



Direction des Achats

A 82-4

Les supports en bois pour voies ferrées.



Texte.

Ir. J. VANDENBERGHEN
Ingénieur Principal.

LES SUPPORTS EN BOIS POUR VOIES FERREES.

TABLE DES MATIERES.

- Introduction.	
1. - La voie ferrée.....	p. 7
1.1. - La structure de Sa voie.....	p. 7
1.2. - Description sommaire de la voie.....	p. 8
2. - Les supports dans la voie ferrée.....	p. 13
2.1. - Leur rôle.....	p. 13
2.2. - Efforts exercés sur les supports.....	p. 13
2.3. - Les conditions du milieu.....	p. 14
2.4. - Les matériaux utilisés.....	p. 14
3. - Les supports en bois.....	p. 17
3.1. - Historique.....	p. 17
3.2. - Causes de dépérissement des supports en bois.....	p. 18
3.3. - Caractéristiques techniques des essences susceptibles d'être utilisées.....	p. 18
3.4. - Les essences utilisées.....	p. 21
4. - Spécification technique pour la fourniture de supports non traités.....	p. 23
4.1. - Généralités.....	p. 23
4.2. - impositions de la spécification technique H 1.....	p. 23
5. - La fabrication des supports.....	p. 25
5.1. - Provenance des bois.....	p. 25
5.2. - La technique de l'exploitation forestière.....	p. 25
5.3. - Traitement de quelques futaies types en Belgique.....	p. 27
5.3.1. - Futaie de hêtre.....	p. 27
5.3.2. - Futaie de chêne.....	p. 27

5.4.	- Les bois exotiques.	p. 28
5.5.	- La fabrication des supports.	p. 28
5.5.1.	- Les traverses en bois feuillus.,.*.	p. 28
5.5.2.	- Les traverses en bois exotiques.	p. 31
6.	- Défauts rencontrés dans les supports non traités.	p. 32
6.1.	- Généralités.	p. 32
6.2.	- Liste des défauts admis ou donnant lieu à rebut.	p. 32
6.2.1.	- Défauts tolérés dans les limites admises par la spécification technique.	p. 32
6.2.2.	- Défauts pouvant affecter la résistance ou la conservation des supports et par consé- quent donnant lieu à rebut.	p. 32
6.2.3.	- Rebut relatif au non respect des dimen- sions imposées.	p. 32
6.3.	- Classement des défauts de la spécification technique H 1.	p. 32
6.3.1.	- Anomalies, défauts et vices dus à la vé- gétation.	p. 33
6.3.2.	- Anomalies, défauts et vices dus aux agents physiques et à l'exploitation.	p. 33
6.3.3.	- Blessures.	p. 33
6.3.4.	- Défauts et vices dus aux animaux xylo- phages.	p. 33
6.3.5.	- Défauts et vices dus aux végétaux.	p. 33
6.3.6.	- Non respect des dimensions imposées.	p. 33
6.3.7.	- Fentes.	p. 33
6.4.	- Etude détaillée des défauts.	p. 33
7.	- La finition des supports.	p. 35
7.1.	- Les opérations préalables au créosotage.	p. 35
7.1.1.	- Déchargement, réception et empilage provisoire des traverses et pièces de bois.	p. 35
7.1.2.	- La consolidation des extrémités.	p. 37

7.1.3.	- L'empilage définitif pour le séchage.	p. 37
7.1.4.	- Le séchage des traverses et surveillance de celui-ci.	p. 37
7.1.5.	- Désempilage et consolidation définitive.	p. 37
7.1.6.	- Entaillage et perçage des traverses.	p. 41
7.2.	- Le créosotage proprement dit	p. 41
7.2.1.	- L'imprégnation sous pression en autoclave.	p. 41
7.2.2.	- Appareillage d'imprégnation.	p. 45
7.2.3.	- Procédé Rüping (Rüping simple et Rüping double).	p. 47
7.2.4.	- Doses d'absorption. Contrôle de l'impré- gnation.	p. 49
7.3.	- Pose des selles et expédition des supports.	p. 51
8.	- Achat des supports de voie.	p. 52
8.1.	- L'approvisionnement en bois en général.	p. 52
8.2.	- Les travaux préparatoires à la vente des bois.	p. 52
8.2.1.	- Préparation des coupes.	p. 52
8.2.2.	- Le martelage.	p. 52
8.2.3.	- Le mesurage et le pointage des arbres sur pied.	p. 52
8.3.	- La vente de bois proprement dite.	p. 53
8.3.1.	- Les modes de vente.	p. 53
8.3.2.	- Les moyens de contracter la vente.	p. 54
8.4.	- Les achats de supports non traités par la S.N.C.B.	p. 54
9.	- Bibliographie.	p. 55

ANNEXES.

- A. - Fiches techniques des essences susceptibles d'être utilisées comme supports de la voie.
 - B. - Fiches techniques décrivant les principaux défauts des traverses et pièces de bois.
 - C. - Terminologie ,
 - D. - Spécification technique H 1 pour la fourniture des supports non traités.
 - La spécification technique de 1836 pour la fourniture de traverses en bois blanc.
 - Etude des ingénieurs concernant la mise en oeuvre de traverses en bois pour l'équipement de la ligne de chemin de fer de Bruxelles à la frontière française.
-

INTRODUCTION.

Les supports pour voies ferrées, les rails et le ballast constituent les éléments essentiels de la superstructure de la voie.

Dès l'établissement des premières lignes de chemin de fer en 1837, le bois a été le matériau retenu pour la fabrication des traverses. Il présente des propriétés naturelles remarquables et son utilisation dans cet emploi est resté largement prépondérante grâce à l'amélioration de sa durabilité biologique naturelle par l'imprégnation,

La présente notice a pour objet de décrire les différentes phases de la fabrication de la traverse en bois.

Le lecteur désirant approfondir certaines questions, trouvera en annexe des fiches descriptives concernant les essences utilisées, d'autres illustrent les principaux défauts des supports en bois; de même, un lexique des termes utilisés ainsi que la spécification technique régissant présentement la fourniture des supports en bois.

Cette documentation a été réunie en vue de constituer les éléments d'un cours de formation professionnelle du personnel se destinant à la réception des bois.

1. - La voie ferrée.

1.1. - La structure de la voie.

Les éléments constitutifs de la superstructure sont :

- ie ballast, en pierres dures calibrées, garnissant la plate-forme;
- les rails Vignole servant de chemin de roulement;
- les supports, encastrés dans le ballast, assurant le maintien de l'écartement des rails par l'intermédiaire d'attaches tout en lui donnant sa stabilité.

On constate à la lecture du tableau ci-dessous (fig.1) que le nombre de traverses par kilomètre de voie ou travelage, est variable suivant le tracé de la voie, la longueur des rails ou l'intensité du trafic (voies principales ou accessoires).

A-VOIES PRINCIPALES											
REPERE	CATEGORIES - LIGNES		LONGUEUR DES RAILS EN m	NOMBRE DE TRAVERSES	ENTREDISTANCE DES TRAVERSES EN mm						
	RAYONS EN m										
1	A - B	Longs rails soudés		1667 par Km	600		∞ x 600		600		
2	A	Alignements droits et courbes R ≥ 1100	54	86	142	584	638,5	79 x 649	638,5	584	142
3	A	1100 > R ≥ 800	54	90	142	584		87 x 604		584	142
4	A	800 > R ≥ 300	27	43	142	500	565	38 x 647	565	500	142
5	A	R < 300	18	25	142	663		22 x 745		663	142
6	B	Alignements droits et courbes R ≥ 700	27	37	142	600	662	32 x 756	662	600	142
7	B	700 > R ≥ 300	27	43	142	500	565	38 x 647	565	500	142
8	B	R < 300	18	25	142	663		22 x 745		663	142
9	C - D	Alignements droits et courbes R ≥ 600	52	71	142	596		68 x 743		596	142
10	C - D	Alignements droits et courbes R ≥ 400	26	36	142	582		33 x 744		582	142
11											
12	C - D	400 > R ≥ 300	26	35	142	586		32 x 767		586	142
13	C - D	Alignements droits et courbes R ≥ 500	18	23	142	658		20 x 820		658	142
14	C - D	500 > R ≥ 400	18	25	142	663		22 x 745		663	142
15	C - D	R < 300	18	23	142	658		20 x 820		658	142
B-VOIES ACCESSOIRES											
1	Très importantes				142	600		∞ x 750		600	142
2	Moyennement importantes				142	650		∞ x 800		650	142
3	Peu importantes				142	680		∞ x 900		680	142
L'entredistance anormale au milieu du rail devra toujours être inférieure à 750, 800 et 900 mm, respectivement pour les repères 1, 2 et 3 des voies accessoires											

Fig. 1 Travelages.

On y trouve qu'à la S.N.C.B., le travelage pour de longs rails soudés est de 1 667 traverses au km, soit tous les 0,60 m.

Le travelage des appareils de voie comporte des supports de diverses dimensions (pièces de bois) dont la nomenclature est indiquée au plan de pose de chaque appareil.

1.2. - Description sommaire de la voie.

Les voies de chemins de fer sont caractérisées en alignement droit par l'écartement entre les deux files de rails, mesuré entre les faces intérieures des champignons (fig.2).

L'écartement nominal sur notre réseau est de 1 435 mm.

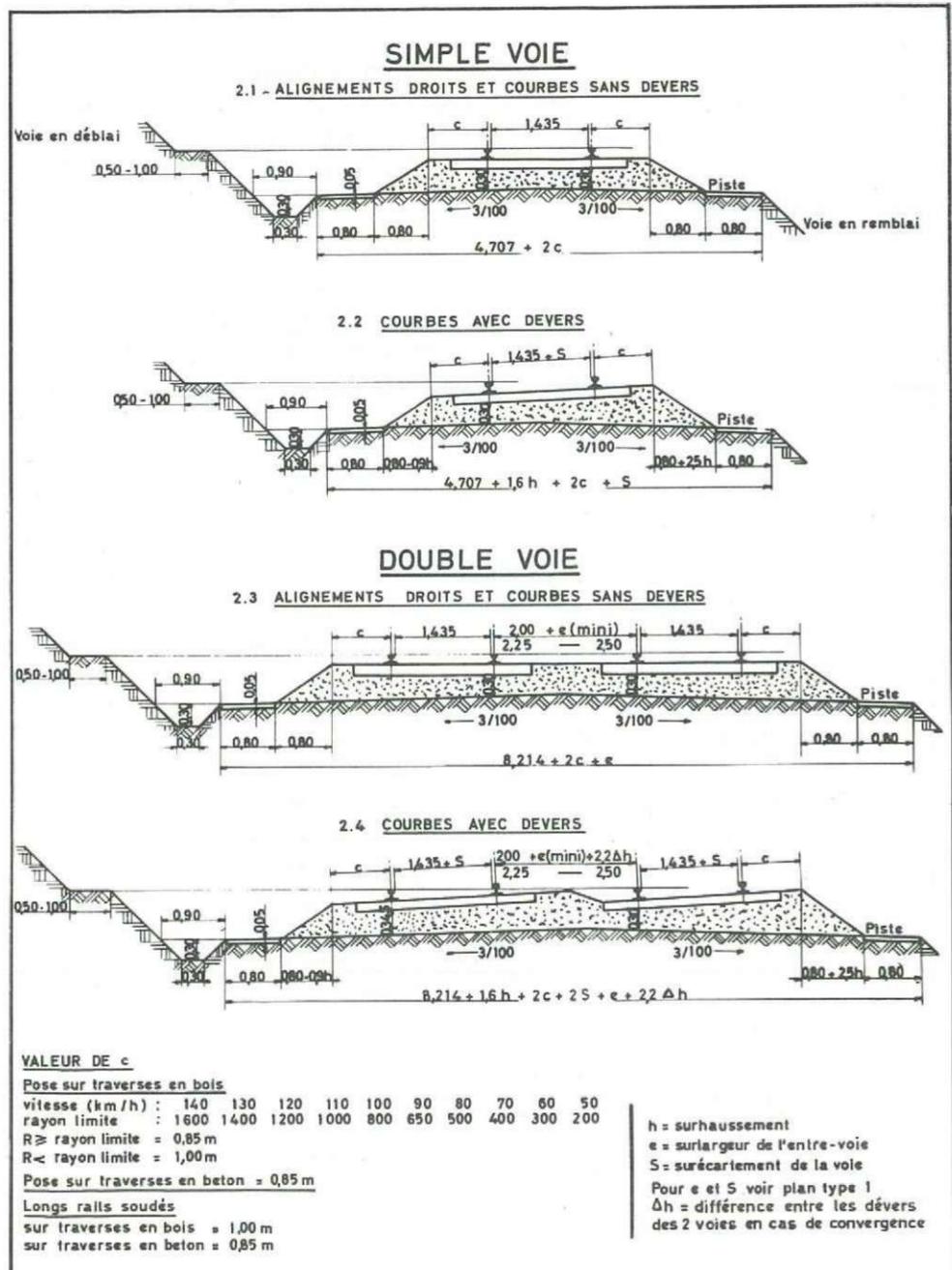


Fig. 2 Profils transversaux des voies principales.

Les deux principaux profils de rails Vignole actuellement mis en oeuvre par la S.N.C.B. sont :

- le rail standard de 50kg/m posé dans les voies courantes (fig.3);
- le rail U.I.C. 60 pesant 60 kg/m armant les voies fortement sollicitées (fig. 4).

