

Ⓑ

Direction du Matériel

## Planchers de wagons



Texte

Ir. J. VANDENBERGHEN

Ingénieur en Chef

## TABLE DES MATIERES

	Pages
INTRODUCTION .....	1
<b>1. Les planches pour planchers de wagon .....</b>	<b>3</b>
1.1. Rôle .....	3
1.2. Efforts agissants sur les planchers .....	3
1.3. Calcul de résistance d'une planche pour plancher de wagon .....	3
1.4. Exemple numérique .....	5
1.4.1. Wagon UIC tupe 2 Remms .....	5
1.4.2. Calcul du plancher renforcé d'un wagon type Eaos .....	5
1.5. Les conditions du milieu .....	9
1.6. Les matériaux utilisés .....	9
<b>2. Caractéristiques techniques des essences susceptibles d'être utilisées .....</b>	<b>10</b>
<b>3. Les essences mises en œuvre .....</b>	<b>10</b>
3.1. Nature du bois .....	10
3.2. Les essences mises en œuvre pour des planchers de wagon .....	10
3.3. Propriétés mécaniques des essences utilisées comme planchers de wagon .....	13
3.4. Considérations concernant la résistance à la flexion des planches .....	16
3.5. Proposition de modification des impositions de la fiche UIC 531 .....	16
<b>4. Spécification technique pour la fourniture de planches destinées aux planchers de wagons de la SNCB .....</b>	<b>17</b>
4.1. Généralités .....	17
4.2. La spécification technique H6 régit la fourniture de planches brutes en chêne et en essences résineuses pour planchers de wagon .....	17
4.3. Spécification technique H7 pour la fourniture de planches brutes en bois exotiques pour planchers de wagons .....	22
<b>5. Origine des bois pour la confection des planchers de wagons .....</b>	<b>27</b>
5.1. Généralités .....	27
5.2. La production du bois en Belgique .....	27
5.3. Les bois importés .....	28

<b>6. L'exploitation forestière</b> .....	<b>30</b>
6.1. Régime des peuplements .....	30
6.2. La politique forestière et sa gestion .....	31
6.3. Le traitement de quelques futaies types en Belgique .....	33
6.3.1. Futaie de chêne (chênaie) .....	33
6.3.2. Futaies d'épicéa (pessières) et de douglas (douglasières) .....	33
6.3.3. Futaie de pin sylvestre (pineraie) .....	38
6.3.4. Futaie de pin noir d'Autriche et de pin de Corse (et/ou de Koekelaere)	39
6.4. Les forêts de la zone boréale .....	39
6.4.1. Généralités .....	39
6.4.2. Lieux géographiques des districts d'expédition des bois du Nord .....	42
6.5. Les bois exotiques .....	49
<b>7. Dimensions des bois résineux indigènes</b> .....	<b>50</b>
7.1. Généralités .....	50
7.2. Largeur et épaisseur .....	50
7.3. Longueurs .....	51
<b>8. Qualités des planches pour planchers de wagons en bois feuillus et résineux utilisées par la SNCB</b> .....	<b>52</b>
8.1. Bois indigènes .....	52
8.2. Bois du Nord .....	52
8.3. Bois exotiques .....	56
<b>9. Traitement des planches brutes, approvisionnées par la SNCB, pour les ateliers de Gentbrugge et Cuesmes</b> .....	<b>69</b>
9.1. Déchargement et empilage .....	69
9.2. Travail des planches brutes séchées .....	69
<b>10. Le remplacement des planches avariées</b> .....	<b>71</b>
10.1 Origine et nature des avaries .....	71
10.2. Réparation de planchers de wagons .....	71

<b>11. Achat des planches brutes</b> .....	72
11.1. L'approvisionnement en bois en général .....	72
11.2. Les travaux préparatoires à la vente des bois .....	72
11.2.1. Préparation des coupes .....	72
11.2.2. Le martelage .....	72
11.2.3. Le mesurage et le pointage des arbres sur pied, l'estimation et la rédaction du cahier des charges .....	72
11.3. La vente de bois proprement dite .....	73
11.3.1. Les modes de vente .....	73
11.3.2. Les moyens de contracter la vente .....	74
11.4. L'achat de planches brutes par la SNCB pour l'approvisionnement des ateliers M et V .....	74
<b>12. Remerciements</b> .....	76
Liste des espèces botaniques des essences utilisées par la SNCB .....	77
Bibliographie .....	91
Origine des clichés et des reproductions photographiques .....	94

## ANNEXES

---

Fiches techniques des essences susceptibles d'être utilisées à la SNCB pour la confection de planchers de wagons.

Chêne (*Quercus*)  
Epicéa (*Picea abies*)  
Sapin (*Abies alba*)  
Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*)  
Pin noir d'Autriche (*Pinus laricio Austriaca*)  
Sapin de Douglas (*Pseudotsuga taxifolia*)  
Mélèze (*Larix Europaea*)  
Keruing (Yang) (*Dipterocarpus spec*)  
Dabéma (*Piptadenia africana*)  
Kapur (*Dryobalanops*)

## INTRODUCTION

---

Depuis l'existence du chemin de fer, le bois a été retenu pour la réalisation de planchers et de parois de voitures et de wagons.

La présente notice a pour objet de décrire les différents stades, depuis l'exploitation forestière en passant par les achats et le travail du bois pour obtenir des planches pour planchers de wagons.

Le lecteur désirant mieux connaître les essences dont il est question, trouvera en annexe des fiches descriptives concernant celles-ci.

Cette documentation a été réunie en vue de constituer les éléments d'un cours de formation professionnelle du personnel qui réceptionne le bois et le met en oeuvre dans les ateliers.

Le lecteur peut se référer à la brochure "Les supports en bois pour voies ferrées" qui comporte en annexe une série de fiches techniques concernant les défauts les plus fréquents ainsi qu'une terminologie spécifique à la technologie du bois.

---

## 1. - Les planches pour planchers de wagons

### 1.1 - Rôle

Les planches mises en oeuvre doivent offrir une résistance suffisante pour supporter les charges que reçoit le plancher du wagon.

Avec l'introduction des moyens mécaniques de chargement, les planchers doivent en particulier être capables de résister aux sollicitations des roues de chariots élévateurs et de véhicules routiers..

Aucun enfoncement ou déformation permanente ne peut se produire sous les charges précitées.

### 1.2 - Efforts agissant sur les planchers

Les conditions de résistance à réaliser sont décrites dans la fiche UIC n° 531. (1)

Les impositions ci-après sont à respecter :

- wagons couverts, plats, tombereaux, mixtes plats-tombereaux, à toit ouvrant et éventuellement isothermes, réfrigérants et frigorifiques lorsque ces derniers doivent être aptes à la manutention des marchandises au moyen de chariots élévateurs.

Charges simultanées de 2 200 daN sur chacune des 2 roues avant du chariot élévateur.

Surface de contact d'une roue égale à 220 cm<sup>2</sup> avec une largeur de l'ordre de 150 mm.

Entr'axe moyen des 2 roues avant du chariot : 650 mm.

- Pour les wagons plats et mixtes, plats-tombereaux avoir en outre une résistance suffisante pour permettre le passage d'un véhicule routier ayant la charge-type suivante :

5 000 daN par roue porteuse, avec une surface d'appui minimale de 700 cm<sup>2</sup> avec une largeur de l'ordre de 200 mm.

### 1.3 - Calcul de résistance d'une planche pour planchers de wagons.

Les planches reposant sur les profilés en acier du châssis du wagon sont donc soumises à la flexion simple (Fig. 1).

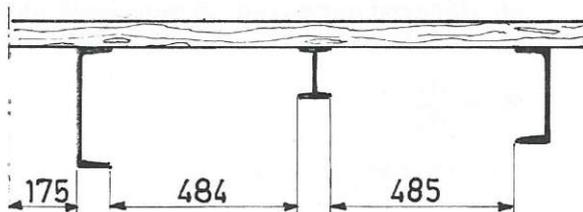


Fig. 1 Longerons du wagon ORE avec planches en chêne de section 200 x 70 mm

(1) Union Internationale des Chemins de fer.

La charge transmise par un chariot élévateur ou par un véhicule routier peut être figurée schématiquement comme suit (Fig. 2).

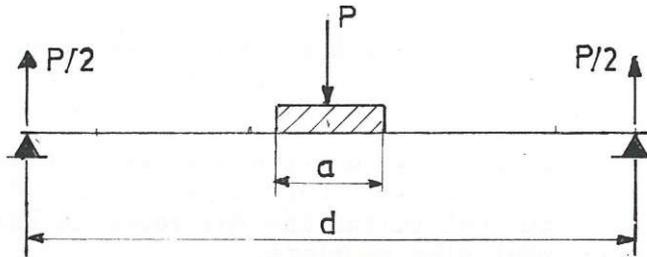


Fig. 2 Répartition de la charge d'une roue de véhicule

P charge d'une roue  
a portée de la charge  
d portée de la planche

Le moment de flexion est :

$$M_f = \frac{P}{2} \left( \frac{d}{2} - \frac{a}{4} \right) \quad (\text{daN cm})$$

Le moment de résistance d'une planche est égal à :

$$\frac{I}{V} = b \frac{h^n}{6} \quad (n = 2) \quad (b \text{ et } h \text{ en cm})$$

Le Comité ORE B 12 (1) a préconisé le choix de l'exposant  $n = 9/6$  au lieu de  $n = 2$  à la suite d'essais effectués par M. MONNIN.

On tient ainsi compte de la présence de petits défauts et de l'épaisseur de la planche.

M. MONNIN a en effet constaté que la résistance à la rupture à la flexion augmente lorsque les dimensions de l'éprouvette diminuent d'une part et que d'autre part l'exposant  $n$  doit être d'autant plus faible que le nombre de défauts de la pièce à essayer était plus important.

La tension dans la fibre la plus sollicitée est :

$$\sigma_t = \frac{M_f}{\frac{I}{V}} = \frac{\frac{P}{2} \left( \frac{d}{2} - \frac{a}{4} \right)}{\frac{b h^{9/6}}{6}} \quad \text{daN/cm}^2$$

$\sigma_r$  étant la charge de rupture de l'essence mise en oeuvre, on déterminera les dimensions des planches en prenant un coefficient de sécurité

$$\alpha = \frac{\sigma_r}{\sigma_t}$$

sensiblement égal à 2.

(1) Office des Recherches et Essais.

## 1.4 - Exemple numérique

### 1.4.1 Wagon UIC type 2 Remms.

Le wagon plat à bogies et avec haussettes rabattables du type 2 Remms, dont le plancher est composé de planches en chêne d'une section de 180 x 70 mm a des appuis entredistants de  $d = 430$  mm.

Considérons exclusivement la charge due à un élévateur.

$$M_f = \frac{3000}{2} \left( \frac{43}{2} - \frac{15}{4} \right) = 26\,625 \text{ daN cm}$$

$$\frac{I}{V} = \frac{18 \times 7^{\frac{9}{6}}}{6} = 56 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_t = \frac{M_f}{\frac{I}{V}} = \frac{26\,625}{56} = 475,44 \text{ daN/cm}^2$$

$\sigma_r = 1000 \text{ daN/cm}^2$ , valeur moyenne pour du chêne et du mélèze

$$\alpha = \frac{1000}{475,44} = 2,1$$

### 1.4.2 Calcul du plancher renforcé d'un wagon type Eaos.

Il s'agit d'un wagon tombereau de type ordinaire avec bogies et plancher dont les entraxes des longerons sont représentées au dessin Fig. 3.

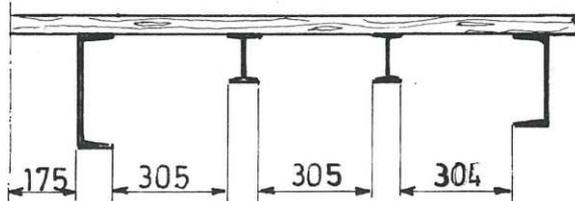
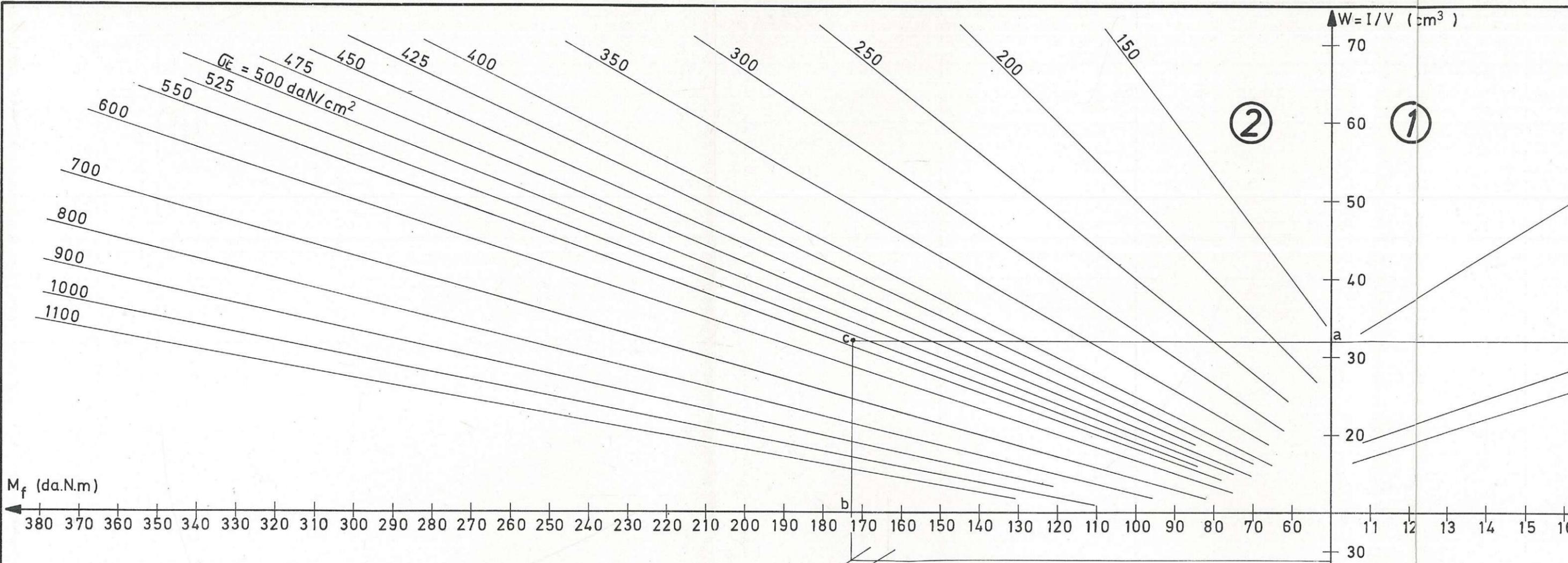


Fig. 3 Longerons d'un wagon Eaos renforcé de la SNCB

Les planches sont en chêne et ont une section de 200 x 45 mm et  $\sigma_r = 1000 \text{ daN/cm}^2$ .

En utilisant du keruing ayant un  $\sigma_r = 1200 \text{ daN/cm}^2$  et si les dimensions restent identiques, on se place dans des conditions plus favorables que dans le cas du chêne.



$M_f$  (da.N.m)

$W = I/V$  (cm<sup>3</sup>)

380 370 360 350 340 330 320 310 300 290 280 270 260 250 240 230 220 210 200 190 180 170 160 150 140 130 120 110 100 90 80 70 60 11 12 13 14 15 16

70  
60  
50  
40  
30  
20  
30  
35  
40  
45  
50  
55

②

①

③

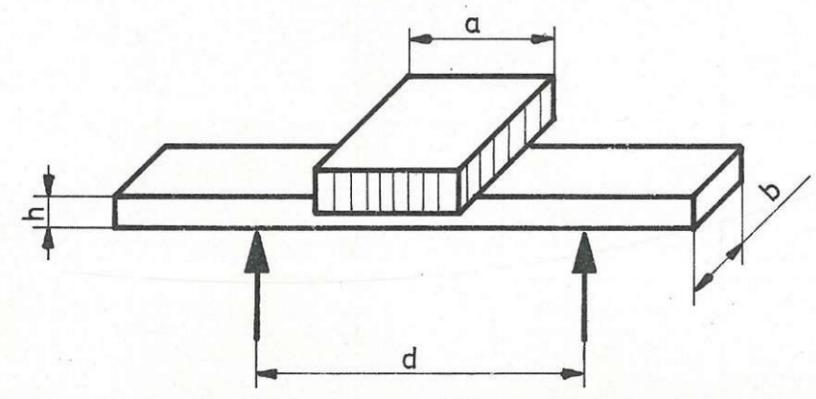
Quadrant ①

Quadrant ②

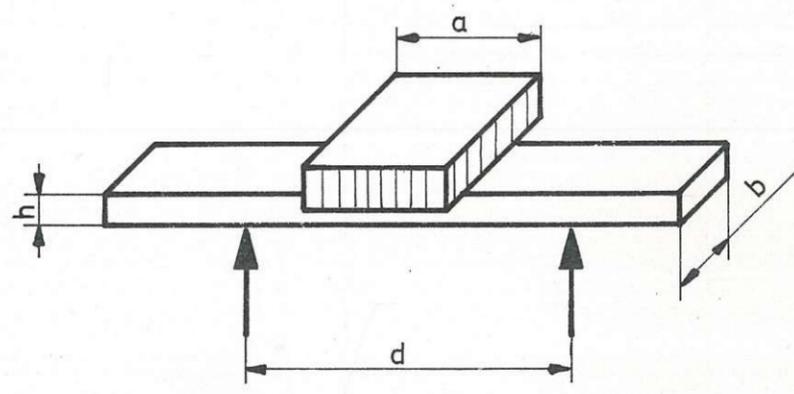
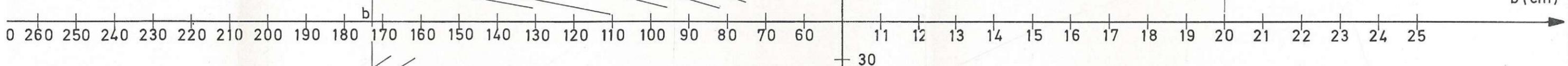
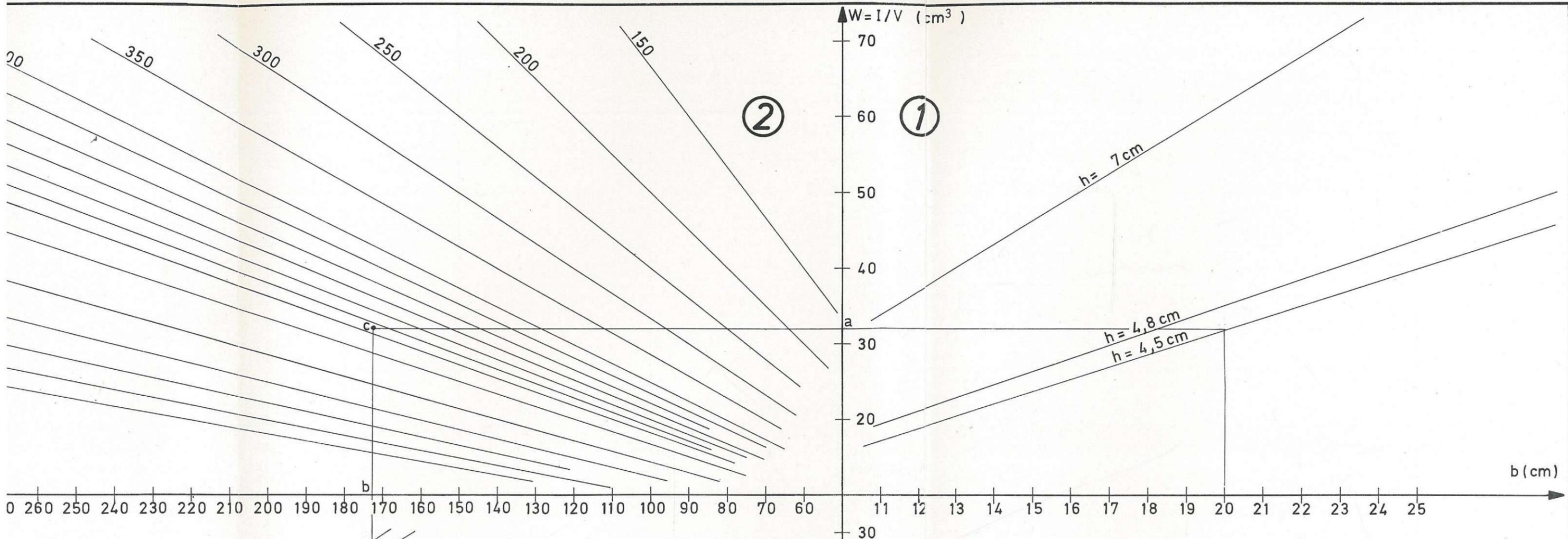
Quadrant ③

3250 daN  
 $a = 20$  cm (B)

(A) 3000 daN  
 $a = 15$  cm



$d$  (cm)



- Quadrant ① : épaisseur de la planche ( $h$ ) en relation avec la largeur de la planche ( $b$ ) et le module de résistance ( $I/V$ )
- Quadrant ② : contrainte de travail en flexion ( $\sigma_r$ ) en relation avec le moment de flexion ( $M_f$ ) et le module de résistance ( $I/V$ )
- Quadrant ③ : les conditions d'essai en relation avec le moment de flexion ( $M_f$ ) et l'écartement des appuis de plancher ( $d$ )

Pour cet exemple nous utiliserons le nomogramme précalculé de la fig. 4.

Dans le quadrant ① nous posons  $b = 20$  cm, nous élevons la verticale et sur la droite  $h = 4,5$  cm, nous lisons en a la valeur de  $\frac{I}{V} = 31,82$  cm<sup>3</sup>.

Dans le quadrant ③ on obtient la valeur du moment de flexion  $M_f$  au point d'intersection de l'abscisse  $d = 30,5$  cm avec la courbe A.

Au point b nous relevons  $M_f = 172,5$  daN m.

Dans le quadrant ② on trouve à l'intersection de l'abscisse  $M_f = 172,5$  daN m et de l'ordonnée  $\frac{I}{V} = 31,82$  cm<sup>3</sup> au point C la valeur de  $\sigma_t = 542$  daN/cm<sup>2</sup>.

Avec  $\sigma_r = 1000$  daN/cm<sup>2</sup> on obtient

$$\alpha = \frac{\sigma_r}{\sigma_t} = \frac{1000}{542} = 1,84$$

#### 1.5 - Les conditions du milieu

Les planchers de wagons ouverts sont soumis aux alternances de sécheresse et d'humidité.

Les conditions d'utilisation ne sont cependant pas aussi défavorables que celles des supports pour la voie. L'imprégnation préalable du bois n'a pas été appliquée jusqu'à présent à la SNCB.:

- par suite de l'exsudation de la créosote pouvant contaminer le chargement;
  - du danger d'incendie provenant des étincelles qui jaillissent au cours du freinage.
- Toutefois des essais récents effectués par la SNCF semblent indiquer qu'un créosotage effectué dans de bonnes conditions et moyennant un séchage postérieur durant 3 mois, donne des résultats satisfaisants.

Pour des planchers de wagons ouverts on fait appel à des essences présentant une bonne durabilité et une bonne résistance à l'usure.

Pour des wagons fermés on peut être moins sévère et se contenter d'essences moins durables.

D'autres considérations sont également à retenir, notamment le défibrage sous les roues des élévateurs etc.

#### 1.6 - Les matériaux utilisés

Les matériaux utilisés pour la confection des planchers sont :

- le bois : Ce matériau a été utilisé depuis l'existence du chemin de fer.

- l'acier : est utilisé dans des cas particuliers, tels les transport de produits métallurgiques chauds, par exemple les blooms, les brames, les billettes, etc.

Le bois reste jusqu'à présent le matériau le plus apprécié et inégalé.

## 2. - Caractéristiques techniques des essences susceptibles d'être utilisées.

Les caractéristiques techniques les plus importantes pour qu'une essence soit susceptible d'être utilisée comme planchers de wagons sont:

- posséder une durabilité naturelle aussi élevée que possible;
- être d'un travail relativement facile à la machine;
- avoir une résilience élevée, garantissant une bonne résistance aux effets dynamiques au cours d'un chargement brutal.

## 3. - Les essences mises en oeuvre.

### 3.1 - Nature du bois.

Le choix d'une essence à mettre en oeuvre comme fond de wagon résulte :

- de sa capacité de répondre aux caractéristiques techniques énumérées ci-dessus;
- des propriétés mécaniques adéquates de l'essence choisie en vue de résister efficacement aux efforts.

### 3.2 - Les essences mises en oeuvre pour des planchers de wagons.

La SNCB utilise les essences ci-après (1) ;

#### - Feuillus

- Chêne - chêne pédonculé (*Quercus pedunculata*)
- chêne rouvre (*Quercus sessiliflora*)
- chêne rouge ou blanc d'Amérique en provenance d'Europe (*Quercus borealis* et *Quercus alba*)

#### - Conifères

- Epicéa (*Picea excelsa*)
- Sapin (*Abies pectinata*)
- Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*)
- Pin noir d'Autriche (*Pinus laricio Austriaca*)
- Sapin de Douglas (*Pseudotsuga taxifolia* ou Douglassie)
- Mélèze (*Larix Europaea*)

(1) Entre parenthèses le nom botanique.

