



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

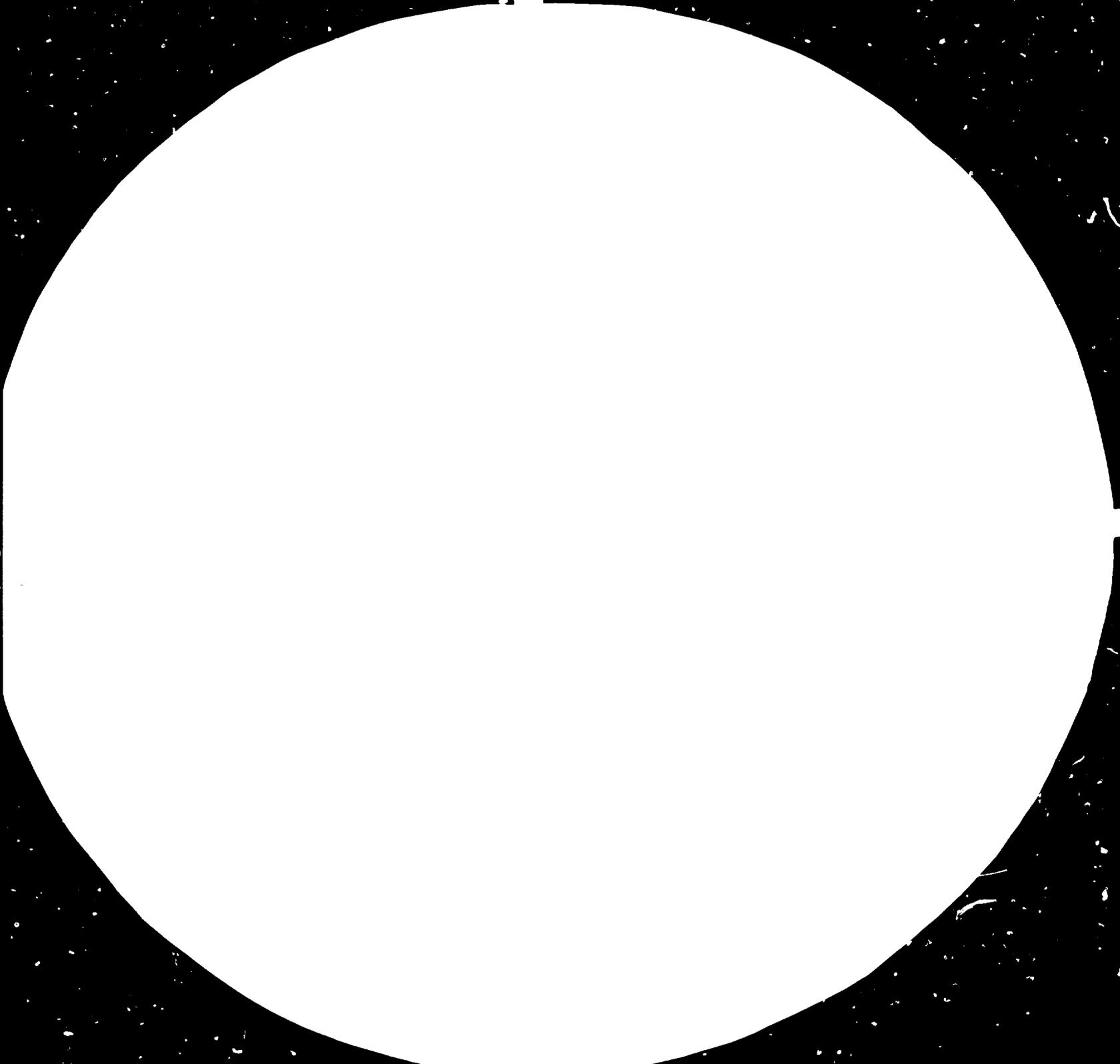
## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)





3.2

3.6

4.0



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS-1963-A



ORGANISATION DES NATIONS UNIES  
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL



ORGANISATION DES NATIONS UNIES  
POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE

PREMIERE CONSULTATION  
SUR L'INDUSTRIE DU BOIS ET  
DES PRODUITS DU BOIS

Helsinki (Finlande)  
19 - 23 septembre 1983

12568-F

Distr. LIMITEE

ID/WG.395/3  
31 mai 1983

FRANCAIS  
Original : ANGLAIS

Première Consultation sur l'industrie du bois  
et des produits du bois

Helsinki (Finlande), 19-23 septembre 1983

L'INDUSTRIE DU BOIS ET LES INDUSTRIES  
MECANIQUES CONNEEXES EN FINLANDE \*

Document établi par le  
Ministère finlandais du commerce et de l'industrie

6/1

\* Les opinions exprimées dans le présent document, dont l'original n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle, sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement les vues du secrétariat de l'ONUDI.

V.83-56670

TABLE DES MATIERES

	Page
PREFACE	3
1. FINLANDE	4
2. FORESTERIE	4
2.1 Domaine forestier	4
2.2 Propriété et administration forestières	4
2.3 Ressources en bois	5
2.4 Activités sylvicoles	5
2.5 Matériel et machines pour l'industrie forestière	5
2.6 Recherche forestière	6
2.7 Formation forestière	6
3. INDUSTRIES DU BOIS	5
3.1 Structure générale	6
3.2 Industries du bois	7
3.3 Industries des produits du bois	9
3.4 Industrie de la pâte à papier et du papier	10
3.5 Intégration	11
3.6 Rôle des industries du bois dans l'économie finlandaise	12
4. TECHNOLOGIE FINLANDAISE DANS L'INDUSTRIE DU BOIS	14
4.1 Sciage	14
4.2 Industrie du contre-plaqué	16
4.3 Industrie des panneaux de particules	19
4.4 Industrie des panneaux de fibres	20
4.5 Industrie des produits du bois	21
5. MACHINES POUR L'INDUSTRIE DU BOIS DISPONIBLES EN FINLANDE	22
5.1 Généralités	22
5.2 Machines de production	22
5.3 Machines auxiliaires	26
5.4 Organismes à contacter pour les achats de machines	27
6. SERVICES TECHNIQUES ET FORMATION	27
6.1 Services de consultation en matière d'ingénierie	27
6.2 Livraison d'installations clefs en main	28
6.3 Recherche	28
6.4 Exemple de projet de recherche	29
6.5 Enseignement et formation	31
7. FINANCEMENT DES EXPORTATIONS ET COOPERATION AU DEVELOPPEMENT	32
7.1 Financement	32
7.2 Coopération au développement	33
APPENDICE	
Liste sélective d'organisations et d'institutions	35

PREFACE

Le présent document se propose de donner une vue d'ensemble des industries mécaniques du bois en Finlande, de leur capacité de production, de leur niveau technique et de la technologie qu'elles emploient. On y étudie dans quelle mesure les pratiques et le matériel finlandais sont adaptés aux besoins des pays en développement en se fondant sur l'expérience acquise à l'occasion de grands projets. Les machines et le matériel, les services d'ingénierie, de construction, de gestion et de formation ainsi que les concours financiers que la Finlande est en mesure de fournir y sont également indiqués.

L'exposé qui suit a été établi par le Ministère finlandais du commerce et de l'industrie, avec le concours de Jaakko Pöyry Consulting Oy, Helsinki.

## 1. FINLANDE

Avec une superficie totale de 337 000 km<sup>2</sup>, la Finlande se classe au cinquième rang des pays européens pour la taille. Près de 10 % de cette superficie sont couverts d'eau. Le pays a pour proches voisins la Suède, la Norvège et l'Union soviétique. Sa population se chiffre à 4,8 millions d'habitants, dont 60 % vivent dans les villes. La capitale, Helsinki, compte 480 000 habitants. La Finlande est une démocratie parlementaire qui, en matière de politique extérieure, a choisi d'être neutre.

En 1981, le produit intérieur brut (PIB), aux prix du marché, s'est élevé à 28 milliards de dollars des Etats-Unis, soit 6 000 dollars des Etats-Unis par habitant. Le PIB se répartit comme suit : 38 % pour l'industrie, 53 % pour les services et 9 % pour l'agriculture et l'industrie forestière. L'économie est axée sur l'exportation, les biens et services exportés représentant plus de 30 % du PIB. La Finlande, qui est membre de l'AELE, a conclu un accord de libre échange avec la CEE et des accords commerciaux bilatéraux avec la plupart des pays du CAEM. En 1982, la part des pays en développement dans ses échanges s'est établie à 7,8 % pour les importations et à 8,8 % pour les exportations.

L'industrie forestière est le secteur économique le plus important en Finlande. Elle entre pour 40 à 45 % dans les recettes d'exportation du pays, fournit directement ou indirectement un emploi à 230 000 personnes et a servi d'assise à l'essor des industries mécaniques et des services.

## 2. FORESTERIE

### 2.1 Domaine forestier

Quelque 65 % du territoire finlandais, soit 19,7 millions d'hectares, sont couverts de forêts. Celles-ci étant la principale ressource naturelle du pays, un rang de priorité élevé a toujours été accordé à l'industrie forestière dans l'économie et dans la politique économique du pays.