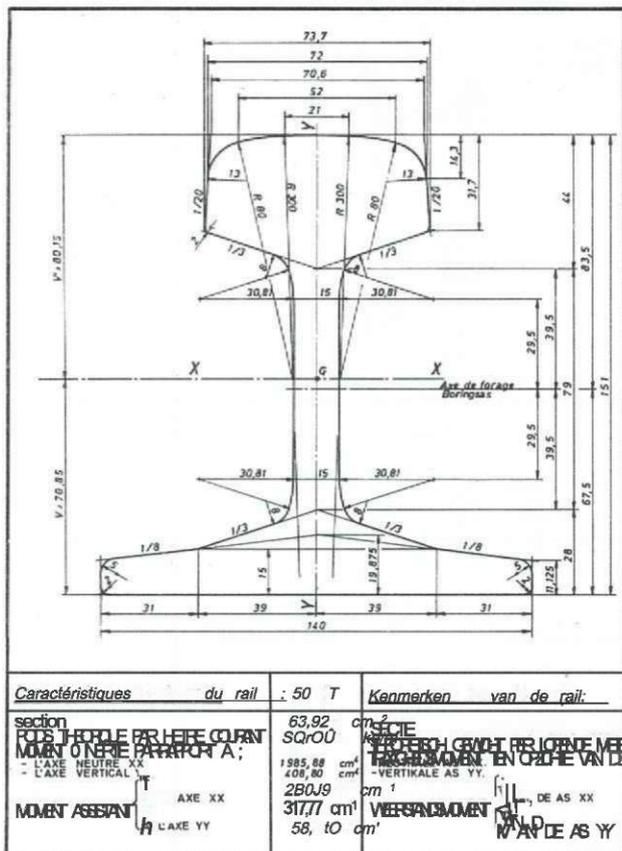


Fig. 3 Profil du rail 50 kg/m.

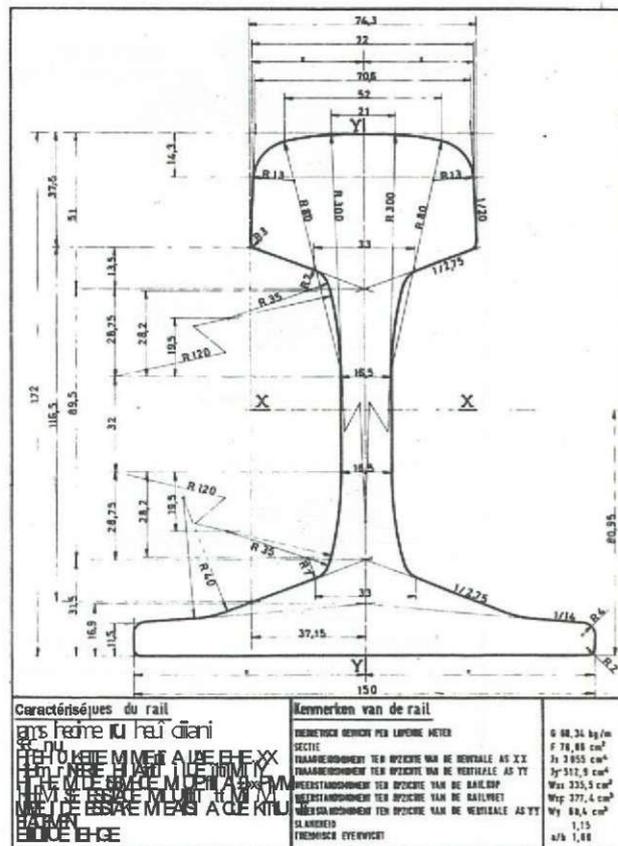


Fig. 4 Profil du rail type UIC 60 kg/m.

La fixation des rails aux supports.

Dans les voies principales, elle est assurée par l'intermédiaire de selles ou de crapauds rigides (fig.5).

Les selles sont positionnées et fixées sur les traverses sabotées à l'inclinaison 1/20, à l'aide de tirefonds et de rondelles ressort.

Le rail est maintenu en place sur la selle par un crapaud qui s'appuie d'une part sur le patin du rail et d'autre part sur la selle.

Un boulon muni d'une rondelle élastique maintient le tout en place.

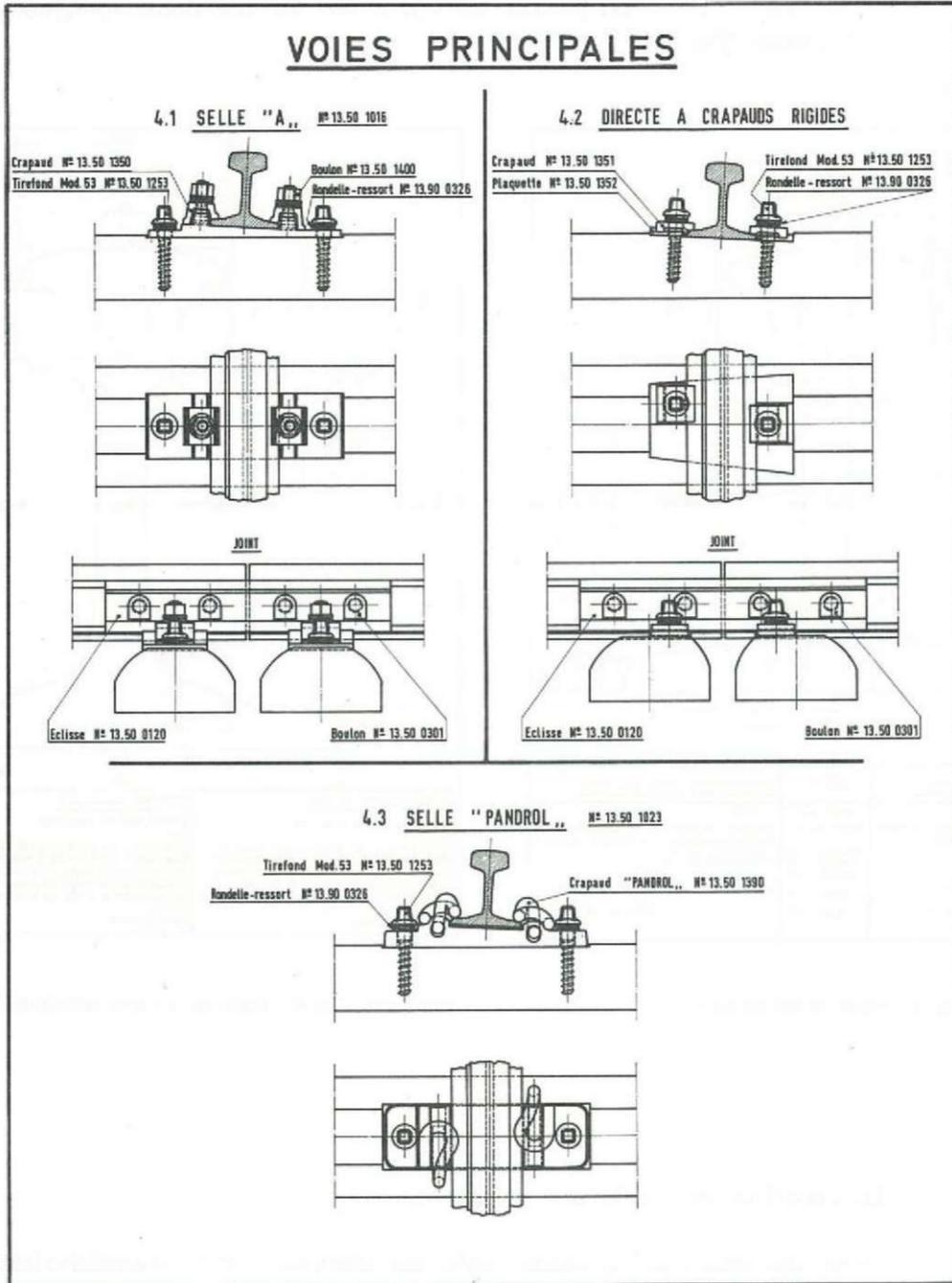


Fig. 5 Fixations pourvoies principales.

Dans les voies accessoires, le rali est posé soit directement sur la traverse préalablement entaillée et fixé par trois tirefonds, soit sur une plaque intermédiaire à un rebord percée de 2 ou 4 trous et fixé par 2 ou 4 tirefonds (fig.6).

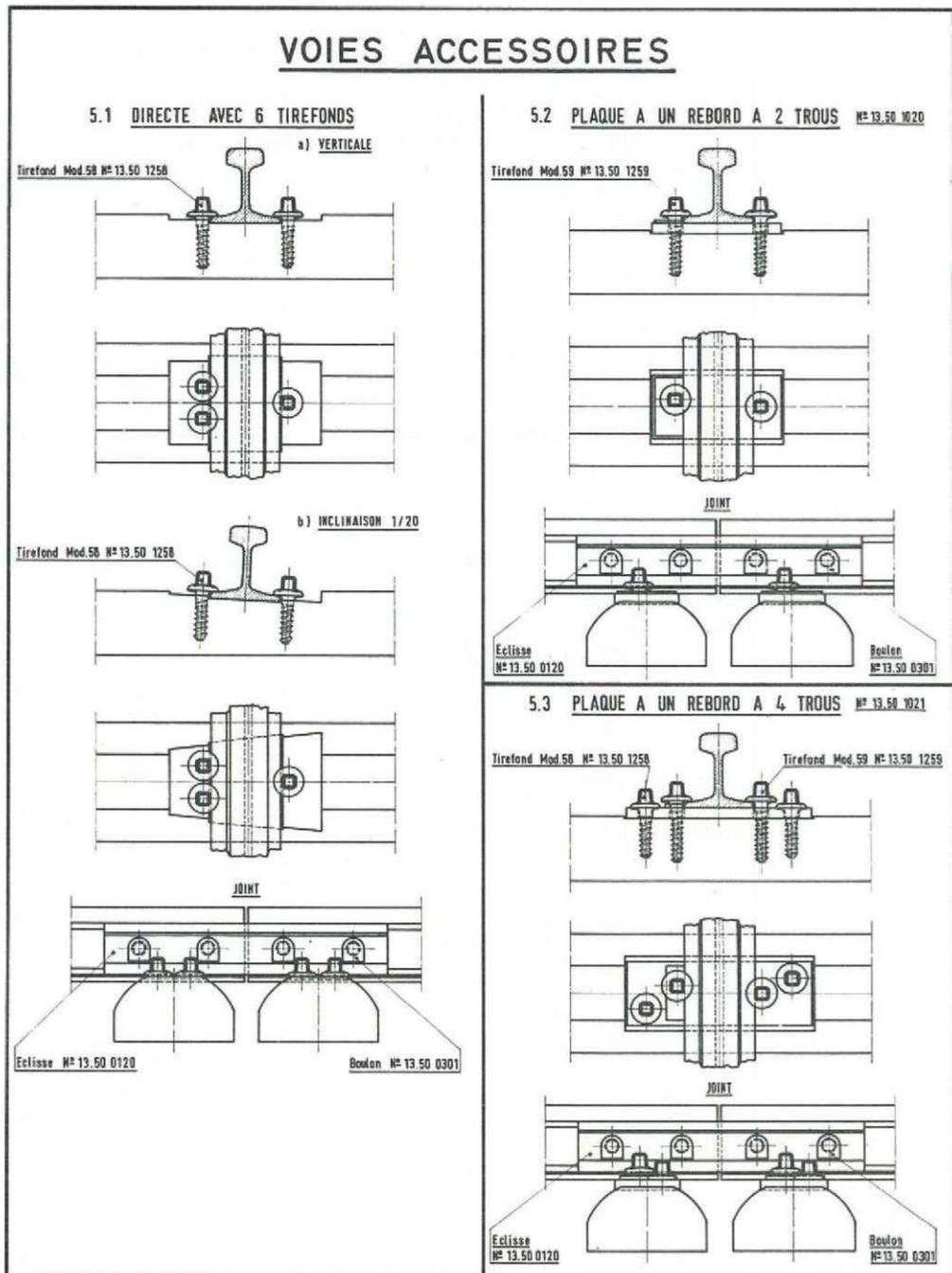


Fig. 6 Fixations pour voies accessoires.

Dans les appareils de voie, la fixation sur les pièces de bois s'effectue par l'intermédiaire de coussinets de glissement, de selles à crapauds rigides ou de platines de soubassement (fig. 7).