	Chêne ( <i>Quercus</i> spp)	Epicéa européen ( <i>Picea exelsa</i> )	Sapin ( <i>Abies pectinata</i> )	Scandinavie — France Pin sylvestre ( <i>Pinus Sylvestris</i> )		Canada Pin Douglas ( <i>Pseudotsuga taxifolia</i> )	Malésie Kerouwing (Yang)	Afrique Dabéma ( <i>Piptadenia Africana</i> )	Malésie Kapour ( <i>Dryobalanops Lancioluta</i> )
Poids volumique g/cm <sup>3</sup>	0,68	0,46	0,449	0,5	0,53	0,54	0,732	0,7	—
Flexion statique daN/cm <sup>2</sup>	990	770	750	790	1010	890	1200	1250	1260
Module d'élasticité kN/cm <sup>2</sup>	1000	1080	1050	1080	1300	1350	1720	1590	1300
Compression daN/cm <sup>2</sup>	510	490	410	470	450	50	68	75	69,6
Cisaillement daN/cm <sup>2</sup>	86	66	85	72 à 78	45	9,5	11,7	82	—
Fendage daN/cm <sup>2</sup> Radial	—	3,3	—	4,3	3,8	5,7	—	—	—
Tangentiel	101	—	4,4	—	—	—	7,7	—	—
Dureté Janka daN/cm <sup>2</sup> Axiale	—	265	—	333	—	402	—	830	—
Longitudinale	—	157	285	294	—	294	535	700	—

Fig. 5 Caractéristiques mécaniques des essences utilisées comme planchers de wagons.

L'approvisionnement des essences d'origine européenne devenant de plus en plus difficile, on utilise depuis quelques années de plus en plus d'essences exotiques.

Les essences exotiques ci-après sont utilisées par la SNCB :

- Iroko (Kambala) (*Chlorophara excelsa*) du Cameroun et de la Côte d'Ivoire.
- Keruing (Yang) (*Dipterocarpus spec*) de Malaisie
- Dabéma (Bokungu) (*Piptadenia africana* / *Piptadenia b Buchananii*) d'Afrique
- Kapur (*Dryobalanops*) de Malaisie.

Une série de fiches techniques donnant les principales caractéristiques des essences précitées figurent en annexe.

### 3.3 - Propriétés mécaniques des essences utilisées comme planchers de wagons.

Le tableau fig. 5 donne les valeurs moyennes des principales caractéristiques mécaniques des essences qui nous intéressent.

	Pin Sylvestre (Pinus Sylvestris)	Sapin (Abies)	Epicéa (Picea)
Densité à 12 % d'humidité D12	0,56	0,45	0,43
Compression daN/cm <sup>2</sup>	500	390	435
Flexion statique daN/cm <sup>2</sup>	1 200	1 050	1 100
Module d'élasticité kN/cm <sup>2</sup> apparent	1 060	1 050	1 100
Flexion dynamique N/cm <sup>2</sup>	22	17	16
Coefficient de résilience h	0,35	0,27	0,25
Traction perpendiculaire daN/cm <sup>2</sup>	20	14	17
Fendage daN/cm <sup>2</sup>	10	6	7
Cisaillement daN/cm <sup>2</sup>	55	50	60
Dureté Monnin N	2,6	1,5	1,6

Fig. 6  
Caractéristiques mécaniques d'essences  
en provenance de France

Fig. 7 Caractéristiques mécaniques des essences fournies à la SNCB  
(essais effectués à Gembloux).

	Sapin belge Sans défauts apparents (Picea excelsa)	Sapin belge avec noeuds	Sapin de Norvège	Pin Sylvestre	Sapin russe
Teneur en humidité	16,9 %	16 %	17,1 %	15,9 %	18,7 %
Charge de rupture P daN	2 383	1 990	2 284	1 975	2 159
Résistance à la flexion daN/cm <sup>2</sup>	634,427	532,3	610,946	528,3	577,51
Dimensions des éprouvettes mm	180 x 45	100 x 45	170 x 45	180 x 45	180 x 45
Distance d'appui mm	650				
Surface d'appui mm	120				
Courbure mm	60				

### 3.4 - Considérations concernant la résistance à la flexion des planches.

Le tableau fig. 5 donne les valeurs chiffrées de la résistance à la flexion des diverses essences utilisées.

Celles-ci ont été puisées dans les données fournies par le TNO (1) à Delft.

Le tableau fig. 6 indique les caractéristiques mécaniques de résineux en provenance de France.

Les résultats d'essais effectués à Gembloux, sur des essences fournies à la SNCB sont reproduits au tableau fig. 7.

On observe que la résistance à la flexion varie en fonction de la provenance du bois.

En outre la présence de noeuds plus ou moins importants influence également sensiblement cette résistance.

La résistance à la flexion du pin sylvestre indigène atteint à peine 528,3 daN/cm<sup>2</sup>, tandis que le même pin d'origine française atteint 1 200 daN/cm<sup>2</sup>.

La présence de noeuds amène une diminution de 20 % des valeurs (voir les deux premières colonnes du tableau fig. 7).

Des noeuds d'un diamètre de 30 à 35 mm, situés dans la zone tendue, réduisent la résistance à 1 600 daN (à comparer à la valeur moyenne qui s'élève à 2383 daN), tandis qu'une fente de séchage située dans la zone comprimée au-dessus de l'appui ramène la charge à 1180 daN.

Il y a donc lieu d'être particulièrement attentif à l'origine du bois, ainsi qu'à la présence de défauts nuisibles.

### 3.5 - Proposition de modification des impositions de la fiche UIC 531

Suite à des études, le Comité ORE B12 proposera à l'UIC de modifier les charges à appliquer sur les planchers de wagons comme suit :

- pour des wagons couverts et à toit ouvrant, application d'une charge de 3000 daN sur une surface d'appui de 220 cm<sup>2</sup> (largeur "a" environ 15 cm) (simulation du passage d'un chariot élévateur chargé).
- pour les wagons plats et mixtes plats-tombereaux, application d'une charge de 6500 daN sur une surface de 700 cm<sup>2</sup> (largeur "a" environ 20 cm) (simulation de la charge d'une roue porteuse lors du passage d'un camion chargé).

X X X

L'application de ces nouvelles conditions, ne donnera pas lieu à des modifications importantes des sections des planchers à mettre en oeuvre.

(1) Institut du Bois de Delft.

4. - Spécification technique pour la fourniture de planches destinées aux planchers de wagons de la SNCB.

4.1 - Généralités

Le bois, matière organique, présente des caractéristiques plus variables que les matériaux inertes fabriqués industriellement.

Les normes de qualité applicables aux planches pour planchers de wagons relèvent d'un certain empirisme.

Les fournitures de planches brutes sont définies par les spécifications techniques H 6 (chênes et essences résineuses) et H 7 (bois exotiques).

4.2 - La spécification technique H 6 qui régit la fourniture de planches brutes en chêne et en essences résineuses pour planchers de wagons.

Ci-après les impositions essentielles.

Les planches doivent être à vives arrêtes, avec les faces bien planes, les abouts coupés perpendiculairement à la longueur de la planche.

Sauf stipulation contraire, les dimensions sont les suivantes :

- longueurs : 2,80 et/ou 2,95 m
- largeurs : 15 cm - 17,5 cm - 20 cm - 22,5 cm.
- épaisseurs : 50 mm ou 75 mm.

Par marché, les planches de 15 cm de largeur ne peuvent constituer plus de 30 % du nombre total de planches. Une amende de 10 % sera appliquée pour la quantité de planches de 15 cm de largeur fournies en excédent.

Les trois autres largeurs (17,5, 20 et 22,5 cm) seront fournies dans les proportions qui conviennent le mieux à l'adjudicataire.

## Tolérances sur dimensions

### Planches en chêne

- bois frais : aucune tolérance en moins n'est admise.
- bois secs : (22 % et moins d'humidité) il est admis une tolérance en moins de :
  - 2 mm sur l'épaisseur;
  - 2,5 mm sur la largeur pour les planches de 15 et de 17,5 cm de largeur;
  - 3,5 mm sur la largeur pour les planches de 20 et 22,5 cm de largeur.

### Tolérance en plus :

+ 4 mm, tant sur la largeur que sur l'épaisseur.

### Planches en essences résineuses

- bois frais : aucune tolérance en moins n'est admise.
- bois secs : (22 % et moins d'humidité) il est admis en tolérance en moins de :
  - 2,5 mm sur l'épaisseur;
  - 3 mm sur la largeur pour les planches de 15 et de 17,5 cm de largeur;
  - 4 mm sur la largeur pour les planches de 20 et 22,5 cm de largeur.

### Tolérance en plus :

+ 4 mm, tant sur la largeur que sur l'épaisseur.

### Caractéristiques physiques :

Les planches doivent être parfaitement saines, et notamment exemptes des défauts suivants :

ronces, cadranures, roulures, gélivures, collapse, lunures, échauffures, pourriture, piqûres, éclats, écaillage, corps étrangers et traces de gui.

Le bois doit être de fil sensiblement droit (inclinaison maximum 10 cm par mètre).

En outre, pour les essences résineuses, à l'exception du mélèze, la moyenne des accroissements annuels doit être comprise entre 1 et 6 mm.

Les planches doivent être brossées et nettes de toute souillure avant d'être mises en tas.

Les planches ne peuvent contenir, au delà des limites fixées ci-après, les défauts suivants :

## Planches en chêne

Aubier : toléré sur une seule face et sur les rives. Il peut affecter les 2 arêtes de la face ou n'en affecter qu'une seule. Dans le premier cas, son étendue est limitée au tiers de la largeur de la planche et à la moitié de son épaisseur.

Dans le second cas, son étendue est limitée au quart de la largeur de la planche et au quart de son épaisseur. Les vermoulores et les piqûres sont tolérées dans l'aubier.

Flaches : Elles sont proscrites. Est toujours toléré un biseau provenant de la chute de l'aubier avarié (maximum 1 cm suivant l'épaisseur de la planche et 2 cm suivant la largeur).

Coeur : Est admis le coeur sain (apparent ou enfermé), sauf s'il est fendu sur toute l'épaisseur de la planche.

Fentes : Sont tolérées, les fentes droites, qui n'apparaissent que sur une face et dont la profondeur est inférieure à la moitié de l'épaisseur de la planche et la longueur inférieure à la largeur de la planche.

Sont tolérées, aux extrémités seulement, les fentes droites qui apparaissent simultanément sur deux faces et dont la longueur est inférieure, en bois frais, à la moitié de la largeur de la planche et, en bois sec, à une fois et demie la largeur de la planche.

Sont tolérées également, les fentes droites qui apparaissent simultanément sur une face et sur une rive et qui ne sont pas susceptibles de créer un chanfrein excédant 1 cm suivant l'épaisseur et 2 cm suivant la largeur.

## NOEUDS : CONDITIONS COMMUNES AUX PLANCHES EN CHENE ET EN ESSENCES RESINEUSES

### Définitions

#### - Mesurage

La dimension d'un noeud est, conventionnellement, la distance entre les tangentes à ce noeud, menées parallèlement aux arêtes longitudinales de la planche.

- Nature

Noeud sain : Noeud dont le bois ne présente pas de trace d'altération ou de pourriture.

Noeud vicieux : Noeud atteint par une altération dont l'étendue n'est pas supérieure au 1/3 de la surface de sa section.

Noeud pourri : Noeud atteint par une altération ou pourriture dont l'étendue est supérieure au 1/3 de la surface de sa section.

Noeud adhérent sur une face ou un chant :

Est considéré comme tel :

- en bois frais de sciage : un noeud dont les couches annuelles sont en continuité avec le bois environnant sur la totalité du périmètre de sa section.
- en bois sec : un noeud dont les couches annuelles sont en continuité avec le bois environnant sur les 3/4 au moins du périmètre de sa section.

Noeud partiellement adhérent sur une face ou sur un chant :

Noeud dont les couches annuelles sont en continuité avec le bois environnant sur une étendue au moins égale au 1/2 périmètre de sa section.

Noeud non adhérent sur une face ou sur un chant :

Noeud dont les couches annuelles n'adhèrent pas ou n'adhèrent au bois environnant que sur moins du 1/2 périmètre de sa section.

Tolérances individuelles

Noeuds considérés comme adhérents :

- les noeuds adhérents sur une face ou sur un chant (même s'ils sont partiellement ou non adhérents dans leur autre section apparente).
- les noeuds partiellement adhérents dans leurs sections apparentes pour les bois à l'état sec exclusivement, sont tolérés aux conditions ci-après, pour autant qu'ils soient sains dans une section et au plus vicieux dans l'autre section :

Le noeud n'apparaît que sur les faces (noeud traversant).

- dimension au plus égale au 1/4 de la largeur de la planche. Aux extrémités, sur une longueur de 50 cm, cette dimension est portée à 1/3 de la largeur de la planche.

Le noeud apparaît sur une face et sur un chant (noeud d'arête)

- sur le chant : dimension au plus égale à 15 mm.

- sur la face : dimension au plus égale à  $\frac{1}{3}$  de la largeur de la planche.
- longueur sur l'arête : au plus égale à 50 mm.

Le noeud apparaît sur deux faces et un chant et son axe est sensiblement parallèle au chant (noeud de rive, traversant)

- dimensions sur les faces ) au plus égales à 30 mm.
- longueurs sur les arêtes )

Le noeud apparaît uniquement sur le chant (cas des planches débitées sur "quartier").

- dimension inférieure à la  $\frac{1}{2}$  de l'épaisseur de la planche.

#### Noeuds considérés comme non adhérents

- les noeuds partiellement ou non adhérents dans une de leurs sections et non adhérents dans leur autre section sont tolérés aux conditions ci-après, pour autant qu'ils soient sains dans une section et, au plus, vicieux dans l'autre section.
  - a) le noeud n'apparaît que sur une face (non traversant).
    - dimensions au plus égales au  $\frac{1}{4}$  de la largeur de la planche.
  - b) le noeud apparaît sur les deux faces (traversant)
    - dimensions au plus égales à 10 mm pour les résineux et à 15 mm pour le chêne.
  - c) le noeud apparaît sur une face et sur un chant (noeud d'arête)
    - sur le chant : dimensions au plus égales à 10 mm.
  - d) le noeud apparaît sur deux faces et un chant, son axe étant sensiblement parallèle au chant (noeud de rive, traversant)
    - dimensions sur les faces : au plus égales à 10 mm.
    - longueurs sur les arêtes : au plus égales à 15 mm.
  - e) le noeud apparaît uniquement sur un chant (débit sur "quartier")
    - dimensions sur chant : au plus égales à 15 mm.

REMARQUE : Les poches de résine sont considérées comme étant des noeuds non adhérents et tolérées dans les mêmes conditions que ceux-ci.

#### Groupements de noeuds

Sur toute la longueur de planche de 150 mm, la somme des dimensions des noeuds, sur une face et les deux chants associés à cette face, ne peut excéder  $\frac{1}{3}$  de la largeur de la planche.

Pour la détermination de cette somme :

- seules, les dimensions sur chant interviennent pour les noeuds apparaissant sur une face et un chant;

- seules, les dimensions sur la face interviennent pour les noeuds apparaissant sur les deux faces et le chant.
- les noeuds dont le diamètre réel (diamètre de leur section droite) est inférieur à 10 mm sont négligés.

Le nombre des noeuds n'est pas limité à condition que les prescriptions qui précèdent soient strictement respectées.

#### Planches en essences résineuses

Bleuissement : Toléré, s'il ne frise pas la moisissure.

Aubier : Distinct ou non, il est admis sans restriction.

Coeur : Apparent ou enfermé, il est toléré s'il est sain et non fendu sur toute l'épaisseur de la planche.

Fentes : Sont tolérées les fentes droites qui n'apparaissent que sur une face et dont la profondeur est inférieure à la moitié de l'épaisseur de la planche et la longueur inférieure à la largeur de la planche.

Sont tolérées, aux extrémités seulement, les fentes droites qui apparaissent simultanément sur deux faces et dont la longueur est inférieure, en bois frais, à la moitié de la largeur de la planche et, en bois sec, à la largeur de la planche.

Sont tolérées également, les fentes droites qui apparaissent simultanément sur une face et sur une rive et ne sont pas susceptibles de créer un chanfrein excédant celui admis pour les flaches (voir ci-dessous).

Flaches : Tolérées à condition qu'elles ne se présentent que sur une seule arête et que leurs dimensions soient inférieures à 7 mm suivant l'épaisseur de la planche et à 2 cm suivant la largeur de la planche.

Noeuds : Voir "Conditions communes aux planches en chêne et en essences résineuses".

### 4.3. Spécification technique H7 pour la fourniture de planches brutes en bois exotiques pour planchers de wagons .

Ci-après les impositions essentielles :

#### Caractéristiques des planches

##### Caractéristiques géométriques

Les planches doivent être à vives arêtes, avec les faces bien planes, les abouts coupés perpendiculairement à la longueur de la planche.

Sauf stipulations contraires, les dimensions théoriques sont les suivantes :

- longueurs : 2,80 et/ou 2,95 m.

- largeurs : 17,5 - 20 et 22,5 cm.
- épaisseur : 50 mm.

Tolérances sur dimensions :

Bois frais : aucune tolérance en moins.

Bois sec : (22 % et moins d'humidité).

Il est admis une tolérance en moins de :

- 2 mm sur l'épaisseur;
- 2,5 mm sur la largeur pour les planches de 17,5 cm de largeur;
- 3,5 mm sur la largeur pour les planches de 20 cm et 22,5 cm de largeur.

Tolérance en plus :

4 mm tant sur la largeur que sur l'épaisseur.

Caractéristiques physiques

Les planches doivent être parfaitement saines et exemptes de vermoulures, de piqûres, d'échauffures et de pourriture.

Elles doivent être de fil sensiblement droit (inclinaison maximum 10 cm par mètre).

Les planches ne peuvent contenir les défauts suivants au-delà des limites fixées ci-après :

Aubier : toléré sur une seule face et sur les rives. Il ne peut occuper plus de 1/5 de la face ni de 1/5 de l'épaisseur. Pour le Yang, l'aubier sain est admis sans restriction.

Flaches : tolérées sur une seule rive. Longueur maximum : 60 cm.

Dimension suivant la face : maximum 3 cm.

Dimension suivant la rive : maximum 1 cm.

Fentes : sont tolérées aux extrémités, les fentes droites dont la longueur est inférieure à :

- la moitié de la largeur de la planche pour le bois frais,
- la largeur de la planche pour le bois sec.

Coeur : non admis

Noeuds : ils sont admis à raison de 3 noeuds par planche, mais doivent répondre aux conditions ci-après :

Apparents sur une ou deux faces

Noeuds sains : leur dimension mesurée perpendiculairement à la longueur de la planche doit être inférieure au 1/6 de cette largeur.

Non adhérents : tolérés si le plus grand diamètre est inférieur à 1,5 cm.

Apparents sur une face et une rive

ne peuvent être admis que si leurs dimensions ne dépassent pas :

- 1 cm sur la rive;
- 5 cm sur la face.

Apparents sur une rive (planche de quartier)

tolérés si leur diamètre n'est pas supérieur à 2 cm.

Apparents sur deux faces et une rive

Sains : tolérés si leur dimension mesurée perpendiculairement à la longueur de la planche est inférieure à 3 cm, pour autant que l'axe du noeud soit sensiblement perpendiculaire à la face de la planche.

Non adhérents : non tolérés

Remarque : les noeuds de moins de 1 cm de diamètre ne sont pas pris en considération.

## TYPES DE PEUPELEMENTS

La carte reproduite ci-contre provient de « L'Atlas National de Belgique » Feuille 29A.  
Nous remercions la « Commission de l'Atlas National » du « Comité National de Géographie » pour l'autorisation qu'elle nous a donnée de reproduire cette carte.  
Un commentaire a été donné concernant les Feuilles 29, 29A et 29B de « L'Atlas National de Belgique » par le Professeur Tulippe dans la publication intitulée « Forêts ».  
Cette publication est vendue par le Comité susmentionné Avenue Adolphe Buyl 87, 1050 Bruxelles.

### LEGENDE

- 1 CHENE, et autres feuillus (taillis, taillis-sous-futaie, futaies de Chêne).
- 2 HETRE, et accessoirement, autres feuillus et résineux divers (futaies et taillis-sous-futaie riches en Hêtre notamment).
- 3 EPICEA, arboretums et résineux autres que Pins et Mélèzes.
- 4 PIN SYLVESTRE, Pin de Corse et Mélèzes.
- 5 PIN NOIR D'AUTRICHE.
- 6 PEUPLIER, et peuplements feuillus où le Peuplier domine.

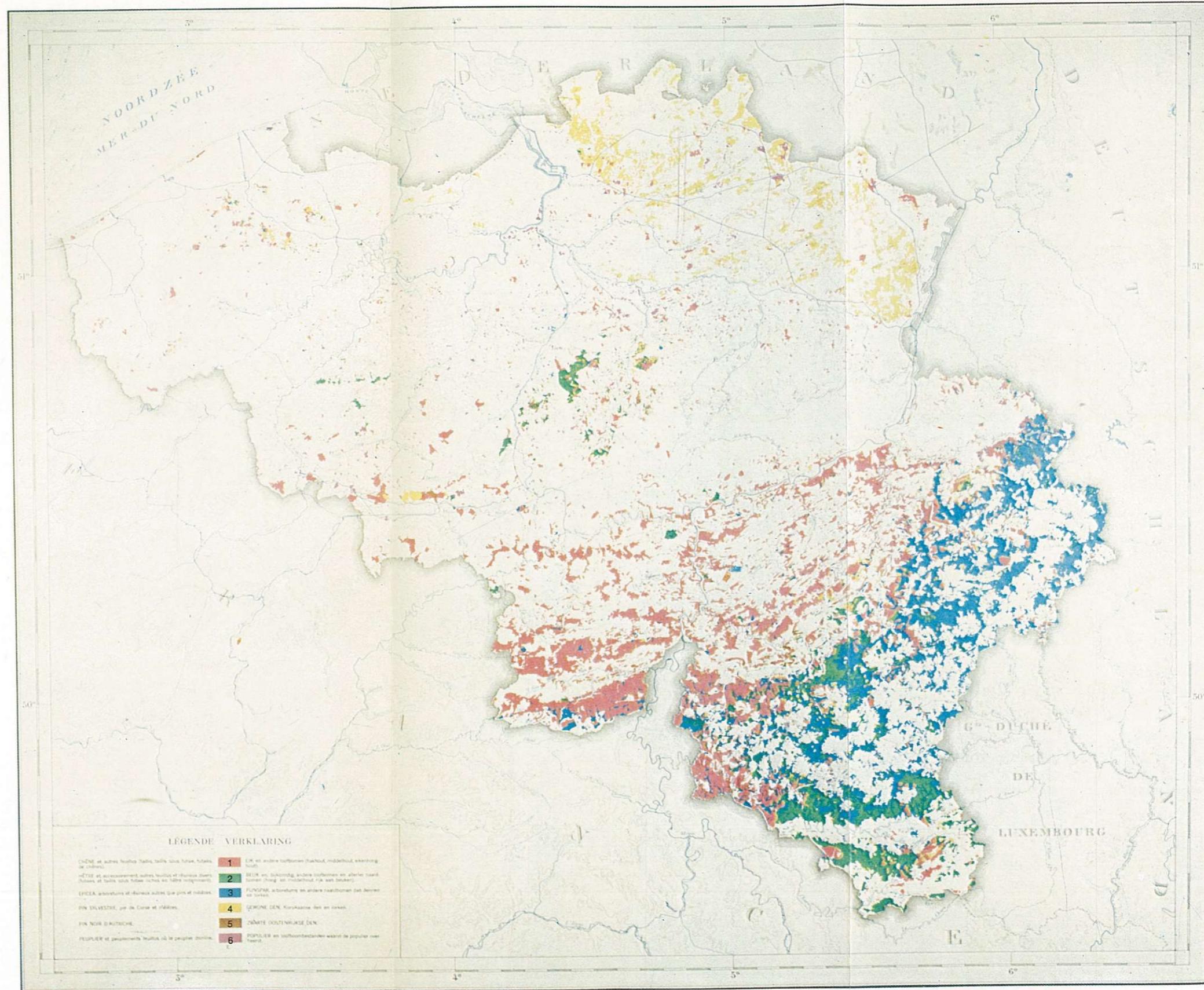


Fig. 8 Types de peuplements.  
Cliché du Bureau National de Documentation sur le bois.

## 5. — Origine des bois pour la confection des planchers de wagons.

### 5.1 - Généralités

Les planches mises en oeuvre sont en général de 2ème qualité. Les bois indigènes feuillus (chêne) et résineux sont débités dans les scieries près de la forêt.

