

REVÊTEMENT
prescrire
un platelage
bois p. 91

RÉGLEMENTATION
l'entretien
des complexes
d'isolation extérieure p. 105



RÉNOVATION
la Mosquée
de Paris fait pe
neuve p. 16

les cahiers *du* **Batiment** **TECHNIQUES**

MAI 2005 - N° 252 - ISSN 0241-6797

www.batiproduits.com

CHANTIER

Renaissance des techniques
de construction gauloises p. 18



ÉTANCHÉITÉ

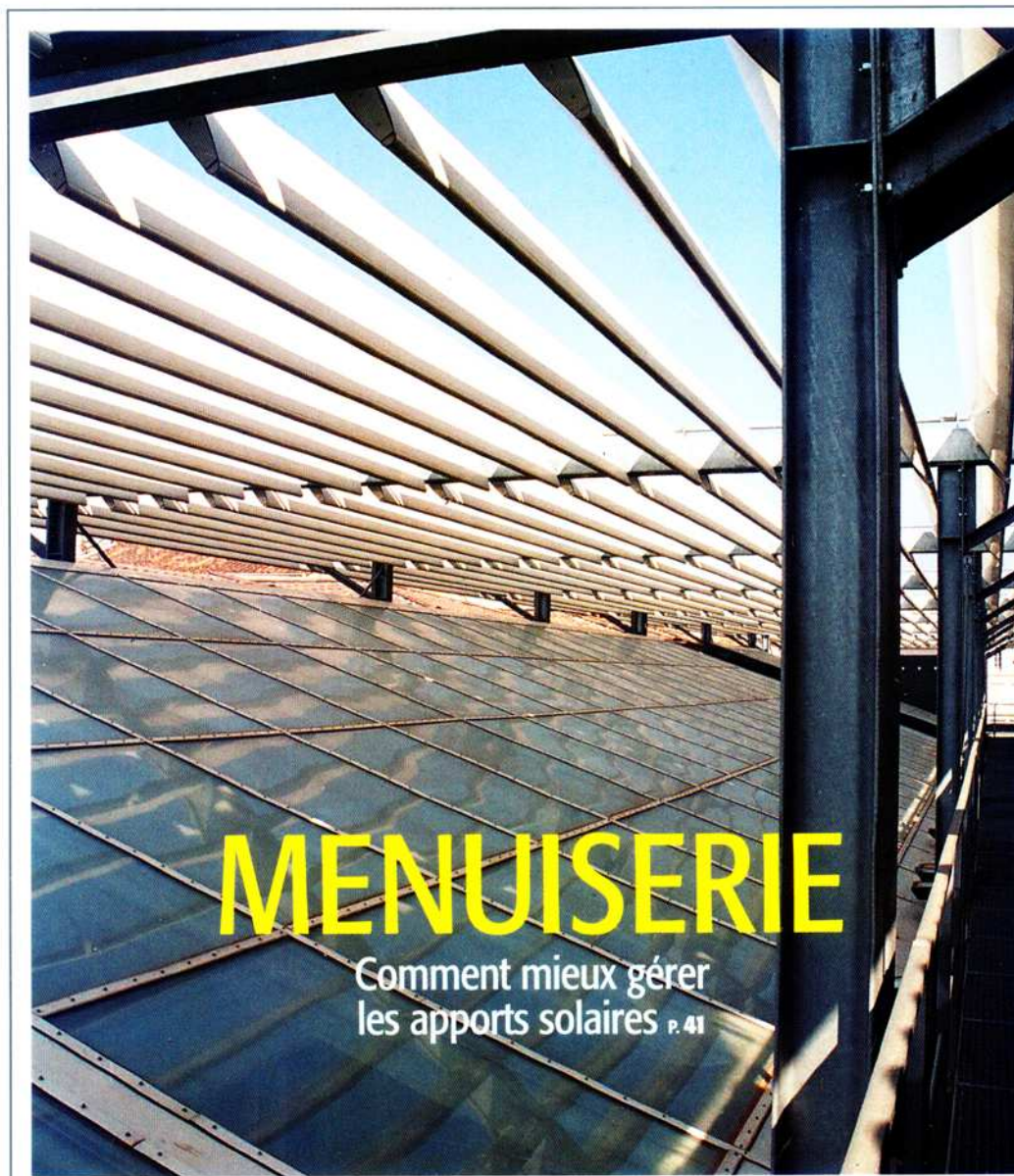
trois modes de pose
en toiture-terrasse p. 28