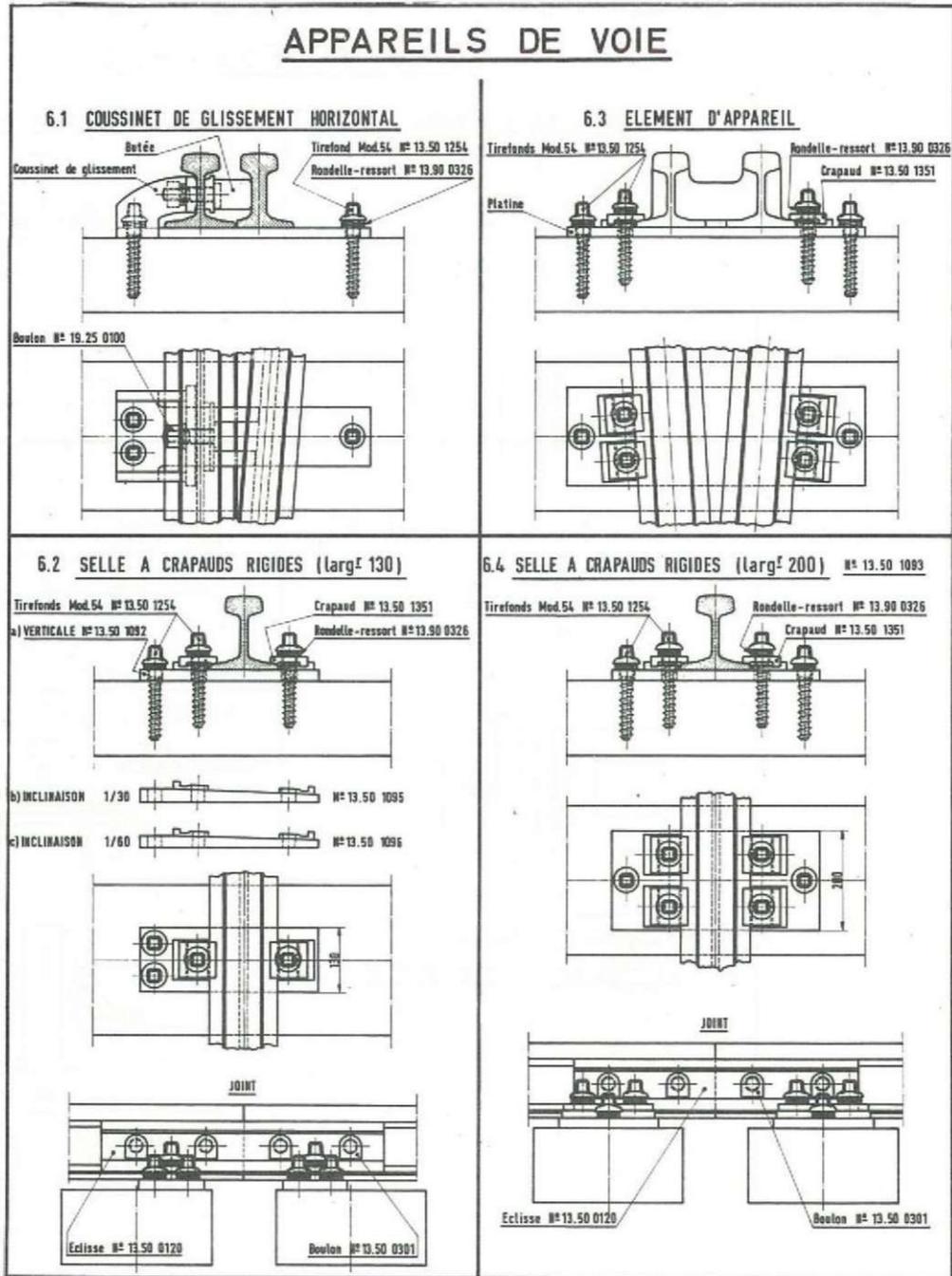


Fig. 7 Fixations des appareils de voie.

2. - Les supports dans la voie ferrée.

2.1. - Leur rôle.

Le rôle des traverses est de maintenir les rails à l'écartement de la pose et de répartir la charge reçue par les rails sur une étendue suffisante de ballast afin de ne pas excéder une charge unitaire déterminée.

En outre, elles assurent l'isolement électrique entre les rails dans les voies équipées de circuits de voie.

Pour remplir leur rôle, les traverses répondront à certaines conditions, dont les principales sont une surface de pose suffisante et une résistance adéquate aux sollicitations mécaniques.

Il faut en effet :

1. que par leurs longueur et largeur, elles présentent une surface d'appui suffisante pour limiter la pression unitaire;
2. que leur épaisseur leur donne la rigidité nécessaire tout en leur laissant une certaine élasticité.

Il convient encore :

1. que leur longueur contribue à la stabilité de la voie;
2. qu'elles s'opposent efficacement par leur forme, aux déplacements longitudinaux et transversaux;
3. qu'elles résistent aux agents atmosphériques;
4. qu'elles se prêtent au "bourrage" de la voie;
5. qu'elles permettent l'emploi d'un système d'attache du rail solide sans toutefois de rigidité excessive;
6. qu'elles donnent l'inclinaison de 1/20 aux rails.

2.2. - Efforts exercés sur les supports.

Les sollicitations mécaniques sont encore toujours la cause principale de la destruction des traverses.

Le passage des charges roulantes engendre des efforts d'une grande intensité, dont l'application répétée à une fréquence élevée inflige des contraintes multiples aux supports.

La traverse est sollicitée à la compression sous le patin du rail ou de la selle.

La dureté latérale est également importante, étant donné qu'elle oppose de la résistance à la pénétration de la selle dans la zone supérieure de la traverse.

En outre, les attaches provoquent des contraintes latérales sur leur face de contact avec le bois de la traverse.

Il se produit sur les parois des alvéoles une sollicitation que l'on peut considérer comme un cisaillement complexe. Tous les efforts appliqués sont de nature dynamique.

Le contact du ballast sur les faces inférieures, latérales et sur les extrémités des supports, engendre une abrasion résultant des efforts verticaux et transversaux et à la tendance à l'entraînement longitudinal de la voie, notamment dans les sections en courbe et dans les zones de freinage.

Les conditions de travail de la traverse sont pour les raisons qui précèdent extrêmement complexes, d'autant plus que la capacité de résistance du bois aux destructions par secousses et chocs est fonction de presque toutes les propriétés statiques et mécaniques et en particulier du module d'élasticité, de la limite élastique, de la contrainte de rupture à la flexion, de la résistance à la traction et à la compression, mais aussi de la résistance à la traction transversale, au cisaillement et au fendage.

2.3. - Les conditions du milieu.

Par la situation au niveau du sol, la voie constitue un milieu naturellement nuisible à une bonne conservation des matériaux.

Les conditions pour le développement des microorganismes y sont idéales : air confiné, tiède et humide y sont fréquemment entretenues, malgré le drainage de la plate-forme, le désherbage et l'épuration périodique du ballast qui est exposé en permanence à la contamination des poussières et détritiques divers.

L'action des intempéries, la pollution chimique de l'atmosphère contribuent à aggraver la nocivité du milieu ambiant.

2.4. - Les matériaux utilisés.

Les matériaux utilisés pour la confection des supports sont :

- le bois, adopté dès l'origine des chemins de fer;
- l'acier, dont l'emploi n'a pas été couronné de succès dans nos régions, suite à la corrosion atmosphérique»

Par contre, dans les pays montagneux et notamment en Suisse, dans les contrées désertiques à atmosphère sèche, des résultats satisfaisants ont été obtenus.

- le béton armé, précontraint ou non, dont certains réseaux ont acquis une expérience considérable en la matière.

L'importance des applications des matériaux précités varie suivant les réseaux, voire même suivant les régions, le choix de l'une ou l'autre solution étant influencé par des considérations techniques, mais aussi par des facteurs d'ordre économique et financier.

Bien que les essences les plus intéressantes se raréfient, le bois reste jusqu'à présent le matériau le plus apprécié, pour autant toutefois que son prix d'achat reste abordable.

3. - Les supports en bois.

3.1. - Historique.

Les premières lignes exploitées par l'Etat belge, étaient constituées par des rails subondulés, chevillés sur des traverses en bois d'essences diverses (chêne, hêtre, sapin) non imprégnées.

Antérieurement les extrémités jointives de deux barres successives, étaient placées dans un coussinet commun, lui-même fixé sur des dés en pierre.

Le bois a été choisi pour la confection de supports de la voie en raison de l'existence de ressources naturelles importantes et de son utilisation courante comme matériaux de construction.

Il est malheureusement vulnérable aux atteintes destructives d'organismes végétaux et animaux : les champignons et les insectes xylophages.

Sa durabilité naturelle plus ou moins limitée n'aurait certes pas permis d'en perpétuer l'usage sans l'intervention de moyens artificiels de préservation des tissus ligneux, par une substance fongicide et insecticide. John Bethell en 1838 mit en pratique un procédé d'imprégnation par les cellules accessibles au produit de préservation, en étant entièrement remplies, la durabilité des supports en a été sensiblement prolongée.

L'Allemand Rüping breveta en 1902 le procédé à cellules vides (Sparverfahren), qui consiste à ne recouvrir que les seules parois des cellules accessibles, d'une couche de préservation; cette méthode permet de réduire notablement la quantité du produit à mettre en oeuvre et par conséquent le prix de revient.

L'expérience acquise depuis lors a montré que, malgré une structure peu homogène, inhérente à sa nature végétale, le bois traité est bien adapté aux conditions de service des supports des voies ferrées.

Une sélection a permis de choisir les essences de bois présentant les meilleures caractéristiques mécaniques, ainsi que le traitement le plus approprié en vue d'augmenter leur durabilité.

3.2. - Causes de déperissement des supports en bois.

Elles sont multiples.

- action chimique : le bois et la créosote sont peu sensibles aux actions chimiques.
- action physique : les variations de température et d'humidité sont susceptibles de provoquer des retraits et des déformations, telles que fentes et gauchissements, nuisibles à la bonne tenue des supports.

Cette action s'exerce surtout au cours du séchage préalable à l'imprégnation. Lors de leur mise en oeuvre, les supports sont déjà stabilisés.

- action mécanique : le passage répété des charges roulantes provoque une fatigue des supports dont les effets se localisent :
 - aux surfaces d'appuis des selles ou des rails;
 - aux faces latérales des épaulements des entailles;
 - dans les parois des alvéoles des tire-fonds;
 - aux faces inférieures, latérales et aux extrémités par abrasion;
 - dans la masse du corps du support par les efforts de flexion et de torsion;
- action biologique : elle résulte des altérations et de la décomposition causées par les champignons lignicoles (pourriture) et la destruction par les insectes xylophages (piqûre, vermoulure).

La chaleur, l'humidité et la pollution du ballast en favorisent le développement.

3.3. - Caractéristiques techniques des essences susceptibles d'être utilisées.

Les caractéristiques techniques importantes et indispensables pour qu'une essence soit susceptible d'être utilisée comme support de la voie sont :

- Posséder une durabilité naturelle aussi élevée que possible;
- Etre apte à subir un traitement d'imprégnation pour assurer une longue conservation biologique;
- Etre d'un travail relativement facile à la machine ou manuel (en cas de reforage de trous en service);
- Présenter une résilience élevée garantissant une résistance appréciable aux effets dynamiques à fréquence élevée;
- Posséder une résistivité électrique élevée en vue d'assurer l'isolement permanent des files de rails des lignes électrifiées ou équipées de signalisation automatique;
- Offrir une bonne résistance à l'arrachement d'un tirefond. Cette caractéristique est importante dans l'orientation du choix d'une essence.

Le bois est soumis à un essai effectué à l'aide d'un "extrahomètre"; cet appareil permet la lecture directe de la valeur de l'effort maximal de traction, exprimé en N, nécessaire à l'arrachement d'un tirefond vissé dans un alvéole de dimensions appropriées au type de tirefond et à l'essence à éprouver.

La S.N.C.B. possède un extrahomètre "Colet" (fig. 8) avec lequel de nombreux essais ont été effectués au chantier de Wondelgem.

Cet appareil conçu pour un tirefond modèle 28 de 18 mm de noyçiu, préalablement vissé dans un trou de 17,5 mm de diamètre, de telle façon que le collet dépasse la surface de la traverse de 16 mm pour pouvoir être saisi par la mâchoire de l'extrahomètre et arraché de son alvéole.



Fig. 8 Extrahomètre "Colet".

C'est un test spécifique pour le choix d'une essence, mais les valeurs obtenues dans un même support varient en fonction de la présence d'un noeud ou d'une fente.

A titre d'information, nous donnons ci-après quelques valeurs moyennes obtenues :

Chêne	indigène	américain	yougoslave	français
moyenne arithmétique en N				
1ère série de 25 essais	49 570	48 670	47 050	55 320
2ème série de 27 essais	50 370	55 790	48 700	49 440

Hêtre

moyenne en N 33 500

Azobé

moyenne en N > 80 000

Une autre grandeur physique permettant de qualifier l'aptitude d'une essence à subir les chocs et les vibrations est le coefficient de résilience k .

La résistance aux chocs et aux vibrations d'une essence se mesure à l'aide de la cote dynamique $\frac{k}{D^2}$ (D poids spécifique de l'essence au moment de l'essai).

Ci-après quelques valeurs de cette cote pour diverses essences : (1)

essence	choc $\frac{k}{D^2}$
Chêne rouvre	1,20
Chêne pédonculé	1,30
Hêtre	1,38
Azobé	0,95
Dali-	0,70

(1) Les supports en bois pour voies ferrées. Cahier du Centre Technique du Bois de Paris, p.9

Essais d'après la méthode Monin.

3.4, - Les essences utilisées.

Le choix d'une essence à mettre en oeuvre comme support de voie résulte de sa capacité de satisfaire aux caractéristiques techniques énumérées ci-dessus tout en ayant des propriétés mécanique optimales dont les valeurs sont données au tableau ci-dessous* pour une humidité de 12%.

	Chêne euro- péen 0)	Hêtre fran- çais (2)	Azobé 0)	Karri (2)	Jarrah 0)	Balau 0)	Tali Came- roun 0)
Poids volumique (g/cm ³)	0,70	0,69	1,04	0,90	0,86	0,82	0,84
Flexion statique (N/cm ²)	9 700	11 800	18 600	13 240	11 400	12 400	14 800
Module d'élasticité (kN/cm ²)	1 000	1 300	2 050	1 900	1 300	1 650	1 700
Compression axiale (N/cm ²)	4 800	5 500	9 300	7 170	6 200	6 500	7 700
Ci saissement (N/cm ²)		1 030	1 940			1 480	800
radial	1 050			1 250	1 480		
tangentielle	1 280			1 700	1 530		
Fendage (N/cm)	1 010	1 180					1 220
radial			860	413	760	-	
tangentielle			1 310	750	830		
Dureté (méthode Janka) (N/cm ²)		Europe centrale					
axial	8 600	8 600	21 700	8 800	9 400	6 900	-
radial	6 200	-	-	9 000	-	-	-
longitudinal	6 600	7 200	18 000	9 000	8 700	7 500	13 300

(1) Valeurs publiées par l'Institut du Bois TNO-Delft.