Les bois du Nord arrivent sciés dans les ports d'Anvers et de Gand, tandis que les bois d'Amérique du Nord et du Canada sont importés via Zeebruges.

### 5.2 - La production du bois en Belgique.

La forêt belge couvre 616 918 ha (recensement du 15 mai 1970), soit plus de 20 % de la surface du pays. Elle n'a jamais été aussi importante qu'actuellement.

En Wallonie la forêt recouvre 500 000 ha soit 81 % de la superficie totale.

On distingue 317 686 ha de peuplements feuillus traités en futaie (109 998 ha), en taillis-sous-futaie (121 937 ha), en taillis simple (56 695 ha), en peupleraies (26 304 ha), en semis et plantis de moins de 15 ans (2 762 ha) et 282 846 ha de peuplements résineux traités en futaie, seul régime qui convient à ces essences.

La forêt est fort irrégulièrement répartie suivant les régions; le taux de boisement atteint près de 50 % dans la province de Luxembourg mais tombe à 2,5 % en Flandre occidentale, tandis que 83 % de la forêt de la partie Nord du pays se situe dans les provinces d'Anvers et du Limbourg.

La fig. 8 donne les types de peuplements que l'on trouve dans notre pays.

Si l'étendue totale de la forêt a peu varié au cours des dernières années, l'évolution qui se dessine depuis le début du siècle se poursuit : réduction de l'étendue feuillue et extension de l'étendue résineuse. Alors qu'au début du siècle, il y avait 70 % de feuillus et 30 % de résineux, les peuplements résineux couvrent aujourd'hui 47 % de l'étendue forestière et les peuplements feuillus 53 %.

La forêt publique représente 47 % de l'étendue totale (12 % de forêts domaniales, 35 % de forêts communales) et la forêt privée 53 %.

Dans le nord du pays, les propriétaires privés sont très nombreux (69 % de la forêt), donnant lieu à un éparpillement de la propriété forestière.

La production ligneuse reste au premier plan des préoccupations des forestiers belges.

Au cours des dernières années, elle a atteint, en moyenne, 1 000 000 m<sup>3</sup> de bois d'industrie, 1 700 000 m<sup>3</sup> de bois d'oeuvre et 400 000 m<sup>3</sup> de bois dit de chauffage.

La productivité de la forêt belge est actuellement de plus de 4 m<sup>3</sup> par ha et par an, alors qu'au début du siècle elle était estimée à 1,5 m<sup>3</sup>.

La consommation de bois en Belgique est de l'ordre de 6 000 000 de m<sup>3</sup>, d'équivalent bois ronds.

Pays à forte densité de population et à industrialisation très poussée, la Belgique malgré une production relativement élevée, ne sera jamais capable de produire assez de bois pour satisfaire ses besoins.

### 5.3 - Les bois importés.

On utilise des bois résineux inassortis du Nord pour confectionner des planchers de wagons. Ces résineux sont importés des pays nordiques : Norvège, Suède, Finlande, Russie et Pologne. Ces bois sont appréciés pour leur durabilité et leur prix d'achat modéré.

Etant donné les difficultés d'approvisionnement en essences européennes, on a été obligé d'avoir de plus en plus recours à des bois exotiques et notamment à des essences en provenance d'Afrique, de Malaisie et d'Australie.

Des essais ont donné satisfaction pour les essences suivantes : keruing, kapur, karri, dabéma. L'iroko est actuellement trop couteux et n'est momentanément pas acheté.

L'essai avec du billinga n'a pas été concluant étant donné l'apparition de dermatoses (irritation de la peau).

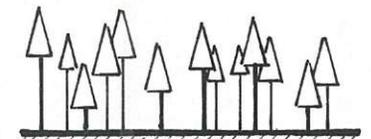
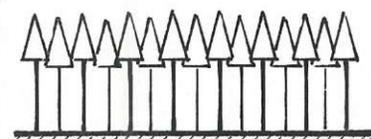
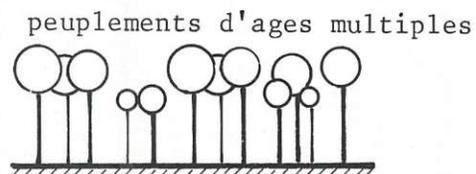
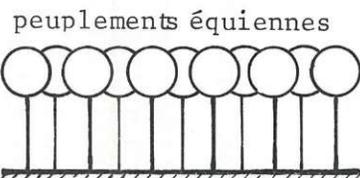
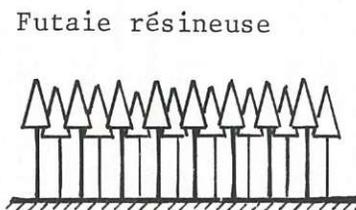
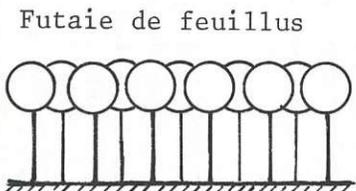
Origine du peuplement

Régime

Traitement

Essences

Semence



Hêtre, peuplier

Chêne, hêtre

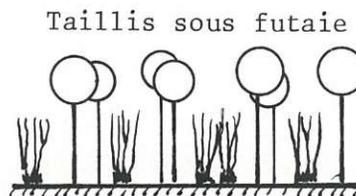
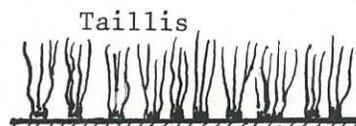
Épicéa, douglas, sapin,  
mélèze, pin

Sapin argenté, épicéa, douglas  
(forêts domaniales)

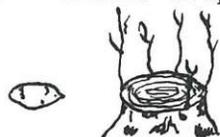
Chêne  
Chataîgnier  
Aulne

Chêne  
Charme  
Frêne

Souche coupée



Semence + souche coupée



## 6. - L'exploitation forestière

### 6.1 - Régime des peuplements

En Belgique comme en Europe la forêt actuelle est le plus souvent une forêt plantée qui reçoit des soins répétés de la part des forestiers. La sylviculture comporte l'ensemble des activités forestières depuis le semis et la plantation jusqu'à l'abattage des arbres.

On s'efforce de développer la société d'une ou plusieurs espèces d'arbres en équilibre avec le milieu ambiant, tout en favorisant la qualité et la quantité.

En fonction de la nature des essences, leur emplacement, l'état final désiré, on traite la forêt de façon bien déterminée.

On considère trois régimes différents : la futaie, le taillis et le taillis sous futaie. (Fig. 9).

#### - La futaie

La futaie est le régime le plus fréquent et survenant naturellement.

Dans ce cas tous les arbres sont issus du développement soit de graines épanchées naturellement ou artificiellement sur le sol forestier, soit de graines semées en pépinières.

Lorsque tous les arbres ont le même âge, ou à peu près, il s'agit de peuplements équiennes. Il est dit d'âges multiples lorsque des arbres d'âges variés sont confusément mélangés.

Les soins culturaux consistent à effectuer une suite d'éclaircies parfaitement dosées ayant des périodicités bien définies (rotation), de façon à obtenir finalement une récolte maximale de bois de qualité en fonction de l'essence et du lieu.

#### - Le taillis

Certaines essences feuillues (chêne, châtaignier, aulne, frêne) rejettent des drageons après la coupe de la souche. La coupe du nouveau bois peut se faire tous les 5 à 20 ans et est fonction de l'usage qui en est fait.

Le régime du taillis était jusqu'au début de ce siècle lié à l'agriculture et en particulier à l'aménagement des prairies. On cherchait à produire des glands pour nourrir les porcs, du petit bois pour la boissellerie (frêne), du bois pour les clôtures (chêne, châtaignier), du bois à brûler, des matières premières pour la vannerie (saule), la tannerie (chêne) etc.

Les taillis sont actuellement progressivement transformés en futaies.

#### - Le taillis sous futaie

Le charme, le chêne, le frêne, l'érable et le châtaignier constituent les éléments du taillis.

La futaie se compose des essences ci-après : frêne, noisetier, peuplier, sapin, mélèze, orme, bouleau. Le taillis est exploité régulièrement et les souches coupées rejettent de nouveaux drageons qui seront aptes à être coupés 10 à 40 ans plus tard.

## 6.2 - La politique forestière et sa gestion.

La gestion de la forêt englobe les mesures d'ordre forestier , écologique , technique , économique et financier .

A celles-ci il convient d'ajouter des connaissances concernant la mécanisation et la rationalisation de l'exploitation, l'aménagement de l'infrastructure routière, l'amélioration des techniques d'abattage, de débardage, de transport, d'équipement ainsi que de la sécurité etc.

Etant donné la vaste mission du forestier et le temps qui s'écoule entre la plantation ou le semis d'un arbre et son abattage il y a lieu d'établir un planning des diverses interventions dans le temps et l'espace.

Toutes les informations nécessaires à la gestion de l'exploitation forestière sont consignées dans un plan de régulation de l'exploitation et transcrites sur des cartes synoptiques, à savoir :

- un plan de base délimitant parfaitement les limites de la forêt sur une carte d'état major;
- un plan de peuplements reportant la nature de ceux-ci sur une carte, éventuellement complétée par une fiche annexe reprenant la description des peuplements des diverses parcelles;
- un plan de gestion indiquant la division et la numérotation des unités d'exploitation où des abattages doivent être effectués. Celui-ci sera éventuellement complété par la chronologie des travaux et transformations.

Le choix de l'essence la plus appropriée pour un sol donné est guidé par des cartes indiquant la nature du sol ainsi que des cartes phytosociologiques (1) et pédologiques (2).

Un tableau récapitulatif d'exploitation indique pour une période déterminée (20 ans par exemple) tous les peuplements qui sont annuellement à élaguer.

(1) Phytosociologie : étude de l'association des plantes.

Par exemple les alliances du chêne donne les chênaies de la forêt atlantique du chêne.

L'alliance du hêtre et du chêne, les hêtraies naturelles avec chêne sessile.

(2) Pédologie : étude de la couche supérieure de la terre.

### 6.3 - Le traitement de quelques futaies types en Belgique.

#### 6.3.1 - Futaie de chêne (chênaie).

Cette essence est assez peu cultivée en futaie en Belgique. Par contre en France il existe des plantations anciennes qui sont célèbres (Berci, Bellême, Tronçais).

Ces peuplements sont généralement issus de conversion de taillis et surtout de taillis sous futaie.

Ils sont souvent constitués d'arbres d'âges et d'origines diverses. On y rencontre aussi des espèces d'arbres différentes : le frêne, le bouleau, le mérisier, le hêtre, l'érable, sont les plus courants.

Le traitement final visé est une futaie jardinée et mélangée à dominance de chêne, constituée de groupes d'assez grandes étendues.

Le succès de la régénération n'est pas toujours assuré, le problème du forestier est d'aider les brosses de semis à résister aux divers éléments extérieurs. Les soins culturaux seront donc plus nombreux et plus attentifs que pour le hêtre.

Les coupes de régénération souvent assises lorsque le semis est déjà acquis, devront être plus radicales et se succéder plus rapidement que pour le hêtre.

La période de régénération est de l'ordre de 10 - 20 ans, les révolutions de l'ordre de 150 à 200 ans, les rotations de 4 à 8 ans. La régénération artificielle complémentaire est souvent indispensable.

#### 6.3.2 - Futaies d'épicéa (pessières) et de douglas (douglasières)

Ces peuplements sont constitués par plantations : ils sont donc équiennes et en général monospécifiques. Ils sont réalisés pour convertir des peuplements peu rentables, tels que taillis, taillis sous futaie, hêtraies médiocres, mais aussi pour assurer un rendement à des terrains incultes ou à des terres agricoles abandonnées.

Les pessières occupent en Belgique environ 200 000 hectares, soit 33 % de la surface forestière. Les plantations d'épicéa à basse altitude, en Basse et Moyenne Belgique surtout, ne sont pas du tout en "station" et courent de gros risques : insectes, pourriture rouge. Ces peuplements ont uniquement un caractère "industriel".

Les soins culturaux sont simples : ils se limitent souvent à des regarnissages (surtout pour le douglas), des dégagements (encore que ceux-ci soient inexistantes dans les boisements de terres agricoles) et à des éclaircies. Ces dernières débutent entre 15 et 25 ans (douglas) ou 20 et 30 ans (épicéa) et se succèdent à la rotation de 3 à 6 ans. Elles sont assez faibles au départ et vont en s'intensifiant pour assurer un accroissement en diamètre régulier et important, tout en rapportant déjà elles-mêmes un bois commercialisable.

L'élagage se pratique normalement sur les branches mortes, toujours jusqu'à 2 m pour tous les arbres et parfois en une seconde phase, sur une hauteur de 8 à 10 m pour les 250 à 500 arbres d'élite du peuplement.

La révolution varie de 50 à 110 ans, selon les propriétaires et les circonstances économiques.

Dans la grande majorité des cas, la régénération se fait par plantation après coupe à blanc. Des forestiers réussissent cependant, dans les stations appropriées de Haute Ardenne, des régénérations naturelles en lisière, par bandes ou par trouées. La méthode Turner mise au point à Vielsalm pratique des trouées de 10 ares. Mais la croissance des brosses de semis est lente et le problème des dépressages est crucial.

Notons aussi que, après coupe de résineux, on constate souvent des dégâts d'hylobe sur les jeunes plants installés. Le moyen de lutte était d'attendre trois ans avant de reboiser; aujourd'hui un tel délai est injustifiable et on intervient par poudrage ou pulvérisation d'insecticide préventif ou curatif.

Actuellement, surtout dans les forêts domaniales, on tend à transformer les pessières équiennes, notamment celles qui ne sont pas en stations adéquates, en peuplements mélangés, dont nous avons vu les avantages. La transformation se réalise progressivement sous le couvert du vieux peuplement par ouverture de trouées de surfaces variables (10 à 50 ares par exemple) et plantation d'espèces diverses : hêtre, chêne rouge d'Amérique, érable sycomore, douglas (dans les pessières), sapin argenté, *Abies grandis*, *Tsuga heterophylla*, mélèze du Japon, sans oublier l'épicéa lui-même qui peut constituer, en station favorable, une part substantielle du peuplement, parfois naturellement. On commence évidemment par les essences d'ombre pour terminer par les essences de lumière. Cette opération peut durer 10 à 25 ans : elle doit donc commencer 10 à 25 ans avant la date de la coupe définitive. La rotation des coupes est de 3 à 6 ans. Il ne faut pas oublier de maintenir des couloirs de débardage. Il est aussi possible de réaliser un mélange d'essences après la mise à blanc. La technique est plus simple, mais les essences d'ombre risquent d'être exclues ou de souffrir. La technique des exploitations en lisière convient mieux à ces dernières, auxquelles on ménage un abri latéral. Dans des coupes importantes, un abri peut être recréé par plantations d'essences pionnières (aulne).

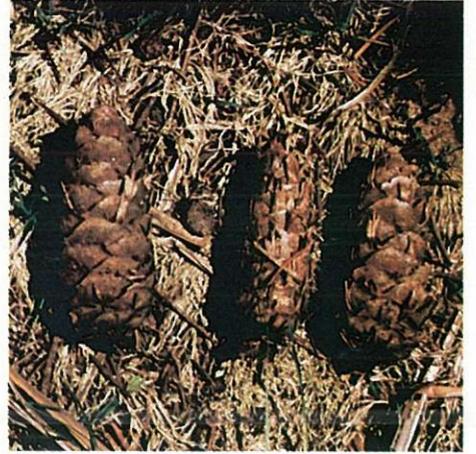
*Pinus Sylvestris*  
(arboretum Tervuren)



Arbre



Tronc



Fruits



Feuille

### 6.3.3 - Futaie de pin sylvestre (pineraie).

Les pineraies sont issues soit de semis, soit de plantations dans les sols incultes, les landes ou les taillis dégradés. Elles occupent en Belgique environ 60 000 ha, soit 10 % de la superficie forestière. Le pin sylvestre n'est pratiquement plus introduit aujourd'hui, car sa croissance est trop faible et sa forme trop irrégulière, comparativement aux pins ou à l'épicéa qui lui sont substitués. Il a cependant permis de tirer parti de situations défavorables, tout en produisant du bois très recherché dans les mines et en scierie, et en reconstituant une ambiance indispensable à l'installation d'essences plus exigeantes. Les soins culturaux appliqués sont les dépressages (après semis), les dégagements très importants pour cette essence de lumière, les nettoiemnts (vers l'âge de 10 à 15 ans) et les éclaircies qui, plus que pour l'épicéa, doivent faire la sélection des belles tiges parfois assez rares. Les éclaircies commencent vers l'âge de 16-20 ans et se succèdent à la rotation de 2 à 3 ans au début, puis de 4 à 6 ans. Elles sont d'abord modérées par le bas, puis plus fortes par le haut. L'élagage artificiel est utile sur tous les arbres jusqu'à 2 m de haut. Il l'est moins à grande hauteur car les sujets d'élite s'élaguent bien naturellement. L'introduction d'un sous-étage s'avère nécessaire assez précocement, car le couvert se relève et le sol a tendance à s'envahir d'une végétation adventice. Le sous-étage fut longtemps considéré comme cultural uniquement, mais il est à présent le plus souvent économique. Il est introduit vers l'âge de 35-40 ans, parfois plus tard, car l'essence plantée exigera pour sa croissance, l'accélération des coupes secondaires. En Ardenne, le hêtre est souvent utilisé, ainsi que le chêne rouge, l'épicéa, le douglas, le tsuga et les sapins. La plantation se fait en plein, en bandes ou en groupes. Par contre, en Campine, l'essence qui succède au pin sylvestre est parfois lui-même ou plus fréquemment le pin de Corse. Il n'y a guère, le reboisement se faisait par semis, après labour ou dessouchage, mais on travaille surtout par plantation après la mise à blanc du vieux peuplement (50-80 ans). On y ajoute souvent des feuillus (chêne d'Amérique, érables, cerisiers tardifs, bouleaux ...), surtout en cordons le long des lisières, ou en bandes, parfois en groupes épars assez étendus. La régénération naturelle par semis, par bandes en lisière ou par grandes trouées est exceptionnelle. Le terme d'exploitabilité pourra être de 60 à 90 ans pour les bonnes pineraies, de 40 à 60 ans pour les autres. Notons enfin que le pin sylvestre subit de très graves chablis de neige en Ardenne, à des altitudes supérieures à 350 m.

6.3.4 - Futaies de pin noir d'Autriche et de pin de Corse (et/ou de Koekelaere).

Ces trois essences appartiennent à l'espèce *Pinus nigra* mais ont des exigences écologiques très différentes. Le pin noir d'Autriche, très frugal, thermophile et calcicole, est utilisé dans les sols calcaire de la Famenne, comme en Champagne. On le rencontre aussi dans les dunes. Les pins de Corse et de Koekelaere se substituent progressivement au pin sylvestre en Campine et dans toute la Belgique à des altitudes inférieures à 350 m. Leur croissance et la forme des fûts sont nettement supérieures. Le traitement de ces trois essences est voisin de celui du pin sylvestre : installation par plantations (parfois par semis), dégagements, regarnissages plus nécessaires que chez le pin sylvestre car la reprise est moins bonne, nettoiements moins utiles car la forme des arbres est meilleure (vers 15 ans), éclaircies visant surtout à intensifier la croissance en diamètre des arbres dominants. Les éclaircies débutent vers l'âge de 18-22 ans et se succèdent à la rotation de 3-4 ans d'abord, puis de 6 ans plus tard. L'introduction d'un sous-étage est moins urgente que pour le pin sylvestre, car le couvert se relève moins vite. En général, l'opération se fait vers 50 ans. Dans le cas où l'on transforme les pineraies, les essences introduites en sous-étage sont souvent le hêtre après le pin noir, le douglas, l'épicéa ou le hêtre après le pin de Corse. Là où le pin se succède à lui-même, on passe par la mise à blanc et la reconstitution artificielle du peuplement; malheureusement, les sols sont généralement envahis par une végétation naturelle assez exubérante qui s'est développée sous le couvert de vieux pins; cela pose des problèmes de débroussaillage et de dégagement ultérieur. En Campine, ou bien on laboure en plein ou en bandes et l'on sème ou bien on étrêpe une bande à la charrue forestière et on plante.

6.4 - Les forêts de la zone boréale.

6.4.1 - Généralités.

Au Nord de la péninsule scandinave et dans de vastes étendues du territoire russe, les forêts d'origine persistent jusqu'à nos jours. Elles nous permettent de juger, par leur état présent, de ce que devait être autrefois celui de toute la plaine centrale d'Europe

Mélèze  
(arboretum Tervuren)





Tronc



Fruits

Le caractère le plus saillant de ces forêts boréales est le grand nombre d'individus appartenant à une même essence que l'on rencontre dans une contrée.

Les représentants les plus nombreux de cette flore sont, pour les conifères : le pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) produisant le sapin rouge du Nord et l'épicéa (*Picea abies*) produisant le sapin blanc. On y rencontre également, le mélèze d'Europe, le sapin pitcha de Sibérie, le sapin de Menzies d'Asie et des Montagnes Rocheuses.

En Amérique on trouve des espèces voisines, telles que le pin de Weymouth (*Pinus strobus*) qui correspond au pin sylvestre, le mélèze d'Europe, le sapin de Vancouver (*Abies grandis* ou Grand fir) correspondant au sapin pectiné (*Abies alba* ou *Abies pectinata*), etc.

Les bois importés d'Amérique proviennent généralement du Canada et plus particulièrement de la Colombie britannique où se trouvent la moitié des réserves forestières du Canada.

On y distingue les essences ci-après dans l'ordre décroissant d'importance :

le "Western et l'Eastern Hemlock" (*Tsuga heterophylla* et *Canadensis*) (41 %) le "Western red Cedar" (*Tsuga plicata*) (21 %) le "Douglas Fir (Douglas), "l'Eastern spruce" (sapin blanc) et le pin (ensemble 38 %).

#### 6.4.2 - Lieux géographiques des districts d'expédition des bois du Nord.

##### Suède

Les bois rouges les plus réputés proviennent généralement du Haut- et Bas-Golfe de Botnie (Fig. 10).

Le Bas-Golfe et la région de Sundsvall nous apportent les plus beaux bois blancs, suivis de près par certaines productions du Värmland situées non loin du Lac Vänern. La région du Moyen-Golfe et celle de Hernösand proposent également un éventail de belles qualités aussi bien en bois rouges qu'en bois blancs.

Haut-Golfe	Moyen-Golfe	Bas-Golfe
Haparanda	Umeä	Sundsvall
Luleä	Ornsködsvik	Hudiksvall
Piteä	Härnösand	Söderhamn
Shellefteä		Gefle
Centre	Sud	
Värmland	Nyköping	
Lac Vänern	Norrköping	
Karlstad	Västervik	
Kristinehamn	Kalmar	
	Karlskrona	
	Ystad	
	Göteborg	

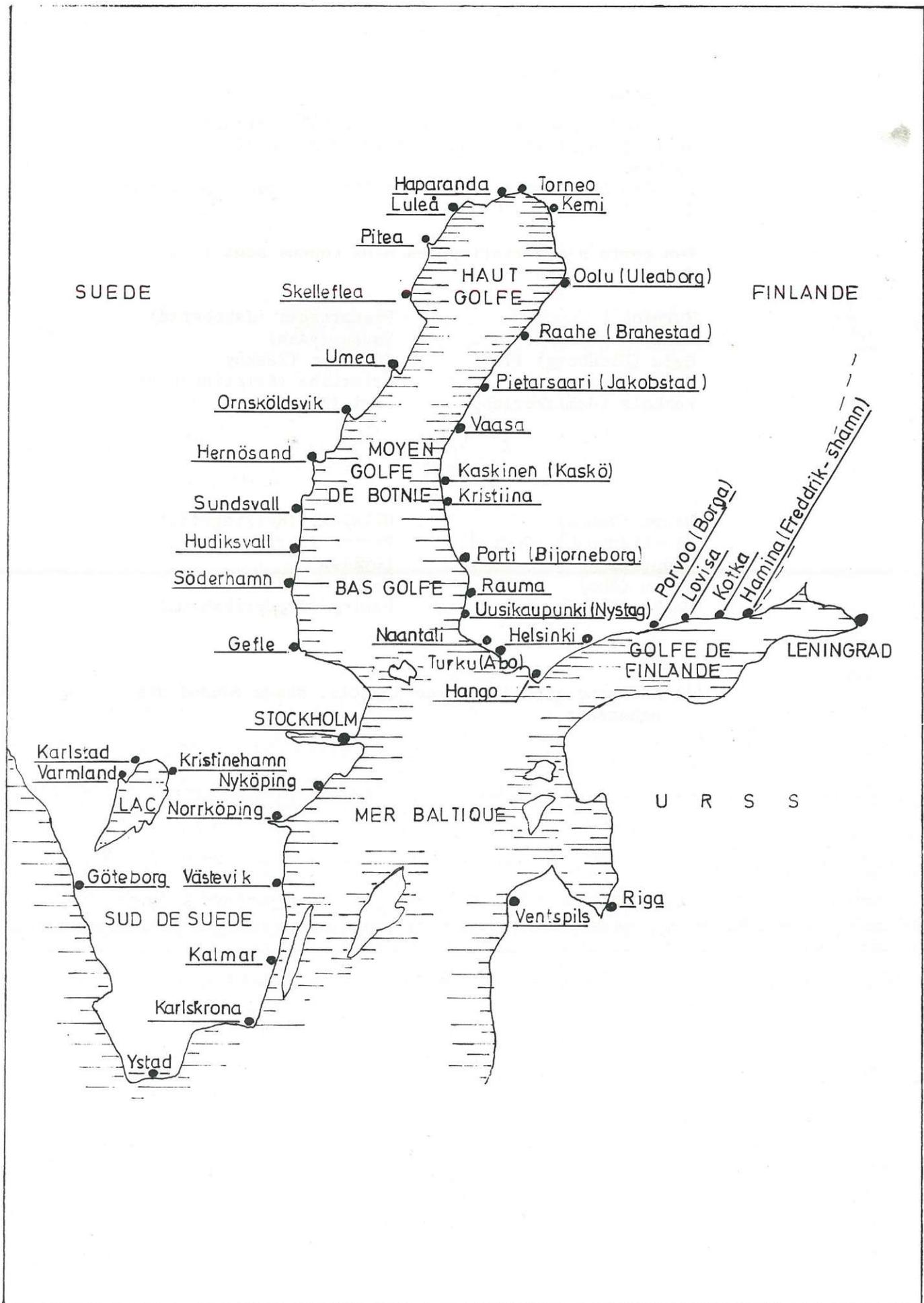


Fig. 10 Lieux d'expédition des bois du nord en provenance de Suède et de Finlande

Finlande

Les productions de bois rouges les plus réputées sont surtout localisées dans le Nord, dans le district de Kemi.