CHAUFFAGE

sélection de capteurs
thermiques
et photovoltaïques p. 63

MÉTHODE:

déconstruction express
d'une friche industrielle p. 25



MENUISERIE

Comment mieux gérer
les apports solaires p. 41

Éolien: enquête sur la plus performante
des énergies renouvelables p. 32

Critères de réalisation d'un platelage en bois

Choix de l'essence par rapport à la destination de l'ouvrage, sécurité des utilisateurs vis-à-vis de la glissance, ou encore règles de pose du platelage et de la structure porteuse ... autant de critères essentiels pour garantir la fiabilité de l'ouvrage.

Que ce soit en aménagement urbain, tabliers de passerelle, places publiques et chemins piétonniers, ou en usage privatif pour des terrasses, les platelages extérieurs en bois semblent connaître un développement important. Malgré un contexte réglementaire et technique assez inexistant, leur conception implique au préalable de la part des maîtres d'œuvre un certain nombre de réflexions.

La sélection d'une essence dans un système constructif est conditionnée normativement par la situation en service à laquelle elle est exposée. Ces situations sont représentées par cinq classes de risque biologique, définies dans la norme EN NF 335 (voir encadré). Les platelages extérieurs doivent être de classe de risque 4, qui correspond à un bois exposé en permanence à une humidification supérieure à 20%, en contact avec le sol ou avec l'eau douce, donc susceptibles d'attaques biologiques provenant de champignons, insectes et termites, pourriture (voir encadré). Ici, intervient la notion de durabilité. C'est elle qui donne les conditions d'accès à la classe de risque 4, et qui peut en premier lieu influencer sur les solutions constructives mises en place ou sur le choix d'une essence par rapport à sa destination (voir encadré).

En matière d'essences, d'autres paramètres sont également à prendre en compte. Tout d'abord, la stabilité c'est-à-dire les propriétés mécaniques de va-



REVÊTEMENT DE SOL EN IPÉ posé sur un secteur de la ligne de tramway de Montpellier. L'ipé a été choisi pour ses qualités de durabilité, de stabilité sous l'effet des chocs thermiques, et de résistance mécanique au poinçonnement. (Doc. Girad-Forêt.)