(2) Valeurs publiées par le Western Australian Hardwood Buyers Guide 1975.

Note : Les valeurs mentionnées ci-dessus sont à interpréter avec circonspection.

En effet, certains essais ont été limités à quelques grumes, d'autres ont été effectués sur de petites éprouvettes.

Les essences feuillues européennes dont notamment le chêne et le hêtre conviennent pour la fabrication et l'utilisation comme supports de voie.

La S.N.C.B. a utilisé dès le début du chêne indigène pour les traverses et pièces de bois.

Les variétés suivantes sont actuellement autorisées :

- le chêne rouvre (*Quercus sessiflora*);
- le chêne pédonculé (*Quercus pedunculata*);
- le chêne rouge d'Amérique (*Quercus rubra* Duroi);
- le chêne blanc d'Amérique (*Quercus alba*).

On utilise également le hêtre (*Fagus silvatica*).

La production nationale de bois de chêne étant insuffisante, on a régulièrement fait appel à l'importation de chênes étrangers en provenance notamment de Yougoslavie, d'Amérique ou de France.

Actuellement, on importe des traverses en chêne venant de France.

Il est à noter cependant que vers les années 1960, de grandes quantités de traverses en chêne d'Amérique ont été achetées aux Etats-Unis.

En ce qui concerne le hêtre, les forêts du Luxembourg et de France fournissent actuellement encore des cubages importants de grumes pour traverses.

Les approvisionnements de source européenne se raréfiant, on s'est tourné depuis quelques années vers des bois exotiques.

C'est ainsi que l'azobé (*lophira procera*), essence utilisée avec succès depuis de nombreuses années par le métropolitain de Paris, constitue l'essentiel de nos approvisionnements actuels en bois exotique.

En outre des essais sont en cours sur des traverses en :

- Karri (*Eucalyptus diversicolor*)
- Balau (*Shorea*)
- Tali (*Erythrophleum*)

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

4. - Spécification technique pour la fourniture de supports non traités.

4.1. - Généralités.

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

Les chapitres précédents nous ont appris que les supports sont soumis dans leur milieu ambiant à un ensemble complexe et variable de causes de dépérissement, assez mal définies.

Il en résulte que les normes de qualité applicables à ces supports en bois relèvent d'un certain empirisme.

La fourniture des supports non traités est régie par la fiche U.I.C. 863-0 du 1er juin 1959; la S.N.C.B., se basant sur celle-ci, impose des conditions particulières qui sont reprises dans la spécification technique H 1 (1) "Supports non traités".

Certaines prescriptions de la fiche UIC 863-0 y ont été précisées, d'autres et notamment celles concernant les défauts acceptables ont été ajoutées.

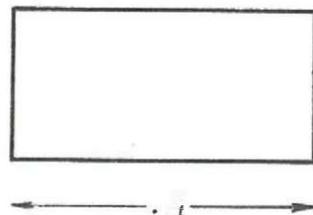
4.2. - Impositions de la spécification technique H 1.

Une spécification technique doit être régulièrement adaptée aux nécessités du moment.

C'est ainsi que la spécification technique H 1 a évolué d'une part en vertu des impositions du service utilisateur, à la suite de nouvelles techniques de pose et à l'évolution de sa politique de renouvellement, et d'autre part pour parer aux difficultés d'approvisionnement actuelles.

Le service de la voie renforce présentement les voies à trafic important par le rail UIC 60 kg/m.

La section des traverses qui était jusqu'à présent de 13/26 cm a été portée dans les voles principales



à :

16/26 pour les traverses en hêtre;

15/26 pour les traverses en chêne;

15/24 pour les traverses en azobé.

(e = 13 cm - l = 26 cm)

Le service d'achat rencontre depuis quelques années des difficultés croissantes pour l'approvisionnement des traverses en chêne.

(1) Voir texte intégral en annexe.

La cause réside principalement dans l'évolution de la composition des forêts reboisées qui sont de plus en plus plantées par des espèces à croissance rapide comme les résineux ou les peupliers destinés à l'industrie papetière. Celles-ci sont exploitables après 25 - 30 ans d'âge, alors qu'il faut plus de 100 ans pour qu'un peuplement de chêne ou de hêtre arrive à production.

Les peuplements de chêne indigènes tendent à diminuer, tandis que nos forêts de hêtres sont encore importantes.

Il en résulte que la proportion de traverses en chêne indigène tend à diminuer au profit de la traverse en hêtre.

En outre, certaines conditions de fourniture ont été adoucies notamment celles relatives aux dimensions du coeur rouge ou brun, admises dans le hêtre.

Malgré cela, il subsiste encore un solde déficitaire important pour satisfaire les besoins du service de la Voie.

Pour le combler, il est fait de plus en plus appel à des bois exotiques de provenance africaine (Azobé) ou australienne (Karri).

N'ayant que peu d'expérience dans l'emploi et la tenue de ces essences tropicales, la spécification régissant ces achats se trouve encore au stade expérimental et est sujette à certaines modifications.

C'est la raison pour laquelle nous nous sommes abstenus de la reproduire.

5. - La fabrication des supports.

5.1. - Provenance des bois.

Les traverses d'essences feuillues sont tirées en général de catégories de bois peu aptes à la fabrication de produits manufacturés.

En principe, elles se situent entre le bois de chauffage, de papeterie, le bois pour panneaux de particules d'une part et la charpente d'autre part.

Elles comprennent :

- des grumes d'arbres de faible circonférence (0,90 à 1,20 m) (fig.Ç);
- des grumes ou partie de grumes de plus forte dimension, mais de qualité médiocre;
- des surbitles (cimes) ou de grosses branches;
- des arbres champêtres (bois de haies, de parc, de bordures de routes).



Fig. 9 Grumes en chêne destinées à la fabrication de supports de voie.

Les grumes en bois exotiques (Azobé, Karri), sont débitées dans leur pays d'origine.

Ces bois étant difficilement usinables et nécessitant des moyens mécaniques adéquats, ils sont moins utilisés comme bois de charpente et les grumes sont débitées entièrement en supports de voie.

5.2. - La technique de l'exploitation forestière.

En Europe, la forêt actuelle est le plus souvent une forêt plantée.

Les plants, obtenus par semis en couche, sont ensuite repiqués en pépinière.

La plantation est généralement très serrée afin que, au début, les arbres se développent le plus possible en hauteur, bien droits et sans grosses branches sur leur tronc.

Au cours des premières années, un nettoyage permet de dégager les plants envahis par la végétation adventive (graminées, épilobes, genêts, etc...)

D'autres opérations suivront : suppression des sujets trop rapprochés, élagage des branches basses pour en arriver aux premières éclaircies. Il est indispensable de procéder à plusieurs éclaircies successives, principalement si la plantation était serrée, afin de donner plus d'espace aux meilleurs sujets.

Lorsque les arbres sont arrivés à maturité et ont atteint les dimensions voulues pour le sciage, on procède à la "mise à blanc" de la forêt, c'est-à-dire à la coupe rase de tout le peuplement.

Ces coupes produisent en majeure partie du bois d'oeuvre, mais aussi un volume non négligeable de bois provenant de houppiers et de branches pouvant être traités par l'industrie papetière.

Le terrain étant libéré, un nouveau cycle peut recommencer.

Ce procédé assure les meilleurs rendements et donne un minimum d'ennuis au propriétaire de la forêt.

Par contre, dans les zones à paysage aménagé ou de protection de montagne, il faudra déboiser par coupes progressives de façon à ne jamais dénuder le sol.

Entre ces deux possibilités extrêmes, la forêt peut être traitée soit comme futaie équienne (d'âge égal), soit comme futaie d'âges multiples.

La régénération de la futaie équienne peut se faire par l'une des méthodes suivantes :

- la coupe unique ou blanc étoc;
- la coupe à blanc en lisière;
- les coupes progressives;
- la coupe d'abri.

La régénération d'une futaie d'âges multiples peut être traitée comme futaie jardinée par pieds d'arbres ou par quartier.

Dans ce dernier cas, la méthode est intermédiaire entre la futaie jardinée par groupes et la futaie équienne traitée par coupes progressives.

On concentre sur le terrain les groupes âgés où se font les coupes de régénération (par exemple de 100 à 150 ans pour le hêtre), ceux où se pratiquent les coupes d'éclaircies (par exemple de 50 à 100 ans) et ceux où croissent les semis, le goulis et le perchis (0 à 50 ans).

5.3. - Traitement- de quelques Futaies types en Belgique.

5.3.1. - Futaie de hêtre (hêtraie).

Les forêts de hêtre couvrent environ 100 000 ha, soit 17% de la superficie boisée de la Belgique et sont en général traitées en futaie jardinée. La régénération naturelle y est de règle et se fait sans difficulté majeure dans les bonnes hêtraies d'Ardenne et de Gaume.

Les hêtraies de basse et moyenne Belgique, telle la forêt, de Soignes, ont un caractère particulier : leur croissance est très forte parce qu'en général situées sur de bons sols, mais elles se régénèrent mal spontanément. Aussi le forestier assure-t-il le repeuplement par plantation.

Dans l'ensemble, on réalise des bouquets ou groupes d'étendues variables. Les soins culturaux se font dans les groupes suivant les nécessités et les coupes de régénération y sont assises aux époques fixées par la longueur de la révolution qui est de l'ordre de 120 à 180 ans, suivant la qualité des stations.

La rotation des coupes d'éclaircie et des coupes de régénération est de 3 à 12 ans.

Dans les forêts les plus riches, on adopte 8 ans avec faculté de passage à 4 ans.

5.3.2. - 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 boijleau, 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 grande étendue.

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.

5.4. - Les bois exotiques.

Ces bois proviennent de forêts tropicales naturelles, celles-ci sont en général hétérogènes et comprennent jusqu'à 300 exemplaires d'arbres à l'hectare.

Les sociétés forestières concessionnaires procèdent à un écrémage des essences présentant un intérêt commercial.

Les grands arbres sont abattus à la hache et parfois à la scie mécanique, tandis que les plantations artificielles donnent généralement des résultats décevants, les peuplements étant décimés par des maladies.

5.5. - La fabrication des supports

5.5.1. - Les traverses en bois feuillus.

Les troncs d'arbres feuillus en provenance des coupes d'éclaircies et des coupes de régénération sont amenés vers un dépôt (débardage) accessible aux véhicules de transport routier, où ils sont chargés sur camion.

La succession des opérations est généralement la suivante :

"" Les troncs sont directement acheminés par camion vers la scierie (fig.10).



Fig. 10 Camion chargé de troncs de hêtre venant de la forêt.

- Le chauffeur les décharge à l'aide du treuil du camion (fig. 11)



Fig. 11 Déchargement du camion.

- Ils sont soit stockés en tas, soit directement tronçonnés en billes (fig. 12)



Fig. 12 Tronçonnage en billes.

- Les billes sont amenées vers l'écorceuse (fig. 13)



Fig. 13 Transport des billes vers l'écorceuse.

- Etalées sur l'aire d'attente devant l'écorceuse (fig. H)



Fig. 14 Etalage des billes sur l'aire d'attente devant l'écorceuse.

- Ecorcées (fig. 15)

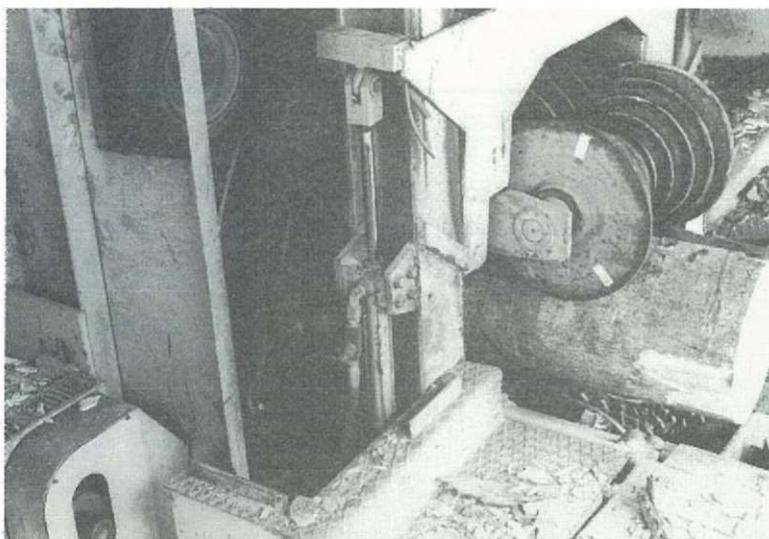


Fig. 15 Ecorçage.