### 2.2 Propriété et administration forestières

L'industrie forestière finlandaise se caractérise par la forte proportion (64 %) de forêts appartenant à des propriétaires privés non exploitants; on dénombre environ 277 000 propriétés forestières. Cela a fortement influencé aussi bien la législation que l'administration forestière en Finlande.

Les premières lois visaient essentiellement à empêcher la dilapidation du patrimoine forestier. De nos jours, elles définissent également des principes et des normes applicables à la gestion forestière. Le Ministère de l'agriculture

et des forêts et l'Office national des forêts sont chargés de l'administration forestière en général, ce dernier ayant plus particulièrement pour attributions de gérer les forêts d'Etat et d'encourager la foresterie privée. Les propriétaires privés disposent de plusieurs organisations et d'organismes pour les aider et les guider.

### 2.3 Ressources en bois

Le volume total réel du bois commercial sur pied s'élève à 1,6 milliard de m<sup>3</sup> environ de grumes, soit une moyenne de 73 m<sup>3</sup> à l'hectare. Les principales essences sont le pin (44 %), l'épicéa (38 %) et le bouleau (15 %), le reste étant constitué par d'autres essences feuillues.

En dépit d'une exploitation intensive, le volume des ressources en bois des forêts finlandaises n'a cessé de croître et la possibilité se situe désormais à 60 millions de m<sup>3</sup> par an. Cette croissance est le fruit d'un aménagement forestier rationnel et des vastes programmes nationaux de foresterie mis en oeuvre depuis les années 50.

L'expansion de la foresterie et des industries forestières s'appuie sur des inventaires forestiers nationaux entrepris dès les années 20. Une méthode permettant une mise à jour constante des données a été introduite au début des années 60, et l'on dresse désormais un inventaire complet, pour l'ensemble du pays, tous les six ans.

### 2.4 Activités sylvicoles

La sylviculture a fait l'objet de recherches, d'essais et d'applications constants au cours des 40 dernières années. Le matériel de préparation des sols et les méthodes de plantation de plants mis au point en Finlande sont utilisés dans toute l'Europe.

La Finlande produit environ 190 milliards de plants et reboise quelque 120 000 hectares chaque année. Elle dispose en outre de quelque six millions d'hectares de tourbières vierges, dont près de 300 000 hectares sont drainés et plantés tous les ans. Leur expérience des tourbières a permis aux Finlandais de devenir des experts de la transformation des marais en forêts productives.

### 2.5 Matériel et machines pour l'industrie forestière

Le secteur forestier a fourni un bon point de départ pour le perfectionnement des techniques de gestion et la mise au point de machines et d'outils compétitifs d'exploitation forestière.

La gamme des machines et matériels fabriqués en Finlande couvre la quasi-totalité des opérations, depuis l'abattage jusqu'à la conversion en usine, et les concepteurs et constructeurs de machines finlandais sont renommés dans le monde entier.

Outre les systèmes mécanisés, l'éventail des produits fabriqués comprend des outils manuels modernes à forte productivité, des dispositifs de mesure ainsi que des équipements personnels, du matériel de sécurité et d'autres accessoires pour les bûcherons.

#### 2.6 Recherche forestière

La recherche forestière embrasse toutes les disciplines de la foresterie : pédologie, sylviculture, génétique forestière, protection des forêts, inventaire des ressources forestières, étude des rendements, aménagement forestier, télédétection, photogrammétrie, techniques forestières et économie forestière.

#### 2.7 Formation forestière

Un enseignement supérieur, de niveau universitaire, est dispensé par le Département des forêts des universités d'Helsinki et de Joensuu. Ces établissements forment des forestiers professionnels diplômés et des chercheurs.

Les collèges spécialisés forment des techniciens à même de remplir des tâches de supervision, de planification, etc., dans l'industrie forestière. Trois écoles assurent la formation des contremaîtres de l'industrie forestière et des scieries.

La formation professionnelle porte sur la foresterie et sur l'utilisation des machines spécialisées.

### 3. INDUSTRIES DU BOIS

#### 3.1 Structure générale

Tous les secteurs de l'industrie forestière sont bien implantés en Finlande, notamment celui de la conversion primaire, composé de grandes industries orientées vers l'exportation. La consommation totale de bois, résidus non compris, s'est répartie comme suit en 1981 et 1982 :

	1981		1982	
	millions de m <sup>3</sup> avec écorce	%	millions de m <sup>3</sup> avec écorce	%
Scieries	18,7	39,9	15,5	36,0
Industrie du contre-plaqué	1,9	4,0	2,1	4,9
Industrie des panneaux de particules	0,2	0,4	0,2	0,5
Industrie des panneaux de fibres	0,2	0,4	0,2	0,5
Autres industries du bois	0,5	1,1	0,4	0,9
<b>Total pour les industries du bois</b>	<b>21,5</b>	<b>45,8</b>	<b>18,4</b>	<b>42,8</b>
Industrie de la pâte à papier et du papier	25,4	54,2	24,6	57,2
<b>Total pour les industries forestières</b>	<b>46,9</b>	<b>100,0</b>	<b>43,0</b>	<b>100,0</b>

### 3.2 Industries du bois

#### 3.2.1 Sciage

La Finlande compte plus de 8 000 scieries ayant une capacité annuelle totale de l'ordre de 12,5 millions de m<sup>3</sup> de sciages. La plupart sont très petites, les 335 scieries industrielles enregistrées comme telles représentant 90 % environ de la capacité totale.

En 1980, la production de la Finlande a atteint le chiffre record de 10,2 millions de m<sup>3</sup> de sciages. Elle a ensuite fléchi du fait des fluctuations du marché (tableau 3-1). Traditionnellement, les deux tiers de la production sont exportés, essentiellement vers l'Europe occidentale, dont 20 % des importations totales de sciages proviennent de Finlande.

#### 3.2.2 Contre-plaqué

La fabrication du contre-plaqué a commencé dans les années 1890. On compte désormais 28 fabriques ayant une capacité totale de 850 000 m<sup>3</sup>/an. La production a atteint un maximum en 1973 avec 730 000 m<sup>3</sup>. Après une baisse brutale au milieu des années 70, elle dépasse à nouveau 600 000 m<sup>3</sup>/an depuis le début des années 80 (tableau 3-1).

En moyenne, 85 % de la production sont exportés. La Finlande est un des principaux exportateurs mondiaux de contre-plaqué. L'industrie finlandaise du contre-plaqué utilise essentiellement le bouleau, qui présente d'excellentes propriétés. La diminution des quantités de bouleau disponibles a conduit à utiliser l'épicéa comme matière première d'appoint dans l'industrie du contre-plaqué, ces dernières années.

L'industrie produit divers types et classes de panneaux de grande qualité à colles phénoliques. Plus de 60 % de la production sont actuellement transformés et soumis à d'autres formes de traitement.

### 3.2.3 Panneaux de particules

L'industrie des panneaux de particules est la dernière née des industries finlandaises des panneaux dérivés du bois, la première usine remontant à 1955. En 1976, la capacité totale des 15 usines du pays était de l'ordre de 1,2 million de m<sup>3</sup>/an. Ces dernières années, certaines des usines les plus anciennes ont fermé leurs portes et, à l'heure actuelle, 10 usines seulement, d'une capacité totale de 850 000 m<sup>3</sup>/an sont encore en activité.

La production de panneaux de particules a atteint le chiffre record de 842 000 m<sup>3</sup>/an en 1973, après quoi, elle a fluctué entre 530 000 et 800 000 m<sup>3</sup>/an suivant l'état du marché (tableau 3-1). Plus de 40 % de la production sont exportés, essentiellement vers le Royaume-Uni et d'autres pays d'Europe occidentale.

A quelques exceptions près, les usines finlandaises de panneaux de particules sont intégrées à d'autres usines de transformation du bois, notamment des usines de contre-plaqué. La majeure partie de la matière première-bois se compose donc de déchets de bois, le pourcentage de bois ronds utilisés étant inférieur à 25 %.

Plus de 90 % de la production se composent de panneaux de particules standard à colles d'urée-formol, mais la part des produits spéciaux est en augmentation. Quelque 30 % de la production sont transformés et soumis à d'autres traitements.

### 3.2.4 Panneaux de fibres

La première usine de panneaux de fibres a été mise en service en 1931. La Finlande compte aujourd'hui cinq usines de panneaux de fibres en activité, d'une capacité totale de 380 000 m<sup>3</sup>/an (300 000 t/an).

A l'instar des autres industries de panneaux dérivés du bois, l'industrie des panneaux de fibres décline depuis 1973, année où la production totale a atteint 396 000 m<sup>3</sup>. On trouvera au tableau 3-1 les chiffres relatifs à la production des deux dernières années. Avant la récession mondiale des années 70, plus de 60 % de la production étaient exportés; cette proportion est tombée à 45 ou 50 % seulement ces dernières années.