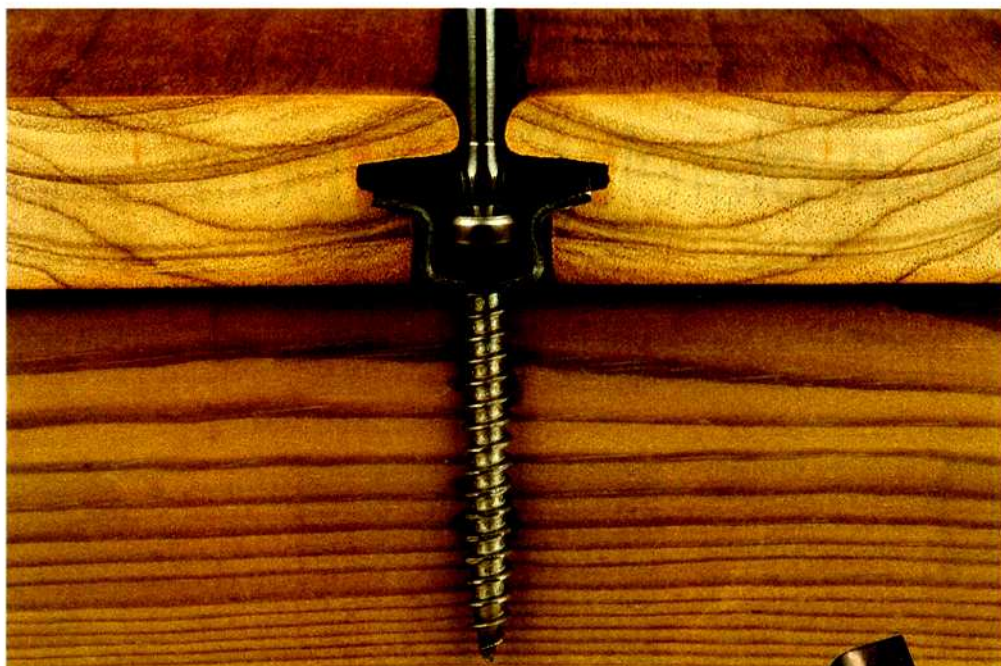
riation dimensionnelle. Des bois à faible retrait (comme le teck ou le doussié) seront recommandés pour des ouvrages dont l'esthétique est un critère important, alors que l'azobé conviendra mieux à des ouvrages plus « lourds », à seule vocation fonctionnelle. Sa dureté est aussi importante pour des ouvrages assujettis à la marche. Un ouvrage public va être

soumis aux poinçonnements permanents des usagers, voire au passage ponctuel de véhicules ou d'engins légers, ainsi qu'au vandalisme ou aux dégradations volontaires.

Dans ces cas, des bois durs doivent être utilisés, (comme l'ipé ou le kumaru) alors que des essences moyennement à peu dures (telles le teck ou le pin)

seront réservés aux ouvrages privatifs, peu sollicités en terme de passage. Dans une moindre mesure, les singularités liées à la nature de l'essence peuvent jouer un rôle dans le choix du maître d'œuvre. Ainsi, les bois contrefilés, caractérisés par un changement d'orientation des fibres, peuvent occasionner un soulèvement de la face et ►►

► des échardes. L'essence n'est d'ailleurs pas forcément en cause, l'usinage peut avoir été mal réalisé, ainsi que la pose, par des coups répétés de marteau qui vont casser les arêtes du bois et induire les échardes. De même, les essences contenant beaucoup de tanins présentent des risques d'apparition de coulures ou de taches après humidification. Si la sous-face du platelage est apparente, mieux vaut éviter le chêne, le châtaignier, mais aussi le tali ou le merbau. Autre singularité, certains bois gercent plus que d'autres sous l'exposition aux chocs thermiques et aux intempéries, générant des microfissures en surface. On les écartera pour des ouvrages où esthétique et confort priment. Enfin, le niveau de prix et la disponibilité des essences sont aussi des fac-



▲ ► **CE SYSTÈME DE FIXATION INVISIBLE EST EN INOX 316L, un matériau aux propriétés élastiques qui lui permet d'épouser les retraits et gonflements du bois. Sa forme en trou de serrure facilite le montage et le démontage pour remplacement des lames. Le surcoût engendré par rapport à un système par vis est de l'ordre de 10 € HT/m² de plancher (y compris l'usinage préalable de la lame sur chant).** (Doc. Compagnie des Bois.)



LES BARRETTES RAPPORTÉES, GARNIES DE RÉSINE s'intercalent entre les lames et se fixent grâce à des tirefonds. L'espacement entre le platelage et les barrettes est réalisé par la pose de rondelles. Cette solution offre une grande facilité de démontage par clé plate. (Doc. Ouest Réparations Résines.)

teurs complémentaires. D'un point de vue esthétique, il est important d'intégrer dans la conception architecturale d'un ouvrage l'évolution naturelle de la couleur des bois.