- Clamées sur la table de sciage (fig.16)

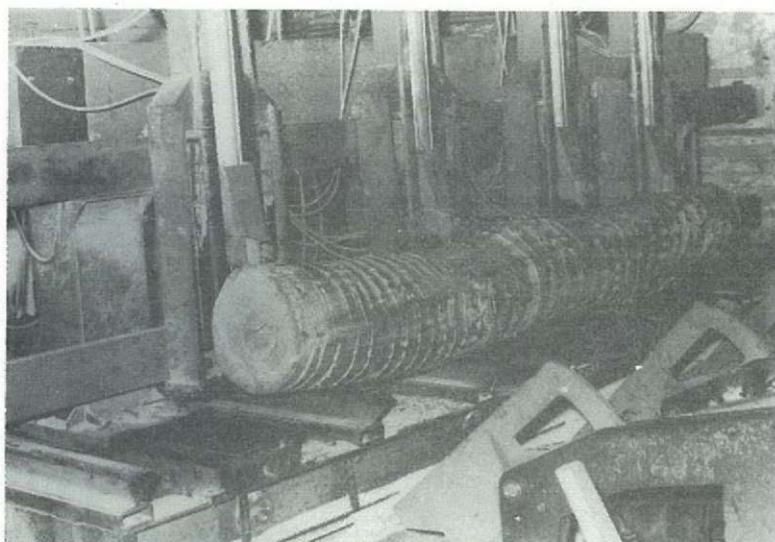


Fig. 16 Clamage d'une bille sur la table de sciage,

- Débitées aux dimensions voulues (fig.17) et parachevées.

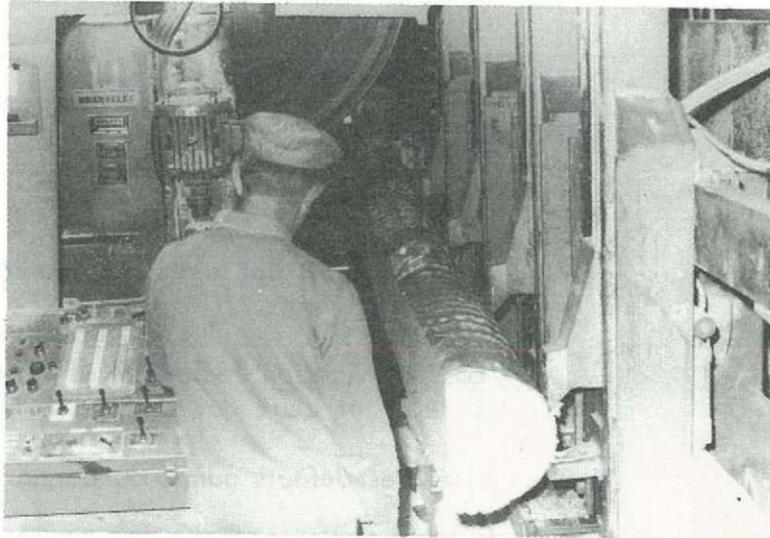


Fig. 17 Débitsage de la bille.

Les traverses blanches sont chargées sur wagon et expédiées au chantier de la S.N.C.B. à Wondelgem.

- 5.5.2. - Les traverses en bois exotiques {Azobé, Balau, Karri, Tali, etc...)

Les traverses en essences exotiques sont débitées dans leur pays d'origine, sauf les pièces de bois qui sont sciées aux dimensions demandées en Belgique.

6. - Défauts rencontrés dans les supports non traités.

Tolérances d'acceptation.

6.1. - Généralités.

Le bois étant une matière vivante, il faut Inévitablement accepter certains défauts*

La spécification technique H 1 définit les défauts qui donnent lieu à rebut et ceux qui sont tolérés moyennant certaines restrictions.

6.2. - Liste des défauts admis ou donnant lieu à rebut.

6.2.1. - Défauts tolérés dans les limites admises par la spécification technique.

Noeuds sains. (104) (1)
 Noeuds noirs. (104)
 Fibres torsées. (109)
 Roulures. (202)
 Fentes. (119, 120)
 Entre-écorces. (114)
 Trous de ver. (401, 402).
 Blessures. (300)
 Pourriture du chêne dite "grisette". (503)
 Coeur rouge ou brun du hêtre. (503)

6.2.2. - Défauts pouvant affecter la résistance ou la conservation des supports et par conséquent donnant lieu à rebut.

Noeuds vicieux. (104)
 Cadranures. (120)
 Lunures (double aubier). (203)
 Piqûres trop accentuées. (401)
 Gélivures. (201)
 Pourriture. (503)
 Echauffure. (504)
 Bois incendiés ou foudroyés. (300)

6.2.3. - Rebut relatif au non respect des dimensions imposées.

6.3. - Classement des défauts de la spécification technique H 1.

Les défauts énumérés ci-dessus sont décrits dans la N.B.N. 189 "Bois, anomalies, défauts et vices".

Ils y sont classés d'après leur origine dans les catégories ci-après auxquelles nous avons ajouté le non respect des dimensions imposées et les grosses fentes de séchage.

(1) La numérotation entre parenthèses est celle de la N.B.N. 189.

6.3.1, - Anomalies, défauts et vices dus à la végétation.

Noeuds. (104)
 Broussin. (106)
 Fibre torse. (109)
 Excentricité du coeur. (111)
 Entre-écorce. (114)
 Poches de résine, fentes résineuses. (117)
 Courbure de la tige. (118)
 Coeur étoilé. (119)
 Cadranure. (120)
 Faux coeur. (121)

6.3.2. - Anomalies, défauts et vices dus aux agents physiques et à l'exploitation.

Gélivure. (201)
 Roulure. (202)
 Double aubier (lunure). (203)
 Fente de sécheresse. (205)
 Gerces. (206)
 Fractures d'abatage. (210)

6.3.3. - Blessures. (300)
 provoquées par de la mitraille, des animaux (trou de pivert) ou la foudre, etc...

6.3.4. - Défauts et vices dus aux animaux xylophages.

Piqûres. (401)
 Trous de vers. (402)

6.3.5. - Défauts et vices dus aux végétaux.

Chancre. (501)
 Pourritures. (503)
 Echauffure. (504)

6.3.6. - Non respect des dimensions imposées par la spécification technique H 1 .

6.3.7. - Fentes.

6.4. - Etude détaillée des défauts.

Une série de fiches illustrant chacun des défauts énumérés ci-dessus figure en annexe.

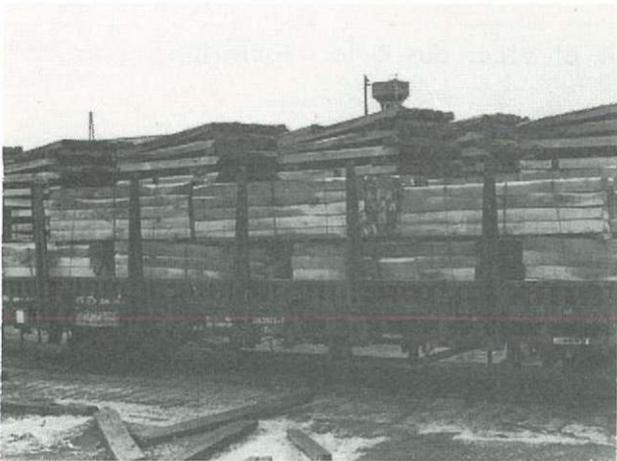


Fig. 18 Wagon chargé de traverses blanches en hêtre.



Fig. 19 Déchargement à la grue d'un wagon chargé de traverses en Azobé.



Fig. 20 Déchargement manuel de traverses.



Fig. 21 Empilage provisoire en piles aérées.



Fig. 22 Empilage jointif.



Fig. 23 Empilage aéré.

7. - La finition des supports.

7.1. - Les opérations préalables au créosotage.

7.1.1. - Déchargement, réception et empilage provisoire des traverses et pièces de bois.

Les supports en chêne, hêtre ou bois exotiques, fournis sciés à dimension par le fournisseur, sont transportés par wagon de chemin de fer (fig. 18), au chantier de créosotage de Wondelgem.

Le déchargement s'effectue à l'aide d'une grue (fig. 19) ou manuellement (fig. 20).

Seules les traverses dont l'épaisseur ne dépasse pas 14 cm sont déchargées à la main et mises provisoirement en piles aérées (fig. 21).

Les traverses plus épaisses ou exotiques, ainsi que les pièces de bois sont déchargées à la grue et stockées temporairement en piles fermées c'est-à-dire dont le rangement a été effectué parallèlement et jointivement (fig. 22).

Les trieurs du chantier de créosotage contrôlent les arrivages et les trient au cours du déchargement. Les traverses écartées font l'objet d'une vérification contradictoire et sont définitivement acceptées ou rebutées par le service de réception.

Les pièces rebutées sont empilées séparément par le fournisseur et leur sont périodiquement réexpédiées.

Les piles provisoires aérées sont constituées de lits successifs et croisés (fig. 23). Elles ne dépassent pas la hauteur d'homme afin de permettre le placement aisé d'esses sur les abouts des traverses en chêne et d'enduire d'un produit fongicide les têtes des traverses en hêtre.



Fig. 24 Renforcement des extrémités à l'aide d'esses.



Fig. 25 Forage des extrémités des traverses en hêtre.



Fig. 26 Placement des boulons de serrage.



Fig. 27 Empilage en Z de traverses en hêtre.



Fig. 28 Empilage aéré de traverses en chêne.



Fig. 29 ToFt d'un empilage de traverses en chêne.

7.1.2.- La consolidation des extrémités.

Les extrémités des traverses en chêne empilées provisoirement sont renforcées à l'aide d'esses qui sont enfoncées à la masse (fig.24), celles des traverses en hêtre sont forées transversalement (fig.25) et munies d'un boulon de 12 mm de diamètre (fig.26).

La consolidation des têtes des traverses empêche la fissuration ou l'aggravation des fentes.

7.1.3. - L'empilage définitif pour le séchage.

Le séchage des traverses s'effectue exclusivement en piles aérées (fig.27), suffisamment espacées et réparties sur une aire de stockage bien drainée, débarrassée de toute végétation ou débris susceptibles d'apporter des éléments de contamination.

Elles sont isolées du sol par des sous-traites en bois injecté.

Chaque pile est constituée de lits successifs de bois d'une même essence et de mêmes dimensions atteignant une hauteur d'environ 5 m (fig. 28). Elles sont réalisées à l'aide d'une grue qui reprend les petites piles provisoires.

On remarquera la forme caractéristique donnée au toit des piles de supports en chêne (fig.29).

Les traverses en hêtre sont empilées en 2 de façon à réduire les surfaces en contact et d'éviter ainsi "l'échauffure".

Les traverses en bois exotiques (Azobé et similaires) en provenance du port d'importation, ne doivent pas être séchées avant créosotage. Elles sont donc empilées de façon à occuper un minimum de surface utile (fig. 30).

Les pièces de bois en chêne sont stockées parallèlement avec interposition de lattes de séparation.



Fig. 30 Empilage de traverses en Azobé.

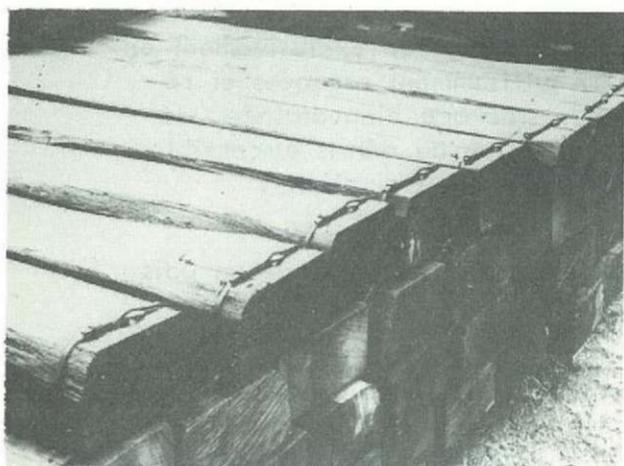


Fig. 32 Traverses munies de frettes de consolidation.

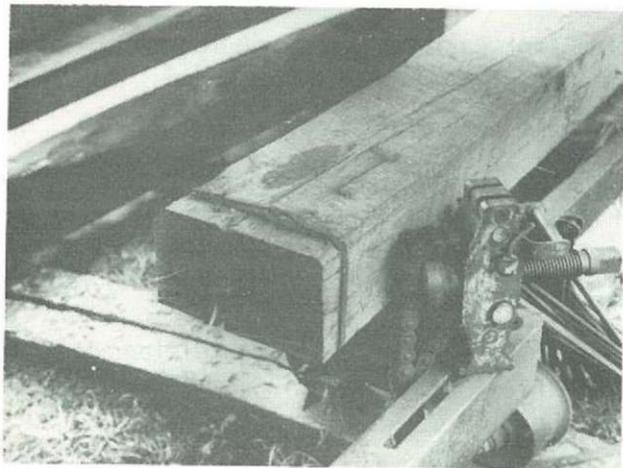


Fig. 33 Outillage utilisé pour la pose des frettes.

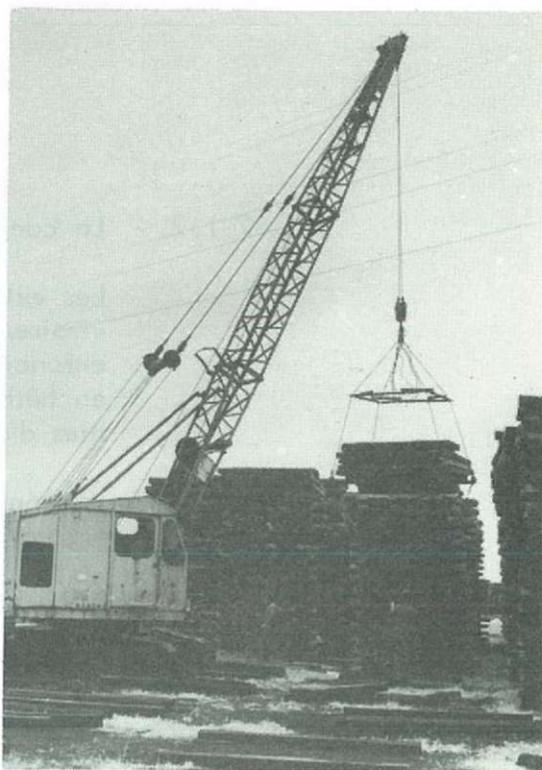


Fig. 31 Désempilage à la grue des traverses séchées.



