du sud», la rentabilité sera probablement déterminée par les conditions sur les marchés d'Amérique du Nord et d'Asie et par la production future des forêts de ces régions. Si ces régions continuent, comme aujourd'hui, à imposer de nouvelles restrictions à l'exploitation des forêts naturelles, on notera probablement une accélération de la création de forêts artificielles. L'évolution de la production des forêts naturelles dans le Pacifique Nord-ouest américain, au Canada, en Indonésie et en Malaisie, est aussi très intéressante.

Une accélération des boisements dans les pays de l'ex-URSS et en Afrique semble peu probable à court terme. Compte tenu de la restructuration économique, les premiers pays accorderont vraisemblablement relativement peu d'importance aux investissements de

plantation forestière, d'autant que plusieurs d'entre eux possèdent d'immenses étendues de forêts naturelles. En Afrique, la fragilité des infrastructures devrait rester un gros handicap pour de nombreux pays. Peu de pays africains, même ceux qui possèdent d'importantes industries basées sur la production des forêts naturelles, semblent pouvoir avoir un réel avantage compétitif dans le domaine des investissements de plantation forestière. L'établissement de plantations non industrielles pourrait toutefois s'accélérer en Afrique, en particulier là où la pression démographique oblige à intensifier la production de bois de feu.



## 5 REFERENCES

### 5.1 *Références générales*

Associação Brasileira de Celulose e Papel, 1999, The state of the industry: Brazil, FAO Advisory Committee on Paper and Wood Products, Fortieth Session, 27-28 April 1999, São Paulo, Brazil, également disponible à l'adresse suivante:

<http://www.fao.org/forestry/include/frames/english.asp?section=/forestry/FOP/FOPW/ACPWP/40/doclist.htm>.

Blakeney, J, 1995, Increasing the private sector role in forest resource expansion and rehabilitation in Asia, Draft Report to the Asia Technical Department, Environment and Natural Resources Division, World Bank, Washington DC, United States of America.

Brand, D, 1998, Opportunities generated by the Kyoto Protocol in the forest sector, Commonwealth Forestry Review, Vol 77, No 3, pp 164-169.

Brown, C, 1997, In depth country study - New Zealand., Asia-Pacific Forestry Sector Outlook Study Working Paper No APFSOS/WP/05, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, également disponible à l'adresse suivante:

<http://www.fao.org/forestry/include/frames/english.asp?section=/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/05/APFSOS.htm>.

Brown, C, et Valentine, J, 1994, La privatisation et ses implications pour les institutions forestières: gros plan sur la Nouvelle Zélande, Unasylva, Vol 45, No 3, (n.178), p 11-19, également disponible à l'adresse: <http://www.fao.org/docrep/t3350E/t3350E00.htm>.

Centeno, J C, 1997, The management of teak plantations, Tropical Forest Update, Vol 7, No 2, pp 10-12, également disponible à l'adresse: <http://www.itto.or.jp/newsletter/v7n2/index.html>.

Clapp, R A, 1995a, The unnatural history of the Monterey pine, Geographical Review, Vol 85, No 1, pp 1-19.

Clapp, R A, 1995b, Creating competitive advantage: forest policy as industrial policy in Chile, Economic Geography, Vol 71, No 3, pp 273-296.

Danziger Foreign Direct Investment, 1999, Investment locations, disponible à l'adresse: <http://www.danzigerfdi.com>

DiNicola, A, Jones, D J, and Gray, G, 1997, Opportunities for forestry investment in Asia and the Pacific through carbon offset initiatives, Asia-Pacific Forestry Sector Outlook Study Working Paper No APFSOS/WP/29, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, ou sur Internet à l'adresse:

<http://www.fao.org/forestry/include/frames/english.asp?section=/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/29/Apfsos29.htm> .

DWAF, 1996, Sustainable forest development in South Africa: the policy of the Government of National Unity, White paper, Department of Water Affairs and Forestry, Pretoria, South Africa, ou sur Internet à l'adresse:

<http://www-dwaf.pwv.gov.za/Forestry/Forestry%20Policy/whitepap.html>.

Equity Analytics Ltd, non daté Capital asset pricing model – CAPM, disponible à l'adresse:

<http://www.e-analytics.com/fued9.htm>.

Evans, J, 1999, Sustainability of forest plantations – the evidence, Report for the United Kingdom Department for International Development, Department for International Development, London, United Kingdom.

FAO, 1981a, Les ressources forestières de l'Afrique tropicale. Projet d'évaluation des ressources forestières tropicales, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, Italie

FAO, 1981b, Forest resources of Tropical America, Report of the Tropical Forest Resources Assessment Project, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

FAO, 1981c, Forest resources of Tropical Asia, Report of the Tropical Forest Resources Assessment Project, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

FAO, 1995a, Evaluation des ressources forestières 1990: Synthèse mondiale. In: Etude FAO: Forêts, n. 124 / FAO, Rome (Italie. Département des forêts, 1995.

FAO, 1995b, NFAP Update No 32, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

FAO, 1997a, Situation des forêts du monde 1997 . Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Egalement disponible à <http://www.fao.org/forestry/fo/sofo/SOFO97/97toc-e.stm>.

FAO, 1997b, Annuaire FAO des produits forestiers 1995, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Dernière édition également disponible sur Internet à l'adresse: <http://www.fao.org/FORESTRY/FON/fons/FONS-e.stm>.

FAO, 1998a, FRA (Evaluation des ressources forestières mondiales) 2000 termes et définitions; Programme d'évaluation des ressources forestières. Document de travail 1, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, Italie..

FAO, 1998b, Asia-Pacific forestry towards 2010: report of the Asia-Pacific Forestry Sector Outlook Study, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, également disponible à l'adresse: <http://www.fao.org/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/mr-toc-e.stm>.

FAO, 1999, Situation des forêts du monde 1999, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, Italie. Egalement disponible à l'adresse: <http://www.fao.org/forestry/fo/sofo/SOFO99/sofo99-e.stm>.

Government of India, Ministry of Environment and Forests, 1999, National Afforestation and Eco-development Board: afforestation under the 20 Points Programme, disponible à l'adresse: <http://envfor.nic.in/naeb>.

ITTO, 1993, ITTO guidelines for the establishment and sustainable management of planted tropical forests, International Tropical Timber Organization, Yokohama, Japan, également disponible à l'adresse: <http://www.itto.or.jp/policy/pds4/index.html>.

ITTO, 1998, Annual review and assessment of the world tropical timber situation 1997, International Tropical Timber Organization, Yokohama, Japan, également disponible à l'adresse: <http://www.itto.or.jp/inside/review1997/index.html>.

Johansson, P, and Lofgren, K, 1985, The economics of forestry and natural resources, Basil Blackwell, Oxford, United Kingdom.

Kanowski, P J, 1997, Boisement et foresterie de plantation – la foresterie de plantation pour le 21ème siècle, Document présenté au XIème Congrès forestier mondial, 13-22 octobre 1997, Antalya, Turquie, également disponible à l'adresse: <http://www.fao.org/montes/foda/wforcong/PUBLI/V3/T12E/1.HTM#TOP>.

Keipi, K, 1997, Le financement des plantations forestières en Amérique latine: les incitations gouvernementales, Unasyva, Vol 48, No 1, (numéro 188), p 50-56, également disponible à l'adresse: <http://www.fao.org/docrep/w3247E/w3247E00.htm>.

Killmann, W, 1999, Forestry in Central Europe, Draft paper available from the author ([Wulf.Killmann@fao.org](mailto:Wulf.Killmann@fao.org)).

Lanly, J P, et Clement, J, 1979, Superficies des forêts et des plantations dans les tropiques: FAO Etude spéciale de la série " Occasional papers " no MISC/79/1, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, Italie..

Leech, J W, 1998, Indicative estimates of hardwood volumes for the project "Hardwood Plantations in the Tropics and Subtropics", Report to the FAO Project GCP/INT/628/UK, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

New Zealand Journal of Forestry, 1999, Comment – Harvey's Millenium Forestry, New Zealand Journal of Forestry, Vol 43, No 4, (February 1999), pp 3-4.

Pandey, D, 1995, Forest Resources Assessment 1990: tropical forest plantation resources, Forestry Paper 128, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Pandey, D, 1997, Hardwood plantations in the tropics and subtropics: tropical forest plantation areas 1995, Report to the FAO Project GCP/INT/628/UK, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

- Pandey, D, et Ball, J, 1998, Rôle des plantations industrielles dans les futurs approvisionnements mondiaux de fibres Unasylva, Vol 49, No 2, (numéro 193), p 37-43, également disponible à l'adresse: <http://www.fao.org/docrep/w7990E/w7990E00.htm>.
- Perley, C J K, 1992, Some considerations of forestry as an investment, unpublished report for the New Zealand Ministry of Forestry, Wellington, New Zealand (adresse du contact: [chris@perleyandassoc.co.nz](mailto:chris@perleyandassoc.co.nz)).
- Porter, M E, 1998, The competitive advantage of nations, MacMillan Press Ltd, London, United Kingdom.
- Pulkki, R, 1998, Méthode classique ou méthode écologique d'exploitation forestière: incidences sur l'offre de placages et de sciages d'essences tropicales non résineuses, Unasylva, Vol 49, No 2, (Numéro 193), p 23-30, également disponible à l'adresse: <http://www.fao.org/docrep/w7990E/w7990E00.htm>.
- Richardson, C, 1998, The Growth Company guide to investors, deal structures and legal strategies, At Once Communications, Atlanta GA, United States of America, également disponible à l'adresse: <http://www.growco.com>.
- Salvatore, D, 1996, International economics - theory and problems, McGraw-Hill, New York, United States of America.
- Sohngen, B, Mendelsohn, R, Sedjo, R, and Lyon, K, 1997, An analysis of global timber markets, Discussion Paper 97-37, Resources for the Future, Washington DC, United States of America, also available at: [http://www.rff.org/disc\\_papers/PDF\\_files/9737.pdf](http://www.rff.org/disc_papers/PDF_files/9737.pdf).
- Solberg, B, (editor), 1996, Long-term trends and prospects in world supply and demand for wood and implications for sustainable forest management, Research Report No 6, European Forest Institute, Joensuu, Finland.
- Solberg, B, Brooks, D J, Pajujoja, H, Peck, T, and Wardle, P, 1996, Long-term trends and prospects in world supply and demand for wood and implications for sustainable forest management - a synthesis, in: Solberg, B, (editor), 1996, Long-term trends and prospects in world supply and demand for wood and implications for sustainable forest management, Research Report No 6, European Forest Institute, Joensuu, Finland.
- South, D, 1998, Plantation yields, posting to METLA Forest Listserv on 13 October 1998, disponible à l'adresse: [www.metla.fi:80/archive/forest/1998/10/msg00054.html](http://www.metla.fi:80/archive/forest/1998/10/msg00054.html).
- Tomberlin, D, Zhu, S, and Buongiorno, J, 1999, The global forest products model (GFPM): users manual and guide to installation, Global Forest Products Outlook Study Working Paper No GFPOS/WP/02, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, également disponible à l'adresse: <http://www.fao.org/forestry/FON/FONS/outlook/global/gfpswp-e.stm>.