Tous les bois grisent dans le temps

En effet, si au départ, les essences sont disponibles dans des éventails de couleurs variées, elles grisent toutes dans le temps. Cette modification est liée aux agressions conjuguées des agents atmosphériques, l'humidité qui favorise le dépôt de micro-organismes (mousses et lichens), la pluie et particulièrement le rayonnement UV, qui détruit par

photodécomposition la lignine des cellules en surface du bois. Le bois perd sa couleur d'origine pour prendre une teinte gris argenté, qui donne d'ailleurs des effets architecturaux très prisés par certains maîtres d'œuvre et particuliers. Différents procédés (huiles naturelles à base de lin ou de soja, dégriseurs, saturateurs) redonnent au bois sa couleur initiale. Ces procédés ne sont pas durables, ils s'usent par frottement et s'encrassent rapidement. Leurs bons résultats nécessitent donc un entretien régulier, qui implique un coût non négligeable. Dans tous les cas, le vernis est à proscrire totalement en extérieur, car sous l'effet des



variations dimensionnelles du bois, il craquelle et saute. En terme de sécurité des utilisateurs, le risque de glissement est le point noir du platelage. Plusieurs facteurs en sont la cause: le phénomène d'aquaplaning, le développement en surface de mousses et lichens, ou encore la pollution grasse, à ne pas négliger en milieu urbain. Les zones d'ombre permanentes qui empêchent le séchage du bois et maintiennent une constante humidification sont propices au développement rapide de mousses. Les bois à grain fin comme l'ipé, à l'aspect lisse comme du marbre, ont plus tendance à glisser que les essences rugueu-

Classes 4 et 5 : attention aux confusions

Michel Vernay, du Cirad-Forêt, précise que «les maîtres d'œuvre font quelquefois une confusion pour des ouvrages en bord de mer entre la classe de risque 4 et la classe 5, qui s'applique à des ouvrages en

bois exposés en permanence à l'eau salée et au milieu marin, et dont les térébrants marins (certains mollusques et crustacés) constituent le risque biologique principal. De par cette définition, il n'y a aucune raison

de réaliser un platelage en front de mer, type ponton par exemple, de classe 5 plutôt que de classe 4, seuls les piliers de la structure porteuse immergés dans la mer doivent, s'ils sont en bois, être de classe 5».

ses. Aucun référentiel technique n'existe à ce jour pour qualifier les performances des revêtements de sol extérieurs en bois vis-à-vis de la glissance. Les solutions adoptées dépendent en premier lieu de l'utilisation du platelage en privatif ou en public.

Maîtriser la glissance par inserts de résine

En privatif, le sablage ou le rainurage des lames peuvent constituer des réponses suffisantes. Le sablage consiste à dégrader la surface du bois pour faire ressortir ses fibres et créer un relief. Ce procédé, valable pour les résineux tempérés, devient trop coûteux quand il est appliqué à des bois tropicaux généralement très durs. Quant aux feuillus tempérés, on préfère les laisser bruts de sciage avec empreinte du trait de scie. La solution par rainurage des lames sur leur longueur est en fait plus répandue. Pour qu'elle soit efficace, les rainures doivent être perpendiculaires au sens de marche. Cette règle rend cette solution bien adaptée à un cheminement pour lequel le sens de marche est défini, mais plus du tout à un espace sur lequel des personnes marchent dans tous les sens, et du coup dans le sens des rainures. Cela dit, la première règle de l'antiglissance en privatif reste un entretien régulier, au minimum une fois par an, par jet d'eau à moyenne pression et brossage, pour éviter le dépôt des mousses et lichens.