La côte Ouest et le Sud de la Finlande nous fournissent d'excellents bois blancs.

Les ports d'exportation les plus connus sont :  
(du N à S) (Fig. 10).

Tornio	Pietarsaari (Jakobstad)
Kemi	Vaasa (Vasa)
Oulu (Uleåborg) (1)	Kaskinen (Kaskö)
Raahe (Brahestad)	Kristiina (Kristinestad)
Kokkola (Gamlakerleby)	Pori (Björneborg)

X X

X

Rauma (Raumo)	Helsinki (Helsingfors)
Ulusikaupunki (Nystad)	Porvoo (Borgå)
Naantali	Loviisa
Turku (Abo)	Kotka
Hanko (Hangö)	Hamina (Frederikshamn)

(1) Ancienne appellation en Suèdois, mieux connue des acheteurs.

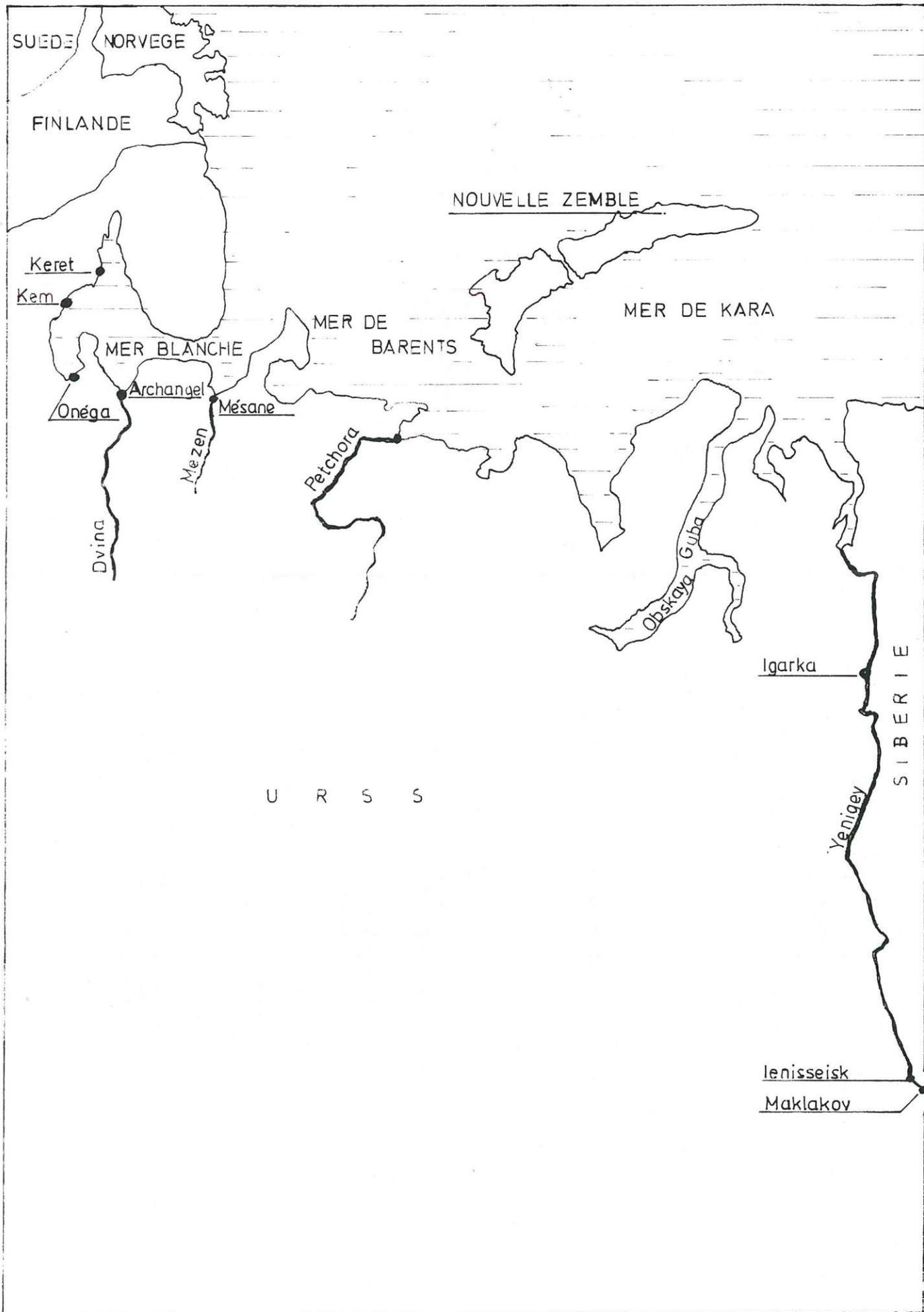


Fig. 11 Lieux de production et d'expédition du bois du nord en provenance de Russie

Fig. 12 Lieux de production des bois de Malaisie

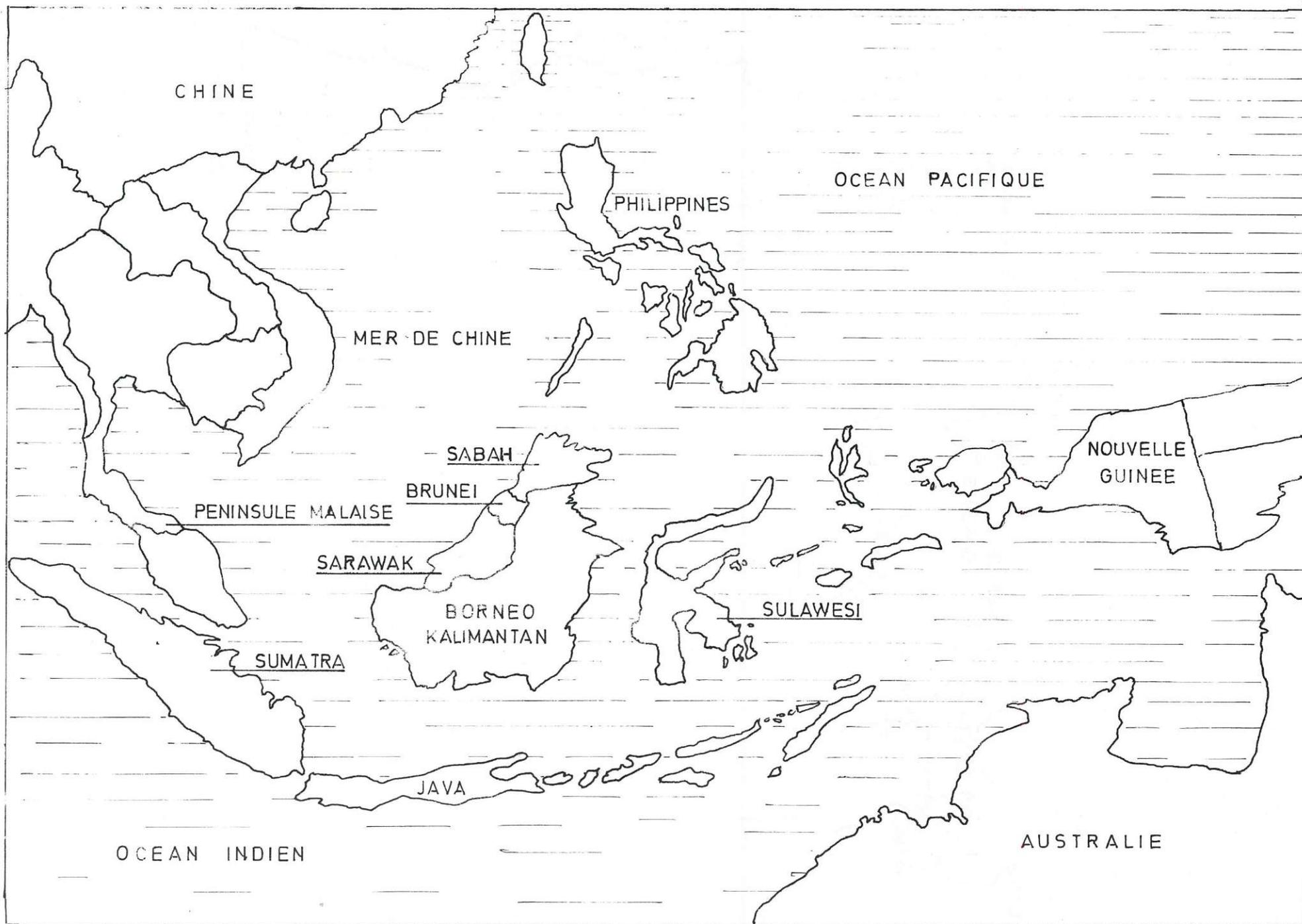
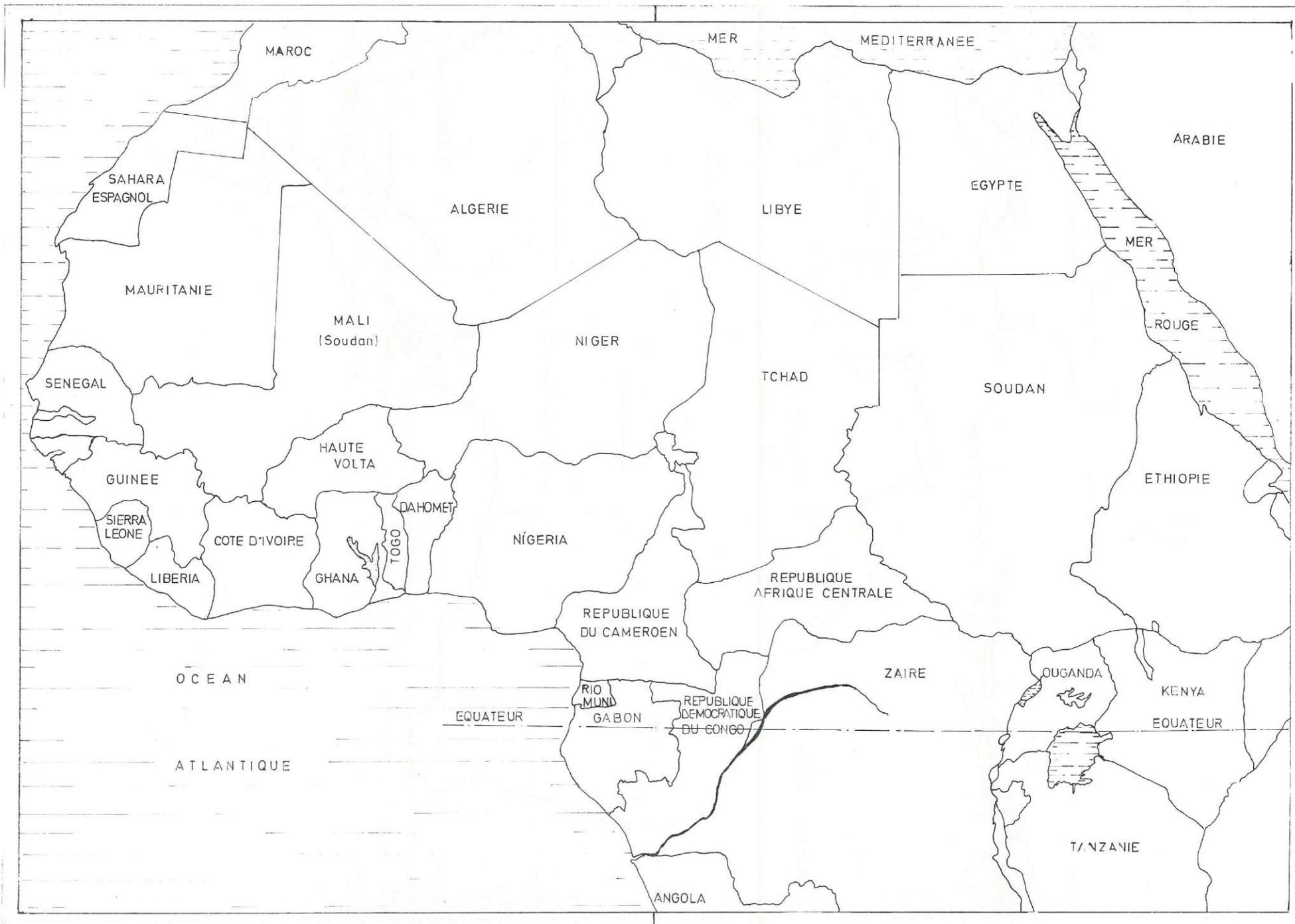




Fig. 13 Lieux de production des bois d'Australie

Fig. 14 Lieux de production des bois exotiques d'Afrique



### Russie

Les bois de Russie proviennent des régions ci-après (Fig. 11) :

- les bois rouges de la mer de Kara, chargés sur le fleuve Iénisseï, au port d'Igarka, en Asie. Suivant les scieries d'où ils proviennent, ces bois reçoivent les appellations : Igarka, Maklakovo et Ieniseïski;
- les bois rouges et blancs de la région d'Archangel, débités dans une trentaine de scieries installées sur les bords de la Dvina du Nord;
- les bois d'Onéga, chargés au port du même nom, qui est situé lui aussi, sur la mer Blanche;
- les bois rouges et blancs de Léninegrad, qui sont rassemblés dans ce port et qui proviennent soit de Carélie, soit des scieries de l'intérieur du pays (jusqu'à l'Oural);
- quelques petites cargaisons de bois de Riga et de Ventspils (ports des pays baltes).

### Pologne

Les scieries du nord-est de la Pologne, situées dans la région du lac de Mazurie produisent, du fait de leur situation géographique et du climat, des bois blancs et des bois rouges, qui sont pratiquement assimilables aux bois du Nord.

## 6.5 - Bois exotiques

La SNCB achète des planches pour planchers de wagons dans les contrées ci-après:

- l'archipel Malais (Fig. 12) : Java, Sumatra, Bornéo et les îles voisines où la forêt tropicale d'origine est encore souvent présente. Nous y obtenons du Keruing et du Kapur;
- l'Australie possède des forêts de conifères dans la Nouvelle Galle du Sud (Fig. 13), le Queensland et la Tasmanie, tandis que les feuillus tropicaux se trouvent dans tous les états, sauf l'île de Tasmanie. Nous y achetons du Karri et du Jarrah;
- l'Afrique (Fig. 14) ou notamment les forêts tropicales de la cote d'Ivoire, du Nigéria, du Cameroun, de l'Ouganda, du Gabon, du Zaïre, de la République Populaire du Congo et de Centre-Afrique ainsi que l'Ouganda nous fournissent du Dabéma.

7. - Dimensions des bois résineux indigènes

7.1 - Généralités

Les dimensions nominales des bois résineux de Belgique, sont données par la NBN 219-02 (1).

Les règles concernant le mesurage des bois sciés sont déterminées par la norme NBN 219-01.

7.2 - Largeur et épaisseur

Le tableau ci-après (Fig. 15) reproduit les sections normalisées pour un degré d'humidité de 20 %.

		Epaisseurs en mm							
		Planchers			Bastings				Madriers
		19	22	25	50	63			75
Largeurs en mm	100							100	Largeurs en mm
	115							115	
	125							125	
	150							150	
	175							175	
	200							200	
	225							225	

 Sections normalisées

Fig. 15 Tableau des sections normalisées pour un degré d'humidité de 20 %

(1) Institut belge de normalisation.

### 7.3 - Longueurs

Les longueurs nominales en mètres sont les suivantes :

1,80 (1,85) (1)	3,00 (3,05)	4,20 (4,25)	5,40 (5,50)
2,10 (2,15)	3,30 (3,35)	4,50 (4,55)	5,70 (5,80)
2,40 (2,45)	3,60 (3,65)	4,80 (4,90)	6,00 (6,10)
2,70 (2,75)	3,90 (3,95)	5,10 (5,20)	6,30 (6,40)

(1) Les chiffres entre parenthèses concernent les longueurs des bois importés d'Amérique du Nord.

8. - Qualités des planches pour planchers de wagons en bois feuillus et résineux utilisées par la SNCB.

8.1 - Bois indigènes.

Les bois doivent satisfaire aux conditions imposées par la spécification technique H6.

8.2 - Bois du Nord

Des lots de bois du Nord, classés d'après des critères propres au négoce du bois, sont achetés par une Commission d'Achat de la SNCB.

Les bois du Nord sont importés dans les qualités ci-après :

1. Bois inassortis
2. IV<sup>ème</sup> importée de Suède , Finlande et Russie (1)  
V<sup>ème</sup> importée de Suède, Finlande et Russie (2)
3. VI<sup>ème</sup> importée.

Les bois inassortis du Nord (qualité reprise sous 1 ci-dessus) sont classés en trois qualités par les importateurs.

Chacune de celles-ci est caractérisée par un chiffre romain. Il s'agit des qualités I, II, III (bois de menuiserie) dont les critères sont repris dans la norme NBN 272 (Fig. 16). Ce qui reste après le triage est classé dans les qualités "rabotables" et IV<sup>ème</sup> (bois de construction).

Les lots du 2<sup>ème</sup> groupe (IV<sup>ème</sup> et V<sup>ème</sup> importée) présentent outre des noeuds, d'autres défauts, tels du bleuissement et des roulures. Le triage en ce qui concerne l'importance des noeuds, s'effectue de la même façon que décrit ci-dessus conformément à la NBN 272.

Les qualités ainsi obtenues sont caractérisées par des chiffres arabes 1, 2, 3 et le solde est classé comme "rabotable" et 4<sup>ème</sup>.

La SNCB achète :

- pour les parois de wagon : des bois du Nord inassortis des qualité II ou III.
- pour les planchers de wagons : des bois du Nord inassortis des qualités III et "rabotable" des bois des qualités 1, 2, 3 et "rabotable" hors de la IV<sup>ème</sup> importée.

(1) IV<sup>ème</sup> importée de Russie correspond à la V<sup>ème</sup> de Finlande.

(2) V<sup>ème</sup> importée de Russie correspond à la VI<sup>ème</sup> de Finlande.

**CLASSEMENT D'ASPECT DES BOIS RESINEUX INASSORTIS DU NORD**  
(ETABLI EXCLUSIVEMENT POUR LE MARCHÉ BELGE)

Dimensions nominales				1 <sup>re</sup> qualité (commerciale) Désignation abrégée: 1 Com NBN 272	2 <sup>e</sup> qualité (commerciale) Désignation abrégée: 2 Com NBN 272	3 <sup>e</sup> qualité (commerciale) Désignation abrégée: 3 Com NBN 272
Largeurs (1)		Épaisseurs (1)				
pouces	mm	pouces	mm			
3 à 7  (2)	80 à 180	1/2 5/8 3/4	13 16 20	1. - Net de <b>nœuds</b> sur une face et sur les deux rives. Un nœud "tête d'épingle" (au plus 5 mm) n'est pas pris en considération.  2. - Hors <b>cœur</b> .	1. - <b>Nœuds</b> tolérés (3): a) dimension (5) maximum: 5/8" (16 mm), b) nombre: $n \leq \frac{l}{4}$ (4), c) en plus quelques nœuds minuscules.  2. - Hors <b>cœur</b> .	1. - <b>Nœuds</b> tolérés (3): a) dimension (5) maximum: 3/4 (20 mm), b) nombre: $n \leq \frac{l}{3}$ (4), c) sur 1/4 l, de plus gros nœuds sains, si les 3/4 l restants sont de 1 <sup>e</sup> ou de 2 <sup>e</sup> qualité, d) en plus des nœuds de maximum 1/2" (13 mm) en nombre non limité. 2. - <b>Cœur</b> apparent toléré.
		7/8 4/4	23 26	Comme ci-dessus.	1. - <b>Nœuds</b> tolérés (3): a) dimension (5) maximum: 3/4" (20 mm), b) nombre: $n \leq \frac{l}{4}$ (4), c) en plus quelques nœuds minuscules.  2. - Hors <b>cœurs</b> .	1. - <b>Nœuds</b> tolérés (3): a) dimension (5) maximum: 4/4" (20 mm), b) nombre: $n \leq \frac{l}{3}$ (4), c) sur 1/4 l, de plus gros nœuds sains, si les 3/4 l restants sont de 1 <sup>e</sup> ou de 2 <sup>e</sup> qualité, d) en plus des nœuds de maximum 5/8" (16 mm) en nombre non limité. 2. - <b>Cœur</b> apparent toléré.
		5/4	32	1. - Net de <b>nœuds</b> sur une face et sur les deux rives. Exceptionnellement de petits nœuds de moins de 3/8" (10 mm) tolérés.  2. - Hors <b>cœur</b> au moins à un bout.	1. - <b>Nœuds</b> tolérés: a) dimension (5) maximum: 7/8" (23 mm), b) nombre: $n \leq \frac{l}{4}$ (4), c) en plus quelques petits nœuds de moins de 3/8" (10 mm).  2. - Hors <b>cœurs</b> au moins à un bout.	1. - <b>Nœuds</b> tolérés: a) dimension (5) maximum: 5/4" (32 mm), b) nombre: $n \leq \frac{l}{3}$ (4), c) sur 1/4 l, de plus gros nœuds sains, si le 3/4 l restants sont de 1 <sup>e</sup> ou de 2 <sup>e</sup> qualité, d) en plus des nœuds de maximum 3/4" (20 mm) en nombre non limité. 2. - <b>Cœur</b> apparent toléré.
		6/4	40	1. - Net de <b>nœuds</b> sur une face et sur les deux rives. Exceptionnellement de petits nœuds de moins de 3/8" (10 mm) tolérés du côté de l'aubier ou sur une rive.  2. - Hors <b>cœur</b> au moins à un bout.	1. - <b>Nœuds</b> tolérés: a) dimension (5) maximum: 7/8" (23 mm), b) nombre: $n \leq \frac{l}{4}$ (4), c) en plus quelques nœuds de moins de 1/2" (13 mm)  2. - Hors <b>cœurs</b> au moins à un bout.	1. - <b>Nœuds</b> tolérés: a) dimension (5) maximum: 6/4" (40 mm), b) nombre: $n \leq \frac{l}{3}$ (4), c) sur 1/4 l, de plus gros nœuds sains, si les 3/4 l restants sont de 1 <sup>e</sup> ou de 2 <sup>e</sup> qualité, d) en plus des nœuds de maximum 3/4" (20 mm) en nombre non limité. 2. - <b>Cœur</b> apparent toléré.
		2 2 1/2 3  et plus	52 65 80	1. - Net de <b>nœuds</b> sur une face et sur les deux rives. Exceptionnellement des nœuds de moins de 5/8" (16 mm) tolérés du côté de l'aubier ou sur une rive.  2. - <b>Cœur</b> apparent toléré.	1. - <b>Nœuds</b> tolérés: a) dimension (5) maximum: 4/4" (26 mm), b) nombre: $n \leq \frac{l}{4}$ (4), c) en plus quelques nœuds de moins de 5/8" (16 mm)  2. - <b>Cœur</b> apparent toléré.	1. - <b>Nœuds</b> tolérés sur la belle face: a) dimension (5) maximum: 6/4" (40 mm), b) nombre: $n \leq \frac{l}{3}$ (4), c) sur 1/4 l, de plus gros nœuds sains, si les 3/4 l restants sont de 1 <sup>e</sup> ou de 2 <sup>e</sup> qualité, d) en plus des nœuds de maximum 5/4" (32 mm) en nombre non limité. 2. - <b>Cœur</b> apparent toléré.
La 4 <sup>e</sup> qualité (4 Com NBN 272) hors bois inassortis est constituée par les bois qui n'appartiennent pas à l'une des trois premières.						