Fig. 34 Découpage à l'arc des tiges des boulons qui dépassent.

7.1.4. - Le séchage des traverses et la surveillance de celui-ci.

La durée de séchage varie avec l'essence, les dimensions des bois et les conditions climatiques locales. Elle doit être suffisante pour amener les bois au degré de siccité convenable afin de permettre leur imprégnation et de limiter les risques de déformations consécutives à un retrait ultérieur.

Dans la pratique, on admet que ce stade est atteint lorsque la densité apparente est voisine de 0,850 pour le chêne et de 0,750 pour le hêtre.

Le degré de siccité voulu est obtenu au bout de cinq à six mois pour le chêne et de dix à douze mois pour le hêtre.

En pratique, il est mesuré au moyen d'un appareil : soit 25 à 30% pour le chêne et 25% pour le hêtre.

Suite au retrait consécutif au séchage, il y a lieu de resserrer les boulons placés aux abouts des traverses en hêtre.

On effectue en moyenne 3 resserrages pendant la période de séchage. Il est effectué manuellement à l'aide d'une clef.

7.1.5. - Désempilage et consolidation définitive.

La dessiccation étant jugée suffisante pour l'injection, on procède au désempilage des traverses à l'aide d'une grue (fig. 31). Celles dont les défauts à peine visibles à l'état frais se sont révélés au cours du séchage, sont réparées ou éliminées.

C'est ainsi que les traverses en chêne qui se sont fendues malgré la présence d'esses, sont munies de frettes (fig. 32).

Le frettage constitue le moyen de consolidation le plus efficace parce que toute la section est serrée, contrairement aux esses et boulons. Ce sont des bandages d'acier doux d'au moins 5 mm d'épaisseur et de 10 mm de largeur. Le resserrage des fentes ainsi que la tension de la frette autour de la traverse et la fixation de ses deux extrémités sont réalisés à l'aide d'un outil à main (fig. 33).

Les diplorys chargés de traverses sèches en hêtre sont tout d'abord amenés vers un stand séparé où l'on coupe à l'arc les tiges des boulons qui dépassent (fig. 34).

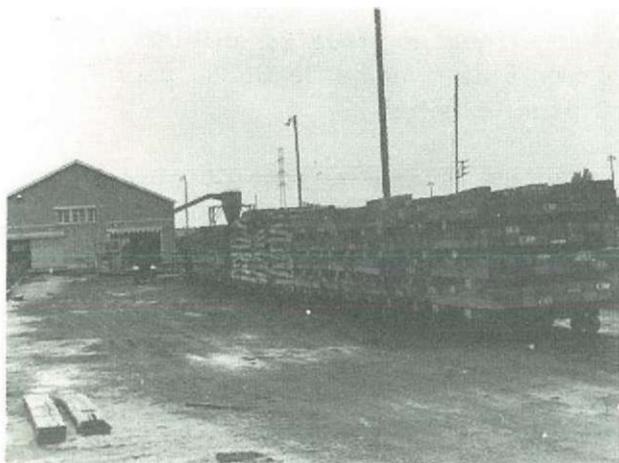


Fig. 35 Traverses séchées chargées sur diplory en attente devant le chantier d'entailage.



fig. 36 Entailleuse perceuse de traverses au travail.

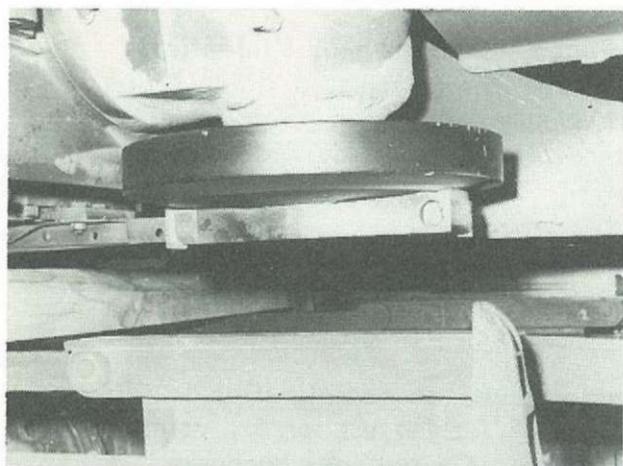


Fig. 37 Détail de la fraise de l'entailleuse.

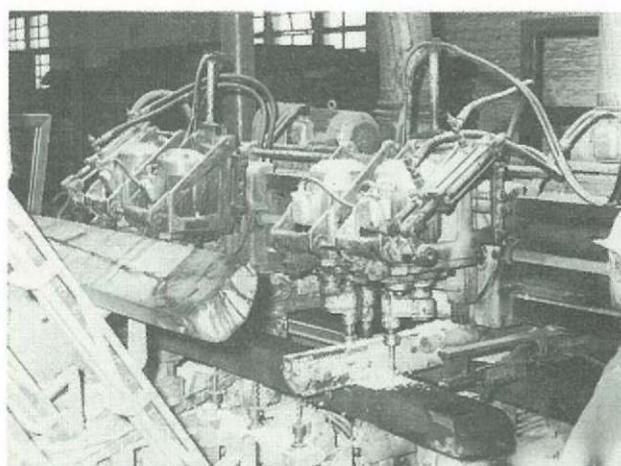


Fig. 38 Détail de la tête de perçage et des 3 forets pour le forage des trous borgnes.

7.1.6. - Entaillage et perçage des traverses.

Les traverses désempilées sont amenées au chantier d'entaillage sur diplory (fig. 35). Ce chantier est équipé de trois entailleuses-perceuses lourdes dont le rendement respectif est de 1 800 traverses par 8 heures (fig. 36).

L'entaillage exécuté par des fraises tournant à grande vitesse (fig. 37) réalise deux surfaces planes sur lesquelles reposent le rail ou les selles.

Le forage des trous de fixation des rails ou des selles, suit immédiatement l'entaillage dans une même séquence d'opérations (fig, 38).

Chaque type de pose nécessite un perçage particulier, en fonction soit du profil du rail : 50 kg/m (fig. 39) ou 60 kg/m (fig. 40), soit de l'essence du support (chêne, hêtre ou azobé) (fig. 41).

En outre, les traverses en hêtre sont forées dans leur face inférieure et entre les entailles de trois trous borgnes de diffusion de 12 mm de diamètre et de 80 mm de profondeur, (fig. 38)

Ces trous favorisent la pénétration et une diffusion plus aisée de la créosote au travers des sections transversales. C'est une des raisons pour laquelle l'entaillage et le perçage s'effectuent préalablement à l'imprégnation.

7.2. - Le créosotage proprement dit.

7.2.1. L'imprégnation sous pression en autoclave.

L'imprégnation profonde sous pression ou injection a pour but de protéger les bois contre les attaques biologiques des champignons et des insectes lignicoles.

Elle doit assurer la conservation des qualités physiques et mécaniques du bois pendant une durée aussi longue que possible.

En effet, la durabilité naturelle de la plupart des essences métropolitaines est insuffisante pour une utilisation comme celle du support de voie, où les conditions du milieu sont très défavorables.

C'est ainsi que le duramen du chêne a une durabilité spécifique de 12 à 15 ans, mais celle de l'aubier est très nettement inférieure, de l'ordre de 3 à 4 ans.

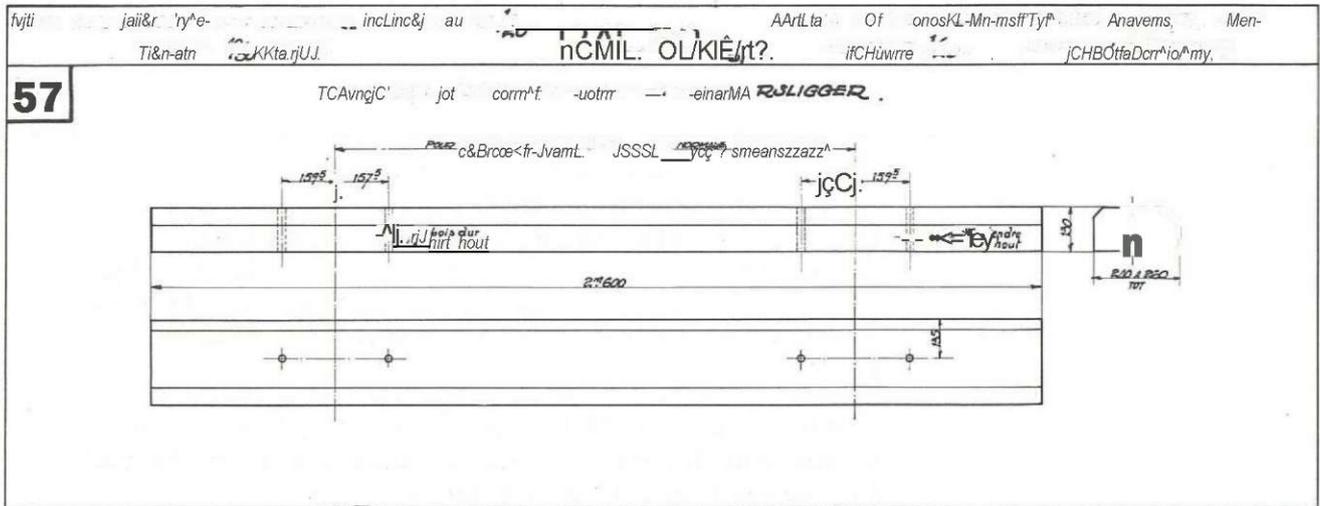


Fig. 39 Plan de sabutage et de perçage des traverses en chêne et en hêtre pour pose de rails de 50 kg/m.

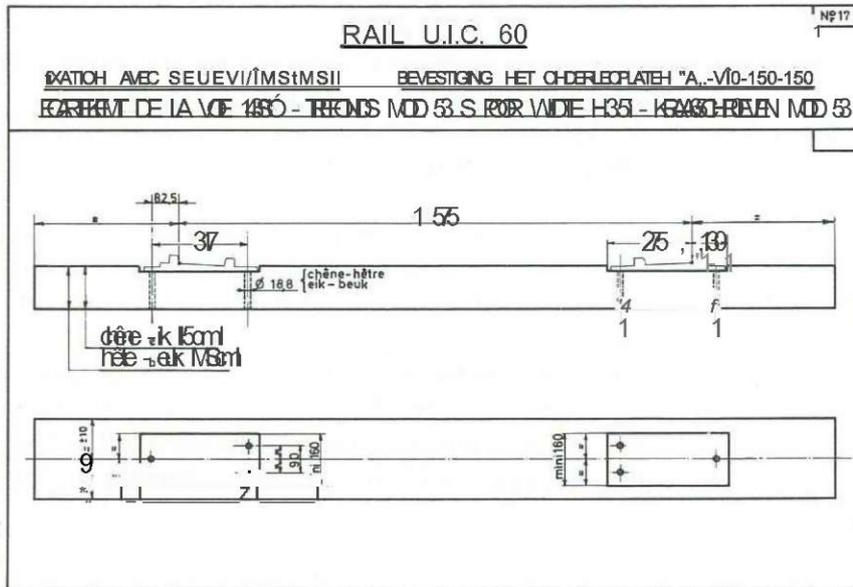


Fig. 40 Plan de sabutage et de perçage des traverses en chêne et en hêtre pour pose de rails UIC 60 kg/m.

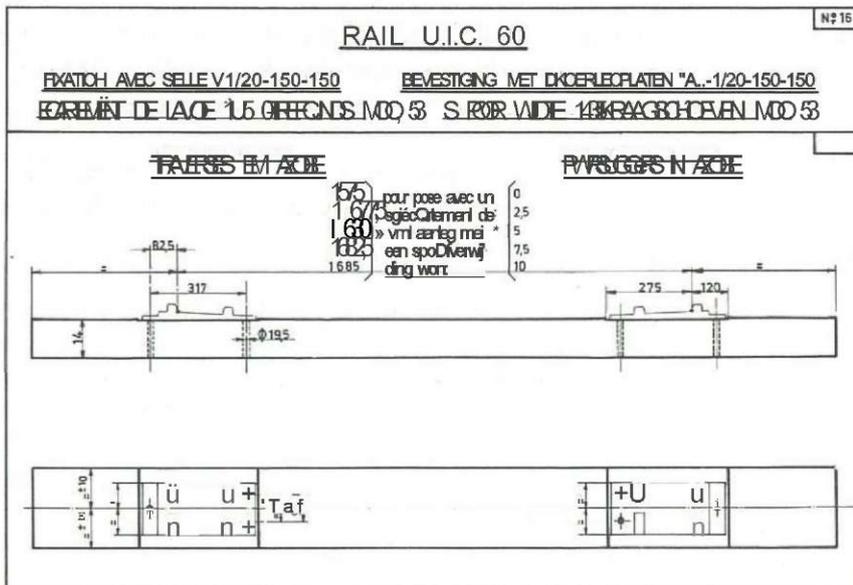


Fig. 41 Plan de sabutage et de perçage des traverses en Azobé pour pose de rails UIC 60 kg/m.