En ouvrages publics, les solutions

Classement des bois de platelage en fonction de leur durabilité

Classes de durabilité (en décroissant de 1 à 5)	Classe de risque 4		
	Durabilité naturelle	Traitements insecticide et fongique en autoclave	Exemples d'essences
1	Suffisante	Aucun	Robinier (faux acacia), ipé, macaranduba, itauba, tatajuba (Amérique du Sud), bilinga, tali, azobé, doussié, moabi (Afrique), balau yellow (Bangkirai), kapur, teck (Asie)
2	Normalement suffisante	Pour certains emplois	Chêne et châtaignier
3	Peut être suffisante	Recommandés	Pin maritime, pin sylvestre et mélèze
4 et 5	Insuffisante	Nécessaires	Sapin, épicéa



▲ ▲ LES BANDES DE RÉSINE CHARGÉE coulées dans des lames usinées (rainures d'environ 20 mm de large sur 3 à 4 mm de profondeur), sont réalisées en atelier et restent réservées aux ouvrages neufs. C'est le procédé le moins coûteux.

(Doc. Ouest Réparations Résines.)

antidérapantes à base d'inserts de résine chargée sont, selon le CTBA (1), les seules fiables. Des mises en œuvre et des géométries différentes sont proposées selon le type d'ouvrage. Les plots de résine incrustés en quinconce dans les lames conviennent à tous les types d'application, et particulièrement aux plates-formes sur lesquelles les usagers marchent dans tous les sens. Les applications linéaires sont plus adaptées à des cheminements, sur lesquels le sens de marche est défini. On peut incruster des bandes de résine dans les lames, intercaler des barrettes garnies de résine, ou encore fixer des profilés alu en équerre recouverts de résine en bout de lames. Si bandes et barrettes sont réservés aux ouvrages neufs, plots et équerres s'utilisent aussi en rénovation. À noter, la solution consistant à appliquer in situ des bandes de résine sur des lames rainurées est aujourd'hui jugée non-pérenne, le rainurage trop fin ne permettant pas d'avoir une épaisseur de résine suffisante pour une bonne accroche.

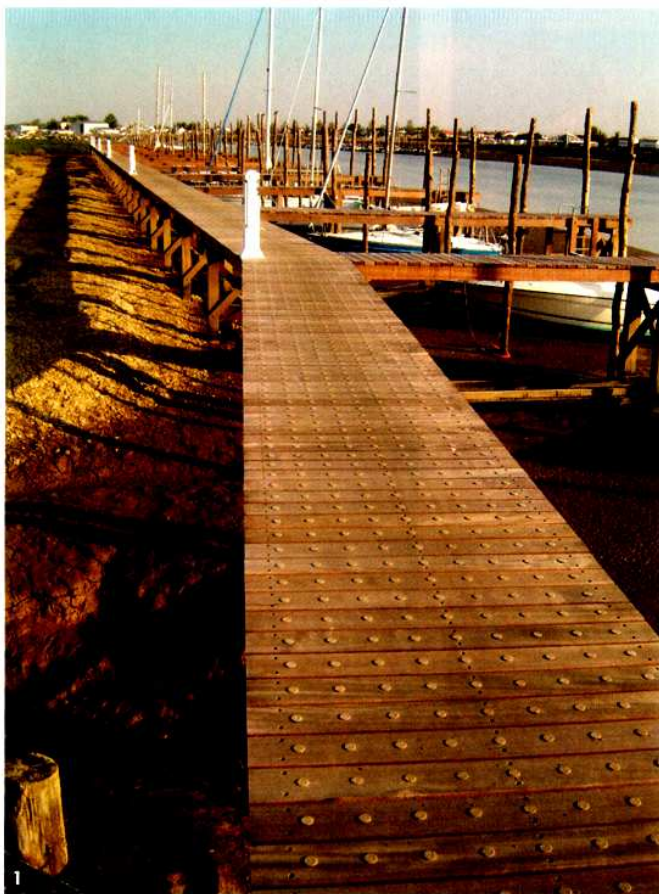
Fixations des lames : des résultats très différents