(1) Les dimensions sont exprimées en pouces et en mm suivant les indications de NBN 219 - Bois - Cubage des bois débités.  
 (2) les défauts tolérés peuvent être raisonnablement augmentés en dimension et en nombre dans les largeurs de plus de 7" (180 mm).  
 (3) Les nœuds de rive non adhérents ne sont pas admis.  
 (4) Le Longueur totale de la pièce exprimée en pieds (304,8 mm), (Voir tableau 1 de NBN 219 - Cubage des bois débités).  
 (5) La dimension d'un nœud s'entend comme son plus petit diamètre.

Fig. 16 Critère d'acceptabilité des bois du nord d'après la NBN 272

La photo (Fig. 17) représente l'aspect de bois des qualités I, II, III et "rabotable" qui sont achetées par la SNCB.

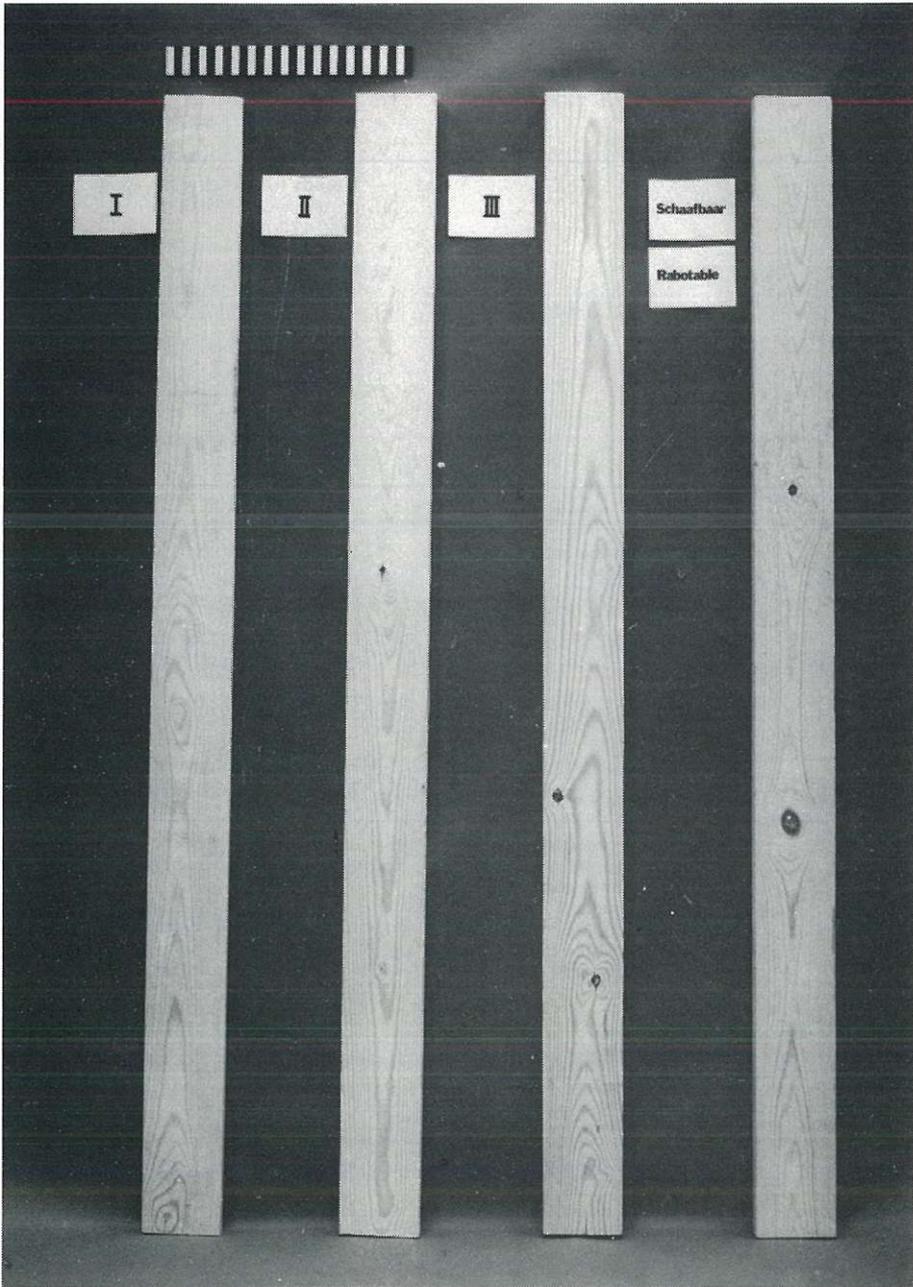


Fig. 17 Qualités de bois du nord achetées par la SNCB

A noter que la face inférieure de la planche n'est généralement pas vérifiée lors du triage.

Chaque planche porte le sigle de la scierie d'origine ainsi qu'une marque de qualité.

La liste des sigles des scieries est reproduite par le "Timber Trades Journal"

Ci-après deux exemples à titre d'illustration.

- Finlande

Marques	Qualité	District
KA  JA	non classé (1)	Uleaborg
KA - JA	V	"
KA = JA	VI	"

- Russie

Marques	Qualité	District
ExxL	non classé	Leningrad
E x L	IV importée	"
E - L	V importée	"

La fig. 18 montre les marques apposées sur les planches.



Fig. 18 Marquages de planches

(1) en néerlandais ongesorteerd  
en anglais unsorted u/s

8.3 - Bois exotiques.

Les bois importés de Malaisie sont classés d'après les "Malayan grading rules" et portent les marques ci-après d'après leur qualité progressive (de droite à gauche) :

Prime	Select	Standard	Sound	Serviciable
F Etoile D	F Sel D	F A D	F C D	F S D marque

La SNCB achète les qualités Standard et supérieures (Standard and better).



Fig. 19 Manutention des planches à l'aide d'un chariot élévateur latéral



Fig. 20 Vue du chantier de séchage de Gand-Maritime



Fig. 21 Vue générale du chantier de séchage de Gand-Maritime.



Fig. 22 Engagement des planches dans la quatre-faces

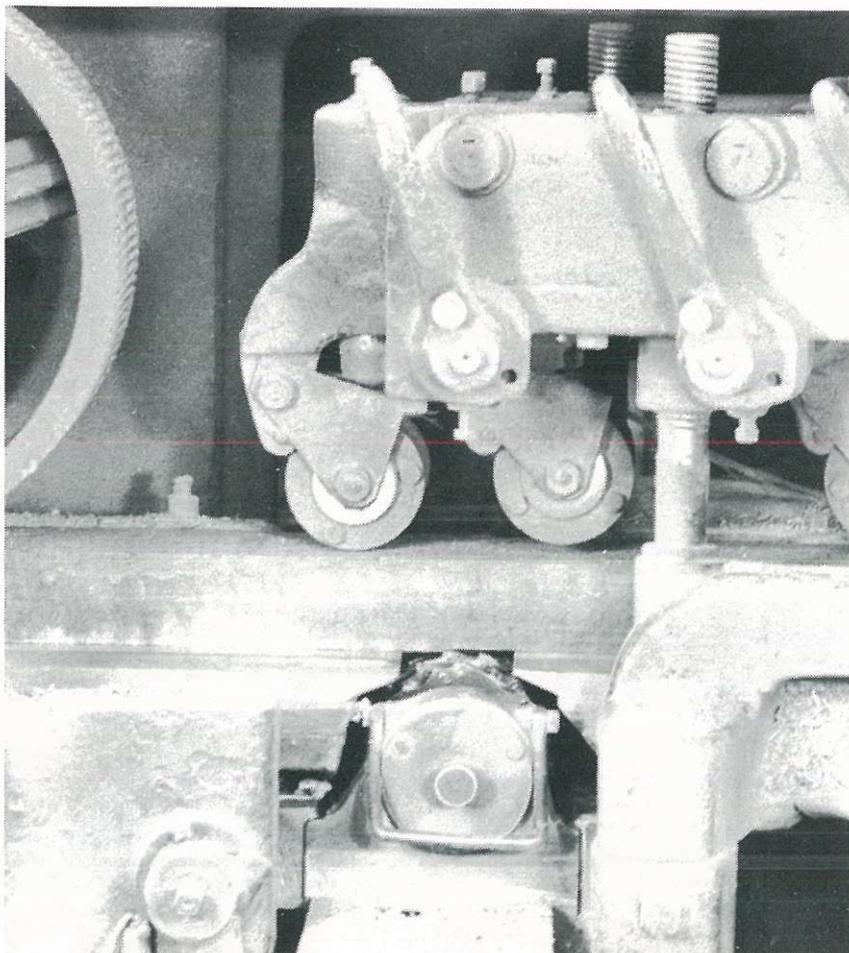


Fig. 23 Rabotage de la face inférieure de la planche

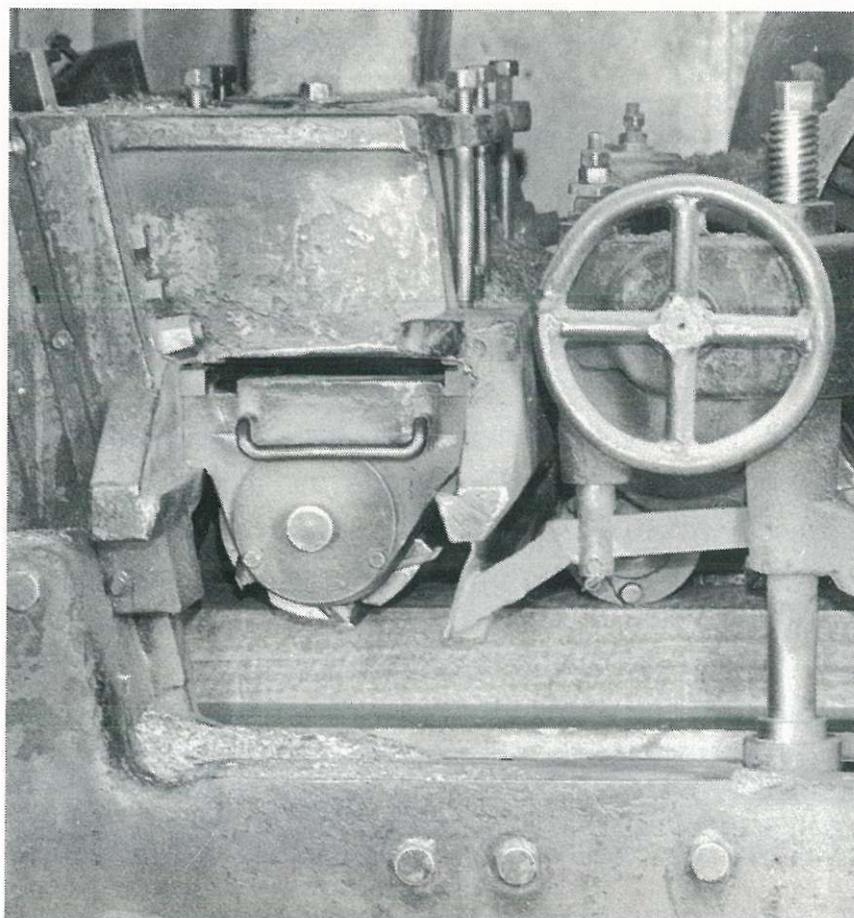


Fig. 24 Mise à épaisseur de la planche

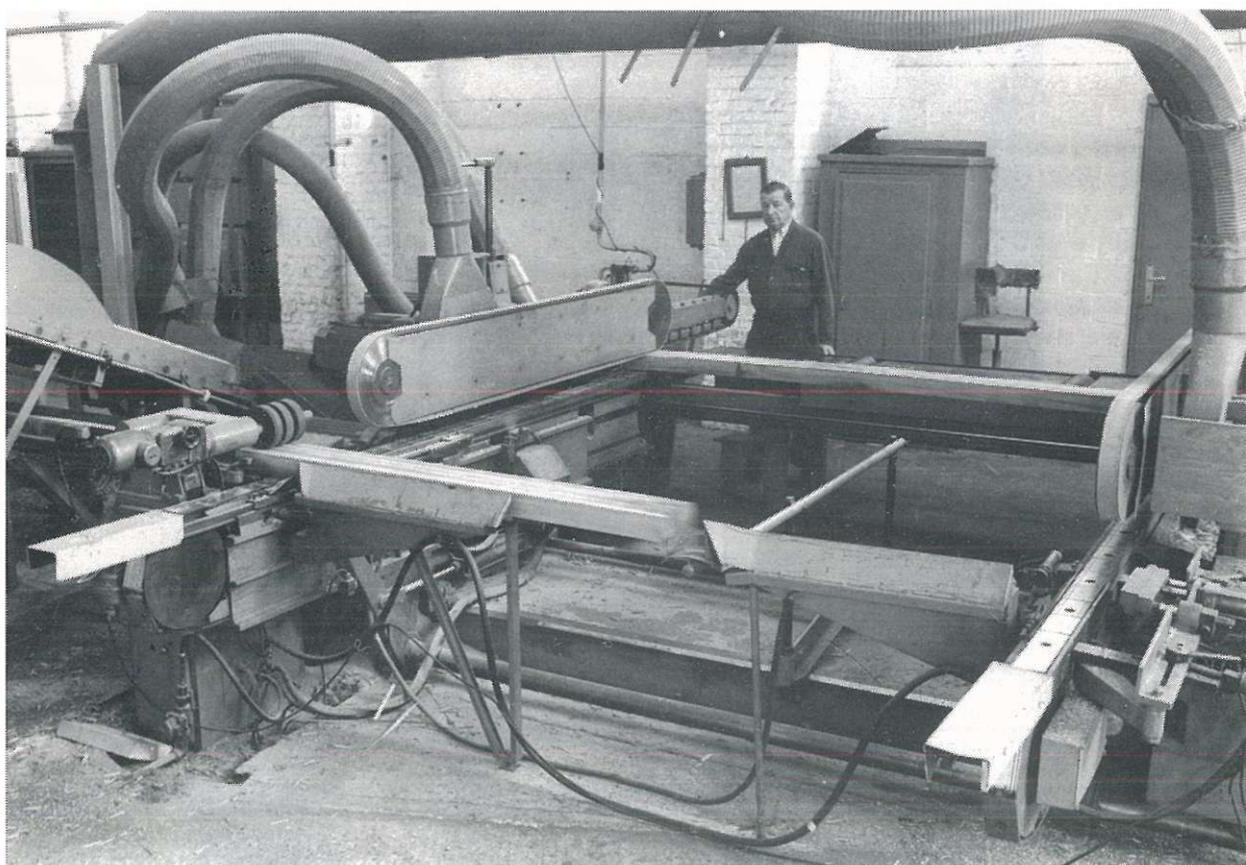


Fig. 25 Mise à longueur et rainurage automatique



Fig. 26 Chemin de roulement amenant les planches à l'emplacement du classement

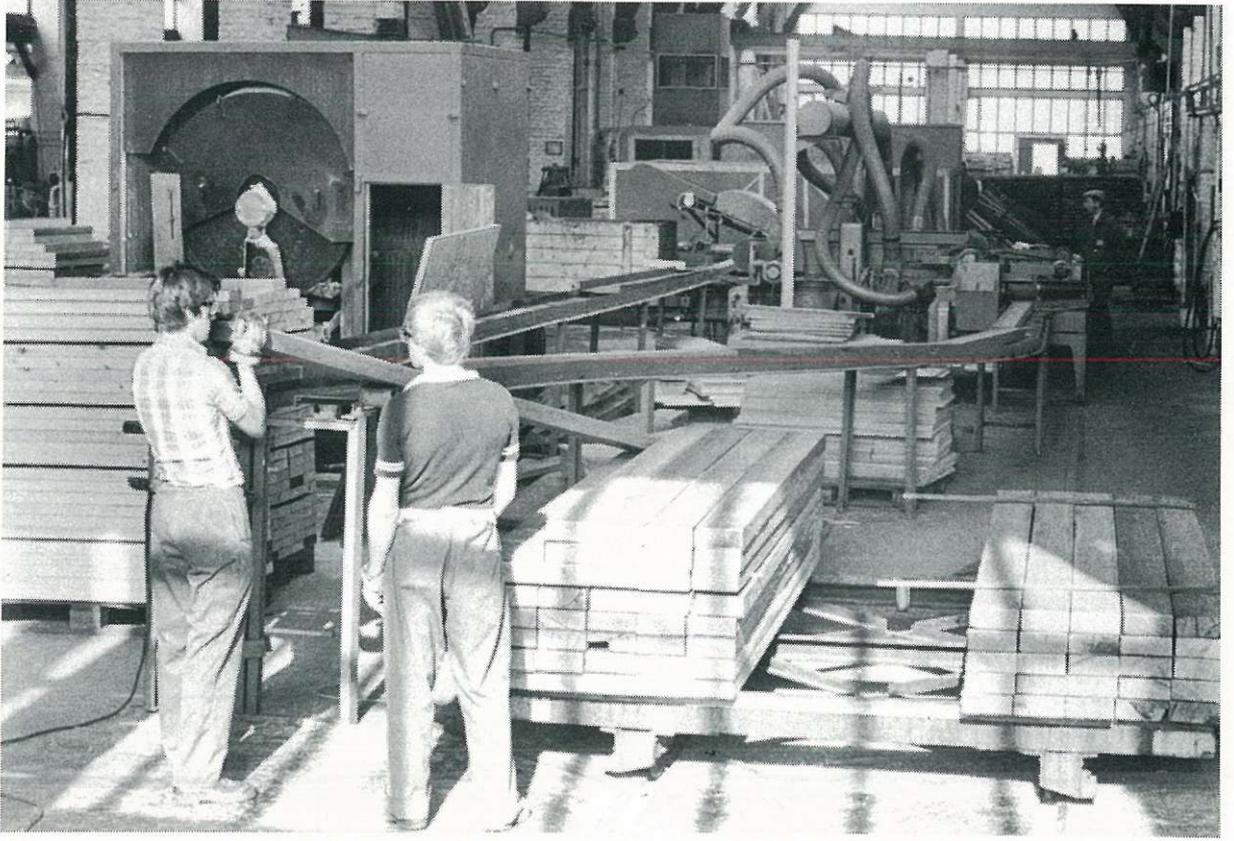


Fig. 27 Constitution des paquets standardisés



Fig. 28 Chemin de roulement mobile permettant de charger directement dans les wagons