- UN, 1996, Long-term historical changes in the forest resource: case studies of Finland, France, Great Britain, Greece, Hungary, The Netherlands, Sweden, and United States of America, Geneva Timber and Forest Study Paper No ECE/TIM/SP/10, United Nations, Geneva, Switzerland.
- UN, 1997, Temperate and boreal forest resources assessment 2000: terms and definitions, Report produced for the Global Forest Resources Assessment 2000, United Nations, Geneva, Switzerland, également disponible à l'adresse: <http://www.unece.org/trade/timber/fra/definit.htm>.
- UN, 2000, Forest resources of Europe, CIS, North America, Australia, Japan and New Zealand (industrialized temperate/boreal countries): UN-ECE/FAO contribution to the Global Forest Resources Assessment 2000, United Nations, Geneva, Switzerland, également disponible à l'adresse: <http://www.unece.org/trade/timber/fra/welcome.htm>.
- Whiteman, A, 1998, Economic and financial aspects of leasing state forest land: Paper presented to the workshop "Leasing of publicly owned forests: learning from international experiences", South African Department of Water Affairs and Forestry, Pretoria, South Africa, 25-26<sup>th</sup> August 1998, (adresse électronique de l'auteur: [Adrian.Whiteman@fao.org](mailto:Adrian.Whiteman@fao.org)).
- Whiteman, A, 1999, Report of the consultant on forest economics, Report to the FAO Project TCP/LIT/7821(A), Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy (adresse électronique de l'auteur: [Adrian.Whiteman@fao.org](mailto:Adrian.Whiteman@fao.org)).
- Williams, J, 1998, A study of plantation timber prices in Latin America and southern United States, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome, Italy.
- World Bank, 1999, Global approach to environmental analyses (GAEA), World Bank, Washington DC, United States of America, également disponible à l'adresse: <http://www-esd.worldbank.org/html/esd/env/publicat/mep/gaesvwl.htm>
- Wormald, T, 1992, Les plantations forestières mixtes et pures dans les régions tropicales et subtropicales. In: Etude FAO: Forêts, n. 103. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, Italie.
- Zhu, S, Tomberlin, D, and Buongiorno, J, 1998, Global forest products consumption, production, trade and prices: global forest products model projections to 2010, Global Forest Products Outlook Study Working Paper No GFPOS/WP/01, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, également disponible à l'adresse: <http://www.fao.org/forestry/FON/FONS/outlook/global/gfpswp-e.stm>.

## 5.2 *Pays, références régionales et sources des données*

- Algérie** Mather, A S, (editor), 1993, Afforestation: policies, planning and progress, Belhaven Press, London, United Kingdom.
- Argentine** IFONA, 1988, Argentina and its forests - present situation, policies and projections: a summary, National Forest Institute (IFONA), Buenos Aires, Argentina.
- ICEPS, 1991, Il Settore forestale in Argentina.
- Ministerio de Economia Y Obras Y Servicios Publicos, 1996, El sector forestal Argentino.
- Ministerio de Economia Y Obras Y Servicios Publicos, 1997, El sector forestal Argentino.
- Australie** Resource Assessment Commission, 1991, Forest and Timber Inquiry Draft Report, Vol 1, Australian Government Publishing Service, Canberra, Australia.
- National Association of Forest Industries, 1998, Forests Today - Eucalyptus (hardwood) plantations, available at: <http://www.nafi.com.au/faq/eucalypt>.
- National Association of Forest Industries, 1998, Forests Today - Pine (softwood) plantations, available at: <http://www.nafi.com.au/faq/pine>.
- Bureau of Resource Sciences, 1997, National plantation inventory of Australia, National Forest Inventory, Bureau of Resource Sciences, Canberra, Australia.
- Belarus** UN, 1995, Forest and forest products country profile: Belarus, Geneva Timber and Forest Study Paper No ECE/TIM/SP/5, United Nations, Geneva, Switzerland.
- Belgique** Abeels, P F J, 1986, The forest-tree-log-timber-wood products channel in Belgium, Directorate-General for Science, Research and Technology, Commission of the European Communities, Brussels, Belgium.
- Brésil** FAO, 1989, Brazil forestry sector review, Report to the FAO Project 35/89/CP/BRA/36/DS, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Bulgarie** UN, 1993, Forest and forest products country profile: Bulgaria, Geneva Timber and Forest Study Paper No ECE/TIM/SP/1, United Nations, Geneva, Switzerland.
- FAO, 1994, Bulgaria forestry subsector strategy review: aide memoire, Sofia 13/5/94, Bulgaria, (author's contact details: [Lennart.Ljungman@fao.org](mailto:Lennart.Ljungman@fao.org)).

- Canada** British Columbia Ministry of Forests, 1997, Financial state of the forest industry and delivered wood cost drivers, British Columbia Ministry of Forests, Vancouver, Canada, also available at: <http://www.for.gov.bc.ca/HET/costs>.
- Canadian Forest Service, 1998, The state of Canada's forests 1997-98, Canadian Forest Service, Ottawa, Canada.
- Chili** INFOR, 1996, El sector forestal Chileno, available at: <http://www.infor.cl>.
- Uribe, K, and Franzheim, S, 1999, Chile wood exports and subsidy, American University Trade and Environment Database Project, available at: <http://gurukul.ucc.american.edu/TED/chile.htm>.
- Vargas, I C, Sandoval, R N, 1998, Net accumulation of the Chilean forest resource: plantations of *Pinus radiata* and eucalyptus species, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- RP Chine** Shi, K, Li, Z, Lin, F, and Zheng, R, 1998, China's country report on forestry, Asia-Pacific Forestry Sector Outlook Study Working Paper No APFSOS/WP/14, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, also available at: <http://www.fao.org/forestry/include/frames/english.asp?section=/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/14/Apfsos14.htm>
- Waggener, T R, 1998, Status of forest products pricing under reforms toward market economies: China, Mongolia, Myanmar and Vietnam, Draft Report for FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Bangkok, Thailand.
- Colombie** Department Nacional de Planeacion, 1986, Plan de accion forestal para Colombia.
- ITTO, 1995, Tropical Forest Update (Issue 12/95), International Tropical Timber Organization, Yokohama, Japan.
- Costa Rica** JI Online Climate Change Information Network, 1998, International utility efficiency partnerships: Costa Rica investment overview, available at: [http://www.ji.org/jinews/cr\\_in](http://www.ji.org/jinews/cr_in).
- Cuba** Anon, 1996, Information note: direccion de relaciones internacionales area forestal.
- Centro de Investigacion Forestal, 1985, Breve caracterizacion de la actividad forestal en Cuba.
- Republic of Cuba, 1989, Informe 10th World Forestry Congress.
- Danemark** Einfeldt, M, and Fodgaard, S, 1997, Forests and forestry in Denmark, Skov-info.



- Equateur** Anon, 1991, Estadísticas del sector forestal y maderero de Ecuador.
- Rezende, J L P, 1987, Analisis del sector forestal Ecuatoriano.
- Ethiopie** Government of Ethiopia, 1981, Country statement: Ethiopia, First FAO/UNDP/Czechoslovakia seminar on planning and management of integrated mechanical forest industries, July 1981.
- FAO, 1990, Country profile: Ethiopia, FAO Planning and Institutions Service, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- FAO, 1988, Report of the mission to Ethiopia on TFAP, May-June 1988, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Russell, M A, 1993, Ethiopia's notorious saviour: the eucalyptus.
- UE** Europa, 1992, Community legislation in force: 392R2080 Council Regulation (EEC) No 2080/92 of 30 June 1992, instituting a community aid scheme for forestry measures in agriculture, European Commission, Brussels, Belgium, également disponible à l'adresse: [http://www.europe.eu.int/eur-lex/en/lif/dat/en\\_392R2080.html](http://www.europe.eu.int/eur-lex/en/lif/dat/en_392R2080.html).
- Europa, 1996, Community legislation in force: 396R0231 Commission Regulation (EC) No. 231/96 of 7 February 1996, replacing the value of ecus in Council Regulation (EEC) No. 2080/92 instituting a community aid scheme for forestry measures in agriculture, European Commission, Brussels, Belgium, également disponible à l'adresse: [http://www.europe.eu.int/eur-lex/en/lif/dat/en\\_396R0231.html](http://www.europe.eu.int/eur-lex/en/lif/dat/en_396R0231.html).
- France** Département de l'Inventaire forestier national, non daté, L'inventaire Forestier National, disponible à l'adresse: <http://www.ifn.fr/pages/index-gb.html>.
- Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 1998, L'aménagement durable des forêts en France
- Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 1998, Indicateurs pour l'aménagement durable des forêts françaises.
- Ghana** Mayers, J, Howard, C, Kotey, E N A, Prah, E, and Richards, M, 1996 Incentives for sustainable forest management: a study in Ghana, IIED Forestry and Land Use Series No 6, International Institute for Environment and Development, London, United Kingdom.
- Hongrie** Government of Hungary, 1996, Country Statement – Hungary, 28<sup>th</sup> Session of the European Forestry Congress.
- FAO, 1975, FAO Training Centre on Forest Site Diagnosis, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.



UN, 1992, Forest and forest products country profile: Hungary, Report No ECE/TIM/66, United Nations, Geneva, Switzerland.

Ministry of Agriculture, Department of Forestry, 1996, Forestry and forest management in Hungary, Ministry of Agriculture, Department of Forestry, Budapest, Hungary.

Ministry for the Environment, State of the environment in Hungary: the pressure on forest: Report available on the GRID-Budapest website at: <http://www.gridbp.ktm.hu/GRID3VER/PRESSURE/ELOVILAG/1ELOHAT.HTM>.