Selon leur importance, la société Ouest Réparations Résines fournit et incruste par exemple des bandes de résine pour un coût variant de 5,86 à 8,11 € HT/m. Ce qui revient à une fourchette de 37,79 à 52,30 € HT/m² (pour des lames de 150 mm). Pour des barrettes rapportées (L:1 m, l:20 mm, H:37 mm), son tarif fourniture est de 9,48 € HT/m, soit 53,18 € HT/m² (lames de 150 mm). Ses profilés alu (L:1 m, l: 25, 30 ou 40 mm) coûtent entre 7,6 et 11,5 € HT/m selon leur largeur, soit de 49 à 74,17 € HT/m² (lames de 150 mm). Elle fournit enfin des plots entre 25,23 et 30,80 € HT/m² (lames de 150 mm) avec un calepinage de 45 à 55 unités/m². Le principe de base qui détermine les espacements entre les inserts est qu'un enfant ne puisse pas poser le pied entre deux inserts. Le CTBA préconise donc de prévoir un entraxe maxi- ►►

Une sélection de 30 platelages extérieurs en bois

Société	SL	Essence	Traitement de la lame supérieure	Arêtes	Fixations	Dimensions			Traitement	Prix (€ HT/m²)	Surcoût système de fixation invisible
						largeur (mm)	ép (mm)	longueur (m)			
Industriels											
Piveteau	539	pin	rainuré	arrondies	vis	90/120/145	22 ou 28	2,4 m et plus	autoclave	NC	/
La Parqueterie	540	muiracatiara	rainuré ou lisse	arrondies	vis ou clip	120 ou 140	22	2 et 4 m	durable naturellement	30	aucun pour l'usinage
		kumaru	rainuré ou lisse	arrondies	vis ou clip	120 ou 140	22	2 et 4 m	durable naturellement	33	aucun pour l'usinage
		ipé	rainuré ou lisse	arrondies	vis ou clip	120 ou 140	22	2 et 4 m	durable naturellement	37	aucun pour l'usinage
		padouk	rainuré ou lisse	arrondies	vis ou clip	120 ou 140	22	2 et 4 m	durable naturellement	35	aucun pour l'usinage
		teck	rainuré ou lisse	arrondies	vis ou clip	120 ou 140	22	2 et 4 m	durable naturellement	90	aucun pour l'usinage
		panneaux préfabriqués	rainuré ou lisse	arrondies	/	1 m	22	2 à 4m	durable naturellement	à partir de 60	/
Lalliard industries	541	ipé	rainuré ou lisse	arrondies	vis	145	21 ou 27*	2,15 à 6,3	durable naturellement	35	/
					clip de la Cie des Bois	120	21	2,15 à 6,3			NC
		maçaranduba	rainuré ou lisse	arrondies	vis	145	21/27*	2,15 à 6,3	durable naturellement	28 à 30	/
		pin sylvestre	rainuré ou lisse	arrondies	vis	145	21/27/32	3,9 et plus (de 30 en 30 cm)	autoclave	17,6 pour du 32 mm	/
						95* ou 120*	21*	3,9 et plus (de 30 en 30 cm)			/
		mélèze	rainuré ou lisse	arrondies	vis	145	27	3,9 et plus (de 30 en 30 cm)	autoclave ou non	non traité: 14,85 traité: 18,9	/
						145	21	3,9 et plus (de 30 en 30 cm)	autoclave ou non	non traité: 11,55 traité: 14,7	/
		douglas	rainuré ou lisse	arrondies	vis	145	27	4/4,5/5	autoclave ou non	non traité: 12,5 traité: 16,2	/
						145	21	4/4,5/5	autoclave ou non	non traité: 9,45 traité: 12,6	/
Finnforest France	542	pin nord rouge	rainuré ou lisse	arrondies, vives, chanfreinées	vis	145	27	3,9 à 4,5	autoclave	17,65	/
						118	26	3,9 à 4,8	chauffé à 210°C	33,9	/
Bois Ouest industries	543	pin sylvestre	rainuré ou lisse	arrondies	vis	90	21	2,1 et plus (de 30 en 30 cm)	autoclave	moins de 20	/
		red cedar	rainuré ou lisse	arrondies	vis	145	27	3 à 5	durable naturellement	35	/
		padouk	rainuré ou lisse	arrondies	vis	145	27	3 à 5	durable naturellement	plus de 50	/
		maçaranduba	rainuré ou lisse	arrondies	vis	145	27	3 à 5	durable naturellement	25 à 30	/
Importateurs											
Bois tropicaux du Midi	544	ipé	rainuré ou lisse	arrondies, vives, chanfreinées	vis ou clip de la Cie des bois	120 ou 145	22	2,2 et plus	durable naturellement	NC	10% (usinage hors clip)
		balau yellow	rainuré ou lisse	arrondies, vives, chanfreinées	vis	120 ou 145	22	2,2 et plus	durable naturellement	NC	/
		itauba	rainuré ou lisse	arrondies, vives, chanfreinées	vis	120 ou 145	22	2,2 et plus	durable naturellement	NC	/
Indubois	545	bangkirai	rainuré	arrondies	vis	90/120/145	19/21/28/35	2,15 à 5 m	durable naturellement	NC	
		ipé	rainuré	arrondies	vis	120	21	2,15 à 5 m	durable naturellement	NC	
			rainuré ou lisse	arrondies	clip Deck	120/145	22	2,15 à 5 m	durable naturellement	NC	30%/m² (usinage + clip)
		kumaru	rainuré	arrondies	vis ou clip* Deck	145	21	2,15 à 5 m	durable naturellement	NC	30%/m² (usinage + clip)
		muiracatiara	rainuré	arrondies	vis	145	21	2,15 à 5 m	durable naturellement	NC	