Les usines de panneaux de fibres sont pour la plupart intégrées à d'autres usines de transformation du bois, car elles utilisent des déchets comme matière première. Quelque 40 % environ des matières premières sont constituées par des bois ronds, essentiellement du bouleau et du tremble.

L'industrie produit aussi bien des panneaux tendres que des panneaux comprimés, et la moitié environ de la production est transformée en produits spéciaux.

Tableau 3-1  
Production et exportations en 1981 et 1982

	<u>Nombre d'usines</u>	<u>Production</u>		<u>Exportations</u>	
		1981	1982	1981	1982
		- en milliers de m <sup>3</sup> -			
Sciages	...	8 260	7 300	5 411	4 600
Contre-plaqué	28	603	596	534	518
Panneaux de particules	10	707	636	342	239
Panneaux de fibres	5	223	202	110	62

### 3.3 Industries des produits du bois

Par suite du dynamisme de l'industrie du sciage, le bois est utilisé de longue date pour la construction d'habitations et la fabrication de divers produits en Finlande.

#### 3.3.1 Constructions préfabriquées

On dénombre actuellement de 40 à 50 entreprises produisant des maisons, des résidences secondaires, des saunas, etc., préfabriqués en bois. La production annuelle de maisons permanentes préfabriquées en bois est comprise entre 5 000 et 6 000 unités pour les maisons individuelles et dépasse 2 000 unités pour les maisons mitoyennes. La valeur totale de la production annuelle de ce secteur est de l'ordre de 200 millions de dollars des Etats-Unis (tableau 3-2).

La majeure partie (50 à 70 %) de la production est destinée au marché intérieur, mais des maisons préfabriquées sont aussi exportées vers la Scandinavie, l'Europe occidentale, l'Union soviétique, le Moyen-Orient, le Japon, etc.

### 3.3.2 Menuiserie

On compte de 100 à 120 grandes entreprises produisant des menuiseries telles que fenêtres, portes, éléments de cuisine, placards, fermes, lamellés-collés, etc. Du fait du ralentissement de l'activité dans le bâtiment, la production des principaux produits de menuiserie a stagné aux alentours de 3,5 à 3,8 millions d'unités par an, pour une valeur de l'ordre de 300 millions de dollars des Etats-Unis (tableau 3-2). La majeure partie de la production est écoulee sur le marché intérieur, le pourcentage des exportations étant inférieur à 10 %.

### 3.3.3 Meubles

D'après les statistiques industrielles, il existe quelque 240 entreprises (non compris les très petits ateliers de menuiserie) qui fabriquent des meubles non métalliques. La valeur totale de leur production s'est établie à 422 millions de dollars des Etats-Unis en 1981 (tableau 3-2) et elles occupent 11 500 personnes environ. Les principaux groupes de produits fabriqués sont les chaises et les canapés, les éléments de cuisine et les placards, les tables et les rayonnages. De 35 à 40 % de la production sont exportés, essentiellement vers la Scandinavie, l'Union soviétique et l'Europe occidentale.

Tableau 3-2

Valeur de la production et des exportations en 1981 et 1982

	<u>Nombre d'entreprises</u>	<u>Production</u>		<u>Exportations</u>	
		1981	1982	1981	1982
		- millions de dollars E.-U. -			
Maisons préfabriquées	40 à 50	180	238	61	112
Menuiserie	100 à 120	302	340	20	16
Meubles	240	422	N.A.	146	135

### 3.4 Industrie de la pâte à papier et du papier

La création de l'industrie finlandaise de la pâte à papier et du papier remonte aux années 1880. Les usines produisent des pâtes mécaniques et chimiques, du papier, du carton et divers produits à base de papier et de carton.

A cela s'ajoutent divers sous-produits et produits chimiques tels que l'essence de térébenthine, la résine, l'alcool, etc.

Le nombre des usines, le volume de leur production et leurs exportations en 1981 et 1982 sont indiqués au tableau 3-3.

Tableau 3-3

Nombre, production et exportations des usines à pâte  
et à papier en 1981 et 1982

	<u>Nombre d'usines</u>	<u>Production</u>		<u>Exportations</u>	
		1981	1982	1981	1982
		- millions de tonnes -			
Pâte	52 <sup>1/</sup>	7,3	6,7	1,7	1,4
- au sulfate	18	3,8	3,5	1,3	1,1
- au bisulfite	10	0,6	0,6	0,4	0,3
- mi-chimique	4	0,4	0,3	-	-
- mécanique	20	2,5	2,3	0,0	0,0
Papier	30	4,6	4,4	3,7	3,7
- papier journal		1,7	1,5	1,5	1,3
- autres papiers		2,9	2,9	2,2	2,4
Carton	16	1,5	1,5	1,1	1,2
Produits transformés		0,7	0,7	0,4	0,4
Sous-produits		0,2	0,2	0,05	0,05

<sup>1/</sup> La plupart de ces usines produisent des pâtes pour les usines à papier intégrées. Seul l'excédent de production est exporté.

### 3.5 Intégration

L'industrie forestière finlandaise se caractérise par une intégration de la plupart des grandes usines, qui vise à assurer une utilisation efficace des ressources en bois disponibles. Les types les plus courants d'intégration sont les suivants :

- scierie + usine de contre-plaqué
- usine de contre-plaqué + usine de panneaux de particules
- scierie + usine de panneaux de fibres
- scierie + entreprise de menuiserie ou usine de constructions préfabriquées
- scierie + usine à pâte (+ usine à papier)
- usine de panneaux de particules + fabrique de meubles

En règle générale, les copeaux des scieries et parfois des fabriques de contre-plaqué servent de matière première à l'industrie de la pâte à papier. La sciure est utilisée pour la production de la pâte et de panneaux ou comme combustible. L'écorce sert elle aussi de combustible dans la plupart des cas, de même que la farine de ponçage fournie par l'industrie des panneaux.

Les usines non intégrées vendent leurs copeaux, leur sciure et parfois même leur écorce aux usines voisines.

### 3.6 Rôle des industries du bois dans l'économie finlandaise

Les industries mécaniques du bois représentent près de 40 % de l'activité du secteur de la transformation industrielle du bois et plus de 50 % des emplois fournis par l'industrie forestière finlandaise. Cette dernière a procuré au total près de 40 % des recettes d'exportation du pays en 1981, un quart environ de ce chiffre revenant aux industries mécaniques du bois.

Le tableau 3-4 met en évidence le rôle joué par l'industrie forestière finlandaise sur les marchés mondiaux. (Aux fins de comparaison, il convient de ne pas oublier que la population de la Finlande ne représente que 0,11 % de la population mondiale et 0,9 % de la population européenne).

Tableau 3-4

La Finlande et l'industrie forestière mondiale en 1980

	Sciages de bois tendres	Contre-plaqué	Panneaux de particules	Panneaux de fibres	Pâte de bois	Papier et carton	Total des produits forestiers
	milliers de m <sup>3</sup>	milliers de tonnes	milliers de tonnes	milliards de dollars E.-U.			
<b>Production</b>							
- mondiale	322 445	40 275	40 330	16 514	126 755	174 186	
- européenne	70 155	3 615	24 019	4 525	30 832	50 057	
- finlandaise	10 152	639	809	298	7 440	5 923	
<b>Part de la Finlande (%)</b>							
- dans la production mondiale	3,1	1,6	2,0	1,8	5,9	3,4	
- dans la production européenne	14,5	17,7	3,4	6,6	24,1	11,8	
<b>Exportations</b>							
- mondiales	65 184	6 908	5 480	2 133	21 173	35 106	54,48
- européennes	22 339	1 470	4 821	1 302	7 139	13 093	24,32
- finlandaises	6 898	531	374	119	1 899	4 868	5,47
<b>Part de la Finlande (3)</b>							
- dans les exportations mondiales	10,6	7,7	6,8	5,6	9,0	13,9	10,0
- dans les exportations européennes	30,9	36,1	7,8	9,1	26,6	37,2	22,5

#### 4. TECHNOLOGIE FINLANDAISE DANS L'INDUSTRIE DU BOIS

La présente section donne un bref aperçu des techniques employées dans les grandes industries du bois en Finlande ainsi que du niveau technique de celles-ci et étudie dans quelle mesure les techniques finlandaises répondent aux besoins des pays en développement.

##### 4.1 Sciage

###### 4.1.1 Technologie finlandaise

L'industrie finlandaise du sciage est très hétérogène, les installations qui la composent allant des petites scieries mobiles à scies circulaires aux grandes scieries modernes fortement mécanisées et automatisées.

Les scieries produisant des sciages pour les besoins locaux emploient couramment des scies circulaires simples qui peuvent être mobiles ou fixes, alors que les scieries commerciales utilisent traditionnellement des scies à châssis. Ces dernières années, d'autres types de machines se sont répandus : scies circulaires modernes dans des entreprises de petites et moyennes dimensions (capacité : 15 000 à 35 000 m<sup>3</sup>/an avec une seule équipe); équarrisseuses-ébarbeuses avec scies à ruban et combinaison de différents types de machines dans les grandes scieries (50 000 à 100 000 m<sup>3</sup>/an avec une seule équipe). Parallèlement, la taille moyenne des entreprises a augmenté, les plus grandes scieries ayant une capacité annuelle qui peut atteindre 350 000 m<sup>3</sup> de sciages.