**Inde** Ahmed, M F, In-depth country study – India, Asia-Pacific Forestry Sector Outlook Study Working Paper No APFSOS/WP/26, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, also available at: <http://www.fao.org/forestry/include/frames/english.asp?section=/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/26/Apfsos26.htm>

**Indonésie** Anon, 1998, Extent of timber production plantations In Indonesia, unpublished manuscript.

Directorate General of Reforestation and Land Rehabilitation, 1995, National Masterplan for Forest Plantations, Ministry of Forestry, Jakarta, Indonesia.

FAO, 1990, Situation and outlook of the forestry sector in Indonesia, Technical Report No 1 of the FAO Project UTF/INS/065/INS, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Government of Indonesia, Ministry of Forestry, 1996, Indonesian report to 16th session of Asia-Pacific Forestry Commission, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Bangkok, Thailand.

Government of Indonesia, Ministry of Forestry, 1997, In-depth country study – Indonesia, Asia-Pacific Forestry Sector Outlook Study Working Paper No APFSOS/WP/45, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

**Irlande** Government of Ireland, Department of Foreign Affairs, 1999, Facts about Ireland: the economy – forestry, available at: <http://www.irlgov.ie/iveagh/default.htm>.

**Italie** Consulta Nazionale per le Foreste ed Legno, 1992, L'Italia delle Foreste e del Legno: Edizione Abete.

Jackson, J E, 1992, Overseas tour report: Italy 1991, Quarterly Journal of Forestry, Vol 86, No 1, pp 85-98.

Lapietra, G, Coaloa, D, and Chiarabaglio, P M, 1992, Rapporto annuale sulla pioppicoltura 1991: estratto da cellulosa e carta.

Government of Italy, Ministry of Agriculture and Forests, 1991, National report – Italy, Report to the 10<sup>th</sup> World Forestry Congress.

**Japon** Forestry Agency, Japan, 1995, Forestry White Paper, Fiscal Year 1994, summarised in FAO, 1998b, Asia-Pacific forestry towards 2010: report of the Asia-Pacific Forestry Sector Outlook Study, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, also available at: <http://www.fao.org/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/mr-toc-e.stm>.

Yukutake, K, 1998, Current status of Japanese forestry and timber trade, paper presented at the FORESEA Miyazaki Conference (September 1998), Department of Agricultural and Forest Economics, Miyazaki University, Japan.

**Kenya** Chavangi, A H, 1992, Case study of forest sector - planning in Kenya, unpublished manuscript.

Government of Kenya, Forestry Department, 1985, Progress report 1980-84, paper presented to the 12<sup>th</sup> Commonwealth Forestry Conference.

**Corée, RPD** FAO, 1992, Project report for FAO Project FO:GCPDRK/001/BEL.

Topa, G, 1991, Duty travel report: 7-22 March 1991, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

**Corée, Rép.** New Zealand Forest Research Institute, 1992, The market for solid wood and wood-based panels in the Republic of Korea.

Yoo, B I, 1998, In depth country study in the Republic of Korea - status, trends and prospects to 2010, Asia-Pacific Forestry Sector Outlook Study Working Paper No APFSOS/WP/6, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, also available at:

<http://www.fao.org/forestry/include/frames/english.asp?section=/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/06/APFSOS.htm>

**Lettonie** Bebriss, P, 1997, Latvian Forestry Ministry idea supported, available at the Timberweb website: [www.timberweb.co.uk](http://www.timberweb.co.uk).

**Libye** FAO, 1979, Nursery and plantation problems in the Gefara Plain and Jebel Nefusa Zones, Report to FAO Project TF/LIB/10/9496, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, 1975, Sand dunes - stabilisation and afforestation.

Moser, J H F, 1954, Considerations on forestry plantations in Tripolitania, manuscrit non publié.

Socialist People's Libyan Arab Jamahiriya, 1981, Preparation of a country perspective study and agriculture development.

- Lituanie** Sedlak, O K, 1994, Forestry development in Lithuania: final mission report, Report to FAO Project TCP/LIT/4451(F), Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- UN, 1994, Forest and forest products country profile: Lithuania, Geneva Timber and Forest Study Paper No ECE/TIM/SP/3, United Nations, Geneva, Switzerland.
- Madagascar** Anon, 1990, Elaboration d'un plan d'action forestier tropical pour la République Démocratique de Madagascar.
- Nagle, G S, The forestry sector of Madagascar, manuscrit non publié.
- Parkan, 1989, Report of the FAO mission, in FAO, 1993, Document d'orientation: plan d'action forestier national, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Malawi** FAO, 1989, Seminar on forestry statistics in Africa (Blantyre, Malawi), Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Government of Malawi, Ministry of Forestry and Natural Resources, 1985, Malawi progress report 1980-84, paper presented to the 12th Commonwealth Forestry Conference.
- Malaisie** Government of Malaysia, Forestry Department, Country report – Malaysia, Asia-Pacific Forestry Sector Outlook Study Working Paper No APFSOS/WP/7, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, also available at:  
<http://www.fao.org/forestry/include/frames/english.asp?section=/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/07/APFSOS.htm>.
- Mexique** Anon, 1997, Programa Nacional de Reforestacion.
- Secretaria de Agricultura Y Recursos Diraulicos, 1987, Mexico Forestal en Cifras.
- Segura, G, 1998, The state of Mexico's forest resources management and conservation, Centro de Ecologia, Universidad Nacional Autonoma de Mexico UNAM Ciudad Universitaria, Mexico.
- Subsecretaria de Recursos Naturales, 1996, Logros de reforestacion por participante.
- World Bank, 1993, Estudio del subsector forestal de Mexico: analisis economico, World Bank, Washington DC, United States of America.
- Maroc** Ministère de l'agriculture et de la réforme agraire, 1980, Direction des eaux et forêts et de la Conservation des sols: aperçu sur le Maroc forestier.

Ministère de l'agriculture et de la réforme agraire, 1991, Direction des eaux et forêts et de la Conservation des sols, Rapport Xème Congrès forestier mondial  
 Ministère de l'agriculture et de la réforme agraire, 1997, Rapport national du Royaume du Maroc, Document présenté à la réunion Silva Mediterranea.

**Myanmar** Ministry of Forestry, 1997, Country report - Union of Myanmar, Asia-Pacific Forestry Sector Outlook Study Working Paper No APFSOS/WP/8, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, also available at: <http://www.fao.org/forestry/include/frames/english.asp?section=/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/08/APFSOS.htm>

**Pays Bas** Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries, 1986, Some figures about forests and forestry in the Netherlands.

**Nouvelle Zélande** Dyck, W, and Thompson, P, 1999, Carter Holt Harvey's Millennium Forestry, New Zealand Journal of Forestry, Vol 43, No 4, February 1999.

Ministry of Forestry, 1997, A national exotic forest description as at 1 April 1996, Ministry of Forestry, Wellington.

Ministry of Forestry, 1996, Forestry sector issues: a post election briefing for the Minister of Forestry, Ministry of Forestry, Wellington.

Ministry of Forestry, 1996, National exotic forest description: national and regional wood supply forecasts, Ministry of Forestry, Wellington.

Ministry of Forestry, 1997, New Zealand's forest growing and wood processing sector: regional studies national overview, Ministry of Forestry, Wellington.

Sutton, W, 1999, Carter Holt Harvey's Millennium Forestry: a silviculturalist's view, New Zealand Journal of Forestry, Vol 43, No 4, February 1999.

**Nigéria** Chipeta, M E, 1988, Project notes on Nigeria Forestry II - Loan 2760 UNI, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Federal Department of Forestry, 1989, National progress report of forestry for the Federation of Nigeria 1986-89, Paper presented to the African Forestry Commission.

Federal Department of Forestry, 1992, Nigeria country report: Report to the 9<sup>th</sup> Session of the African Forestry and Wildlife Commission (August 1992).

**Norvège** UNEP, 1995, State of the environment – Norway: forest resources, United Nations Environment Programme, Arendal, Norway, also available at: <http://www.grida.no/soeno95/forest/resours.htm>

Anon, 1999, Norwegian forestry facts and figures, Norsk Institutt for Jord-og Skogkartlegging, available at <http://www.nijos.no>.

- Pakistan** Siddiqui, K M, 1997, Country report – Pakistan, Asia-Pacific Forestry Sector Outlook Study Working Paper No APFSOS/WP/11, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, also available at:  
<http://www.fao.org/forestry/include/frames/english.asp?section=/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/11/Apfsos11.htm>.
- Panama** Duvall, J, 1998, Panama now: portrait of the nation, unpublished manuscript.
- Pérou** FAO, 1986, Plan de acción forestal en los tropicos: documento de trabajo para la misión al Perú - revisión del sector forestal del Perú: problemática y oportunidades, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- FAO, 1992, Reunion regional de directores de proyectos forestales de América Latina y el Caribe: resumen del sector forestal del Perú, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- FAO, 1992, Sector forestal: situación actual y previsiones, FAO Project report, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Philippines** Anon, 1997, Philippines master plan for forestry development, unpublished draft.
- Forest Management Bureau, Department of Environment and Natural Resources, 1997, Country report - The Philippines, Asia-Pacific Forestry Sector Outlook Study Working Paper No APFSOS/WP/33, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, also available at:  
<http://www.fao.org/forestry/include/frames/english.asp?section=/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/33/Apfsos33.htm>.
- Portugal** Macedo, A, 1998, Forest holdings in Portugal, Paper presented to the Farm Forestry Statistics Seminar (Helsinki, Finland, 8-11 July 1998), available at:  
<http://www.mmm.fi/TiKe/farm-forestry/macedo.htm>
- Féd. De Russie.** Korovin, G, Karpov, E, Isaev, A, Nefedjev, V, Efremov, D, Sedych, V, Sokolov, V, Schmidt, T, Blauberg, K, Ljusk Eriksson, O, Nilsson, S, Raile, G, Sallnas, O, and Shvidenko, A, 1998, Siberia and Far East Russia's future wood supply: an analysis, International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria.
- Shvidenko, A, and Nilsson, S, 1997 Are the Russian forests disappearing?, *Unasylva* Vol 48, No 1, (Issue 188), pp 57-64, also available at:  
<http://www.fao.org/docrep/w3247E/w3247E00.htm>