Quant au hêtre, dont les caractéristiques physiques et mécaniques sont supérieures à celles du chêne, sa durabilité naturelle n'excède pas 4 à 5 années.

Une protection artificielle est donc indispensable; elle est même primordiale pour certaines essences comme le hêtre.

De très nombreux produits et procédés de traitement ont été préconisés pour la conservation du bois, mais pour les supports de la voie, l'imprégnation avec de la créosote, résultant de la distillation de goudron brut provenant de la carbonisation de charbons bitumineux est considérée en ce moment encore comme le meilleur moyen de protection.

Les caractéristiques physico-chimiques de la créosote utilisée à Wondelgem sont les suivantes :

Essai	Résultats prescrits
Densité à 38,0/15,5° C	1,050 (i 0,02)
Fluidité	reste liquide après 1/2 heure à 25° C
Insoluble dans le benzène (% en poids)	0,5% maximum
Distillation Engler (sur créosote anhydre)	
distillât à 210° C	2% maximum
(% en volume) 235° C	12% maximum
270° C	compris entre 20% et 40%
315° C	compris entre 45% et 65%
355° C	compris entre 65% et 82%
Teneur en eau (% en poids)	2% maximum
Coke résiduel (% en poids)	2% maximum

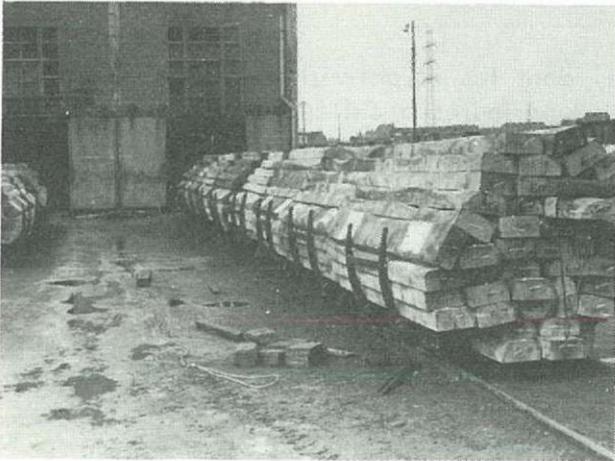


Fig. 42 Train de traverses sabotées en attente devant l'atelier de créosotage.

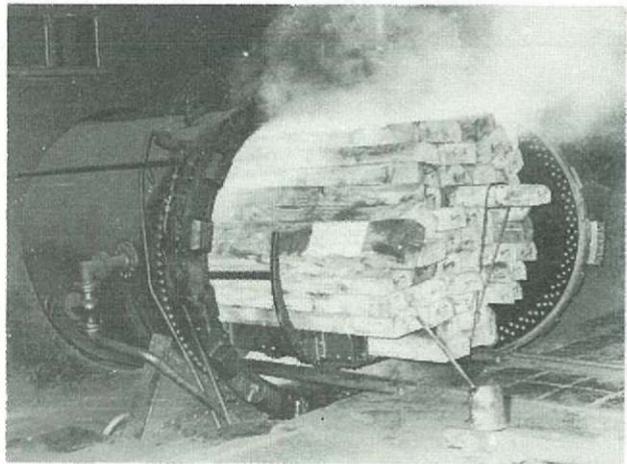


Fig. 43 Traverses rentrant dans l'autoclave.

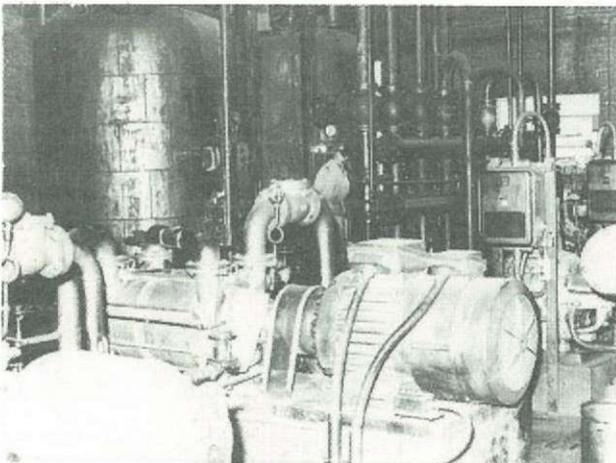


Fig. 44 Salle des machines de l'installation de créosotage.
Vue du compresseur.

7.2.2. - Appareillage d'imprégnation.

L'imprégnation sous pression s'effectue à Wondelgem suivant le procédé Rüping.

Pour le chêne, on applique le procédé Rüping simple; pour le hêtre, le procédé Rüping double.

L'installation de Wondelgem comprend l'appareillage suivant :

- Deux autoclaves, cylindres en tôles d'acier de 23 m de long et de 2 mètres de diamètre, éprouvés à une pression de 15 bars, munis d'un dispositif de chauffage à la vapeur permettant de maintenir la température de la créosote au niveau voulu.

Chaque cylindre peut traiter environ 400 traverses ou 40 m³ de pièces de bois (fig.42).

Un chemin de roulement fixé à la paroi intérieure de l'autoclave permet la circulation des chariots porteurs des bois à imprégner.

L'autoclave est fermé aux deux extrémités par des portes, à joints étanches et dont la fermeture est manuelle (fig.43).

- Un réservoir d'alimentation contenant de la créosote chaude (80°C à 110°C) est situé au-dessus de l'autoclave.
- Une bouteille de dosage de créosote, cylindre dans lequel peut être appliquée une pression d'air comprimé au-dessus du bain de créosote. Ce doseur est muni d'un niveau permettant de contrôler l'absorption de créosote par la charge du bois au cours de l'opération.
- Une pompe à vide à grand débit et ses accessoires.
- Une colonne barométrique, tuyauterie de 11m de hauteur en forme de U renversé, destinée à protéger la pompe contre l'introduction du produit de conservation.
- Un condenseur, disposé entre la pompe et la colonne barométrique, pour recueillir les produits de condensation des vapeurs.
- Un compresseur d'air à haute pression, avec ballon réservoir d'air, timbré à 10 et 15 bars (fig.44).
- Deux réservoirs de stockage, de 44 tonnes de capacité, munis de dispositifs de chauffage à la vapeur et de brassage, où est entreposé le produit de conservation avant et après l'opération d'imprégnation.
- Des cuves de récupération.
- Toutes les canalisations et leurs vannes de commande réalisant les liaisons entre les appareils.
- Les appareils de contrôle, indicateur et enregistreur de température, de vide, de pression et de niveau.
- Un pont bascule permettant la pesée des bois avant et après traitement en vue de déterminer la quantité de produit absorbée au cours de l'opération d'imprégnation.

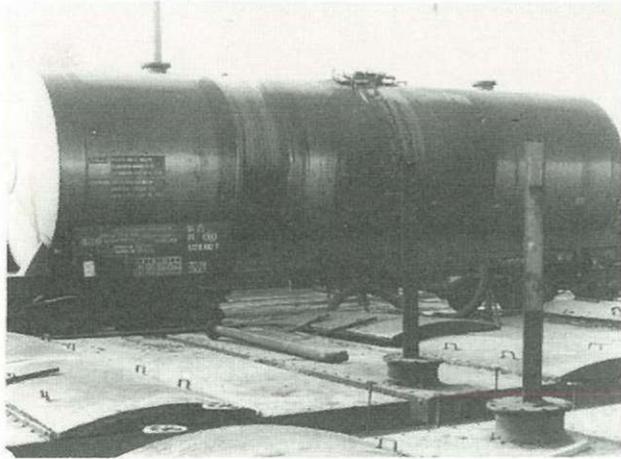


Fig. 45 Déchargement d'un wagon citerne de créosote dans les cuves de stockage.

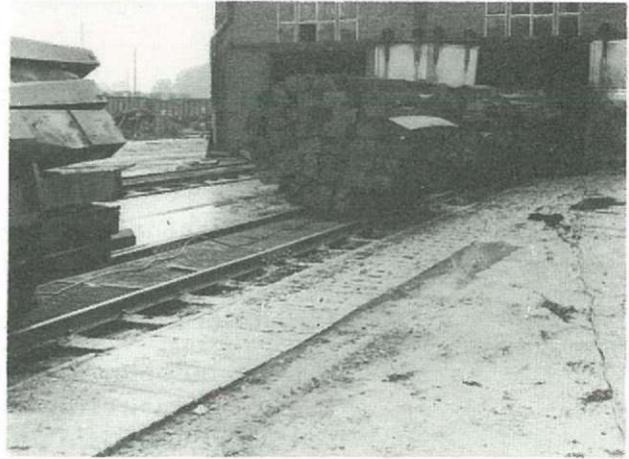


Fig. 47 Wagonnets chargés de traverses créosotées sortant de l'autoclave.

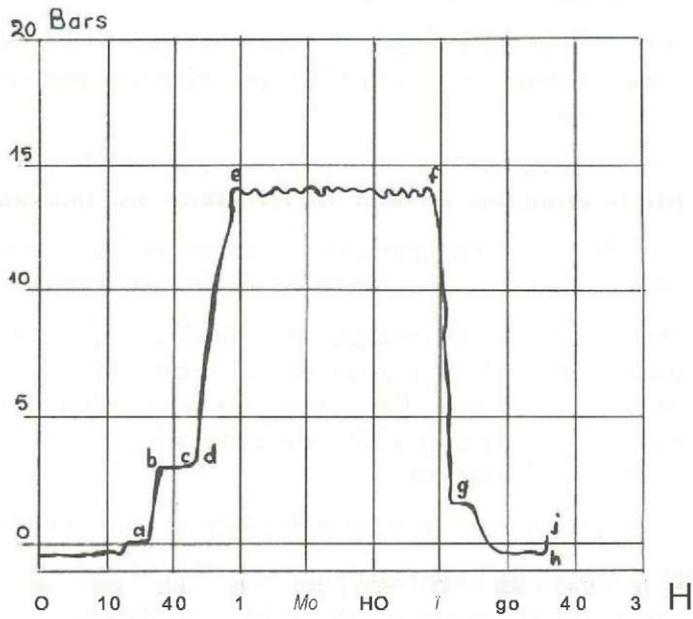


Fig. 46 Diagramme d'une opération Rüping simple.

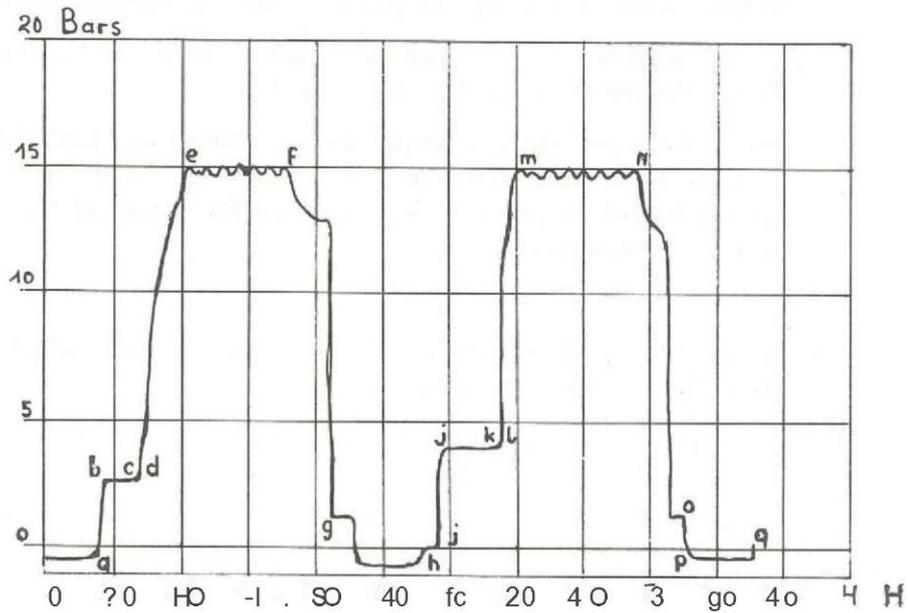


Fig. 48 Diagramme d'une opération Rüping double.

Une centaine de traverses sont pesées par coup de sonde avant et après créosotage.

- 10 réservoirs enfouis munis d'éléments de chauffage dans lesquels la créosote sera maintenue à l'état liquide (fig.45).
- Les installations annexes et notamment un poste de déchargement des wagons-citernes à créosote comportent un dispositif de chauffage à la vapeur et de brassage avant le transvasement dans les réservoirs de stockage.

7.2.3. - Procédé Rüping (Rüping simple et Rüping double).

Le procédé Rüping ou à "cellules vides" tend à réaliser une répartition convenable d'une quantité réduite de créosote tout en assurant une protection satisfaisante du bois.

Les différentes phases de l'opération sont les suivantes (fig.46) :

- 1ère phase ab - les traverses sont introduites dans l'autoclave et soumises à une pression d'air P d'environ 4 bars pendant 10 minutes (tronçon bc de la courbe).

Cette pression a pour but de faire ouvrir les canaux et cellules du bois et de les remplir d'air comprimé à la pression P.

- 2ème phase cd - cette pression étant maintenue, on refoule dans le cylindre ta créosote dont la fluidité a été rendue aussi grande que possible par un chauffage préalable prolongé (80° pour le chêne, 90° pour le hêtre), et que l'on maintient par un courant de vapeur parcourant des serpentins montés dans les cylindres.
- 3ème phase de - on comprime ensuite la créosote à une pression qui doit être égale au moins à 2P mais qui atteint en réalité 15 bars.