Les principales caractéristiques des scieries industrielles sont les suivantes :

1. Les bois sont livrés à la scierie sous forme de grumes de sciage préparées qui sont d'abord classées d'après leur diamètre au petit bout en différents groupes entre lesquels l'écart est de deux centimètres ou moins. Dans les chaînes de triage les plus modernes, les grumes sont mesurées et classées automatiquement d'après leurs dimensions, leur longueur, leur qualité et leur courbure. Cela permet de scier les grumes de chaque groupe de dimensions et de qualités de manière optimale et avec un rendement maximum. On peut ainsi obtenir un rendement de près de 50 % bien que la taille moyenne des grumes soit très faible (diamètre compris entre 19 et 21 cm).
2. Comme on utilise les particules (déchets et même sciure) pour la fabrication de pâte à papier et de panneaux dérivés du bois, les grumes sont écorcées avant sciage.

3. La chaîne traditionnelle à scies à châssis se compose de deux scies à châssis et de deux déligneuses. Les chaînes modernes de sciage emploient la technique de l'équarrissage-ébarbage avec des scies à ruban ou des scies circulaires. On recourt également à diverses combinaisons, par exemple une chaîne à scie à châssis pour les grosses grumes et une chaîne à équarrisseuse-ébarbeuse avec une scie circulaire pour les petites grumes. Une attention particulière est accordée à la précision du sciage, à la qualité des surfaces et au rendement. On recourt de plus en plus au chantournement, à l'aménagement automatique des billes équarries et au délignage automatique en vue d'améliorer le rendement.

4. Dans les petites scieries anciennes, la manutention des sciages exige encore une main-d'oeuvre assez abondante, mais dans les scieries modernes on recourt à la mécanisation et à l'automatisation pour le triage, le rognage et le classement des bois verts et pour le triage suivant la longueur.

5. Normalement, toute la production est séchée artificiellement dans des séchoirs efficaces. On utilise souvent des systèmes automatiques pour contrôler les conditions de séchage.

#### 4.1.2 Applications pour les pays en développement

Les techniques finlandaises de sciage basées sur l'emploi de grumes de bois de résineux de petites dimensions ne sont pas toujours très bien adaptées aux conditions qui règnent dans la plupart des pays en développement où l'on utilise des grumes de grandes dimensions. La meilleure application à laquelle elles se prêtent, c'est la transformation des grumes provenant de plantations. On peut adapter la complexité technique du matériel aux conditions locales en faisant varier le degré de mécanisation et d'automatisation en fonction des besoins.

D'une façon générale, les scies circulaires mobiles ou fixes de conception simple peuvent être utilisées partout, par exemple pour scier des bois de déchets provenant de plantations ou produire des sciages pour les besoins locaux. Les scieries de ce type sont souples et ne sont pas tributaires d'un approvisionnement en électricité.

On peut construire des scieries à scies circulaires plus perfectionnées du type finlandais en vue d'accroître la production lorsque le personnel qualifié disponible est suffisant et que les autres conditions d'exploitation voulues - approvisionnement suffisants en matières premières, alimentation en électricité et débouchés - sont réunies.

Les scies à châssis multiples ont fait la preuve qu'elles pouvaient aussi être utilisées pour le sciage des grumes de petites et moyennes dimensions (jusqu'à 50 - 60 cm de diamètre) dans les pays en développement. Les scies à châssis sont simples et d'un entretien relativement aisé. Les lames sont faciles à entretenir en comparaison de celles des scies circulaires ou des scies à ruban. Les scies à châssis donnent des sciages de grande qualité avec un rendement satisfaisant. Aucune qualification particulière n'est nécessaire pour conduire les machines. La technologie finlandaise des scies à châssis convient donc souvent très bien pour le sciage des bois de plantation ou des bois de faible diamètre provenant des forêts indigènes. On peut faire varier considérablement la complexité technique d'une installation à scies à châssis en fonction des conditions et des besoins locaux.

Les techniques finlandaises les plus perfectionnées peuvent être utilisées dans des scieries de grande capacité et dans des régions plus avancées, mais les dernières innovations qui y ont été apportées peuvent difficilement être considérées comme adaptées aux besoins des pays en développement.

La technologie et l'expérience finlandaises peuvent être mises à profit non seulement pour l'opération de sciage proprement dite, mais aussi pour la manutention des grumes, des sciages et des déchets, pour le séchage artificiel et pour l'utilisation des déchets comme combustible.

#### 4.2 Industrie du contre-plaqué

##### 4.2.1 Technologie finlandaise du contre-plaqué

L'industrie finlandaise du contre-plaqué utilise surtout des grumes et des boudeaux de dimensions assez faibles, ce qui influe sur les techniques de fabrication et les machines utilisées.

Les usines finlandaises de contre-plaqué ont une taille moyenne relativement élevée (de l'ordre de 30 000 m<sup>3</sup>/an). La capacité de production totale maximum - panneaux lattés, contre-plaqués lamellés, etc., compris - est de 80 000 m<sup>3</sup>/an. La plupart des usines sont assez anciennes, mais elles ont presque toutes été modernisées ces dernières années. Les méthodes exigeant beaucoup de main-d'oeuvre ont pour la plupart cédé la place à des techniques modernes mécanisées et automatisées, et l'on a mis en place des chaînes de fabrication et des équipements plus productifs, de sorte que les usines les plus efficaces exigent moins de 10 heures-homme de travail par m<sup>3</sup> de contre-plaqué.

Les caractéristiques des usines finlandaises de contre-plaqué sont les suivantes :

1. Les grumes sont souvent stockées et manipulées dans l'eau. On les réchauffe dans des cuves ou des bassins spéciaux en vue d'améliorer la qualité du déroulage. L'hiver, un chauffage est indispensable pour que les grumes à dérouler ne gèlent pas. La majeure partie de l'énergie thermique nécessaire est fournie par la chaleur récupérée dans les séchoirs à placages.
2. Les grumes sont écorcées de façon que les chutes de placages fournies par le déroulage puissent être utilisées comme matière première pour la fabrication de pâte à papier et de panneaux. L'écorce est utilisée comme combustible.
3. Les grumes sont tronçonnées en billons de déroulage sur des chaînes de tronçonnage mécanisées. Les usines pouvant avoir à traiter jusqu'à cinq longueurs différentes de billons, les plus modernes d'entre elles disposent, pour optimiser le tronçonnage, d'appareils automatiques qui mesurent avec précision le volume des grumes à l'entrée de l'installation.
4. Pour le déroulage, on utilise des dérouleuses rapides dotées d'un dispositif de chargement et de centrage automatiques des billons. Les chaînes combinées de déroulage en vert dotées de tapis, de massicots automatiques et d'appareils de triage et d'empilage sont nombreuses.
5. Les installations de déroulage et de séchage des placages sont souvent combinées pour former une seule chaîne où les placages provenant de la dérouleuse sont dirigés par un tapis vers un séchoir continu puis vers l'installation de massicotage à sec, de triage et d'empilage. A côté de ces chaînes, on utilise encore des séchoirs séparés à rouleaux à alimentation mécanisée ou manuelle.
6. Les opérations effectuées sur les placages secs, à savoir le jointage, l'assemblage en biseau et le rapiécage, revêtent une importance particulière en Finlande, car les rondins utilisés sont de faibles dimensions et de qualité relativement médiocre. Pour ces opérations également, on s'oriente vers la construction de chaînes mécanisées et automatisées en vue d'améliorer les rendements et de réduire les frais d'exploitation. Le plus souvent, toutefois, les opérations en question doivent encore être effectuées pour une bonne part à la main.
7. Les méthodes d'assemblage et de pressage du contre-plaqué ne diffèrent pas de celles qui sont employées généralement ailleurs, mais chaque fois que c'était possible, le travail manuel a été réduit au minimum grâce à l'emploi

de dispositifs d'alimentation et d'évacuation. Des systèmes d'assemblage et de pressage automatiques ont été mis au point récemment. Le prépressage à froid est pratiqué couramment en Finlande où presque tous les contre-plaqués sont collés à la résine phénolique.

8. Le ponçage et le rognage sont normalement effectués sur des chaînes mécanisées. La finition, c'est-à-dire le rapiéçage des faces, est encore exécutée à la main dans la plupart des usines.

9. Plus de 60 % de la production sont transformés en vue de l'obtention de contre-plaqués à faces revêtues d'un film et lamellées ainsi que d'autres produits spéciaux. Les usines disposent normalement de chaînes de production mécanisées distinctes pour cela.

La plupart des machines utilisées dans les usines de contre-plaqué sont de conception et de fabrication finlandaises.