- Rwanda**      FAO, 1988, Diagnostic et proposition d'actions prioritaires pour la rehabilitation du secteur agricole Rwandais: le secteur forestier, Report to FAO Project TCP/RWA/4451, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Kone, P, 1997, Mission de reconnaissance technique sur le secteur forestier au Rwanda, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Accra, Ghana.
- Oxford Forestry Institute, 1986, Report to the World Bank on forestry research in Eastern and Southern Africa, Oxford Forestry Institute, Oxford, United Kingdom.
- Sénégal**      Ministère du Développement rural et de L'Hydraulique, 1990, Rapport national sur les activités forestières: République du Sénégal, Document présenté au Xème Congrès forestier mondial.
- Slovaquie**    Slovak Information Agency, 1997, How we managed forests in 1996, Slovakia Today - English Language Newspaper, Vol 3, No 8 (April 1997).
- Afrique du Sud**      Anon, 1995, Benefits and costs of plantation forestry: case studies from Mpumalanga, unpublished manuscript.
- Government of South Africa, 1999, Busines and Economy, Embassy of South Africa, Washington DC, United States of America, available at: <http://usaembassy.southafrica.net/NewDesignSite/Business/business.html>
- Forest Owners Association, 1995, Abstract of the South African forestry and forest products industry: facts for the year 1993/94.
- Espagne**      Government of Spain, 1991, Informe nacional forestal – Espana, Report to the 10<sup>th</sup> World Forestry Congress (September 1991).
- ICONA (National Institute for the Conservation of Nature), 1994, Los bosques del futuro: una estrategia forestal para Espana.
- ICONA (National Institute for the Conservation of Nature), National report: Spain, Report to ECE/FAO Timber Committee Seminar on Products from the Mediterranean Forest, Report No TIM/EFC/SEM.S/R.7, United Nations, Geneva, Switzerland.
- Soudan**      Ministry of Agriculture, Natural and Animal Resources, 1991, National report: Sudan, Report to the 10<sup>th</sup> World Forestry Congress (September 1991).
- Nanayakkara, V R, 1988, Report to FAO Project GCP/SUD/047/NET, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

- Swaziland**    FAO, 1986, Report to the government of Swaziland: assistance in indigenous forest inventory - a report on forestry and technical specifications for inventory in the wattle jungles and indigenous forests, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Evans, J, 1996, The sustainability of wood production from plantations: evidence over three successive rotations in the Usutu forest Swaziland, Commonwealth Forestry Review, Vol 75, No 3, pp 234-239.
- Suède**       Hansson P, 1976, *Gremmeniella abietina* in Northern Sweden - silvicultural aspects of disease, unpublished manuscript.
- Hagner, S, 1990, The lodgepole pine in Sweden: introduction of a tree into a new environment, The 1990 Leslie L Schaffer Lectureship in Forest Science, University of British Columbia, Vancouver, Canada.
- Syrie**        Ben Salem, B, 1986, Duty travel report to Syria June 1986, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Cairo, Egypt.
- FAO, 1986, Fruit and forest tree nurseries, Report to FAO Project TCP/SYR/4506, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Randhawa, N S, and Moir, T G R, 1967. Poplar as a competitive and complementary enterprise, UNSF Ghab Development Project: Landuse and Production Economics Series No 9.
- Tanzanie**    Ministry of Natural Resources and Tourism, 1982, Management practices in conifer plantations in Tanzania.
- Ministry of Natural Resources and Tourism (pers comm), 1992, Seed requirements for industrial plantations 1986/87-1990/91.
- Mtuy, M C P, 1994, Forest resource management in Tanzania: Paper presented to the World Bank Workshop on the Africa Forest Strategy (Nairobi, Kenya), World Bank, Washington DC, United States of America.
- Thaïlande**    FAO, 1987, Special study on forest management, afforestation and utilization of forest resources in the developing regions: Asia-Pacific region - assessment of forest resources in six countries, Report to FAO Project GCP/RAS/106/JPN, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Bangkok, Thailand.
- Sutthisrisinn, C, and Noochdumrong, A, 1988, In depth country study – Thailand, Asia-Pacific Forestry Sector Outlook Study Working Paper No APFSOS/WP/46, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

- Tunisie** Palmberg, C, 1972, Some facts about Tunisia: notes on duty travel, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Silva, 1986, L'arbre et la forêt en Tunisie: conférence internationale sur l'arbre et la Forêt.
- Gouvernement tunisien, 1990, Rapport national de la Tunisie, Rapport pour le Xème Congrès forestier mondial (septembre 1991).
- World Bank, 1987, Staff appraisal report - Tunisia: Forestry: Development Project 6730-TUN, World Bank, Washington DC, United States of America.
- Ouganda** Ministry of Finance, 1998, Privatisation in Uganda, available at: <http://www.perds.go.ug>.
- Ukraine** UN, 1994, Forest and forest products country profile: Ukraine, Geneva Timber and Forest Study Paper No ECE/TIM/SP/4, United Nations, Geneva, Switzerland.
- Ministry of Forestry of Ukraine, 1997, Country statement submitted by the Minister of Forestry of Ukraine to the XI World Forestry Congress (Antalya, Turkey).
- RU** Thompson, J, 1990, Forest employment survey 1988-1989, Occasional Paper 27, Forestry Commission, Edinburgh, United Kingdom.
- Malcolm, D C, 1991, Afforestation in Britain – a commentary, Scottish Forestry, Vol 45, No 4, (October 1991).
- UK Tropical Forest Forum, 1997, Record of Meeting (6 June 1997).
- E.-U.** Dalbec, D, 1999, Option 9 US forest legislation, American University Trade and Environment Database Project, available at: <http://gurukul.ucc.american.edu/TED/option9.htm>.
- Greene, J L, 1997, L'impact des avantages fiscaux sur l'impôt sur le revenu fédéral pour les forêts privées aux Etats-Unis, Unasylva, Vol 48, No 2, (numéro189), p 44-54, également disponible sur Internet, à l'adresse: <http://www.fao.org/docrep/w4086E/w4086E00.htm>.
- Haynes, R W, Adams, D M, and Mills, J R, The 1993 RPA timber assessment update, General Technical Report RM GTR 259, USDA Forest Service, Fort Collins, Colorado, United States of America, also available at: [http://rredc.nrel.gov/biomass/forest/rpa\\_timber/rates4.html](http://rredc.nrel.gov/biomass/forest/rpa_timber/rates4.html).
- Strider, L, 1986, Strider commentary: funding available, available at: <http://www.freedomusa.org/strider/strider11.html>.



USDA Forest Service, 1999, National forest inventory and analysis database retrieval system, available at: <http://www.srsfia.usfs.msstate.edu/tables.htm>.

Virginia Department of Forestry, 1999, Seedling catalogue, available at: <http://www.dof.state.va.us/nursery/catintro.htm>

**Uruguay** Anon, 1980, Declaracion del PAFS: Uruguay.

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, 1995, Uruguay forestal en cifras.

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, 1990, Censo general agropecuario: 1980/1990.

**Venezuela** Lugo, A L, 1995, El bosque protector, Instituto Forestal Latinoamericano. Corporacion Venezuela de Guayana, 1978, Untitled report.

**Viet Nam** Anon, 1996, Forestry in Vietnam: paper to Ministerial Meeting on Forestry for Continental South East Asian Countries.

FAO, 1987, Special study on forest management, afforestation and utilization of forest resources in the developing regions: Asia-Pacific region - assessment of forest resources in six countries, Report to FAO Project GCP/RAS/106/JPN, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Bangkok, Thailand.

Nguyen Tuong Van, 1997, Country report – Vietnam, Asia-Pacific Forestry Sector Outlook Study Working Paper No APFSOS/WP/31, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, also available at: <http://www.fao.org/forestry/include/frames/english.asp?section=/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/31/Apfsos31.htm>.

**Zimbabwe** FAO, 1990, Country profile: Zimbabwe, FAO Planning and Institutions Service, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

FAO/WB Cooperative Programme, 1988, Report on FAO/WB Project 126/88 CP-ZIM 14, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy..

Forestry Commission of Zimbabwe, 1985, Progress report 1980-84 prepared for the 12<sup>th</sup> Commonwealth Forestry Conference.

Forestry Commission of Zimbabwe, 1991, National progress report on forestry in Zimbabwe 1985-1990, Report to the 10<sup>th</sup> World Forestry Congress (September 1991)..

Wanyancha, J M, 1991, Forest genetic resources in Zimbabwe, Paper presented to the IBPGR Forest Genetic Resources Workshop (Rome, 1991).



## **ANNEXE 1: ESTIMATION DES STRUCTURES DES CLASSES D'ÂGE**

Les statistiques complètes et fiables sur les plantations forestières des pays sont rares et, lorsqu'elles existent, elles ne sont généralement pas dans le domaine public. Il est donc très difficile d'estimer la structure des classes d'âge des plantations forestières dans tous les pays, sauf dans ceux qui ont beaucoup investi dans les plantations forestières et dans lesquels la distinction entre les forêts naturelles et plantées ne pose pas de problèmes (ex: Australie, Nouvelle Zélande et Chili). Pour les autres pays, la littérature contient diverses informations plus ou moins complètes et spécifiques, telles que taux annuels de boisement, intensité d'exploitation, mortalité, séries chronologiques des superficies totales de plantations, inventaires régionaux et descriptions qualitatives des ressources. Pour décrire la répartition des classes d'âge des plantations, à l'échelle mondiale, on est donc obligé de procéder par à coups, en consultant avec attention toute la littérature concernant chaque pays, puis en groupant et en manipuler des données pour obtenir des structures des classes d'âge compatibles avec les statistiques nationales.

Le principal objet des informations qui figurent dans le présent document est de fournir une évaluation mondiale et régionale de la ressource "plantations forestières". C'est pourquoi l'analyse des données prend la forme d'une "analyse des composants". Chaque pays est traité comme un composant de l'ensemble, et des structures nationales des classes d'âge ont été établies séparément puis agrégées au niveau régional ou mondial. Une analyse des composants se fonde principalement sur l'hypothèse statistique "les erreurs des composants sont indépendantes et distribuées au hasard autour d'une moyenne nulle". Ainsi, plus le nombre de composants évalués est élevé plus les résultats groupés ont de chances d'être exacts. Les marges (ou bornes?) d'erreur (en pourcentage) devraient donc être plus faibles pour l'évaluation mondiale que pour les évaluations des composants régionaux. De même, les marges d'erreur de chaque évaluation régionale devraient être plus petites que celles des composants nationaux. Une asymétrie de la distribution de l'erreur vraie apparaît si d'importantes erreurs sont faites lors de l'estimation des plus gros composants. Il s'ensuit que les efforts faits pour garantir une évaluation exacte des structures des classes d'âge des plantations des pays ont augmenté proportionnellement à la taille des ressources de chaque pays. C'est pourquoi, faute de temps, il a été décidé que seuls les pays dotés de plus de 100 000 hectares de plantations pourraient faire l'objet d'une évaluation individuelle. Ceci laissait toutefois 65 analyses de pays individuels représentant 98,5 pour cent de la ressource totale mondiale en plantations. Les structures des classes d'âge dans les pays ayant moins de 100 000 hectares de plantations (1,5 pour cent du total mondial) sont supposées conformes à la moyenne de chaque structure régionale.