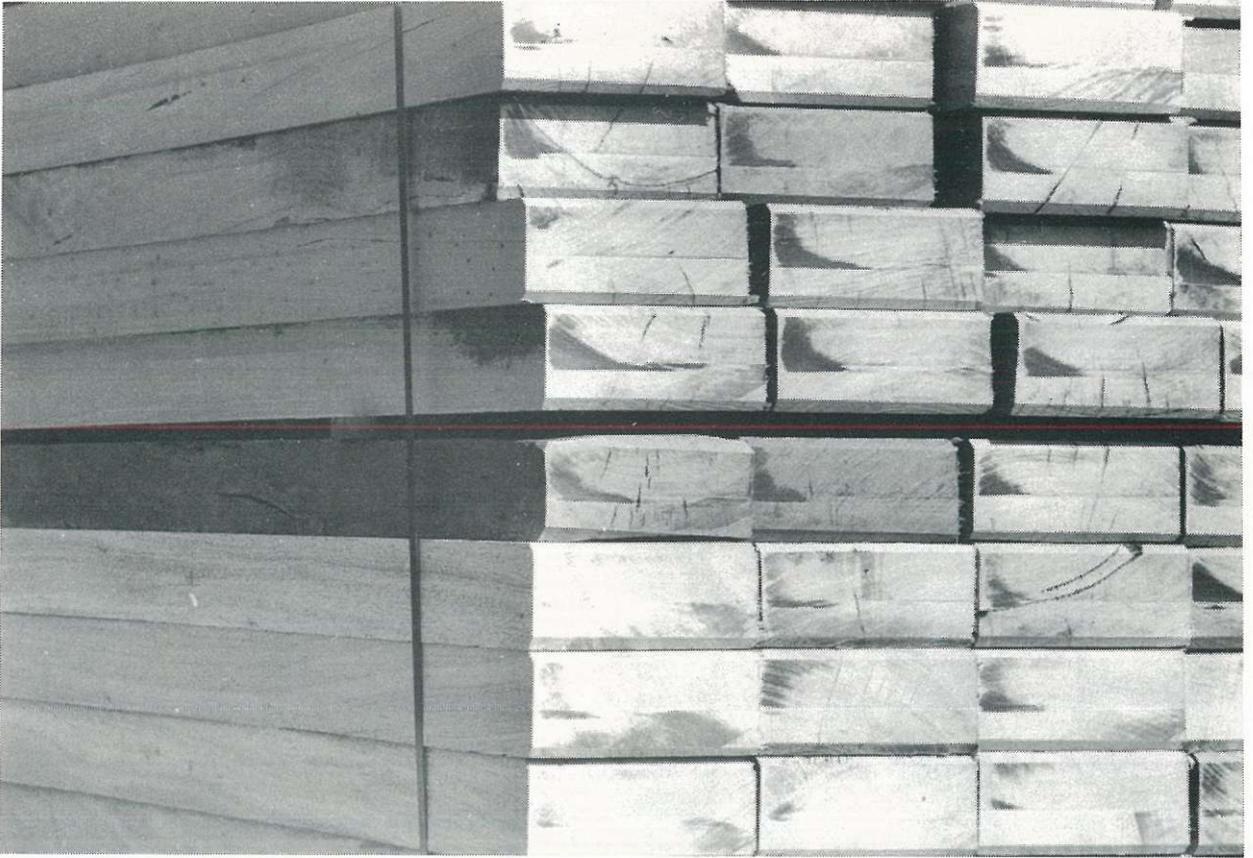


Fig. 29 Paquets standard stockés en attente d'expédition



Fig. 30 Tour d'accumulation des copeaux de bois



Fig. 31 Chantier de séchage des bois bruts à Cuesmes

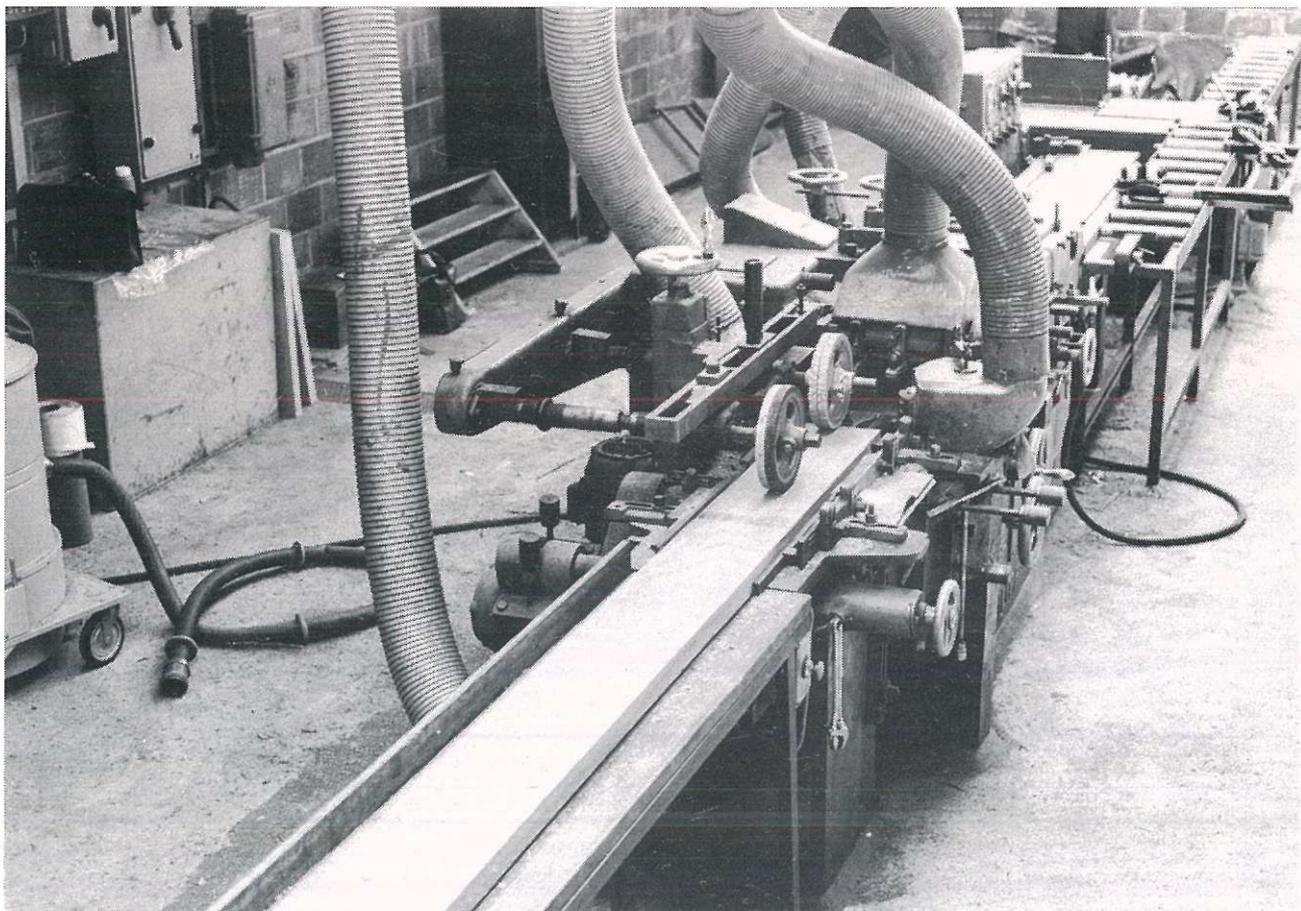


Fig. 32 Raboteuse quatre-faces de Cuesmes



Fig. 33 Opérateurs desservant la quatre-faces

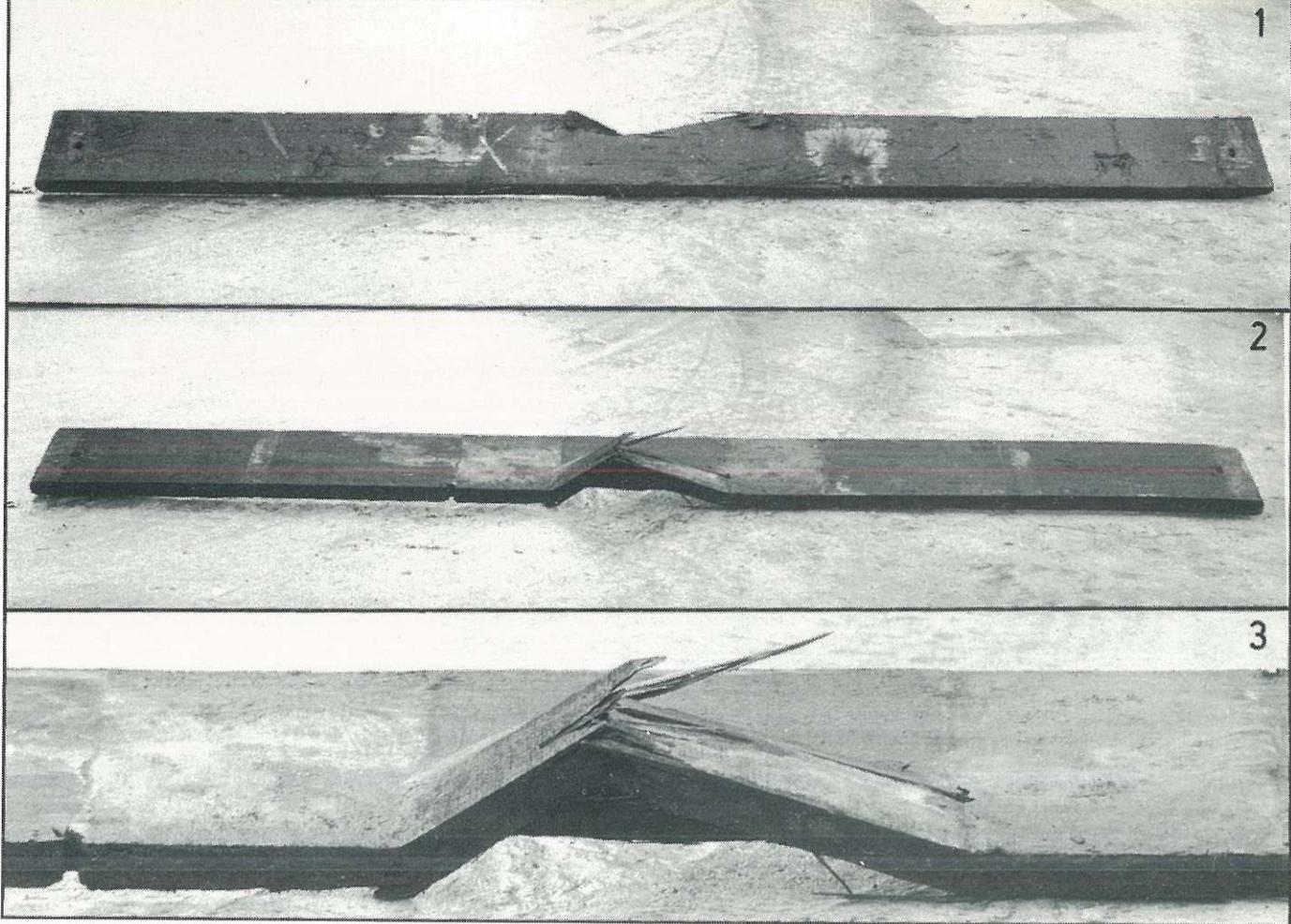


Fig. 34 Planche cassée

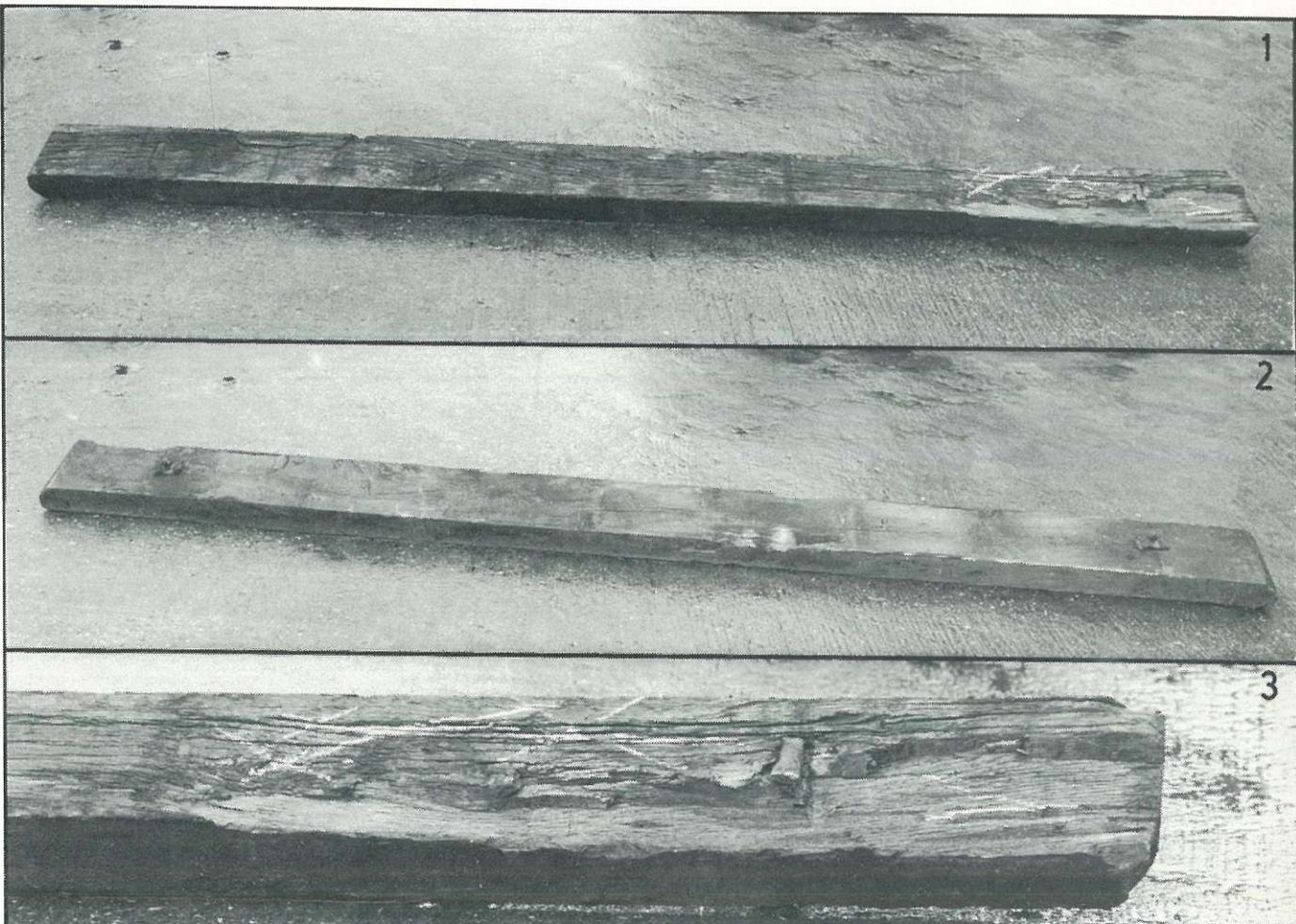


Fig. 35 Arrachement des fibres

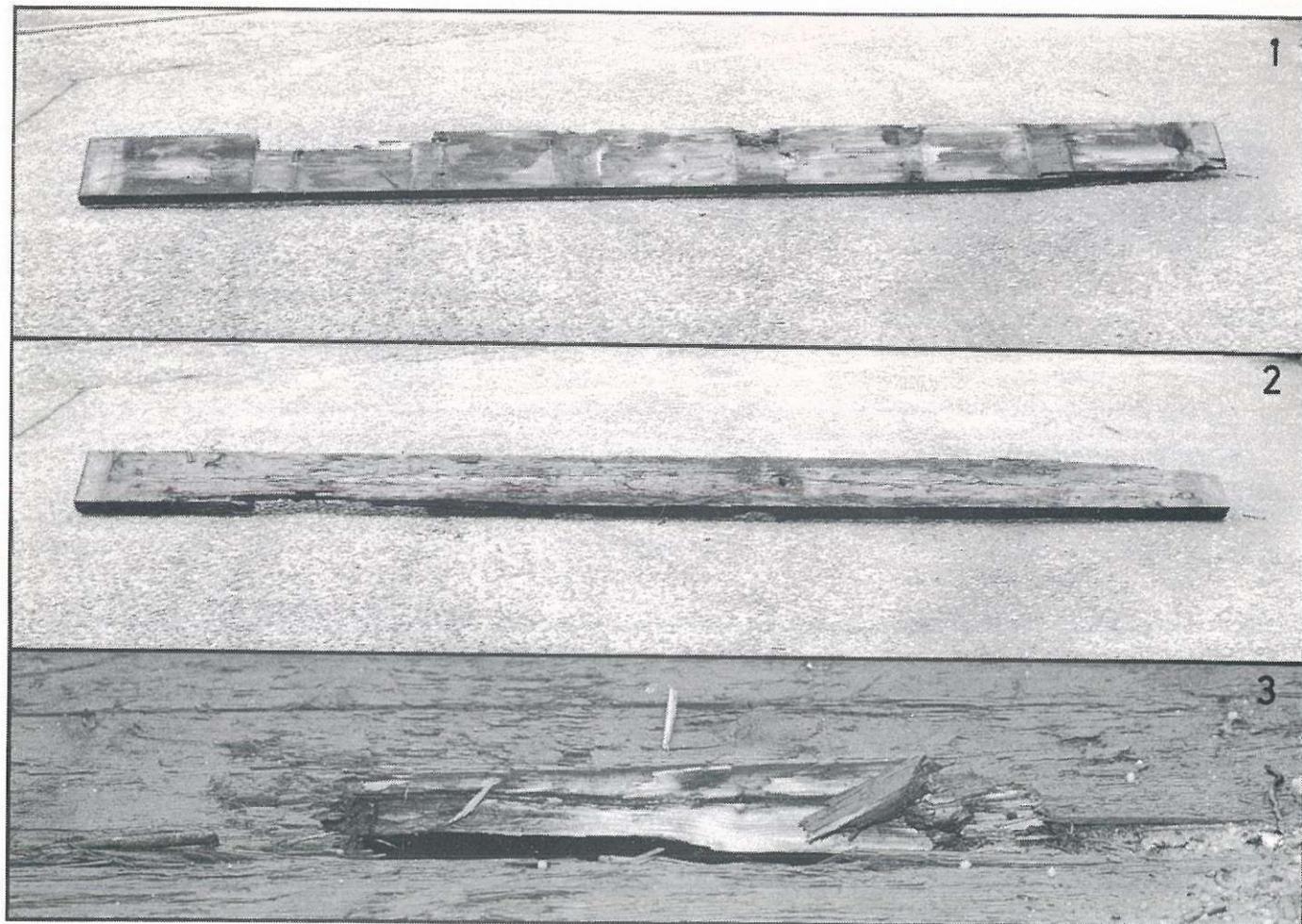


Fig. 36 Planche pourrie

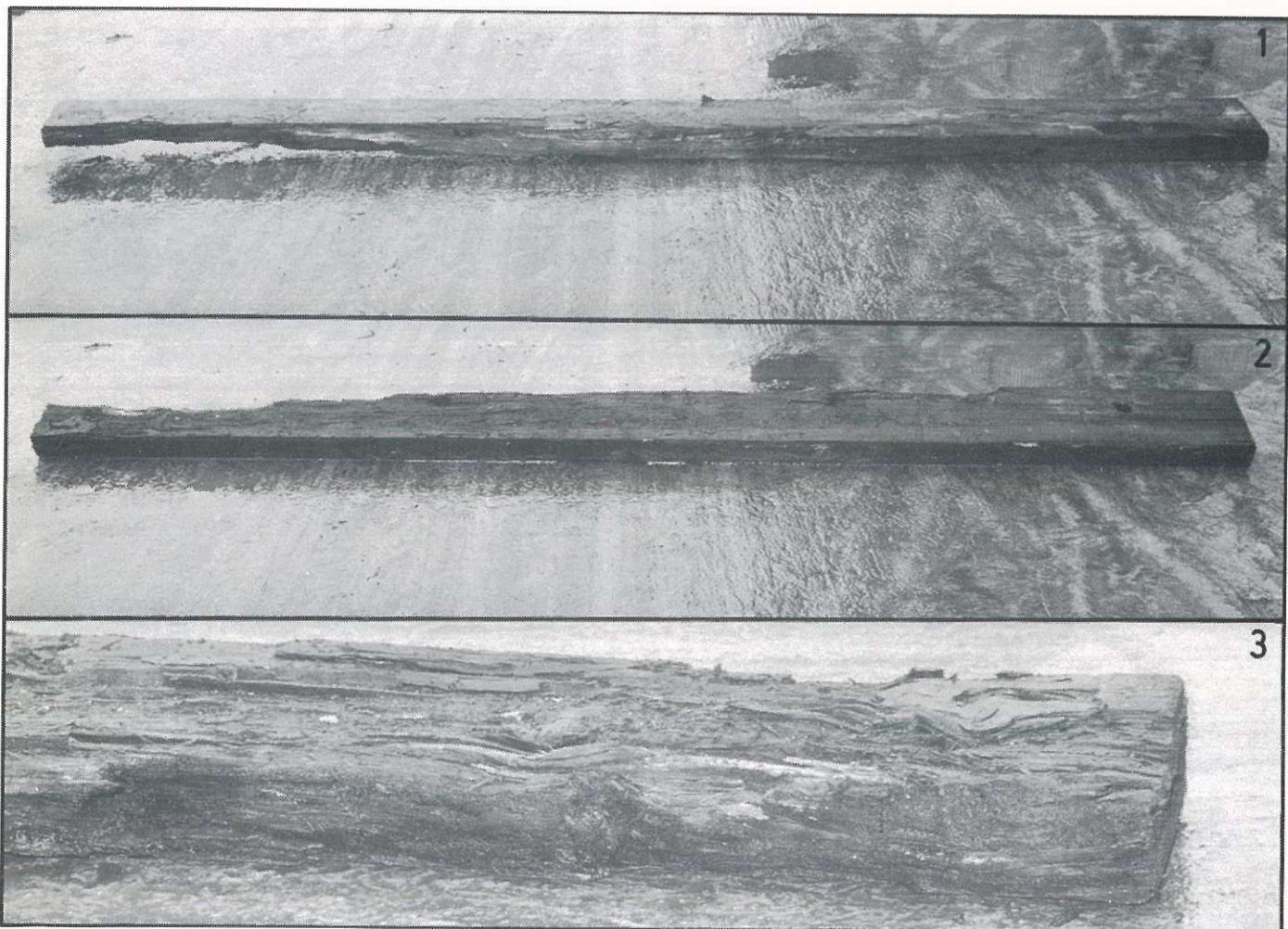


Fig. 37 Planche dégradée par les conditions atmosphériques



Fig. 38 Planches rompues



Fig. 39 Planches vieilles et rompues

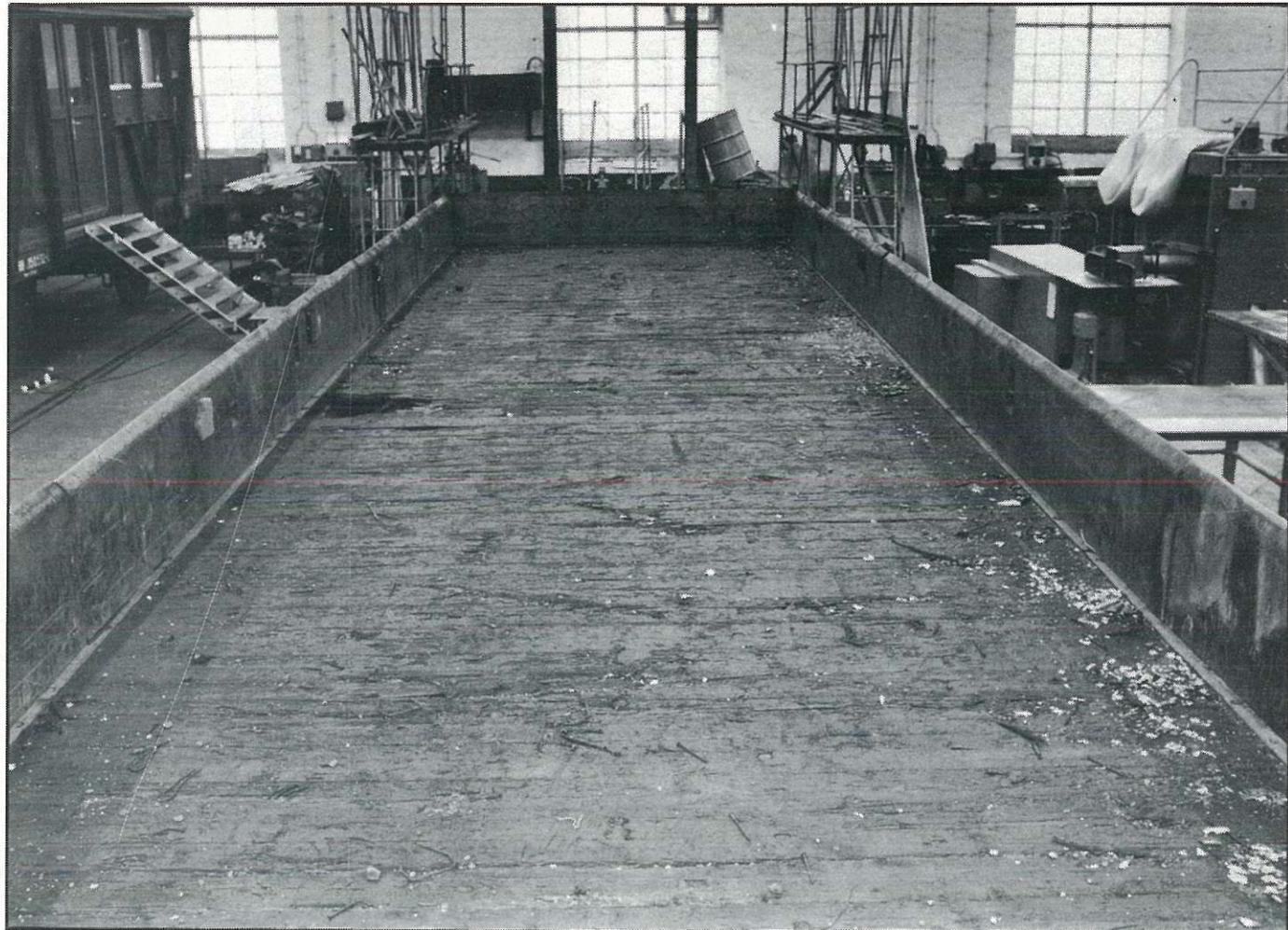


Fig. 40 Plancher avant remise à neuf

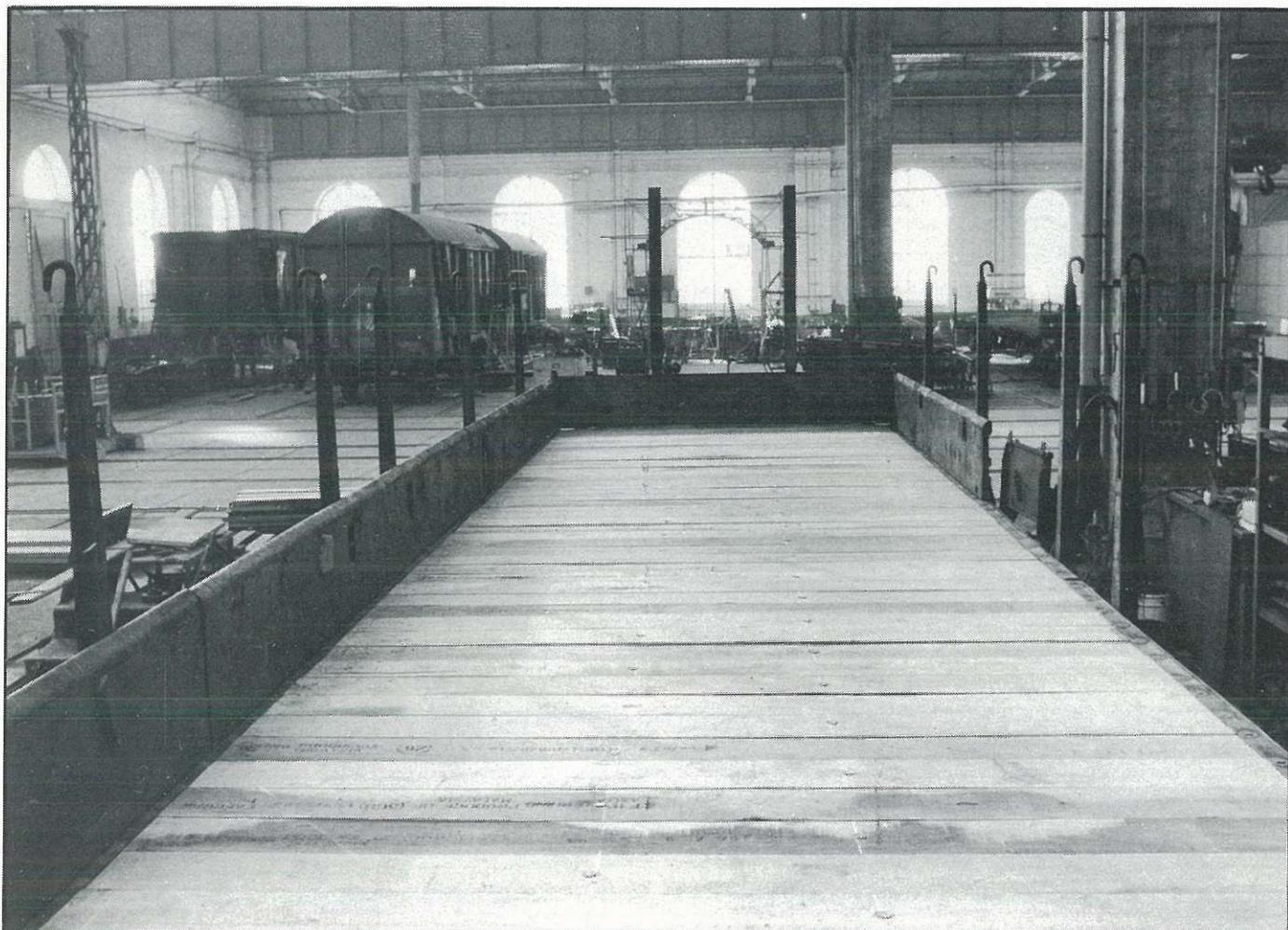


Fig. 41 Plancher après remise à neuf lors d'une grande révision

## 9. - Traitement des planches brutes approvisionnées par la SNCB pour les ateliers de Gentbrugge et de Cuesmes

### 9.1 - Déchargement et empilage

Le transport des planches brutes s'effectue pour 90 % par fer.

A Gand-Maritime, où se trouve le chantier de stockage des planches de l'atelier central de Gentbrugge, on décharge les paquets de planches brutes à l'aide de chariots élévateurs latéraux de 5 t (Fig. 19).

Le bois déchargé est classé d'après sa largeur, sa longueur, et son épaisseur et réceptionné définitivement.

La réception se fait au cours du déchargement par le personnel de l'atelier sous la direction d'un réceptionnaire du service des Achats.

Les planches sont classées en paquets de dimensions standard et ligaturées à l'aide de feuillards.

On constitue ainsi avec des planches de 50 mm d'épaisseur et 175 mm de largeur des paquets de 17 planches de haut sur 7 de large.