#### 4.2.2 Applications pour les pays en développement

En principe, les techniques finlandaises de fabrication du contre-plaqué sont des techniques normales pour bois de feuillus, utilisables dans le monde entier. Elles sont également bien adaptées aux bois de résineux, car un tiers environ des matières premières utilisées est constitué par du bois d'épicéa. Une particularité à noter est que les billons de déroulage sont de faibles dimensions, en sorte que ces techniques conviennent tout particulièrement lorsque les dimensions des grumes diminuent. En raison des faibles dimensions des grumes, la dérouleuse doit être précédée de dispositifs de chargement et de centrage rapides pour que la production soit suffisante. Ces dispositifs ont été mis au point en Finlande et peuvent être utilisés partout pour le déroulage des petites grumes.

Les grumes des pays tropicaux, qui sont normalement lourdes et de grandes dimensions, exigent des techniques différentes et un matériel plus lourd pour leur manutention et leur déroulage. Pour le déroulage des grosses grumes, le système de tapis utilisé en Finlande doit être remplacé par celui de l'enroulement. Toutefois, ce dernier système est également connu en Finlande; avant la mise au point du système efficace à tapis, il était utilisé couramment.

Après le déroulage et les opérations effectuées sur les placages verts, on utilise à peu près le même procédé de fabrication fondamental dans le monde entier. Il s'ensuit que les systèmes finlandais peuvent également être utilisés sous réserve d'être adaptés aux conditions locales, notamment pour ce qui est du degré de

mécanisation et d'automatisation. Toutefois, cela ne devrait pas soulever de difficultés étant donné que les méthodes simples exigeant beaucoup de main-d'oeuvre sont encore en usage dans certaines usines. Comme exemples, on peut citer le chargement et le déchargement manuels des séchoirs, le triage manuel des placages secs, le rapiéçage manuel des placages, les postes de composition où travaille une nombreuse main-d'oeuvre, etc.

#### 4.3 Industrie des panneaux de particules

##### 4.3.1 Technologie finlandaise des panneaux de particules

La plupart des usines finlandaises de panneaux de particules utilisent les techniques allemandes courantes, mais certaines sont de conception entièrement finlandaise et les principales machines qu'elles utilisent sont également finlandaises.

La capacité moyenne des usines finlandaises de panneaux de particules est de l'ordre de 85 000 m<sup>3</sup>/an, la chaîne la plus grande ayant une capacité d'environ 240 000 m<sup>3</sup>/an. La plupart des usines fabriquent des panneaux ordinaires trois couches ou multicouches pressés à plat; il n'existe qu'une seule chaîne spéciale pour la fabrication de panneaux de particules minces par le procédé de calandrage.

Les détails techniques de la fabrication varient suivant le type d'installation et la méthode de fabrication utilisée et suivant la taille et l'ancienneté de l'usine. Les anciennes usines ayant été rénovées, toutes les entreprises sont assez modernes. Pour la conformation et le pressage, on utilise cependant diverses méthodes et notamment des presses à un ou plusieurs étages ainsi que les systèmes conventionnels à tôles, les systèmes à courroie en fil métallique et les systèmes sans tôle.

De nombreuses usines disposent de chaînes spéciales pour la fabrication de panneaux peints et revêtus d'un film de panneaux à rainures et languettes pour revêtements de sols et d'éléments pour les fabriques de meubles.

La plupart des usines sont intégrées et utilisent des déchets de bois provenant d'autres opérations, ce qui influe naturellement quelque peu sur le procédé de fabrication et notamment sur le traitement du bois et la préparation des particules. Le bois est normalement livré à l'usine de panneaux de particules sous la forme de copeaux ou de bois ronds et les déchets solides sont coupés avant d'être fragmentés. C'est la seule méthode applicable, notamment dans les grandes usines, pour traiter différents types de matières premières. Pour le séchage, on utilise des séchoirs ordinaires à gaz de combustion qui brûlent à la fois du mazout et de la farine de ponçage.

##### 4.3.2 Applications pour les pays en développement

La fabrication de panneaux de particules est une industrie de transformation dans laquelle on ne peut adopter des méthodes très simplifiées et à forte intensité de main-d'oeuvre à tous les stades de la production sans nuire à l'exploitation

et à la qualité du produit. La technologie de base doit donc être identique même dans les pays en développement, mais il faut cependant préférer les méthodes simples et les systèmes éprouvés. Cela vaut particulièrement pour les usines de dimensions relativement faibles, les seules qui soient acceptables dans la plupart des pays en développement.

Les techniques employées dans les petites usines anciennes de panneaux de particules en Finlande peuvent être considérées comme répondant aux besoins des pays en développement si on y apporte quelques modifications mineures concernant leur degré de mécanisation et d'automatisation. Certains procédés spéciaux, comme la fragmentation de bois de longueur variable, le séchage dans des séchoirs chauffés à la vapeur et les procédés simplifiés de préparation des particules, qu'il pourrait être nécessaire d'utiliser dans les pays en développement, sont également connus dans l'industrie finlandaise des panneaux de particules.

#### 4.4 Industrie des panneaux de fibres

##### 4.4.1 Technologie finlandaise des panneaux de fibres

Toutes les usines finlandaises de panneaux de fibres utilisent le procédé humide pour fabriquer des panneaux tendres (trois chaînes) et des panneaux comprimés, durs et mi-durs (cinq chaînes). Une usine produit des panneaux comprimés à partir de panneaux tendres par pressage à sec, mais on ne fabrique pas encore de panneaux mi-durs par le procédé à sec en Finlande.

Toutes les usines sont très anciennes, les installations de production les plus récentes remontant à 1959. Plusieurs ont toutefois été rénovées, en sorte qu'elles emploient une technologie moderne relativement efficace. La capacité moyenne des usines de panneaux durs est de l'ordre de 38 000 m<sup>3</sup>/an et celle des usines de panneaux tendres de 45 000 m<sup>3</sup>/an (15 000 tonnes/an).

Les méthodes et les installations de fabrication sont bien connues et analogues à celles qu'utilisent d'autres usines scandinaves. Les usines de panneaux de fibres sont intégrées et utilisent surtout des déchets de bois comme matière première. Toutes les usines produisent différentes classes et qualités de panneaux. Ainsi, certaines usines de panneaux durs se sont spécialisées dans la production de panneaux dimensionnés pour portes, mais la production est destinée pour l'essentiel à la construction et à des usages courants. Les usines de panneaux tendres fabriquent également des panneaux isolants bitumés pour la construction d'habitations.

Toutes les usines disposent d'installations spéciales de transformation et de traitement, notamment de peinture, de revêtement, de gaufrage et d'usinage.

#### 4.4.2 Applications pour les pays en développement

L'industrie des panneaux de fibres fait appel à un certain nombre de techniques fondamentales. Certains systèmes spéciaux ont cependant été mis au point pour une production à petite échelle à l'intention des pays en développement mais ils n'ont pas rencontré beaucoup de succès et ne sont guère utilisés.

Les usines finlandaises de panneaux de fibres sont conçues pour une production à grande échelle, en sorte que les techniques qu'elles emploient conviennent pour les grandes et moyennes entreprises dans les pays en développement.

#### 4.5 Industrie des produits du bois

##### 4.5.1 Pratique finlandaise

Les techniques employées dans les industries finlandaises des produits du bois vont des méthodes manuelles simples aux méthodes modernes hautement mécanisées. L'échelle de production va de la petite entreprise familiale à la grande unité industrielle employant plusieurs centaines de personnes.

On emploie des systèmes de production en série pour la fabrication industrielle de produits standards tels que les portes, les fenêtres, les meubles, etc. La plupart des procédés sont mécanisés et l'on utilise des machines spéciales modernes, par exemple pour la préparation et l'usinage du bois, le placage et le revêtement des panneaux, le collage sur chants, la peinture et le vernissage, etc. La plupart des usines utilisent des systèmes dits à machine unique et l'on ne trouve des chaînes de production combinées que dans les usines les plus importantes et les plus modernes, par exemple dans certaines fabriques de portes et de meubles.

Les unités de préfabrication produisent des éléments de construction à partir essentiellement de petits composants. Les systèmes à éléments muraux et alvéolaires, qui correspondent à un degré de préfabrication beaucoup plus élevé, ne sont pas très courants.

Le degré de finition des portes et des fenêtres est très poussé et ces produits sont généralement livrés sous forme d'éléments complets avec les cadres, les vitres, les gonds et les ferrures après avoir été peints ou avoir subi un autre traitement de surface.

Les usines de meubles fabriquent des meubles standards et spéciaux en utilisant du bois massif et des panneaux dérivés du bois, essentiellement des panneaux de particules. Les pratiques et les méthodes de fabrication sont très variables.

#### 4.5.2 Applications pour les pays en développement

Les méthodes et systèmes de fabrication des industries finlandaises de transformation du bois sont bien entendu adaptés également aux besoins des pays en développement. Les systèmes à employer doivent être choisis en fonction des conditions locales, des qualifications du personnel, etc.