Les statistiques sur la superficie totale de plantations forestières (par pays) sont établies par deux rapports importants, avec lesquels les structures des classes d'âge nationales dérivées dans cette étude ont été harmonisées. Pandey (1997) évalue les superficies de plantations forestières pour 1995 dans 90 pays tropicaux et subtropicaux, et indique dans son rapport la superficie totale de plantations signalée, la superficie nette de plantation, la superficie de plantations industrielles, le taux de boisement annuel et la composition par espèces de la ressource de chaque pays. On s'est basé sur la "superficie nette de plantations" de Pandey pour la dérivation des classes d'âge. Les données provisoires du rapport d'évaluation des ressources forestières des zones tempérées et boréales, fait par la CEE-ONU/FAO pour les pays de l'OCDE, pour l'an 2000 (version provisoire du volume UN, 2000) ont fourni la surface de base pour les forêts des pays des zones tempérées et boréales. Des données sur la

superficie nationale des plantations forestières tempérées et boréales ont été fournies pour 39 pays (principalement européens)<sup>48</sup>

Le projet FAO d'évaluation des ressources forestières tropicales 1980 (FRA 1980) a été un outil de référence utile pour l'évaluation des classes d'âge des plantations forestières tropicales. Cette série de rapports fournit des structures des classes d'âge des plantations nationales, ventilées par espèces pour 75 pays tropicaux et sub-tropicaux, en 1980, ainsi que des prévisions des classes d'âges jusqu'en 1985. Les rapports ont servi de référence pour établir les bornes supérieures des classes d'âge des plantations de plus de 15 ans. FRA 1980 et le rapport de Pandey font la distinction entre les plantations industrielles et non industrielles et bien que cette distinction soit parfois artificielle, nous l'avons maintenue.

La manipulation des données la plus significative a été effectuée pour convertir les "classes d'âge brutes des plantations" estimées à partir d'un examen de la littérature, en "classes d'âge nettes des plantations", compatibles avec les statistiques de surface du rapport de Pandey (1997) et de TBFRA 2000 (UN 2000). La méthodologie adoptée est proche de celle de Pandey:

*La superficie nette, c'est-à-dire la superficie effective de plantations sur pied, à l'exclusion de celles qui n'ont pas pris, qui ont été exploitées ou comptées deux fois, a été estimée en appliquant un facteur de réduction ou un taux de succès dérivé d'un inventaire ou d'une enquête sur les plantations.*

Suivant cette méthodologie, le facteur de réduction de Pandey est appliqué aussi bien aux plantations forestières industrielles qu'aux plantations non industrielles. Comme le fait observer Pandey, cette formule n'est peut être pas appropriée car les plantations industrielles sont généralement mieux gérées que les plantations non industrielles.

Dans cette analyse, une "fonction d'exploitation et de mortalité" a été sélectionnée pour chaque pays (si nécessaire) à partir d'une famille de fonctions exponentielles et appliquée comme facteur de pondération aux "classes d'âge brutes des plantations nationales" dérivées, pour obtenir la superficie nette recherchée. Les fonctions d'exploitation et de mortalité sélectionnées étaient de la forme:

**Superficie nette de plantation forestière =  $\frac{\text{Superficie brute de plantation forestière dans chaque classe d'âge}}{1-aX}$**

où: X = une valeur d'âge pour chaque classe d'âge de 5 ans ( telle que pour la classe d'âge 46-50 X = 0.0015; 41-45 X = 0.0040; 36-40 X = 0.0065 ...1-5 X= 0.0240. Pour la classe d'âge > 50, on a appliqué une valeur arbitraire de 0,0010)

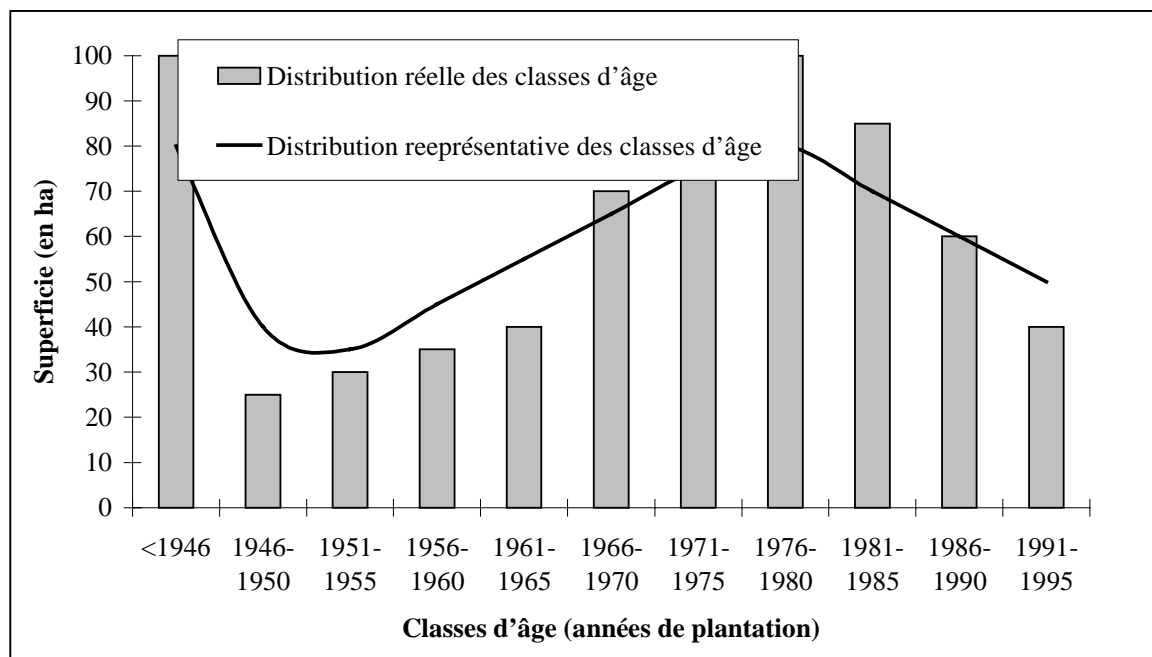
a = variable discrétionnaire

Le choix de la valeur précise de a était dans une certaine mesure laissé à l'appréciation du consultant. Une valeur générale de a a été estimée à l'aide de la durée de la rotation de

<sup>48</sup> Les pays non européens couverts par l'évaluation sont l'Australie, le Canada, le Japon, la Nouvelle Zélande et les Etats-Unis d'Amérique.

l'espèce dominante dans un pays et d'une évaluation du taux de mortalité dans le pays. Une grande valeur de  $a$  correspond à des rotations courtes et à une mortalité élevée (en appliquant le plus grand coefficient de pondération aux données concernant les plantations les plus récentes). Cette valeur générale de  $a$  a ensuite été affinée pour mieux accorder les données dérivées avec les statistiques signalées qui servaient de référence.

**Figure 29** Comparaison entre les structures représentatives et réelles des classes d'âge



Les données sur les classes d'âge ventilées par pays présentées à l'Annexe 3 sont donc dérivées de la littérature originelle et soumises à l'ajustement décrit ci-dessus. Il est clair qu'elles doivent être considérées comme "généralement représentatives" des structures des classes d'âge nationales plutôt que comme des données exactes pour chaque classe d'âge. L'exemple graphique de la Figure 29 démontre ce point. Sur la figure, la distribution réelle des classes d'âge des plantations d'un pays est représentée par le diagramme en bâtons. Une distribution "représentative" des classes d'âge, qui incorpore quelques-unes des caractéristiques et des extrêmes de la distribution réelle des classes d'âge, est représentée par un graphique curviligne. C'est cette forme générale des données que le processus d'estimation décrit ci-dessus tente de reproduire.



## **ANNEXE 2: PROJECTION DE LA PRODUCTION POTENTIELLE DE BOIS ROND**

Les projections de la production potentielle de bois rond ont été établies selon une procédure directement inspirée du processus d'estimation des structures des classes d'âge nationales. Un modèle simple de prévision de la production a été construit pour utiliser les données sur les plantations forestières (structures des classes d'âge dérivées, superficies par espèce et données nationales sur l'accroissement par espèce). Le modèle utilise d'autres données secondaires indicatives comme les rotations et les taux de mortalité.

Le modèle peut traiter des données en utilisant six régimes par pays. Cette capacité a été utilisée pour faire la distinction entre les plantations industrielles et non industrielles, et pour pouvoir appliquer à chacune de ces catégories des rotations courtes, moyennes et longues. Les taux de boisement annuels ont été modifiés pour établir des scénarios simples de la production future.

Le modèle fonctionne sur une base annuelle. Chaque année, la coupe et la mortalité sont supposées affecter les classes d'âge suivant un plan spécifié à l'avance. Ces superficies sont censées être immédiatement reboisées et insérées, avec les éventuelles nouvelles superficies plantées, dans la classe d'âge la plus jeune. Dans l'intervalle, un portion de forêt dans chaque classe d'âge (par exemple, la première année, un cinquième de la superficie forestière) "vieillit" et passe dans la classe d'âge suivante. Les superficies exploitées chaque année dans chaque classe d'âge sont multipliées par des estimations de l'accroissement annuel moyen et de l'âge moyen à la coupe, et ces produits sont comptés pour donner l'estimation de la production potentielle de bois rond d'une année donnée.

### **Hypothèses clés**

Pour chaque pays, on dresse un profil d'exploitation national. Le profil d'exploitation estime le pourcentage de forêt exploité dans chaque classe d'âge, chaque année, et pour chaque régime sylvicole. Le profil d'exploitation afférent à chaque pays est estimé d'après les durées de rotation prévues signalées pour chaque espèce et chaque pays, une grande portion des arbres étant censés être coupés à l'âge prévu, et des portions plus faibles étant supposées être coupées dans les classes d'âge voisines. Par exemple, une espèce dont l'âge d'exploitabilité prévu est de 32 ans, pourrait avoir un profil d'exploitation du type suivant: 1 pour cent de la classe d'âge coupé chaque année à partir de 20 ans jusqu'à 25 ans; 5 pour cent du reste, à partir de 26 ans jusqu'à 30 ans; 12 pour cent du reste à partir de 30 ans jusqu'à 35 ans; 7 pour cent du reste à partir de 35 ans jusqu'à 40 ans et ainsi de suite. Les profils d'exploitation ont été établis en tenant compte des produits d'éclaircies, le cas échéant.