En vue de favoriser le séchage et d'empêcher la déformation des planches on pose entre chaque couche des lattes intercalaires de 17 mm d'épaisseur placées à + 600 mm de distance, chaque rangée de lattes étant placée perpendiculairement à la précédente. L'avant-dernière couche de planches est recouverte d'une feuille de plastique protégeant la pile contre la pluie.

Les paquets ainsi préparés sont transportés vers le chantier de séchage où ils sont stockés sur des piliers de séchage (Fig. 20)

Le temps de séchage des planches de 50 mm d'épaisseur de diverses essences dure normalement un an (Fig. 21).

### 9.2 - Travail des planches brutes séchées

On vérifie à l'aide d'un hygromètre si les planches ont atteint le degré de siccité voulue.

Les bois durs pour wagons sont considérés comme suffisamment secs lorsque leur teneur en humidité atteint 20 %.

Pour les bois tendres utilisés dans les wagons couverts on admet un maximum de 18 %.

Lorsque le degré de siccité voulue est atteint, on peut mettre les bois en oeuvre. Les paquets de bois sec à l'air sont chargés sur des wagons plats et expédiés à l'atelier central de Gentbrugge où on les décharge à l'aide de chariots élévateurs latéraux et les pose directement sur le chemin de roulement desservant la raboteuse à quatre faces. (Fig. 19). Les cerclages métalliques sont coupés et les planches sont engagées pièce par pièce dans la raboteuse à quatre faces. (Fig. 22).

Les planches déformées sont écartées avant l'introduction dans la raboteuse et utilisées à d'autres fins.

Chaque planche est entraînée par les rouleaux de la raboteuse et est d'abord rabotée sur la face inférieure (Fig. 23), et ensuite mise à épaisseur. (Fig. 24).

Les deux faces latérales sont rabotées simultanément et la planche est ainsi mise à largeur.

Pour des bois tendres destinés à des wagons fermés on profile les faces latérales.

Les épaisseurs les plus courantes de rabotage sont :

48 mm pour des bois durs pour wagons tombereaux

45 mm pour des bois tendres pour wagons couverts.

La largeur des planches varie de 165 à 220 mm et est fonction de la largeur de la planche brute.

Après rabotage, les planches sont amenées par des rouleaux transporteurs à la machine de mise à longueur et de rainurage automatique (Fig. 25) où les abouts sont sciés perpendiculairement et éventuellement profilés.

Un chemin de roulement (Fig. 26) conduit les planches à l'endroit de classement, où l'on constitue les paquets aux dimensions standardisées (Fig. 27).

Le chemin de roulement peut également être prolongé en dehors de l'atelier, grâce à une installation mobile, ce qui permet de charger les planches directement dans des wagons commerciaux (Fig. 28) en vue de les expédier aux services extérieurs.

On stocke parfois les paquets sur place en attendant les demandes des services utilisateurs (Fig. 29).

Les chutes de la machine de mise à longueur constituent du bois à brûler; elles sont écartées à l'aide d'une bande transporteuse et sont emplilées dans des bacs réservés à cet usage.

Les copeaux de bois sont aspirés par une installation pneumatique et introduits dans une tour d'accumulation d'où ils s'écoulent directement dans des wagons tombereaux (Fig. 30).

A l'A.C. Cuesmes les diverses opérations se déroulent de la même façon qu'à Gentbrugge.

Le déchargement des planches brutes chargées dans les ports dans des wagons commerciaux s'effectue toutefois à l'aide d'une grue.

Le chantier d'entreposage des bois bruts se trouve près de l'atelier de rabotage (Fig. 31) et est moins important qu'à Gentbrugge.

Le transport des paquets de bois secs vers la raboteuse s'effectue à l'aide d'un clark.

La "quatre faces" n'est pas entourée d'un caisson amortissant le bruit (Fig. 32), (Fig. 33).

## 10. - Le remplacement des planches avariées

### 10.1 - Origine et nature des avaries.

Elles sont dues :

- aux avaries provenant du chargement, de la façon dont celui-ci a été effectué ou des engins de manutention circulant sur le plancher;
- aux avaries provoquées par les intempéries et le vieillissement qui en résulte.

Les photos ci-après illustrent quelques cas typiques.

- Cassure d'une planche par un chargement (Fig. 34)
- Arrachement des fibres de bois par les chargements successifs (Fig. 35)
- Planche pourrie qui est tellement dégradée qu'elle n'est plus à même d'assurer son rôle (Fig. 36)
- Planche dégradée par les conditions atmosphériques (Fig. 37)
- Plancher de wagon équipé de planches vieilles qui se sont rompues sous une surcharge locale (Fig. 38, 39)

### 10.2 - Réparation de planchers de wagons.

Le remplacement des planches s'effectue aux divers échelons de réparation.

- Chantier de réparation rapide.  
En principe seules les planches avariées sont remplacées.
- Atelier de réparation.  
Seules les planches avariées sont remplacées au cours d'entretiens accidentels.

Lors des révisions on remplace les planches endommagées décelées au cours d'une visite approfondie.

Il est parfois nécessaire de procéder au remplacement de planches qui représentent qu'une détérioration peu importante. En effet, il y a lieu de tenir compte du temps que le wagon restera encore en service avant de passer à nouveau en révision.

- Ateliers Centraux.

Lors d'une grande révision on enlève systématiquement le plancher et le remplace intégralement (Fig. 40, 41).

On admet la réutilisation d'une planche en bon état, si l'on estime qu'elle est encore capable de rester en service jusqu'à la prochaine révision du wagon.

## 11. - Achat de planches brutes

### 11.1 - L'approvisionnement en bois en général.

L'approvisionnement du marché dans notre pays, où la production couvre à peine 50 % de la consommation, est davantage conditionné par les marchés extérieurs que par le marché intérieur. Le marché intérieur n'intervient qu'en complément aux importations, celles-ci étant soumises aux grands courants commerciaux internationaux.

### 11.2 - Les travaux préparatoires à la vente des bois.

#### 11.2.1 - Préparation des coupes.

Les parcelles où se trouvent les bois destinés à la vente doivent être délimitées exactement sur le terrain.

Les voies de vidange doivent être signalées, en bon état et bien dégagées.

Parfois il s'avère opportun de réaliser des travaux préparatoires afin de mettre les produits à commercialiser mieux en valeur.

#### 11.2.2 - Le martelage.

Le martelage consiste à marquer les arbres à exploiter; il s'agit d'une marque dite d'abandon ou de délivrance, généralement faite à l'aide d'une hachette à marteau : la hachette permet de découper sur le tronc de l'arbre, à hauteur d'homme, une flache en enlevant d'un seul coup non seulement une plaque d'écorce, mais aussi un copeau de bois d'une dizaine de centimètres de longueur; la tête du marteau, gravée le plus souvent aux initiales du propriétaire, permet de frapper le bois mis à nu et d'y apposer ainsi la marque du vendeur; on peut aussi y inscrire, le cas échéant, un numéro d'ordre.

Parfois, on utilise une griffe ou tout autre instrument tranchant.

#### 11.2.3 - Le mesurage et le pointage des arbres sur pied, l'estimation et la rédaction du cahier des charges.

Le mesurage et le pointage sont réalisés en même temps que le martelage. Il s'agit en général d'un travail d'équipe. On mesure la grosseur des arbres à hauteur d'homme, c'est-à-dire à 1,50 m du sol, le plus souvent par la circonférence.

Les résultats des mesures sont communiqués au chef d'équipe qui les note ("pointe ") le plus fréquemment par catégorie de grosseur.

Les arbres délivrés sont pointés essence par essence.

En résineux, ainsi que dans les feuillus de moins de 90 ou 100 cm de circonférence, la hauteur des arbres d'une part et leur défilement ou leur décroissance d'autre part, sont estimés en moyenne par catégorie de grosseurs.

En feuillus, les arbres de sciage (de plus de 90 ou 100 cm de circonférence) ont souvent des hauteurs utiles variables d'un pied à l'autre, dès lors on pointe pour chaque individu non seulement la circonférence moyenne de sa catégorie, mais aussi sa hauteur.

Les arbres ne répondant pas aux caractéristiques moyennes de l'ensemble, sont enregistrés séparément en indiquant leurs anomalies.

On dresse un tableau de pointage. Celui-ci n'a pas la même présentation s'il s'agit de résineux ou de feuillus.

En ce qui concerne les feuillus, on recense parfois les arbres destinés à rester debout. On repère les baliveaux (40 à 89 cm de circonférence), les arbres modernes (90 à 149 cm) et les anciens (150 et plus).

Après dépouillement des tableaux de pointage, on les complète essence par essence et lot par lot de manière à permettre le calcul du volume de bois mis en vente et l'estimation de sa valeur.

Ces éléments sont repris dans le cahier des charges qui indique le mode de vente, les conditions de paiement, les clauses relatives à l'exploitation, etc.

### 11.3 - La vente de bois proprement dite.

#### 11.3.1 - Les modes de vente.

Les ventes de bois peuvent se faire soit sur pied, soit après abattage.

Les ventes de bois sur pied peuvent se faire en bloc ou au forfait : les produits sont vendus tels quels, pour une somme définitivement convenue.

Les ventes après abattage exigent efforts et investissements de la part du propriétaire; ce dernier doit en effet abattre et façonner ses arbres par ses propres moyens, les mettre à chemin, voire même en assurer le chargement sur camions ou sur wagons de chemin de fer.

### 11.3.2 - Les moyens de contracter la vente.

La vente des bois est soit publique, soit privée.

La vente publique est ouverte à tous les acheteurs et se fait dans un lieu public en présence d'un notaire par exemple.

Elle peut se dérouler aux enchères ou au rabais.

La vente privée n'est ouverte qu'aux seules personnes nommément invitées. Elle se pratique soit à l'amiable ou de gré à gré, soit par soumissions.

### 11.4 - L'achat de planches brutes par la SNCB pour l'approvisionnement des ateliers M et V.

Les achats de bois sont effectués comme suit par la Direction des Achats :

- par groupage des quantités demandées par les divers services utilisateurs M;
- suffisamment d'avance pour tenir compte des délais de fourniture et de séchage (1 an), de façon à maintenir les stocks de bois secs, (notamment de chêne et d'épicéa) prêt à l'emploi à un niveau suffisant pour l'exécution des travaux programmés.

En outre, le moment de la conclusion d'achats doit être compatible avec la conjoncture des marchés d'outre-mers en ce qui concerne les quantités des diverses essences qui sont disponibles, les prix et les délais de livraison.

Les achats de quantités réduites, ne dépassant pas le million de francs, concernent principalement des essences indigènes de chêne et d'épicéa. Elles sont passées par marchés de gré à gré auprès des diverses scieries du pays.

La passation des marchés pour des cubages plus importants, éventuellement fractionnés en lots, s'effectue sur base de demandes d'offres restreintes. Seules des scieries agréées (pour du chêne et de l'épicéa indigène) et des importateurs reconnus (pour du dabéma, du keruing, du karri, du jarrah et du kapur) sont consultés.

Les achats de bois du Nord et d'Orégon sont effectués par la "Commission d'Achat des bois du Nord".

Cette Commission, dont les membres sont désignés par le Directeur Général, est constituée par des fonctionnaires des services utilisateurs de M et de V.

Elle est compétente pour l'achat direct de lots de bois du Nord ou de pin d'Orégon sur stock dans les magasins d'importateurs agréés.

La SNCB achète annuellement 4 000 à 5 000 m<sup>3</sup> de planches pour fonds de wagons pour un montant de + 50 millions de francs (prix 1980).

Les essences achetées sont fonction des offres du marché et sont très variables d'année en année.

A titre indicatif, l'année écoulée, la proportion des diverses essences s'est répartie comme suit :

Chêne 10 %  
Bois exotiques 65 %  
Bois du Nord 15 %  
Bois indigène 10 %  
(épicéa)

## 12. Remerciements

Nous remercions toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation du présent ouvrage.

Tout particulièrement nous remercions les services des Eaux et Forêts ainsi que le Centre d'Information du Bois qui ont mis gracieusement leurs clichés en couleurs à notre disposition.

Nous remercions spécialement Monsieur A. DE WAGHENEIRE qui nous a fait parvenir les fiches de documentation et des reproductions photographiques des essences exotiques.

En ce qui concerne les bois du Nord, nous remercions Monsieur DE LANGE qui nous a documenté de façon détaillée à ce sujet.

Pour terminer nous remercions Melle SOETENS qui a assuré le travail dactylographique du présent mémoire.

Bruxelles, le 31.07.81



~~in~~ J. VANDENBERGHEN

Liste des espèces botaniques des essences  
utilisées par la SNCB

---

Abies

- alba Mill. (*Abies pectinata* Lam. et DC.)
- amabilis Forb.
- amabilis A. Murr. (not Forb.) = *Abies grandis* Lindl.
- arizonica Merr. = *Abies lasiocarpa* Nutt. var. *arizonica* Lemm.
- balsamea Mill.
- balsamea Mill. var. *fraseri* Spach = *Abies fraseri* Poir.
- boborensis Letourn. = *Abies numidica* De Lann.
- bornmuelleriana Mattfeld
- brachyphylla Maxim. = *Abies homolepis* Sieb. et Zucc.
- bracteata D. Don (*Abies venusta* K. Koch)
- cephalonica Loud. (*Abies panachaica* Heldr.)
- cephalonica var. *apollinis* Beissn.
- cilicica Carr.
- concolor Engelm.
- delavayi Franch.
- delavayi Franch. var. *faxoniana* A.B. Jacks. = *Abies faxoniana* Rehd. et Wils.
- delavayi Franch. var. *forrestii* A. B. Jacks. = *Abies forrestii* Craib
- excelsior Franco = *Abies amabilis* A. Murr. (not Forb.)
- faxoniana Rehd. et Wils. (*Abies delavayi* Franch. var. *faxoniana* A. B. Jacks)
- firma Sieb. et Zucc. (*Abies momi* Sieb.)
- forrestii Craib (*Abies delavayi* Franch. var. *forrestii* A. B. Jacks)
- fraseri Poir. (*Abies balsamea* Mill. var. *fraseri* Spach)
- grandis Lindl. (*Abies excelsior* Franco)
- grandis Lindl. (*Abies amabilis* A. Murr. (not Forb.))
- hispanica De Chambr. = *Abies pinsapo* Boiss.
- holophylla Maxim.
- homolepis Sieb. et Zucc. (*Abies brachyphylla* Maxim.)
- koreana Wils.
- lasiocarpa Nutt. (*Abies subalpina* Engelm.)
- lasiocarpa Nutt. var. *arizonica* Lemm. (*Abies arizonica* Merr.)
- lowiana Murr.
- magnifica Murr. (*Abies nobilis* Lindl. var. *magnifica* Kellogg)
- magnifica Murr. var. *shastensis* Lemm.
- mariessi Mast.
- momi Sieb. = *Abies firma* Sieb. et Zucc.
- nephrolepis Maxim. (*Abies sibirica* Ledeb. var. *nephrolepis* Trautv.)
- nobilis Lindl. = *Abies procera* Rehd.
- nobiles Lindl. var. *magnifica* Kellogg = *Abies magnifica* Murr.
- nordmanniana Spach
- numidica De Lann. (*Abies boborensis* Letourn.)
- panachaica Heldr. = *Abies cephalonica* Loud.
- pectinata Lam. et DC. = *Abies alba* Mill.
- pichta Forb. = *Abies sibirica* Ledeb.
- pindrow Royle (*Abies webbiana* Lindl. var. *pindrow* Brandis)
- pinsapo Boiss. (*Abies hispanica* De Chambr.)
- pinsapo Boiss. var. *glauca* Carr.
- pinsapo Boiss. var. *pendula* Beissn.
- procera Rehd. (*Abies nobilis* Lindl.)

- religiosa Schl. et Cham.
- sachalinensis Mast. (Abies veitchii Lindl. var. sachalinensis Fr. Schmidt.)
- sibirica Ledeb. (Abies pichta Forb.)
- sibirica Ledeb. var. nephrolepis Maxim. = Abies nephrolepis Maxim.
- spectabilis Spach (Abies webbiana Lindl.)
- squamata Mast.
- subalpina Engelm. = Abies lasiocarpa Nutt.
- veitchii Lindl.
- veitchii Lindl. var. sachalinensis Fr. Schmidt. = Abies sachalinensis Mast.
- venusta K. Koch = Abies bracteata D. Don
- webbiana Lindl. = Abies spectabilis Spach
- webbiana Lindl. var. pindrow Brandis = Abies pindrow Royle.

### Dipterocarpus

- alatus Roxb.
- apterus Foxw.
- confertus V. Sl.
- cornutes Dyer
- costatus Gaertn. f.
- costulatus V. Sl.
- crinitus Dyer
- dyeri Pierre
- exalatus V. Sl.
- gracilis Bl.
- grandiflorus Blanco
- helicopteryx V. Sl.
- intricatus Dyer
- kutaianus V. Sl.
- lasiopodus Perkins
- lowii Hook. f.
- obtusifolius Teysm.
- pilosus Roxb.
- sublanceolatus Foxw.
- tawaensis V. sl.
- tonkinensis A. Chev.
- tuberculatus Roxb.
- turbinatum Gaertn. f.
- vernicifluus Blanco
- verrucosus Foxw.
- warburgii Brandis
- zeylanicus Thw.

### Dryobalanops

- aromatica Gaertn. (Dryobalanops comphora Colebr.)
- beccarii Dyer
- camphora Colebr. = Dryobalanops aromatica Gaertn.
- fusca V. Sl.
- keithii Sym.
- lanceolata Burck.
- oblongifolia Dyer
- occarpa V. Sl.
- rappa Burck.

Eucalyptus

- acmenioides Schau.
- altior Maid.
- amygdalina Cav. (Eucalyptus salicifolia Cav.)
- bicostata Blakely et Simmonds
- botryoides Sm.
- camaldulensis Dhen. = Eucalyptus rostrata Schlecht.
- capitellata Sm.
- carnea R. T. Bak.
- citriodora Hook.
- corymbosa Sm.
- creba F. v. M. = Eucalyptus racemosa Cav.
- dalrympleana Maid.
- delegatensis R. T. Bak.
- diversicolor F.v.M.
- eugenioides Sieb.
- fergusonii R.T.Bak.
- fraxinoides Deane et M.
- gigantea Hook. f.
- globulus Labill.
- grandis Maid.
- hemiphloia F.v.M.
- macrorrhyncha F.v.M.
- maculata Hook
- mannifera A. Cunn. Herb.
- marginata Sm.
- melliadora A. Cunn.
- microcorys F.v.M.
- muelleriana Howitt
- obliqua L. Hérit
- paniculata Sm.
- pilularis Sm.
- punctata DC.
- racemosa Cav. (Eucalyptus creba F.v.M.)
- redunca Schau. var. elata Benth. (Eucalyptus wandoo Blakely)
- regnans F.v.M.
- resinifera Sm.
- robusta Sm.
- rostrata Schlecht. (Eucalyptus camaldulensis Dehn.)
- salicifolia Cav. = Eucalyptus amygdalina Cav.
- saligna Sm.
- siderophloia Benth.
- sideroxylon A. Cunn.
- teriticornis Sm. (Eucalyptus umbellata Domin.)
- umbellata Domin. = Eucalyptus teriticornis Sm.
- viminalis Labill.
- wandoo Blakely = Eucalyptus redunca Schau. var. elata Benth.
- woolsiana R.T.B.

Fagus

- crenata Bl.
- engleriana Seem.
- ferruginea Ait. = Fagus grandifolia Ehrh.
- grandifolia Ehrh. (Fagus ferruginea Ait.)

- *orientalis* Lipsky
- *sieboldii* Endl.
- *silvatica* L.
- *silvatica* var. *pendula* Lodd.
- *silvatica* var. *purpurea* Ait.

### Larix

- *americana* Michx. = *Larix laricina* K. Koch
- *dahurica* Turcz. = *Larix gmelinii* Litv.
- *decidua* Mill. (*Larix europaea* Lam. et DC.)
- *europaea* Lamm. et DC. = *Larix decidua* Mill.
- *gmelinii* Litv. (*Larix dahurica* Turcz.)
- *gmelinii* Litv. var. *japonica* Pilg. (*Larix kurilensis* Mayr)
- *kaempferi* Sarg. = *Larix leptolepis* Gord.
- *kurilensis* Mayr = *Larix gmelinii* Litv. var. *japonica* Pilg. et Engl.
- *laricina* K. Koch (*Larix americana* Michx.)
- *leptolepis* Gord. (*Larix kaempferi* Sarg.)
- *occidentalis* Nutt.
- *rossica* Henk. et Hochst. = *Larix sibirica* Ledeb.
- *sibirica* Ledeb. (*Larix rossica* Henk. et Hochst.)

### Picea

- *abies* Karst. (*Picea excelsa* Link)
- *abies* Karst. var. *columnaris* Rehd.
- *abies* Karst. var. *viminalis* Th. Fries
- *abies* Karst. var. *virgata* Th. Fries
- *ajanensis* Fisch = *Picea jezoensis* Carr.
- *alba* Link = *Picea glauca* Voss
- *alcockiana* Carr. = *Picea bicolor* Mayr
- *asperata* Mast. (*Picea neoveitchii* Mast.)
- *asperata* Mast. (*Picea gemmata* Rehd. et Wils.)
- *bicolor* Mayr (*Picea alcockiana* Carr.)
- *brachytyla* Pritz. (*Picea pachyclada* Patschke)
- *breweriana* S. Wats.
- *canadensis* Britt. St. et P. = *Picea glauca* Voss
- *columbiana* Lemm. = *Picea engelmanni* Engelm.
- *engelmannii* Engelm. (*Picea columbiana* Lemm.)
- *excelsa* Link = *Picea abies* Karst.
- *excelsa* Link var. *obovata* Blytt = *Picea obovata* Ledeb.
- *excelsa* Link var. *obovata japonica* Beissn. = *Picea maximowiczii* Reg.
- *gemmata* Rehd. et Wils. = *Picea asperata* Mast.
- *glauca* Voss (*Picea alba* Link)
- *glauca* Voss (*Picea canadensis* Britt. St. et P.)
- *glauca* Voss var. *albertiana* Sarg.
- *glehnii* Mast.
- *jezoensis* Carr. (*Picea ajanensis* Fisch)
- *jezoensis* Carr. var. *hondoensis* Rehd.
- *koyamai* Shiras. (*Picea moramomi* Hort.)
- *likiangensis* Pritz.
- *mariana* Britt. St. et P. (*Picea nigra* Link)

- maximowiczii Reg. (*Picea excelsa* Link var. *obovata japonica* Beissn.)
- moramomi Hort. = *Picea koyamai* Shiras
- morinda Link = *Picea smithiana* Boiss.
- morrisonicola Hayata
- neoveitchii Mast. = *Picea asperata* Mast.
- nigra Link = *Picea mariana* Britt. St. et P.
- obovata Ledeb. (*Picea excelsa* Link var. *obovata* Blytt)
- omorika Purk.
- orientalis Link
- pachyclada Patschke = *Picea brachytyla* Pritz.
- parryana Sarg. = *Picea pungens* Engelm.
- polita Carr. (*Picea torano* Koehne)
- polita Carr. (*Picea thunbergii* Aschers.)
- pungens Engelm. (*Picea parryana* Sarg.)
- rubens Sarg. (*Picea rubra* Link)
- rubra Link = *Picea rubens* Sarg.
- schrenkiana Fisch. et Mey.
- sitchensis Carr. (*Picea sitkaensis* Mayr)
- sitkaensis Mayr = *Picea sitchensis* Carr.
- smithiana Boiss. (*Picea morinda* Link)
- thunbergii Aschers. = *Picea polita* Carr.
- torano Koehne = *Picea polita* Carr.
- watsoniana Mast.
- wilsonii Mast.