### 5. MACHINES POUR L'INDUSTRIE DU BOIS DISPONIBLES EN FINLANDE

#### 5.1 Généralités

Certaines des sociétés les plus importantes ont également leurs propres ateliers de constructions mécaniques et fournissent toute une gamme de machines et d'équipements nécessaires à la construction de diverses usines de transformation du bois. Elles peuvent donc utiliser leurs installations de production comme laboratoires pour des essais à l'échelle industrielle.

Il existe en outre plusieurs sociétés indépendantes de constructions mécaniques qui sont spécialisées dans la fabrication de machines pour l'industrie du bois et dont les produits ont été utilisés avec succès tant en Finlande qu'à l'étranger, et notamment dans des pays en développement. La Finlande est par exemple aujourd'hui un des principaux fabricants de machines à papier dans le monde.

#### 5.2 Machines de production

##### 5.2.1 Sciage

La Finlande étant un des principaux producteurs mondiaux de sciage de conifères et ayant aisément accès aux connaissances pratiques nécessaires, elle a mis au point des techniques de sciage perfectionnées. La gamme des produits destinés à l'industrie du sciage va des machines isolées aux chaînes de transformation et aux scieries complètes. L'accent est mis sur les techniques de travail de grumes de petites et moyennes dimensions, la précision du sciage, l'obtention d'un rendement élevé et la productivité. On peut également obtenir depuis quelques années des machines pour la transformation des grumes de gros diamètre.

Les équipements fabriqués en Finlande englobent aussi bien des modèles manuels simples de faible capacité exigeant une main-d'oeuvre importante et très bien adaptée aux besoins des régions à faible niveau technologique que des systèmes automatisés et informatisés complexes pour scieries de grande capacité.

La gamme des produits fabriqués comprend, outre les machines de production, toute une série d'équipements auxiliaires. Les machines et équipements de production disponibles sont notamment les suivantes :

Manutention et façonnage des grumes : chaînes de triage, écorceuses, scanners, détecteurs de corps métalliques, transporteurs, grues à portique et autres types de grues et d'appareils de levage.

Sciage : Scies circulaires mobiles, chaînes à scies circulaires, scies à châssis, scies à ruban, déligneuses, transporteurs et combinaisons de diverses machines susmentionnées pour former des chaînes complètes pour des matières premières, des capacités et des spécifications techniques différentes.

Manutention et façonnage des bois verts débités : Chaînes pour le triage manuel des grumes vertes, chaînes de triage automatique des bois verts, rogneuses de divers type, appareils à empiler sur liteaux.

Séchage : Séchoirs à cases et séchoirs-tunnels préfabriqués de dimensions diverses, matériel pour séchoirs construits localement, programmes automatiques et semi-automatiques pour séchoirs. Chauffage à la vapeur, à l'eau chaude ou à l'électricité. Différents modèles de pompes à chaleur sont également disponibles.

Manutention et façonnage des bois secs débités : Installations manuelles, semi-automatiques ou automatiques de rognage de classement, trieuses par longueur, appareils à empiler en blocs, matériel de cerclage et d'emballage, machines de classement par contrainte.

Traitement des déchets : Défibreuseuses et presses pour écorce, coupeuses-déchiqueteuses, tamis, transporteurs à courroie, à chaîne, à secousses et pneumatiques.

#### 5.2.2 Machines pour le contre-plaqué

La Finlande construit depuis fort longtemps des machines réputées pour la fabrication du contre-plaqué. Les Finlandais ont élaboré, pour le déroulage des grumes de faible diamètre, des techniques perfectionnées auxquelles l'industrie du contre-plaqué du monde entier s'intéresse de plus en plus par suite de la raréfaction progressive des grumes de gros diamètre.

Les machines en question sont certes conçues et fabriquées pour satisfaire aux besoins des usines finlandaises de contre-plaqué, mais des modèles spéciaux adaptés aux grosses grumes des pays tropicaux et aux conditions qui règnent dans ces pays ont été mis au point et livrés en Asie, en Amérique latine et en Afrique.

Les machines disponibles en Finlande pour l'industrie du contre-plaqué sont notamment les suivantes :

Manutention et façonnage des grumes : Ecorceuses, tronçonneuses et tous transporteurs et appareils de levage nécessaires.

Déroutage : Chargeurs de dérouleuses pour grumes de petites et grandes dimensions; dérouleuses pour billons de 150 à 1 600 mm de diamètre et de 950 à 3 300 mm de long; systèmes à tapis unique, à tapis multiples et à enroulement pour placages verts; massicots.

Séchage : Séchoirs à rouleaux, séchoirs en continu et combinaisons de ces deux systèmes avec alimentation manuelle ou automatique; systèmes d'évacuation et de massicotage de triage et d'empilage automatiques; chauffage des séchoirs à la vapeur, au gaz ou aux gaz de combustion.

Travail des placages : Assemblage en biseau et rapiéçage.

Pressage : Systèmes de préparation des colles; postes manuels et automatiques d'encollage et d'assemblage du contre-plaqué; prépresses; presses à chaud hydrauliques multi-étages avec systèmes de chargement et de déchargement manuels, semi-automatiques et automatiques.

Finition : Chaînes de rognage, de ponçage et de triage du contre-plaqué assemblé.

L'industrie finlandaise du contre-plaqué ayant dû diversifier sa production et fabriquer des produits semi-finis et finis, on a été amené à construire les machines nécessaires. Les autres machines et équipements disponibles en Finlande sont notamment les suivantes : machines pour panneaux lattés, machines pour les opérations de revêtement, de placage et de lamellation, chaînes pour la fabrication de panneaux de grandes dimensions, et chaînes de sciage et d'usinage spéciales. Les chaînes de revêtement et de lamellation peuvent comprendre une presse à un ou plusieurs étages. La longueur d'une presse à un étage peut aller de 2,6 m à plus de 20 m.

### 5.2.3 Machines pour panneaux de particules

Entreprise à la fin des années 1950, la fabrication de machines pour panneaux de particules est progressivement devenue une industrie axée sur l'exportation qui s'est fermement implantée sur le marché international avec des usines pilotes en Europe et en Asie.

Les usines vont des petites installations simples d'une capacité journalière de 50 m<sup>3</sup> aux grandes unités fortement mécanisées et automatisées.

Les machines disponibles pour l'industrie des panneaux de particules sont notamment les suivantes :

Préparation des particules : Ecorceuses, coupeuses, déchiqueteuses, tamis, silos avec appareillage de prélèvement, transporteurs mécaniques et pneumatiques, y compris les dispositifs de dosage.

Séchage : Séchoirs à particules utilisant le mazout ou la farine de ponçage comme combustible, appareils pour le classement et le tamisage des particules sèches, silos.

Encollage : Réservoirs, appareils et systèmes de préparation et de dosage des colles, mélangeurs de colle.

Conformation et pressage : Postes complets de conformation, transporteurs de conformation à système à courroie, à tôles, à toile métallique ou sans tôles, prépresses hydrauliques, presses à chaud à un ou plusieurs étages avec dispositifs de chargement et de déchargement, systèmes automatiques correspondants.

Finition : Chaînes de rognage et de ponçage, systèmes d'aspiration et de transport de la sciure et de la farine de ponçage, systèmes d'emballage.

Des chaînes pour les opérations de transformation des panneaux de particules telles que la peinture, l'application d'une couche de fond et le revêtement sont également disponibles.

#### 5.2.4 Autres industries du bois

L'industrie mécanique finlandaise a mis au point toute une gamme de machines et d'équipements pour d'autres industries du bois. Elle produit aussi bien des machines isolées que des chaînes complètes. En général, les équipements les plus courants sont fabriqués en Finlande, alors que les machines perfectionnées spéciales sont importées. Les fournisseurs finlandais peuvent ainsi fournir la plupart des machines et équipements nécessaires aux industries des produits du bois.

Les produits et procédés que peut fournir l'industrie mécanique finlandaise sont notamment les suivants :

- machines et chaînes pour le rabotage et le fraisage;
- installations de classement par contrainte pour les sciages;
- chaînes d'usinage pour les menuiseries et les fabriques de meubles;
- chaînes de tronçonnage;
- chaînes pour débit longitudinal;

- chaînes de perçage;
- chaînes de rainurage;
- chaînes de sciage pour les panneaux;
- chaînes pour le placage et le revêtement des panneaux;
- chaînes d'assemblage par entures multiples;
- chaînes de production de fermes pour toiture;
- machines pour la fabrication de poutres lamellées-collées;
- machines et équipements pour la production d'éléments préfabriqués de maisons en bois;
- installations d'imprégnation sous pression.

La Finlande, qui utilise traditionnellement le bois pour la construction de maisons, peut offrir un savoir-faire très complet dans ce domaine.

### 5.3 Machines auxiliaires

On peut se procurer en Finlande toute une gamme de machines auxiliaires, et notamment la plupart des équipements nécessaires à la construction d'usines et d'installations complètes pour le travail du bois :

- équipements mobiles pour la manutention des grumes et des produits finis;
- grues et appareils de levage très divers;
- systèmes pour les déchets (transporteurs, coupeuses, tamis, collecteurs de poussières, silos, etc.);
- chaudières à mazout;
- chaudières utilisant le bois ou l'écorce comme combustible, avec systèmes d'alimentation;
- systèmes de chauffage et de ventilation;
- compresseurs d'air, équipements et systèmes pneumatiques;
- équipements hydrauliques;
- systèmes électriques, moteurs, transformateurs, instruments;
- systèmes de régulation, d'automatisation, d'enregistrement et de planification de la production, etc.