Des profils de mortalité sont aussi spécifiés pour chaque pays. Tout comme le profil d'exploitation, ceux-ci précisent le taux de mortalité par classe d'âge et par an. Normalement, le profil prévoit un fort coefficient de pondération pour la classe d'âge la plus jeune qui tient compte de la plus grande vulnérabilité des plantules ou des arbres juvéniles. Les taux de mortalité figurant dans le rapport de Pandey (1997) servent de base pour l'établissement de la mortalité totale. Le modèle prévoit des réductions des taux de mortalité au fil du temps.

La principale variable du scénario, dans le modèle de ce document est représentée par les boisements (entendus dans le sens de "nouvelle plantation") Les rendements futurs changent

en fonction des variations supposées des taux de boisement. On l'a déjà dit, les reboisements sont censés être effectués immédiatement. Toutes les superficies exploitées ou dont des arbres sont morts sont censées être reboisées.

Les données sur l'accroissement annuel moyen (AAM) sont tirées du rapport de Leech (1998), pour les bois de feuillus tropicaux, ou sont un regroupement des données indiquées dans les rapports nationaux disponibles, pour les pays des zones tempérées et boréales. En général, les AAM retenus sont des estimations considérées comme relativement prudentes. Le modèle permet de varier les AAM des différentes classes d'âge, mais en général, les données ne sont pas suffisamment détaillées pour que l'on puisse tirer parti de cette possibilité.





Pays/territoire et région	Superficie plantée, par période quinquennale											
	avant 1946	1946-1950	1951-1955	1956-1960	1961-1965	1966-1970	1971-1975	1976-1980	1981-1985	1986-1990	1991-1995	Superficie totale
Belgique	55,760	24,438	24,438	24,438	24,438	24,438	24,438	23,047	23,047	23,047	23,047	294,576
Bulgarie	6,996	4,158	11,269	50,504	69,929	89,353	109,414	202,425	233,959	89,876	101,417	969,300
Danemark	200,547	18,305	18,305	18,305	18,305	18,305	18,305	24,867	24,867	24,867	24,867	409,845
France	176,491	78,638	59,731	60,502	102,157	103,512	146,865	148,865	21,560	21,862	34,645	954,828
Hongrie	4,368	654	16,750	19,990	16,349	18,118	14,968	13,564	10,946	11,644	8,474	135,825
Irlande	132,750	26,375	26,375	26,375	26,375	26,375	26,375	75,000	75,000	75,000	75,000	591,000
Italie	0	417	1,111	1,805	2,499	3,193	3,887	10,080	25,442	35,370	44,337	128,141
Pays Bas	1,989	403	1,075	1,747	8,467	10,819	13,171	15,523	13,789	15,604	17,418	100,005
Norvège	0	0	0	0	0	0	29,720	69,224	69,224	71,301	56,671	296,140
Portugal	115,002	32,274	34,028	31,310	33,219	35,376	61,081	71,883	120,961	143,341	157,124	835,599
Espagne	0	13,435	59,197	151,888	175,255	214,980	299,881	302,023	281,187	192,586	214,980	1,905,412
Suède	0	0	0	0	0	548	56,618	134,962	180,497	138,802	61,117	572,544
Royaume-Uni	93,778	112,647	113,687	152,192	145,819	130,280	116,026	134,780	143,148	157,562	100,004	1,399,923
Autres	10,502	4,157	4,880	7,191	8,309	9,010	12,280	16,351	16,316	13,342	12,254	114,592
<b>EUROPE</b>	<b>798,183</b>	<b>315,901</b>	<b>370,846</b>	<b>546,247</b>	<b>631,121</b>	<b>684,307</b>	<b>933,029</b>	<b>1,242,594</b>	<b>1,239,943</b>	<b>1,014,204</b>	<b>931,355</b>	<b>8,707,730</b>
Belarus	5,683	5,683	5,683	5,683	36,938	32,067	27,602	26,368	28,187	17,276	5,455	196,625
Lettonie	71,038	8,431	8,431	8,431	8,431	8,431	8,431	5,644	5,644	5,644	5,644	144,200
Lituanie	42,824	20,007	20,805	21,670	22,609	23,634	24,756	25,013	26,324	27,781	29,409	284,832
Fédération de Russie	495,587	495,587	495,587	495,587	3,221,313	2,796,525	2,407,135	2,299,522	2,458,110	1,506,583	475,762	17,147,298
Ukraine	490,450	465,298	465,298	465,298	815,000	465,000	340,000	275,000	230,000	225,000	190,000	4,426,344
<b>EX-URSS</b>	<b>1,105,582</b>	<b>995,006</b>	<b>995,804</b>	<b>996,669</b>	<b>4,104,291</b>	<b>3,325,657</b>	<b>2,807,924</b>	<b>2,631,547</b>	<b>2,748,265</b>	<b>1,782,284</b>	<b>706,270</b>	<b>22,199,299</b>
<b>TOTAL MONDIAL</b>	<b>2,243,039</b>	<b>2,102,005</b>	<b>3,253,760</b>	<b>3,580,789</b>	<b>7,200,337</b>	<b>8,422,363</b>	<b>9,730,415</b>	<b>10,942,115</b>	<b>15,923,211</b>	<b>18,375,548</b>	<b>21,550,333</b>	<b>103,323,915</b>





## ANNEXE 5: PRODUCTION POTENTIELLE PROJETEE DE BOIS ROND DES PLANTATIONS FORESTIERES (1995 – 2050) PAR PAYS ET PAR REGION - SCENARIO 1

Pays/Territoire et région	Production potentielle de bois rond en milliers de mètres cubes									
	Bois rond industriel					Bois de feu				
	1995	2000	2010	2020	2050	1995	2000	2010	2020	2050
Algérie	0	8	115	313	192	128	179	289	366	306
Ethiopie	112	110	72	52	75	1,447	1,412	1,242	1,167	1,211
Kenya	589	586	633	614	634	279	319	372	373	387
Libye	33	41	99	127	102	335	407	567	569	566
Madagascar	281	433	614	645	633	1,524	1,261	1,187	1,332	1,185
Malawi	289	313	361	417	411	89	156	137	119	158
Maroc	267	362	561	642	642	509	455	488	589	666
Nigeria	500	493	548	583	671	252	391	337	296	400
Rwanda	18	35	156	219	205	504	695	554	581	657
Sénégal	4	9	39	46	45	109	272	509	552	587
Afrique du Sud	18,374	16,552	15,351	17,074	16,532	258	202	189	217	195
Swaziland	429	582	846	998	981	66	65	52	60	93
Soudan	352	379	379	335	322	1,122	1,126	1,129	1,177	1,178
Tanzanie	307	449	532	575	557	629	748	749	811	859
Tunisie	88	135	221	284	228	602	612	675	785	703
Zimbabwe	748	858	1,061	1,253	1,222	241	224	232	244	227
Autres	1,545	1,814	2,357	2,596	2,631	4,073	3,845	3,440	3,438	3,375
<b>AFRIQUE</b>	<b>23,938</b>	<b>23,159</b>	<b>23,946</b>	<b>26,772</b>	<b>26,084</b>	<b>12,167</b>	<b>12,370</b>	<b>12,148</b>	<b>12,675</b>	<b>12,753</b>
Bangladesh	386	477	512	540	492	35	151	669	417	590
Chine	22,332	54,444	109,718	105,454	111,421	5,459	13,110	25,401	23,434	24,356
Inde	2,518	4,125	12,074	26,263	20,071	30,165	62,397	73,748	72,566	84,603
Indonésie	3,894	6,024	12,295	15,372	14,904	5,280	4,527	3,163	3,966	4,170
Japon	24,749	28,178	34,909	36,927	34,858	0	0	0	0	0
RPD Corée	1,776	2,345	4,238	5,684	4,725	2,779	2,706	3,355	3,407	3,185
République de Corée	1,808	2,901	5,856	10,140	7,856	2,512	2,660	3,568	3,922	2,505
Malaisie	280	474	778	822	888	146	306	439	427	472
Myanmar	55	25	49	243	409	206	330	550	604	630
Pakistan	40	68	82	100	104	1,794	1,792	1,636	1,853	1,886
Philippines	25	72	308	629	522	418	594	759	772	839
Syrie	3	11	83	210	158	64	123	233	254	261
Thaïlande	48	121	559	1,624	1,186	530	970	1,672	1,752	1,842
Turquie	1,020	1,656	4,543	8,248	6,309	1,465	1,879	1,882	1,987	2,152
Viet Nam	1,268	1,771	3,548	4,114	4,026	2,497	2,040	1,368	1,727	1,762
Autres	280	513	1,055	1,427	1,383	495	797	1,190	1,196	1,273
<b>ASIE</b>	<b>60,480</b>	<b>103,204</b>	<b>190,607</b>	<b>217,796</b>	<b>209,312</b>	<b>53,843</b>	<b>94,382</b>	<b>119,634</b>	<b>118,284</b>	<b>130,524</b>
Australie	13,141	14,297	15,010	14,578	14,802	0	0	0	0	0
Nouvelle Zélande	19,915	26,070	28,806	32,702	30,674	0	0	0	0	0
Autres	242	301	370	377	425	32	35	37	37	46
<b>OCEANIE</b>	<b>33,297</b>	<b>40,668</b>	<b>44,186</b>	<b>47,657</b>	<b>45,901</b>	<b>32</b>	<b>35</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>46</b>
Costa Rica	181	501	781	1,004	987	78	202	209	201	219
Cuba	400	625	1,178	1,412	1,274	858	1,004	1,348	1,384	1,378
Mexique	121	202	375	405	422	836	945	862	964	1,025
Etats Unis	113,131	130,584	141,869	159,337	155,863	0	0	0	0	0
Autres	208	313	762	796	700	235	301	427	419	434
<b>AMERIQUE DU NORD ET AM. CENTRALE</b>	<b>114,042</b>	<b>132,225</b>	<b>144,964</b>	<b>162,954</b>	<b>159,246</b>	<b>2,006</b>	<b>2,452</b>	<b>2,846</b>	<b>2,967</b>	<b>3,056</b>
Argentine	4,019	4,938	7,294	9,044	7,955	761	941	1,387	1,713	1,629
Bésil	12,109	17,274	25,372	34,002	35,006	12,639	15,004	13,249	20,984	19,022
Chili	17,377	17,497	26,669	30,876	26,624	532	712	646	678	898
Colombie	139	227	414	809	545	133	227	466	669	665
Equateur	248	359	558	646	645	75	99	125	145	176
Pérou	635	623	675	656	722	1,458	1,651	1,983	1,786	2,230
Uruguay	855	750	724	1,118	760	2,136	1,836	2,005	2,693	3,254
Venezuela	595	1,194	3,397	3,540	2,905	398	526	793	808	869
Autres	83	108	143	132	147	249	277	291	325	349
<b>AMERIQUE DU SUD</b>	<b>36,060</b>	<b>42,970</b>	<b>65,246</b>	<b>80,822</b>	<b>75,309</b>	<b>18,381</b>	<b>21,272</b>	<b>20,945</b>	<b>29,800</b>	<b>29,094</b>