Maintien de la pression du liquide pendant 60 minutes
(tronçon ef)

- 4ème phase fg - on vide le cylindre de la créosote qu'il contient et on réalise un vide final (tronçon gh) de 60 cm de mercure pendant 40 minutes,
- 5ème phase hi - retour à la pression atmosphérique.

La durée totale de l'opération est de 2,30 heures environ, après quoi les wagonnets sont sortis de l'autoclave (fig.47). Les supports en azobé subissent également le Rüping simple.

Le procédé Rüping double (fig.48) consiste à réaliser successivement deux opérations "Rüping simple".

Il est utilisé pour l'imprégnation du hêtre. La durée totale de cette opération est de 3,30 heures.



Fig. 49 Extraction de carottes hors des traverses créosotées.

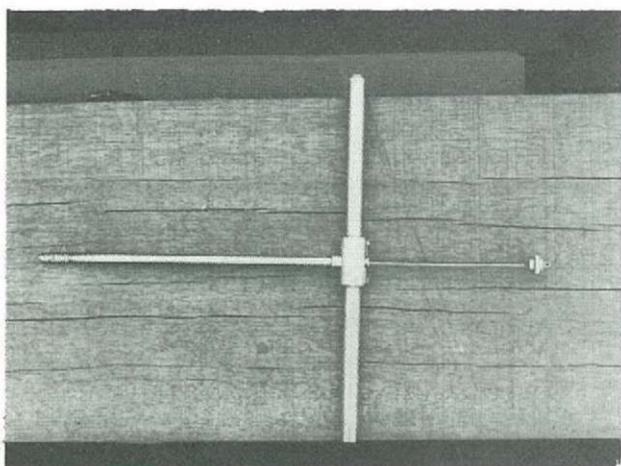


Fig. 50 Tarière Mattsons.

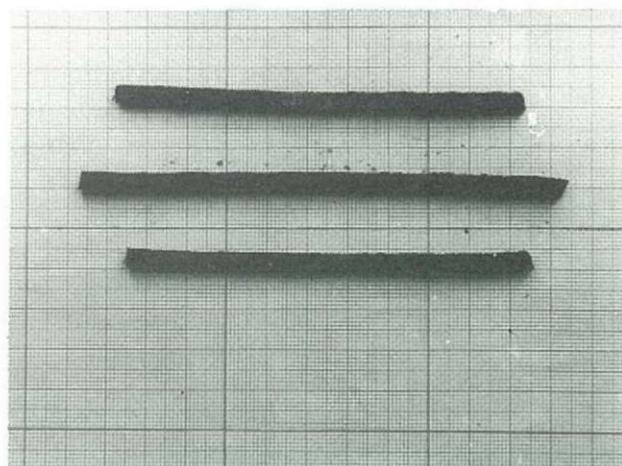


Fig. 51 Carottes prélevées dans des traverses en hêtre.

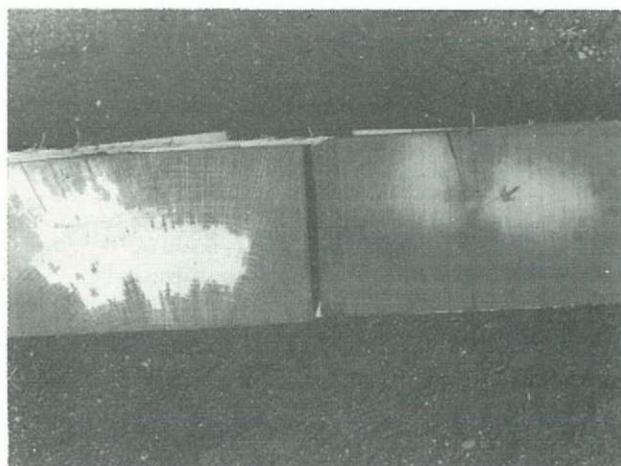


Fig. 52 Coupe d'une traverse en chêne et en hêtre après le créosotage.

7.2.4. - Doses d'absorption. Contrôle de l'imprégnation.

Les doses d'absorption indiquées ci-après résultent de moyennes se rapportant à des bois de qualités courantes.

La proportion d'aubier dans le chêne, de coeur rouge dans le hêtre, les différences de structures dues aux sites et aux conditions de croissance des arbres sont autant de motifs qui influencent l'aptitude à l'imprégnation.

On obtient en moyenne les valeurs ci-après :

- pour le chêne avec le Rüping simple, 3,5 à 5 kg de créosote par support et 40 kg/m³ pour les pièces de bois et bois sciés.
- pour le hêtre avec le Rüping double, 13 à 20 kg par traverse.
- les traverses en azobé absorbent 1,5 à 2 kg par pièce.

La vérification de l'absorption constitue un critère important pour la garantie d'une protection durable.

Il est toutefois également utile de se rendre compte de la répartition de la créosote dans la masse du bois à protéger.

Cette investigation fournit des éléments d'appréciation pour déterminer le mode opératoire le mieux approprié et le dosage à atteindre pour réaliser une imprégnation convenable.

Pour le chêne, il suffit de s'assurer que l'aubier est imprégné. Cette vérification est faite par de simples sondages à la gouge ou à l'herminette.

Pour le hêtre, où l'investigation doit être profonde, on pratique des prélèvements à des endroits judicieusement choisis pour écarter toute influence perturbatrice (gerces, noeuds) (fig.49) à l'aide d'une tarière spéciale à tige creuse, dite "tarière Mattsons" (fig.50). Cet outil permet d'extraire des carottes de 4 mm de diamètre environ et de 10 cm de longueur, dont l'examen visuel révèle immédiatement les zones imprégnées ou non (fig.51).

Un autre moyen consiste à scier transversalement des pièces-témoins quelques jours après l'imprégnation et à refendre les divers tronçons dans le sens de la longueur.

L'observation immédiatement après le sciage des sections de coupes (fig.52) et celles des tronçons refendus montre l'efficacité de l'imprégnation dans tout le corps de la pièce.

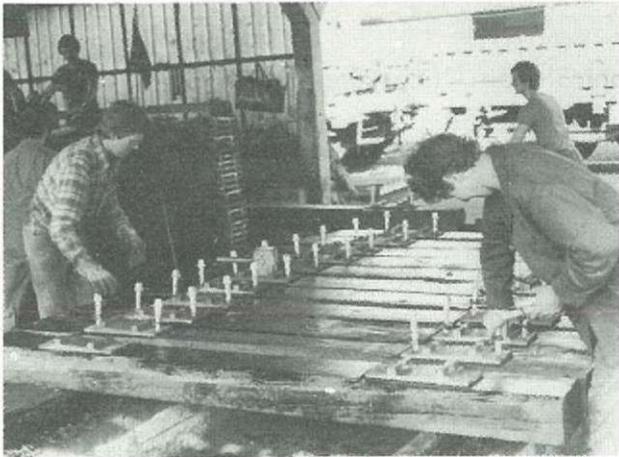


Fig. 53 Pose des selles, des tirefonds et des rondelles Vossloh,

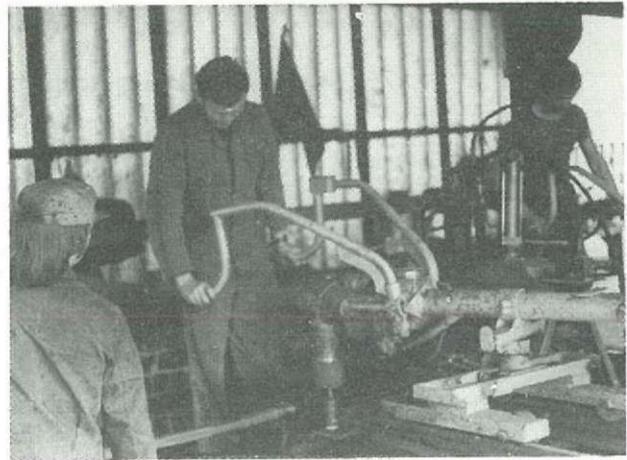


Fig. 54 Serrage des tirefonds à l'aide d'un outillage pneumatique spécialement conçu.



Fig. 55 Chargement des traverses munies de leurs accessoires sur wagon.



Fig. 56 Train de wagons chargé de traverses prêtes à l'expédition.

Cette méthode coûteuse n'est utilisée que pour une mise au point du procédé ou les besoins d'une étude.

Dans le chêne, l'imprégnation intéresse essentiellement l'aubier naturellement vulnérable aux attaques biologiques, qui devient ainsi une couverture effective de la partie duraminisée, au lieu de constituer une base d'attaque redoutable.

Dans le hêtre, toute la masse du bois est en principe imprégnable à la créosote, sauf anomalies de structure (coeur rouge, fibres localement très lignifiées) et défauts (noeuds), altérations (échauffures) qui ne se laissent pas pénétrer, c'est la raison du rebut de semblables bois.

7.3. - Pose des selles et expédition des supports.

Les traverses sont équipées de selles Immédiatement après le créosotage (fig.53).

Un chantier spécialement équipé de machines pneumatiques (fig.54) permet de traiter 2 000 traverses par jour.

Celles-ci sont ensuite chargées sur wagons plats à l'aide d'un élévateur (fig.55) et expédiées aux divers chantiers de renouvellement (fig. 56).

Les traverses simplement sabotées et forées et non équipées de selles sont chargées à la grue.

8. -> Achat des supports de voie.

8.1. - 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.

8.2. - Les travaux préparatoires à Sa vente des bois.

8.2.1. - Préparation des coupes.

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

Les voies de vidange doivent être signalées et 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.

8.2.2. - 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 bols d'une dizaine de centimètres de longueur; la tête du marteau, gravée le plus souvent aux initiales au propriétaire, permet de frapper le bois mis à nu et d'y apposer ainsi la marque du vendeur, on peut aussi y inscrire, Se cas échéant, un numéro d'ordre. Parfois, on utilise une griffe ou tout autre instrument tranchant.

8.2.3. - 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 ("pointes") 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 le* 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...

8.3. - La vente de bois proprement dite.

8.3.1. - Les modes de vente.

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

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 abatage 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 chemins de fer.

8.3.2. - 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.

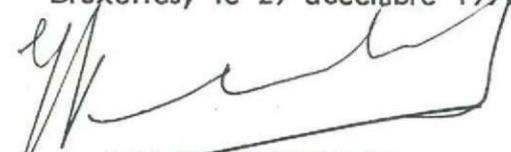
8.4. - Les achats de supports non traités par la S.N.C.B.

On estime le nombre de traverses (voies principales, voies accessoires et pièces de bois) nécessaires pour la réalisation des travaux de renouvellement de voie.

La Direction des Achats lance des appels d'offres restreints sur le marché intérieur pour l'acquisition de traverses en chêne et en hêtre et à l'étranger pour l'importation des traverses en chêne ou en essences exotiques.

Mentionnons que les achats de supports de voie non traités se sont élevés à 500 millions de francs en 1978.

Bruxelles, le 29 décembre 1978.



J. VANDENBERGHEN,
Ingénieur principal.

BIBLIOGRAPHIE.

- La forêt.

Ecologie - Gestion - Economie - Conservation.
A. Bary-Lenger, R. Evrard, P. Cathy.
Edition Vaillant-Carmanne.
S.A. Liège.

- La forêt.

Matière première vivante.
S.A. Papeteries de Belgique.

- Cours d'exploitation des Chemins de fer - Tome III.

La Voie - fascicule I.
Ulysse Lamalie.
Librairie Universitaire
Editeur Ch. Uytenspruyt 1951
10, rue de la Monnaie, Louvain.

- Manuel de la traverse en bois.

Edition de l'Institut de l'Europe Occidentale pour l'Imprégnation du Bois.
Oranjestraat, 9, La Haye, Pays-Bas 1965.

- Les supports en bois pour voies ferrées.

Cahier n° 36 du Centre Technique du Bois de Paris.
10, avenue de Saint-Mandé, 75012 Paris.

- Holzschutz (Préservation des bois).

Farbenfabriken Bayer A. G. Leverkusen.
Ausgabe April 1964 D 73-644/12.743.

- Contribution à l'étude de l'échauffure du bois vert de hêtre.

E. Sacré

Bulletin Recherches agronomiques de Gembloux.
N.S. Tome I n° 4 (déposé le 26.07.66).

- Cours de Technologie du Bois.

J. Heurtematte.
librairie Delagrave édit.1950.
15, rue Soufflot, Paris.

- Fiches de documentation.

Fiches de documentation du centre technique du bois de Paris concernant les principales essences des pays tempérés.

Chêne

Hêtre

10, avenue de Saint-Mandé, 75012 Paris.

- Fiches de documentation du Centre Technique forestier tropical de Paris.

Azobé

Tali

45 bis, avenue de la Belie-Gabrielle
94130 Nogent-s/Marne (France)

HI-TNO mededelingen.

Communications de l'Institut du bois des Pays-Bas.

Chêne

Hêtre

Azobé

Jarrah

Tali

Schoemakerstraat 97 PB 151 Delft.

- Western Australian Hardwood Buyers Guide

1975 Edition

Amendment sheet page 10

- World Timbers

part. 3 Asia, Australia and New Zealand

B 5 Rendle

-The hardwoods of Australia and their economics

Richard T. Baker

Department of education New South Wales.

NORMES.

Nomenclature des principales essences utilisées en Belgique.

N.B.N. 199 - édition 1950.

Bois - Anomalies, défauts et vices.

N.B.N. 189 - édition 1948.

Bois - Terminologie.

N.B.N. 202 - édition 1957.

Bois - Méthodes d'essai de qualification.

N.B.N. 225 - édition 1956.

Les photos illustrant le présent ouvrage ont été réalisées par l'auteur.