#### 5.4 Organismes à contacter pour les achats de machines

Pour tous renseignements et conseils généraux sur les machines disponibles en Finlande, s'adresser à Suomen Ulkomaankauppaliitto (Association finlandaise du commerce extérieur) ou aux autres institutions et organismes centraux indiqués dans l'appendice.

Pour les demandes de renseignements concernant des achats courants, s'adresser soit au service des ventes des fournisseurs, soit directement à ceux-ci.

### 6. SERVICES TECHNIQUES ET FORMATION

#### 6.1 Services de consultation en matière d'ingénierie

Les bureaux d'études, divers consultants spécialisés dans les domaines de la technique et de la gestion, ainsi que d'autres spécialistes finlandais sont en mesure de fournir tous les services nécessaires pour n'importe quel projet industriel.

Les principaux consultants spécialisés dans la foresterie et l'industrie forestière peuvent se charger entièrement d'un projet industriel depuis les investigations préliminaires et les études d'identification du projet jusqu'à la mise en oeuvre de celui-ci, au démarrage de la production et à la formation du personnel. Les services d'études portent notamment sur les activités suivantes :

- Etablissement pour des pays et des régions de plans directeurs concernant notamment la foresterie, la production et la commercialisation, en vue de l'élaboration d'une stratégie de développement pour la zone considérée;
- Etablissement de plans pour des entreprises individuelles;
- Réalisation d'études préliminaires de faisabilité et d'études de faisabilité pour des projets de toutes tailles;
- Réalisation d'études distinctes de foresterie et de marché;
- Réalisation d'études en vue de l'agrandissement et de l'amélioration des usines.

Les services offerts par les consultants en industrie forestière et les bureaux d'études spécialisés portent sur les domaines suivants :

- Calcul des installations industrielles;
- Conception des usines;
- Génie civil;

- Génie mécanique, génie électrique et étude des tuyauteries;
- Etude et conception des systèmes de production d'énergie.

Les services offerts pour la construction et l'installation des usines portent notamment sur les domaines suivants :

- Gestion du projet et de la construction;
- Achats;
- Contrôle des coûts;
- Démarrage;
- Formation du personnel de l'usine;
- Gestion de l'usine.

Outre les grandes sociétés, il existe de nombreux bureaux d'études et consultants spécialisés ayant une vaste expérience de la fourniture de services concernant la transformation du bois et les domaines connexes.

Les bureaux d'études finlandais ont réalisé divers types d'études dans le monde entier. Les services fournis ont été financés par des institutions internationales, des gouvernements et des entreprises de l'industrie du bois. Ces dernières années, les consultants finlandais ont déployé une grande activité en Afrique, en Asie et en Amérique latine. Ils ont conçu des installations de transformation du bois, notamment de grandes usines à pâte et à papier, dans plus de 40 pays.

#### 6.2 Livraison d'installations clefs en main

Les principaux fournisseurs de machines sont en mesure de fournir des usines et des installations complètes, y compris tous les services techniques nécessaires en matière de construction, de montage, de démarrage et de gestion des travaux, c'est-à-dire clefs en main. A l'heure actuelle, quelques projets de ce type sont en cours d'exécution suivant la formule des coentreprises en Amérique latine et en Asie.

#### 6.3 Recherche

Des travaux de recherche sont menés depuis fort longtemps en Finlande dans les domaines de la foresterie et des industries forestières. Dans le cas de la foresterie, ils portent sur tous les aspects possibles de cette discipline, depuis la pédologie et les inventaires forestiers jusqu'aux activités et à l'économie forestière. Des services ont également été fournis aux pays en développement dans ce domaine.

Le Laboratoire des produits forestiers du Centre de recherche technique de Finlande fait de la recherche-développement sur les matières premières et sur la fabrication, les propriétés et l'utilisation des produits de l'industrie du bois (sciages, panneaux dérivés du bois, etc.) et il entreprend des études sur le collage et la finition du bois et des produits du bois. En plus des recherches financées par le budget de l'Etat, le Laboratoire exécute, sur commande, des travaux pour des entreprises finlandaises et étrangères.

Des travaux de recherche dans le secteur des industries forestières sont également menés par l'Université technologique d'Helsinki (Département des produits forestiers), l'Université d'Helsinki (Laboratoire de chimie du bois et des polymères), l'Åbo Akademi et l'Université d'Åbo.

En plus des instituts de recherche et universités ci-dessus, de nombreuses sociétés forestières ont leurs propres services de recherche qui travaillent surtout pour elles, mais qui peuvent aussi se charger de travaux extérieurs.

Exemples de questions sur lesquelles des travaux de recherche ont été entrepris en Finlande pour le compte de sociétés étrangères :

- Possibilité d'utiliser le mélèze pour la fabrication de contre-plaqué;
- Possibilité d'utiliser certaines essences feuillues ou un mélange de plusieurs d'entre elles pour la fabrication de panneaux de particules;
- Possibilité d'utiliser les sarments de vigne pour la fabrication de panneaux de particules;
- Possibilité d'utiliser les déchets de chanvre pour la fabrication de panneaux de particules.

#### 6.4 Exemple de projet de recherche

Un bon exemple de projet de recherche auquel ont coopéré un bureau d'études, le Centre de recherche technique et l'industrie privée est l'étude faite en vue de déterminer dans quelle mesure des essences feuillues d'Amérique latine se prêtaient à la fabrication de contre-plaqué.

Le projet a débuté par des essais en laboratoire sur les essences. Le consultant a coordonné tous les travaux et a pris les dispositions nécessaires pour le transport de la matière première jusqu'en Finlande. Le Centre de recherche technique a alors exécuté les essais en laboratoire énumérés ci-après :

- Essais de déroulage avec différents réglages des couteaux et divers modes d'étuvage des grumes. Des essais ont été faits sur trois épaisseurs différentes;

- Séchage des placages à différentes températures avec observations sur les défauts de séchage;
- Essais en vue d'optimiser l'encollage et les conditions de pressage;
- Essais de contre-plaqué pressés pour tester notamment leur résistance mécanique, leurs propriétés d'encollage et leur résistance à l'eau bouillante.

Des estimations provisoires de la reprise ont également été faites. Le consultant a ensuite évalué les résultats et les a communiqués au client.

Les essais en laboratoire et les conclusions qu'on en a tirées ayant été encourageants, le client a souhaité entreprendre des essais en usine pour s'assurer que les résultats de ceux qui avaient été faits en laboratoire étaient également valables dans les conditions réelles. A ce stade, le consultant a organisé et coordonné tous les travaux nécessaires à l'exécution des essais en usine. Ces travaux ont consisté notamment :

- A évaluer la quantité de bois nécessaire;
- A donner des instructions pour l'expédition du bois et à en assurer le transport jusqu'en Finlande;
- A prendre des dispositions avec le Centre de recherche technique pour les essais en cours de fabrication et les essais sur le contre-plaqué fini;
- A prendre des dispositions pour effectuer les essais de fabrication dans une usine dotée du matériel nécessaire;
- A planifier le projet concernant les essais en usine.

Le personnel de l'usine choisie a exécuté ces essais sous la direction du consultant en se référant principalement aux conditions de production définies au stade des essais en laboratoire.

Les résultats de ces essais et des essais en laboratoire complémentaires, qui ont été regroupés dans un rapport, avaient trait notamment aux points suivants :

- Evaluation de la qualité des feuilles de placage déroulées;
- Evaluation de la qualité des feuilles de placage séchées (fentes, décoloration, retrait, teneur en humidité, proportion de feuilles pour plis intérieurs et de feuilles pour les faces, etc.);
- Reprise des feuilles de placage après déroulage et séchage;
- Conditions d'encollage et de pressage et observations;
- Classement du contre-plaqué fini;

- Bilan global de la production pour ce qui est du bois et évaluation de ce bilan compte tenu de la nécessité de transporter les grumes sur de longues distances;
- Essais en laboratoire des propriétés d'encollage et de résistance du contre-plaqué fini.

En plus des résultats des essais, le client a reçu plusieurs mètres cubes de contre-plaqué qu'il a pu tester dans son entreprise.

Les résultats d'ensemble ont été si encourageants que le client étudie maintenant la faisabilité du projet.

#### 6.5 Enseignement et formation

L'enseignement le plus poussé dans le domaine de l'industrie du bois est dispensé à l'Université de technologie d'Helsinki. L'Université comprend 10 départements, dont le Département des produits forestiers fondé en 1942. A l'heure actuelle, ce Département dispose des cinq laboratoires suivants dirigés par des professeurs :

- Technologie de la production de pâte;
- Chimie du bois;
- Technologie du papier;
- Technologie de l'impression;
- Technologie du bois.