Pays/Territoire et région	Production potentielle de bois rond en milliers de mètres cubes									
	Bois rond industriel					Bois de feu				
	1995	2000	2010	2020	2050	1995	2000	2010	2020	2050
Belgique	2,444	2,524	2,467	2,386	2,262	0	0	0	0	0
Bulgarie	1,279	2,104	4,608	8,594	6,174	0	0	0	0	0
Danemark	3,057	2,953	2,763	2,611	2,502	0	0	0	0	0
France	8,431	8,043	8,454	8,738	6,763	0	0	0	0	0
Hongrie	1,135	1,178	1,566	1,734	1,214	0	0	0	0	0
Irlande	3,283	3,236	3,190	3,662	3,846	0	0	0	0	0
Italie	1,243	1,234	1,209	1,264	1,465	0	0	0	0	0
Pays-Bas	345	487	804	975	859	0	0	0	0	0
Norvège	0	0	0	450	1,275	0	0	0	0	0
Portugal	9,405	9,688	9,984	9,882	9,881	0	0	0	0	0
Espagne	10,547	12,297	16,096	14,771	14,421	0	0	0	0	0
Suède	0	0	0	402	2,140	0	0	0	0	0
Royaume Uni	6,911	9,083	11,825	12,060	9,601	0	0	0	0	0
Autres	470	511	634	868	803	0	0	0	0	0
<b>EUROPE</b>	<b>48,552</b>	<b>53,338</b>	<b>63,599</b>	<b>68,399</b>	<b>63,206</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Bélarus	102	154	406	948	933	0	0	0	0	0
Lettonie	684	692	705	714	590	0	0	0	0	0
Lituanie	624	780	1,041	1,271	1,423	0	0	0	0	0
Fédération de Russie	9,158	10,784	27,922	48,120	19,285	0	0	0	0	0
Ukraine	4,130	6,576	11,089	14,935	11,051	0	0	0	0	0
<b>EX-URSS</b>	<b>14,699</b>	<b>18,986</b>	<b>41,163</b>	<b>65,988</b>	<b>33,282</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL MONDIAL</b>	<b>331,068</b>	<b>414,550</b>	<b>573,711</b>	<b>670,388</b>	<b>612,340</b>	<b>86,429</b>	<b>130,511</b>	<b>155,610</b>	<b>163,763</b>	<b>175,473</b>

## ANNEXE 6: PRODUCTION POTENTIELLE PROJETEE DE BOIS ROND DES PLANTATIONS FORESTIERES (1995 – 2050) PAR PAYS ET PAR REGION - SCENARIO 2

Pays/Territoire et région	Production potentielle de bois rond en milliers de mètres cubes									
	Bois rond industriel					Bois de feu				
	1995	2000	2010	2020	2050	1995	2000	2010	2020	2050
Algérie	0	8	115	313	363	128	179	295	394	456
Ethiopie	112	110	72	53	98	1,447	1,412	1,291	1,327	1,718
Kenya	589	586	638	649	874	279	319	390	428	554
Libye	33	41	99	129	149	335	407	580	626	805
Madagascar	281	433	614	663	869	1,524	1,261	1,241	1,493	1,679
Malawi	289	313	361	442	560	89	156	147	143	214
Maroc	267	362	561	675	873	509	455	527	686	886
Nigeria	500	493	569	654	922	252	391	362	357	538
Rwanda	18	35	156	224	278	504	695	582	665	915
Senégal	4	9	39	47	64	109	272	526	618	835
Afrique du Sud	18,374	16,552	15,726	19,194	23,024	258	202	199	246	276
Swaziland	429	582	859	1,068	1,371	66	65	55	68	124
Soudan	352	379	399	401	555	1,122	1,126	1,182	1,338	1,673
Tanzanie	307	449	532	591	764	629	748	789	930	1,224
Tunisie	88	135	221	290	331	602	612	698	870	1,010
Zimbabwe	748	858	1,068	1,310	1,687	241	224	243	275	324
Autres	1,545	1,814	2,409	2,826	3,711	4,073	3,845	3,562	3,849	4,756
<b>AFRIQUE</b>	<b>23,938</b>	<b>23,159</b>	<b>24,439</b>	<b>29,530</b>	<b>36,490</b>	<b>12,167</b>	<b>12,370</b>	<b>12,668</b>	<b>14,313</b>	<b>17,988</b>
Bangladesh	386	477	512	611	703	35	151	678	495	823
Chine	22,332	54,444	114,761	121,806	165,173	5,459	13,110	26,606	27,225	36,290
Inde	2,518	4,125	12,074	26,789	28,081	30,165	62,397	77,584	84,057	119,916
Indonésie	3,894	6,024	12,440	16,228	21,257	5,280	4,527	3,347	4,518	5,867
Japon	24,749	28,178	34,909	37,784	44,381	0	0	0	0	0
RPD de Corée	1,776	2,345	4,238	5,775	6,864	2,779	2,706	3,478	3,821	4,555
Rép. de Corée	1,808	2,901	5,856	10,480	10,665	2,512	2,660	3,595	4,079	3,176
Malaisie	280	474	804	923	1,272	146	306	462	495	681
Myanmar	55	25	49	243	749	206	330	569	678	932
Pakistan	40	68	82	103	143	1794	1,792	1,699	2,081	2,662
Philippines	25	72	312	658	754	418	594	799	892	1,208
Syrie	3	11	83	213	261	64	123	239	280	369
Thaïlande	48	121	559	1,654	1,838	530	970	1,732	1,974	2,644
Turquie	1,020	1,656	4,543	8,371	9,412	1,465	1,879	1,966	2,260	3,023
Viet Nam	1,268	1,771	3,606	4,409	5,807	2,497	2,040	1,445	1,959	2,474
Autres	280	513	1,079	1,538	1,990	495	797	1,240	1,365	1,828
<b>ASIE</b>	<b>60,480</b>	<b>103,204</b>	<b>195,907</b>	<b>237,584</b>	<b>299,349</b>	<b>53,843</b>	<b>94,382</b>	<b>125,441</b>	<b>136,178</b>	<b>186,450</b>
Australie	13,142	14,297	15,228	15,606	20,875	0	0	0	0	0
Nouvelle Zélande	19,915	26,070	28,806	35,588	43,633	0	0	0	0	0
Autres	242	301	378	416	583	32	35	39	42	60
<b>OCEANIE</b>	<b>33,298</b>	<b>40,668</b>	<b>44,412</b>	<b>51,610</b>	<b>65,091</b>	<b>32</b>	<b>35</b>	<b>39</b>	<b>42</b>	<b>60</b>
Costa Rica	181	501	826	1,126	1,422	78	202	228	239	321
Cuba	400	625	1,178	1,525	1,826	858	1,004	1,404	1,574	1,984
Mexique	121	202	381	437	595	836	945	908	1,103	1,451
Etats-Unis	113,131	130,584	143,471	176,787	221,461	0	0	0	0	0
Autres	208	313	762	874	1,033	235	301	443	481	626
<b>AMERIQUE DU NORD ET AM. CENTRALE</b>	<b>114,042</b>	<b>132,225</b>	<b>146,617</b>	<b>180,750</b>	<b>226,337</b>	<b>2,006</b>	<b>2,452</b>	<b>2,983</b>	<b>3,397</b>	<b>4,382</b>
Argentine	4,019	4,938	7,400	9,627	11,694	761	941	1,407	1,823	2,100
Bésil	12,109	17,274	26,004	36,914	50,236	12,639	15,004	13,717	22,788	25,510
Chili	17,377	17,497	26,853	33,464	37,859	532	712	701	811	1,194
Colombie	139	227	414	828	813	133	227	477	719	912
Equateur	248	359	567	692	927	75	99	129	160	222
Pérou	635	623	689	742	1,055	1,458	1,651	2,034	2,061	2,973
Uruguay	855	750	736	1,200	1,179	2,136	1,836	2,061	2,980	4,018
Venezuela	595	1,194	3,397	3,874	4,520	398	526	815	924	1,221
Autres	83	108	146	149	219	249	277	299	369	467
<b>AMERIQUE DU SUD</b>	<b>36,060</b>	<b>42,970</b>	<b>66,206</b>	<b>87,488</b>	<b>108,503</b>	<b>18,381</b>	<b>21,272</b>	<b>21,640</b>	<b>32,636</b>	<b>38,616</b>