### Pinus

- albicaulis Engelm.
- alepensis Poir. = *Pinus halepensis* Mill.
- apachea Lemm. = *Pinus engelmannii* Carr.
- aristata Engelm. (*Pinus balfouriana* var. *aristata* Engelm.)
- armandii Franch. (*Pinus mastersiana* Hayata)
- armandii Franch. (*Pinus scipioniformis* Mast.)
- attenuata Lemm (*Pinus tuberculata* Gord.)
- australis Michx. f. = *Pinus palustris* Mill.
- ayacahuite Ehrenb.
- ayacahuite Ehrenb. var. *brachyptera* Shaw. (*Pinus strobiformis* Engelm.)
- bahamensis Gris. = *Pinus caribaea* Morelet
- balfouriana Gref. et Balf.
- balfouriana var. *aristata* Engelm. = *Pinus aristata* Engelm.
- banksiana Lamb. (*Pinus divaricata* Gord.)
- benthami Hartw. = *Pinus ponderosa* Dougl.
- bungeana Zucc. (*Pinus excorticata* Hort.)
- canariensis Sm.
- caribaea Morelet (*Pinus bahamensis* Gris.)
- caribaea Morelet (*Pinus hondurensis* Loock)
- cembra L.
- cembra L. var. *sibirica* Loud. (*Pinus sibirica* Mayr)
- cembroides Zucc. (*Pinus osteosperma* Engelm.)
- cembroides Zucc. var. *edulis* Voss
- clausa Vasey
- contorta Dougl. (*Pinus murrayana* Grev. et Balf.)
- cooperi Blanco
- coulteri D. Don (*Pinus macrocarpa* Lindl.)
- coulteri D. Don (*Pinus sabiniana* Parry (not Douglas))
- densiflora Sieb. et Zucc. (*Pinus scopifera* Miq.)
- cubensis Griseb. = *Pinus occidentalis* Swartz

- *divaricata* Gord. = *Pinus banksiana* Lamb.
- *douglasiana* Mart.
- *dumila* Regel
- *durangensis* Martinez
- *echinata* Mill. (*Pinus mitis* Michx.)
- *edgariana* Hartw. = *Pinus muricata* D. Don
- *edulis* Engelm.
- *elliottii* Engelm.
- *elliottii* Engelm. var. *densa* Little et Dorm.
- *engelmannii* Carr. (*Pinus macrophylla* Engelm.)
- *engelmannii* Carr. (*Pinus apachea* Lemm.)
- *excelsa* Wall. = *Pinus griffithii* Mc. Clell.
- *excelsa* peuce Beissn. = *Pinus peuce* Griseb.
- *excorticata* Hort. = *Pinus bungeana* Zucc.
- *flexilis* James (*Pinus reflexa* Engelm.)
- *formosana* Hayata = *Pinus parviflora* Sieb. et Zucc.
- *gerardiana* Wall.
- *glabra* Wall.
- *gordoniana* Hartw. = *Pinus montezumae* Lamb.
- *greggii* Engelm.
- *griffithii* Mc. Clell. (*Pinus excelsa* Wall.)
- *griffithii* Mc. Clell. (*Pinus nepalensis* De Chambr.)
- *halepensis* Mill. (*Pinus alepensis* Poir.)
- *halepensis* Mill. (*Pinus pityusa* Stev.)
- *halepensis* Mill. var. *brutia* Elw. et Henry (*Pinus pyrenaica* David)
- *hartwegii* Lindl.
- *heldreichii* Christ.
- *heldreichii* Christ var. *leucodermis* Markgr. (*Pinus leucodermis* Ant.)
- *herrerae* Mart.
- *hondurensis* Loock = *Pinus caribaea* Morelet
- *hwangshanensis* Hsia
- *inops* Ait. = *Pinus virginiana* Mill.
- *insignis* Dougl. = *Pinus radiata* D. Don
- *insularis* Endl.
- *jeffreyi* Murr. (*Pinus ponderosa* Dougl. var. *jeffreyi* Vasey)
- *khasya* Royle
- *koraiensis* Sieb. et Zucc. (*Pinus mandshurica* Rupr.)
- *lambertiana* Dougl.
- *laricio* Poir. = *Pinus nigra* Arn.
- *laricio* Poir. var. *austriaca* Loud. = *Pinus nigra* Arn. var. *austriaca* Aschers et Graebn.
- *laricio* Poir. var. *calabrica* Schneid. = *Pinus nigra* Arn. var. *calabrica* Schneid.
- *laricio* Poir. var. *corsicana* Loud. = *Pinus nigra* Arn. var. *corsicana* Suring.
- *laricio* Poir. var. *pallasiana* Aschers. et Graebn. = *Pinus nigra* Arn. var. *caramanica* Rehd.
- *lawsonii* Roehl
- *leiophylla* var. *chihuahuana* Shaw
- *leucodermis* Ant. *Pinus heldreichii* Christ. var. *leucodermis* Markgr.
- *longifolia* Roxb. = *Pinus roxburghii* Sarg.
- *luchuensis* Mayr.
- *lumholtzii* Rob. et Fern.

- macrocarpa Lindl. = *Pinus coulteri* D. Don
- macrophylla Engelm. = *Pinus engelmannii* Carr.
- macrophylla Lindl. = *Pinus montezumae* Lamb.
- mandshurica Rupr. = *Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.
- maritima Poir. = *Pinus pinaster* Sol.
- massoniana Lamb.
- massoniana Sieb. et Zucc. (not Lamb.) = *Pinus thunbergii* Parl.
- mastersiana Hayata = *Pinus armandii* Franch.
- merkusii Jungh. et De Vr.
- michoacana Martinez
- mitis Michx. = *Pinus echinata* Mill.
- monophylla Torr. et Frém.
- montana Mill. = *Pinus mugo* Turra
- montana Mill. var. uncinata Willk. = *Pinus mugo* Turra var. *rostrata* Hoopes
- montezumae Lamb. (*Pinus macrophylla* Lindl.)
- montezumae Lamb. (*Pinus gordoniana* Hartw.)
- monticola Dougl.
- mugo Turra (*Pinus montana* Mill.)
- mugo Turra var. *mughus* Zenari
- mugo Turra var. *rostrata* Hoopes (*Pinus montana* Mill. var. *uncinata* Willk.)
- muricata D. Don (*Pinus edgariana* Hartw.)
- murrayana Grev. et Balf. = *Pinus contorta* Dougl.
- nelsonii Shaw
- nepalensis De Chambr. = *Pinus griffithii* Mc. Clell.
- nigra Arn. (*Pinus laricio* Poir.)
- nigra Arn. (*Pinus nigricans* Host)
- nigra Arn. var. *austriaca* Aschers. et Graebn. (*Pinus laricio* Poir. var. *austriaca* Loud.)
- nigra Arn. var. *calabrica* Schneid. (*Pinus laricio* Poir. var. *calabrica* Schneid.)
- nigra Arn. var. *caramanica* Rehd. (*Pinus laricio* Poir. var. *pallasiana* Aschers et Graebn.)
- nigra Arn. var. *corsicana* Suring. (*Pinus larico* Poir. var. *corsicana* Loud.)
- nigricans Host = *Pinus nigra* Arn.
- nivea Booth = *Pinus strobus* L.
- oaxacana Mirov
- occidentalis Swartz (*Pinus cubensis* Griseb.)
- oocarpa Schiede
- oocarpa Schiede var. *trifoliata* Martinez
- osteosperma Engelm. = *Pinus cembroides* Zucc.
- palustris Mill. (*Pinus australis* Michx. f.)
- parryana Gord. = *Pinus ponderosa* Dougl.
- parviflora Sieb. et Zucc. (*Pinus penthaphylla* Mayr)
- parviflora Sieb. et Zucc. (*Pinus formosana* Havata)
- patula Schlecht. et Cham.
- penthaphylla Mayr = *Pinus parviflora* Sieb. et Zucc.
- peuce Griseb. (*Pinus excelsa* peuce Beissn.)
- pinaster Sol. (*Pinus maritima* Poir.)
- pinceana Gord.
- pinea L.
- pityusa Stev. = *Pinus halepensis* Mill.
- ponderosa Dougl. (*Pinus benthami* Hartw.)
- ponderosa Dougl. (*Pinus parryana* Gord.)
- ponderosa Dougl. var. *arizonica* Shaw.
- ponderosa Dougl. var. *jeffreyi* Vasey = *Pinus jeffreyi* Murr.
- pringlei Shaw

- pseudostrubus Lindl.
- pungens Lamb.
- pyrenaica David = *Pinus halepensis* Mill. var. *brutia* Elw. et Henry
- quadrifolia Parl.
- radiata D. Don (*Pinus insignis* Dougl.)
- reflexa Engelm. = *Pinus flexilis* James
- remorata Mast.
- resinosa Ait.
- rigida Mill.
- rigida Mill. var. *serotina* Loud. = *Pinus serotina* Michx.
- roxburghii Sarg. (*Pinus longifolia* Roxb.)
- rudis Endl.
- sabineana Dougl.
- sabineana Parry (not Douglas) = *Pinus coulteri* D. Don
- scipioniformis Mast. = *Pinus armandii* Franch.
- scopifera Miq. = *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.
- serotina Michx. (*Pinus rigida* Mill. var. *serotina* Loud.)
- sibirica Mayr. = *Pinus cembra* L. var. *sibirica* Loud.
- sinensis Endl. = *Pinus tabulaeformis* Carrière
- strobiformis Engelm. = *Pinus ayacahuite* Ehrenb. var. *brachyptera* Shaw
- strobilus L. (*Pinus nivea* Booth)
- strobilus L. var. *chiapensis* Mart.
- sylvestris L.
- sylvestris L. var. *lapponica* Hartm.
- sylvestris L. var. *scotica* Beissn.
- tabulaeformis Carr. (*Pinus sinensis* Endl.)
- taeda L.
- taiwanensis Hayata
- tenuifolia Benth.
- teocote Schl. et Cham.
- thunbergii Parl. (*Pinus massoniana* Sieb. et Zucc.)
- torreyana Parry
- tropicalis Morelet
- tuberculata Gord. = *Pinus attenuata* Lemm.
- virginiana Mill. (*Pinus inops* Ait.)
- wallichiana A.B. Jacks.
- washoensis Mason et Stockw.
- yunnanensis Franchet

### Piptadenia

- africana Hook. f. = *Piptadeniastrum africanum* Brenan
- buchananii Bak. (*Newtonia buchananii* Gilb. et Bout.)
- communis Benth
- excelsa Lillo
- leucocarpa Harms = *Newtonia leucocarpa* Gilb. et Bout.
- macrocarpa Benth.
- peregrina Benth.
- pittieri Harms
- rigida Benth.

### Piptadeniastrum

- africanum Brenan (*Piptadenia africana* Hook. f.)

Pseudolarix

- *amabilis* Rehd. (*Pseudolarix kaempferi* Gord.)
- *kaempferi* Gord. = *Pseudolarix amabilis* Rehd.

Pseudotsuga

- *douglasii* Carr. = *Pseudotsuga menziesii* Franco
- *japonica* Beissn. (*Tsuga japonica* Shiras.)
- *macrocarpa* Mayr
- *menziesii* Franco (*Pseudotsuga douglasii* Carr.)
- *menziesii* Franco (*Pseudotsuga taxifolia* Britt.)
- *menziesii* var. *glauca* Franco
- *taxifolia* Britt. = *Pseudotsuga menziesii* Franco

Podocarpus

- *amarus* Blume (*Podocarpus eurhyncha* Miq.)
- *amarus* Blume (*Podocarpus pedunculata* Bail.)
- *andinus* Poepp. (*Prumnopitys elegans* Philippi)
- *blumei* Endl. (*Nageia blumei* Gord.)
- *bracteata* Blume = *Podocarpus neriifolius* D. Don
- *chilinus* A. Rich = *Podocarpus salignus* D. Don
- *coriaceus* A. Rich = *Podocarpus guatamalensis* Standl.
- *cupressina* R. Br. = *Podocarpus imbricatus* Blume
- *dacrydioides* A. Rich. (*Podocarpus thyoides* R. Br.)
- *dacrydioides* A. Rich. (*Dacrydium ferrugineum* Van Hout.)
- *dawei* Stapf.
- *elatus* R. Br. (*Podocarpus ensifolia* R. Br.)
- *elongatus* L'Hérit
- *ensifolia* R. Br. = *Podocarpus elatus* R. Br.
- *eurhyncha* Miq. = *Podocarpus amarus* Blume
- *falcata* Engl. (not Brown) = *Podocarpus usambarensis* Pilg.
- *falcatus* R. Br.
- *ferrugineus* D. Don
- *gracilior* Pilg.
- *guatamalensis* Standl. (*Podocarpus coriaceus* A. Rich.)
- *hallii* T. Kirk (*Podocarpus totara* D. Don var. *hallii* Pilg.)
- *henkelii* Stapf. (*Podocarpus thunbergii* Hook. var. *falcata* Sim.)
- *imbricatus* Blume (*Podocarpus cupressina* R. Br.)
- *imbricatus* Blume (*Podocarpus javanicus* Blume)
- *javanicus* Blume = *Podocarpus imbricatus* Blume
- *lambertii* Klotzsch
- *latifolius* R. Br. (*Podocarpus sweetii* C. Presl.)
- *madagascariensis* Bak.
- *milanjianus* Rendle
- *nagi* Pilg.
- *neriifolius* D. Don (*Podocarpus bracteata* Blume)
- *nubigenus* Lindl.
- *parlatorei* Pilg.
- *pedunculata* Bail. = *Podocarpus amarus* Blume
- *polystachyus* R. Br.
- *salignus* D. Don (*Podocarpus chilinus* A. Rich.)

- spicatus R. Br. (*Dacrydium taxifolium* Banks)
- sweetii C. Presl. = *Podocarpus latifolius* R. Br.
- thunbergii Hook. var. *falcata* Sim. = *Podocarpus henkelii* Stapf.
- thyoides R. Br. = *Podocarpus dacrydioides* A. Rich.
- totara D. Don
- totara D. Don var. *hallii* Pilg. = *Podocarpus hallii* T. Kirk
- usambarensis Pilg. (*Podocarpus falcata* Engl. (not Brown))

### Populus

- adenopoda Maxim. (*Populus tremula* L. var. *adenopoda* Burk.)
- alba L.
- alba L. var. *bolleana* Lauche
- alba L. var. *nivea* Ait.
- alba L. var. *pyramidalis* Bge.
- alba L. var. *tomentosa* Wesm. = *Populus tomentosa* Carr.
- angustifolia James
- balsamifera L. (*Populus tacamahaca* Mill.)
- balsamifera var. *elongata* Hyl.
- balsamifera var. *suaveolens* Loud.
- candicans Ait.
- cathayana Rehd.
- ciliata Wall.
- deltoides Marsh.
- deltoides Marsh. subsp. *angulata* Ait.
- deltoides Marsh. subsp. *monilifera* Henry
- deltoides Marsh. subsp. *missouriensis* Henry
- denhardiorum Dode = *Populus ilicifolia* Rouleau
- euphratica Oliv.
- fremontii S. Wats.
- fremontii S. Wats. var. *wislizenii* S. Wats. = *Populus wislizenii* Sarg.
- grandidentata Michx.
- heterophylla L.
- ilicifolia Rouleau (*Populus denhardiorum* Dode)
- koreana Rehd.
- lasiocarpa Oliv.
- laurifolia Ledeb.
- maximowiczii Henry
- nigra L.
- nigra L. cv *charkoviensis*
- nigra L. cv *italica*
- nigra L. cv *vereecken*
- palmeri Sarg.
- pekinensis L. Henry = *Populus tomentosa* Carr.
- sargentii Dode

### Quercus

- acuta Thunb.
- acutissima Carr.
- aegilops L.
- alba L.
- arizonica Sarg.
- bicolor Willd. (*Quercus platanoides* Sudw.)

- borealis Michx. f. = Quercus rubra L.
- canariensis Willd. (Quercus mirbeckii Durieu)
- castaneaefolia C. A. Mey.
- catesbaei Michx. = Quercus laevis Walt.
- cerris L.
- coccinea Muenchh.
- coccifera L.
- conferta Kit. = Quercus frainetto Ten.
- crispula Bl. = Quercus mongolica Fisch. var. grosseserrata Rehd. et Wils.
- dentata Thunb.
- dilatata Lindl.
- douglasii Hook. et Arn.
- falcata Michx.
- falcata var. falcata Michx. (Quercus rubra L. var. triloba Ashe)
- falcata var. pagodaefolia Ell.
- frainetto Ten. (Quercus conferta Kit.)
- garryana Dougl.
- glandulifera Blume
- grosseserrata Blume = Quercus mongolica Fisch. var. grosseserrata Rehd. et Wils.
- hispanica (X) Lam.
- hispanica (X) Lam. cv lucombeana
- ilex L.
- imbricaria Michx.
- incana Roxb.
- infectoria Oliv.
- kelloggii Newb.
- laevis Walt. (Quercus catesbaei Michx.)
- lamellosa Smith
- lanuginosa Thuill. = Quercus pubescens Willd.
- laurifolia Michx.
- libani Oliv.
- lobata Née
- lyrata Walt.
- macedonica DC. = Quercus trojano Webb.
- macranthera Fisch. et Meyer
- macrocarpa Michx.
- marilandica Muenchh.
- michauxii Nutt.
- mirbeckii Durieu = Quercus canariensis Willd.
- mongolica Fisch. var. grosseserrata Rehd. et Wils. (Quercus crispula Blume)
- mongolica Fisch. var. grosseserrata Rehd. et Wils. (Quercus grosseserrata Blume)
- montana Willd. = Quercus prinus L.
- muelenbergii Engelm.
- myrsinaefolia Blume
- nigra L.
- nuttalli Palmer
- oblongifolia Torr.
- palustris Muenchh.
- pedunculata Ehrh. = Quercus robur L.
- petraea Liebl. (Quercus sessiliflora Salisb.)
- petraea Liebl. (Quercus sessilis Ehrh.)
- phellos L.
- platanoides Sudw. = Quercus bicolor Willd.
- pontica K. Koch
- prinus L. (Quercus montana Willd.)
- pubescens Willd. (Quercus tanuginosa Thuill.)

- pyrenaica Will. (Quercus roza Box.)
- robur L. (Quercus pedunculata Ehrh.)
- rubra L. (Quercus borealis Michx. f.)
- rubra L. var. triloba Ashe = Quercus falcata var. falcata Michx.
- schochiana Dieck
- semicarpifolia Smith
  
- semiserrata Roxb.
- serrata Thunb.
- sessiliflora Salisb. = Quercus petraea Liebl.
- sessilis Ehrh. = Quercus petraea Liebl.
- shumardii Buckl.
- stellata Wangh.
- suber L.
- tinctoria Michx. = Quercus velutina Lam.
- toza Bosc = Quercus pyrenaica Willd.
- trojano Webb. (Quercus macedonica DC.)
- velutina Lam. (Quercus tinctoria Michx.)
- virginiana Mill.

### Shorea

- acuminata Dyer
- acuminatissima Sym.
- albida Sym.
- almon Foxw. (Shorea exima Foxw.)
- argentifolia Sym.
- assamica Dyer
- belangeran Burck
- bracteolata Dyer
- ciliata King
- cochinchinensis Pierre
- curtissi Dyer
- eximia Foxw. = Shorea almon Foxw.
- faguetiana Heim
- floribunda Wall.
- gibbosa Brandis
- gisok Foxw.
- glauca King
- guiso Blume
- hopeifolia Sym.
- hypochra Hance
- kunstleri King
- laevifolia Endert (Hopea laevifolia Parys)
- laevis Ridl.
- leprosula Ridl.
- leprosula Miq.
- leptoclados Sym.
- macroptera Dyer
- maxwelliana King
- multiflora Sym.
- negrosensis Foxw.
- obtusa Wall.
- ovalis Bl.
- palembanica Miq.
- palosapis Merr. = Shorea squamata Dyer

- parvifolia Dyer
- pauciflora King
- philippinensis Brandis
- plagata Foxw.
- platyclados V. Sl.
- polysperma Merr.
- quadrinervis V. Sl.
- resina-nigra Foxw.
- robusta Gaertn. f.
- rugosa Sym. var. uliginosa Heim
- seminis V. Sl.
- sericeiflora Fisch. et Hutch.
- siamensis Miq. = Pentacme suavis A. DC.
- simaloerensis Sm.
- smithiana Sym.
- squamata Dyer (Shorea palosapis Merr.)
- talura Roxb.
- virescens Parys
- vulgaris Pierre

### Tsuga

- albertiana S en ecl. = Tsuga heterophylla Sarg.
- americana Farwell = Tsuga candensis Carr.
- araragi Koehne = Tsuga sieboldii Carr.
- brunoniana Carr. (Tsuga dumosa Eichl.)
- canadensis Carr. (Tsuga americana Farwell)
- caroliniana Engelm.
- diversifolia Mast. (Tsuga sieboldii Carr. var. nana Carr.)
- dumosa Eichl. = Tsuga brunoniana Carr.
- heterophylla Sarg. (Tsuga albertiana S en ecl.)
- japonica Shiras. = Pseudotsuga japonica Beissn.
- mertensiana Carr. (Tsuga pattoniana Engelm.)
- pattoniana Engelm. = Tsuga mertensiana Carr.
- sieboldii Carr. (Tsuga araragi Koehne)
- sieboldii Carr. var. nana Carr. = Tsuga diversifolia Mast.

Bibliographie

- La forêt  
Ecologie - Gestion - Economie - Conservation  
A. Bary-Lenger; R. Evrard; P. Gathy.  
Edité par la S.A. Vaillant-Carmann, Liège
- Le Bois.  
J. Beanverie  
Gauthier - Villars, imprimeur - libraire  
55 quai des Grands-Augustins  
Paris 1905
- Les conifères cultivés en Europe  
G. Callen  
Ingénieur horticole  
Assistant au Museum national d'Histoire Naturelle  
Volume I  
Volume II  
Collection des techniques horticoles spécialisées  
Edition J-B Baillière  
19 rue Hautefeuille Paris VI°
- Les conifères  
L. Pardé  
Ancien conservateur des Eaux et Forêts.  
La Maison Rustique  
Librairie agricole, horticole, forestière et ménagère.  
26 rue Jacob Paris VIe
- Die Nadelgehölze  
J. Morgenthal  
Gustav Fischer Verlag Stuttgart  
1955
- Die Nadelgehölze  
G. Krüssmann  
Paul Parcy in Berlin und Hamburg..  
Verlag für Landwirtschaft, Veterinärmedizin, Gartenbau und Forstwesen.  
Berlin SW 68 Lindenstrasse 44-47
- Holzatlas  
Von Dr R. Wagenführ und Chr Scheiber.  
VEB Fachbuchverlag Leipzig 1974
- Timbers of the World  
1 Africa 4 South East Asia 6 Europe  
by W.H. Boron FIW SC  
Published by  
Timber Research and Development Association  
Hughden Valley, High Wycombe, Buckinghamshire HP 14 ND England  
Trade red booklet

- Handbook of hardwoods

2nd Edition.

Revised by R. H. Farmer B.A.D. Sc (Tech)

FRICFIW Sc

Department of the Environment

Building Research Establishment

Princes Risborough Laboratory

Crown copyright 1972

Her Majesty's Stationery Office

Government Bookshops

49 High Holborn London WC IV 6 HB

SBN 11 4705410

Printed in England for Her Majesty's Stationery Office

by Ebenezer Baylis E Son Ltd.

The Trinity Press, Worcester and London.

- Swedish Redwood and Whitewood

- The forests and the trade

- The sawn timber and product

- The properties.

The Swedish Timber Council.

Sweden House

Trinity Square

London EC 3

- Spectrum Natuurgids

Bomen van de gematigde streken

Roger Phillips/Th F. Burgers

Uitgeverij Het Spectrum

Utrecht/Antwerpen.

- Manuel des conifères

Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et Forêts Centre de Nancy

Imprimerie Louis-Jean GAP

- Shipping marks and Timber

Associate publication of Timber

Trades-Journal

Benn Brothers Limited

125 Higg Street Colliers Wood

London SW 19 2 JN.

- Hout Vademecum

Deel 1 Houtsoorten

Publicatie van de Stichting Houtvoorlichtingsinstituut Amsterdam

PN Van Kampen en Zoon

NV Amsterdam

- Houtsoorten

Informatie voor de praktijk

PB Laming, JF Rijdsdijk, J.C. Verwijs

Houtinstituut TNO

Schoenmakersstraat 97 (Zuidpolder)

Postbus 151

Delft.

- Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe  
Band I  
Dr. Ing. F. Kollmann  
Springer - Verlag Berlin - Göttingen - Heidelberg  
JF Bergmann - München  
1951
  
- Sterkteleer voor het technisch onderwijs en voor zelfstudie  
Ir. G. L. Ludolph en Ir AP Potma  
Deel II  
Wolters Uitgeversmaatschappij  
Groningen - Batavia  
1949
  
- Documentatie uitgegeven en verkrijgbaar bij het bestuur van Waters  
en Bossen  
Steenweg op Elsene 29-31  
  
Het bos meer dan bomen  
Het bos van Houthulst, Pijnven, enz...
  
- Bos en Bomen (oorspronkelijke titel : Der Wald)  
Walter Kümmerly & Frey  
Geographischer Verlag, Bern 1966  
Nederlandse bewerking : Ir J.J. Westra  
W. Caade - Den Haag.
  
- Elsevier's Wood Dictionary  
in seven Languages  
English/American - French - Spanish - Italian - Swedisch - Dutch and  
German.  
W. Boerhave Beekman dr h.c  
  
Volume 1 : Commercial and Botanical Nomenclature of World Timbers and  
Sources of Supply (1964)  
  
Volume 2 : Terminology of Production, Transport and Trade (1966)  
  
Volume 3 : Research, Manufacture, Utilisation (1968)  
Elsevier Publishing Company  
Amsterdam/London/New York

Origine des clichés et des reproductions photographiques.

- Monsieur De Wagheneire, administrateur délégué de la S.A. Bomaco.
- Monsieur Van Dievoet, service des eaux et forêts.
- Bureau national de documentation sur le bois.
- Bestuur van Waters en Bossen  
Steenweg op Elsene 29-31, 1050 Brussel
- Monsieur Aubry, Fabricom Air Conditioning
- Monsieur F. Offner, étudiant.