Chaque année, le département accueille une soixantaine d'étudiants répartis à peu près également entre les cinq laboratoires. Plusieurs étudiants étrangers, dont certains de pays en développement, ont étudié dans le Département des produits forestiers.

Une formation technique moins poussée est donnée dans les collèges et écoles techniques, qui forment des ingénieurs et des techniciens appelés à s'acquitter de tâches d'encadrement, de planification, etc., dans l'industrie mécanique du bois.

La Finlande, grâce à sa longue tradition et à son solide système de formation professionnelle peut également assurer les services de formation nécessaires aux nouvelles usines.

Le Conseil national de l'enseignement professionnel, qui est chargé de l'enseignement technique et professionnel en Finlande, a créé un département spécial pour la foresterie et l'industrie mécanique du bois.

Un programme de formation spécial dans le domaine de la foresterie, qui relève du Conseil national, a été mis sur pied à l'intention des pays en développement en coopération avec FINNIDA. Il comporte des cours et des séminaires spéciaux organisés dans des instituts finlandais ou à l'étranger dans les domaines de la foresterie et de l'industrie mécanique du bois pour des ressortissants des pays en développement. La formation peut être assurée dans le cadre :

- De séminaires (3 à 5 chaque année) qui durent entre une et quatre semaines et comportent une formation pratique. Les thèmes des séminaires varient selon les besoins mais, en général, ils vont de la plantation des arbres à la commercialisation des produits du bois;
- De cours de 4 à 7 mois organisés chaque année et comportant une formation en entreprise. Ils portent surtout sur le sciage et la technologie des panneaux dérivés du bois et visent à former des responsables techniques;
- De cours spéciaux destinés à des groupes particuliers. Ces cours durent de deux jours à un an et demi, selon leur objet et la question étudiée.

L'Institut de technologie de bois de Lahti organise chaque année des séminaires sur l'industrie du meuble et de la menuiserie, en collaboration avec le Conseil national, l'ONUDI et FINNIDA.

Des programmes de formation spécifiques peuvent également être incorporés dans les grands projets d'usines et prévoir notamment l'octroi d'une formation spécifique en Finlande par les principaux constructeurs de machines, avec le concours d'instituts de formation et de consultants spécialisés. Ces programmes comportent également une formation en cours d'emploi dispensée sur place pendant la construction de l'usine et le démarrage de la production. Ils peuvent être organisés pour toutes les catégories de personnel, depuis les manoeuvres jusqu'aux cadres de l'usine.

## 7. FINANCEMENT DES EXPORTATIONS ET COOPERATION AU DEVELOPPEMENT

La Finlande dispose de quelques banques et fonds spéciaux pour le financement des exportations et des projets finlandais dans les pays étrangers. En outre, le Gouvernement finlandais peut accorder des prêts à des conditions de faveur ou des subventions aux pays bénéficiant des programmes de coopération au développement.

### 7.1 Financement

La Finnish Export Credit Ltd. est une société de financement qui favorise les exportations de biens, de services et de connaissances techniques des entreprises finlandaises grâce à l'octroi de crédits à l'exportation et à d'autres formes de

financement. En 1981, cette société a financé 337 opérations d'exportation d'une valeur totale d'environ 380 millions de dollars des Etats-Unis; 17 % de ces transactions avaient été conclues avec des pays en développement.

La Banque nordique d'investissements, créée en 1976 par les cinq pays nordiques, accorde des prêts et des garanties pour des projets d'investissement exécutés dans les pays membres et pour les coentreprises nordiques créées dans les pays du tiers monde. A la fin de 1981, la banque avait financé neuf projets exécutés hors des pays nordiques, pour la plupart dans des pays en développement.

Le FINNFUND Ltd. (Fonds finlandais pour la coopération en matière de développement industriel) est une société par actions indépendante fondée en 1980. Elle a pour objectif de contribuer au développement économique et social des pays en développement en participant à leur industrialisation. En coopération avec les partenaires locaux et finlandais, le FINNFUND favorise le lancement, la création et l'expansion de coentreprises dans les pays en développement. Le FINNFUND ne se borne pas à prendre des participations dans des coentreprises des pays en développement et à leur octroyer des prêts mais il participe également au financement d'études de faisabilité concernant la création et l'expansion d'éventuels projets d'investissement communs. En trois ans d'existence, le FINNFUND a participé à 10 projets, dont certains portaient sur les industries du bois.

## 7.2 Coopération au développement

La coopération au développement est un des axes de la politique étrangère de la Finlande qui souscrit à l'objectif visant à consacrer 0,7 % du PNB à l'aide publique au développement, mais n'a pas fixé de date précise pour la réalisation de cet objectif. L'aide au développement accordée par la Finlande est gérée par le Ministère des affaires étrangères et l'Agence finlandaise d'aide au développement (FINNIDA).

Pour l'année 1983, les crédits alloués à l'aide au développement s'élèvent à environ 172 millions de dollars des Etats-Unis. Quelque 36 % de ces crédits sont destinés à l'aide multilatérale et doivent être répartis entre les différents programmes de développement social de l'Organisation des Nations Unies, les institutions financières internationales et les mécanismes mis en place pour l'aide alimentaire et humanitaire.

Les crédits destinés à l'aide bilatérale s'élèvent à 109 millions de dollars des Etats-Unis pour 1983. Cette aide est fournie essentiellement à titre gracieux sous forme de biens, de personnel, de services consultatifs et autres, de moyens de formation et de ressources financières. Des crédits à long terme et à faible taux d'intérêt sont également accordés.

La Finlande apporte, dans le cadre de projets, une coopération bilatérale au développement d'un grand nombre de pays en développement. L'essentiel de l'aide actuelle va aux pays suivants : Egypte, Kenya, Sri Lanka, Tanzanie, Viet Nam et Zambie.

APPENDICE  
LISTE SELECTIVE D'ORGANISATIONS ET D'INSTITUTIONS

1. ORGANISATIONS GOUVERNEMENTALES	<u>Adresse postale</u>	<u>Téléphone</u>
Ministère du commerce et de l'industrie	Aleksanterinkatu 10 00100 HELSINKI 10	90-1601
Ministère des affaires étrangères, Agence finlandaise d'aide au développement (FINNIDA)	Mannerheimintie 15 C 00260 HELSINKI 26	90-406 077
2. INDUSTRIES DU BOIS ET DES PRODUITS DU BOIS		
Association centrale des industries forestières finlandaises	Eteläesplanadi 2 00130 HELSINKI 13	90-171 596
Association finlandaise des propriétaires de scieries	Fabianinkatu 29 C 00100 HELSINKI 10	90-661 801
Scieries finlandaises (Association)	Säästöpankinranta 4 C 24 00530 HELSINKI 53	90-711 088
Fédération des industries finlandaises des panneaux de bois	Opanstinsilta 8 B 00520 HELSINKI 52	90-141 122
* Association de l'industrie finlandaise du contre-plaqué		
* Association finlandaise des panneaux de particules		
* Association finlandaise des panneaux muraux		
Association des fabricants de maisons préfabriquées en bois	Mannerheimintie 40 D 00100 HELSINKI 10	90-492 742
Association finlandaise des menuiseries industrielles	Mannerheimintie 40 D 00100 HELSINKI 10	90-407 688
Association finlandaise des fabriques de lamellés-collés	Mannerheimintie 40 D 00100 HELSINKI 10	90-407 688
Association finlandaise de préservation du bois	Mannerheimintie 40 D 00100 HELSINKI 10	90-492 762
Association des ébénistes et menuisiers	Mannerheimintie 40 D 00100 HELSINKI 10	90-498 995

3.  
ORGANISATIONS DE VENTE ET DE PROMOTION DES VENTES

Association finlandaise pour le commerce extérieur	Arkadiankatu 4-6 B 00100 HELSINKI 10	90-69 591
Fédération des industries métallurgiques et mécaniques finlandaises	Eteläranta 10 00130 HELSINKI 13	90-170 922
Société METEX	Ruoholahdenkatu 4 00180 HELSINKI 18	90-694 4011

4.  
FORMATION ET RECHERCHE

Conseil national de l'enseignement professionnel, Département de la formation dans le domaine de la foresterie	Hakaniemenkatu 2 0053 HELSINKI 53	90-7061
Institut technique de Lahti	Ståhlberginkatu 10 15110 LAHTI 10	918-468 11
Institut de l'industrie forestière de Kotka	Kymenlaaksonkatu 10 48100 KOTKA 10	952-121 08
Centre de recherche technique de Finlande, Laboratoire des produits du bois	Puumiehenkuja 2 A 02150 ESPOO 15	90-4561

5.  
FINANCEMENT

Finnish Export Credit Ltd.	Eteläesplanadi 8 00100 HELSINKI 10	90-177 171
Banque nordique d'investissements	Unioninkatu 30 00170 HELSINKI 17	90-180 01
FINNFUND	Unioninkatu 30 00170 HELSINKI 17	90-171 202