Pays/Territoire et région	Production potentielle de bois rond en milliers de mètres cubes									
	Bois rond industriel					Bois de feu				
	1995	2000	2010	2020	2050	1995	2000	2010	2020	2050
Belgique	2,444	2,524	2,467	2,386	2,897	0	0	0	0	0
Bulgarie	1,279	2,104	4,608	8,676	8,681	0	0	0	0	0
Danemark	3,057	2,953	2,763	2,611	2,849	0	0	0	0	0
France	8,431	8,043	8,814	9,240	9,201	0	0	0	0	0
Hongrie	1,135	1,178	1,666	1,955	1,743	0	0	0	0	0
Irlande	3,283	3,236	3,190	3,693	4,967	0	0	0	0	0
Italie	1,243	1,234	1,332	1,485	2,077	0	0	0	0	0
Pays Bas	345	487	804	990	1,176	0	0	0	0	0
Norvège	0	0	0	450	1,703	0	0	0	0	0
Portugal	9,405	9,688	10,432	11,444	14,306	0	0	0	0	0
Espagne	10,547	12,297	16,096	15,148	19,800	0	0	0	0	0
Suède	0	0	0	402	2,683	0	0	0	0	0
Royaume Uni	6,911	9,083	11,825	12,060	12,881	0	0	0	0	0
Autres	470	511	634	868	1,058	0	0	0	0	0
<b>EUROPE</b>	<b>48,552</b>	<b>53,338</b>	<b>64,630</b>	<b>71,410</b>	<b>86,023</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Belarus	102	154	406	948	1,085	0	0	0	0	0
Lettonie	684	692	705	714	654	0	0	0	0	0
Lituanie	624	780	1,041	1,271	1,644	0	0	0	0	0
Fédération de Russie	9,158	10,784	27,922	48,120	29,870	0	0	0	0	0
Ukraine	4,130	6,576	11,089	14,935	12,716	0	0	0	0	0
<b>EX-URSS</b>	<b>14,699</b>	<b>18,986</b>	<b>41,163</b>	<b>65,988</b>	<b>45,969</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL MONDIAL</b>	<b>331,069</b>	<b>414,550</b>	<b>583,374</b>	<b>724,360</b>	<b>867,762</b>	<b>86,429</b>	<b>130,511</b>	<b>162,771</b>	<b>186,566</b>	<b>247,496</b>



## ANNEXE 7: PRODUCTION POTENTIELLE PROJETEE DE BOIS ROND DES PLANTATIONS FORESTIERES (1995 – 2050) PAR PAYS ET PAR REGION - SCENARIO 3

Pays/Territoire et région	Production potentielle de bois rond en milliers de mètres cubes									
	Bois rond industriel					Bois de feu				
	1995	2000	2010	2020	2050	1995	2000	2010	2020	2050
Algérie	0	8	115	313	2,972	128	179	396	824	2,231
Ethiopie	112	110	72	54	123	1,447	1,412	1,369	1,557	2,092
Kenya	589	586	639	654	840	279	319	394	435	522
Libye	33	41	99	138	280	335	407	632	829	1,346
Madagascar	281	433	614	685	1,013	1,524	1,261	1,301	1,651	1,879
Malawi	289	313	361	417	411	89	156	137	119	158
Maroc	267	362	561	817	1,507	509	455	527	678	804
Nigeria	500	493	670	964	1,614	252	391	481	620	905
Rwanda	18	35	156	244	443	504	695	675	920	1,395
Sénégal	4	9	39	49	93	109	272	566	757	1,151
Afrique du Sud	18,374	16,552	15,876	19,936	22,505	258	202	203	255	266
Swaziland	429	582	877	1,159	1,658	66	65	58	79	145
Soudan	352	379	524	797	1,513	1,122	1,126	1,853	3,204	5,592
Tanzanie	307	449	532	688	1,664	629	748	1,032	1,602	2,584
Tunisie	88	135	221	318	733	602	612	819	1,289	2,024
Zimbabwe	748	858	1,085	1,456	2,472	241	224	271	351	461
Autres	1,545	1,814	2,624	3,709	6,565	4,073	3,845	4,057	5,400	8,109
<b>AFRIQUE</b>	<b>23,938</b>	<b>23,159</b>	<b>25,066</b>	<b>32,399</b>	<b>46,407</b>	<b>12,167</b>	<b>12,370</b>	<b>14,770</b>	<b>20,570</b>	<b>31,666</b>
Bangladesh	386	477	512	762	930	35	151	698	657	1,082
Chine	22,332	54,444	156,904	248,960	453,855	5,459	13,110	36,679	56,657	99,910
Inde	2,518	4,125	12,074	29,456	57,463	30,165	62,397	97,039	137,677	226,440
Indonésie	3,894	6,024	13,497	22,222	54,765	5,280	4,527	4,663	8,161	13,308
Japon	24,749	28,178	34,909	37,329	38,385	0	0	0	0	0
RPD de Corée	1,776	2,345	4,238	6,182	14,237	2,779	2,706	4,033	5,554	8,318
Rép. de Corée	1,808	2,901	5,856	10,528	11,062	2,512	2,660	3,568	3,922	2,505
Malaisie	280	474	1,198	2,363	5,189	146	306	805	1,451	2,702
Myanmar	55	25	49	243	3,528	206	330	741	1,283	2,743
Pakistan	40	68	82	122	315	1,794	1,792	2,094	3,427	5,731
Philippines	25	72	366	1,021	2,938	418	594	1,360	2,464	4,530
Syrie	3	11	83	251	1,403	64	123	317	600	1,344
Thaïlande	48	121	559	1,845	5,075	530	970	2,128	3,340	5,716
Turquie	1,020	1,656	4,543	8,568	12,938	1,465	1,879	2,104	2,659	3,684
Viet Nam	1,268	1,771	4,219	7,355	19,217	2,497	2,040	2,254	4,205	7,160
Autres	280	513	1,274	2,409	5,510	495	797	1,651	2,654	4,640
<b>ASIE</b>	<b>60,480</b>	<b>103,204</b>	<b>240,364</b>	<b>379,617</b>	<b>686,812</b>	<b>53,843</b>	<b>94,382</b>	<b>160,135</b>	<b>234,712</b>	<b>389,814</b>
Australie	13,142	14,297	15,532	16,938	25,448	0	0	0	0	0
Nouvelle Zélande	19,915	26,070	28,806	43,931	65,937	0	0	0	0	0
Autres	242	301	440	681	1,319	32	35	56	94	204
<b>OCEANIE</b>	<b>33,298</b>	<b>40,668</b>	<b>44,778</b>	<b>61,551</b>	<b>92,704</b>	<b>32</b>	<b>35</b>	<b>56</b>	<b>94</b>	<b>204</b>
Costa Rica	181	501	1,405	2,559	5,044	78	202	468	687	1,085
Cuba	400	625	1,178	2,130	3,799	858	1,004	1,701	2,499	3,905
Mexique	121	202	402	540	971	836	945	1,067	1,536	2,271
Etats-Unis	113,131	130,584	148,284	227,936	341,351	0	0	0	0	0
Autres	208	313	762	1,840	3,895	235	301	648	1,203	2,145
<b>AMERIQUE DU NORD ET AM. CENTRALE</b>	<b>114,042</b>	<b>132,225</b>	<b>152,031</b>	<b>235,006</b>	<b>355,060</b>	<b>2,006</b>	<b>2,452</b>	<b>3,884</b>	<b>5,924</b>	<b>9,406</b>
Argentine	4,019	4,938	7,613	10,726	17,018	761	941	1,455	2,071	2,847
Bésil	12,109	17,274	26,885	40,664	63,011	12,639	15,004	14,368	25,077	30,903
Chili	17,377	17,497	27,724	45,480	70,938	532	712	960	1,374	1,952
Colombie	139	227	414	919	1,795	133	227	527	952	1,792
Equateur	248	359	597	848	1,645	75	99	143	212	322
Pérou	635	623	768	1,221	2,359	1,458	1,651	2,333	3,596	5,545
Uruguay	855	750	862	2,037	4,451	2,136	1,836	2,655	5,868	9,536
Venezuela	595	1,194	3,397	5,563	10,290	398	526	926	1,483	2,398
Autres	83	108	152	193	353	249	277	322	488	670
<b>AMERIQUE DU SUD</b>	<b>36,060</b>	<b>42,970</b>	<b>68,412</b>	<b>107,652</b>	<b>171,860</b>	<b>18,381</b>	<b>21,272</b>	<b>23,689</b>	<b>41,119</b>	<b>55,964</b>

Pays/Territoire et région	Production potentielle de bois rond en milliers de mètres cubes									
	Bois rond industriel					Bois de feu				
	1995	2000	2010	2020	2050	1995	2000	2010	2020	2050
Belgique	2,444	2,524	2,467	2,386	2,753	0	0	0	0	0
Bulgarie	1,279	2,104	4,608	8,752	10,761	0	0	0	0	0
Danemark	3,057	2,953	2,763	2,611	2,925	0	0	0	0	0
France	8,431	8,043	8,643	8,997	7,833	0	0	0	0	0
Hongrie	1,135	1,178	1,948	2,549	2,658	0	0	0	0	0
Irlande	3,283	3,236	3,190	3,795	8,348	0	0	0	0	0
Italie	1,243	1,234	1,852	2,393	3,678	0	0	0	0	0
Pays Bas	345	487	804	1,016	1,715	0	0	0	0	0
Norvège	0	0	0	450	2,914	0	0	0	0	0
Portugal	9,405	9,688	11,548	15,290	21,113	0	0	0	0	0
Espagne	10,547	12,297	16,096	15,683	25,470	0	0	0	0	0
Suède	0	0	0	402	3,278	0	0	0	0	0
Royaume Uni	6,911	9,083	11,825	12,060	11,464	0	0	0	0	0
Autres	470	511	634	868	1,343	0	0	0	0	0
<b>EUROPE</b>	<b>48,552</b>	<b>53,338</b>	<b>66,376</b>	<b>77,251</b>	<b>106,255</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Belarus	102	154	406	948	1,201	0	0	0	0	0
Lettonie	684	692	705	714	640	0	0	0	0	0
Lituanie	624	780	1,041	1,271	1,888	0	0	0	0	0
Fédération de Russie	9,158	10,784	27,922	48,120	25,107	0	0	0	0	0
Ukraine	4,130	6,576	11,089	14,935	12,480	0	0	0	0	0
<b>EX URSS</b>	<b>14,699</b>	<b>18,986</b>	<b>41,163</b>	<b>65,988</b>	<b>41,316</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL MONDIAL</b>	<b>331,069</b>	<b>414,550</b>	<b>638,190</b>	<b>959,464</b>	<b>1,500,414</b>	<b>86,429</b>	<b>130,511</b>	<b>202,534</b>	<b>302,419</b>	<b>487,054</b>

***Liste des documents de travail devant être mis en circulation***

- GFPOS/WP/01: Global forest products consumption, production, trade and prices: global forest products model projections to 2010
- GFPOS/WP/02: The global forest products model (GFPM): users manual and guide to installation
- GFPOS/WP/03: The outlook for future wood supply from forest plantations
- GFPOS/WP/04: The potential for technological change to influence future wood supply and demand
- GFPOS/WP/05: Past trends and future prospects for the utilisation of wood for energy
- GFPOS/WP/06: The potential contribution of trees outside of forests to future wood supplies