* occasionnellement. Tableau non-exhaustif réalisé en fonction des réponses des fabricants.



1 & 2 LES PLOTS DE RÉSINE ÉPOXY chargée de corindon sont incrustés et collés dans les lames préalablement usinées. D'un diamètre moyen de 32 mm sur 6,5 mm de profondeur d'encastrement et 2 mm de relief, ils se disposent à raison environ de 55 unités/m². (Doc. Ouest Réparations Résines.)

► mal de 15 cm pour les bandes de résine et de 10 cm pour les plots.

Les règles de pose ne sont pas à ce jour encadrées par un référentiel technique. Le CTBA travaille actuellement à l'élaboration d'un guide avec le Cirad-Forêt (2) et des représentants des fabricants et poseurs de terrasses. L'ouvrage, qui vise à formaliser les règles de conception et de mise en œuvre des bonnes pratiques professionnelles pour les terrasses en bois, sera disponible début 2006 et doit servir à établir dans la foulée les bases d'un DTU.

La réalisation d'une terrasse en bois distingue deux parties, le platelage proprement dit et sa structure porteuse. Pour les lames, il existe trois grandes familles de fixations. La plus commune est la fixation traversante par le dessus, qui bride, donc

maintient les lames et fiabilise l'ancrage. Elle se réalise par vissage inox, avec préperçage (indispensable pour les bois durs et conseillé majoritairement pour un travail de qualité, à cause des risques de fissuration), également par clouage inox torsadé ou annelé, moins recommandé car plus difficile à démonter. Les systèmes de fixation invisibles reposent sur un concept de pièce rapportée interposée entre les lames et le support. Cette solution, qui offre esthétiquement une terrasse exempte de vis en surface, impose forcément un usinage de la lame sur son chant. On trouve sur le marché différentes formes de pièces et de modes de fixation, pour des résultats tout aussi différents. Certaines techniques présentent un mauvais ancrage sur le support, ou ne retiennent pas bien la lame, ou encore an-

Un encadrement normatif limité

Les platelages extérieurs sont principalement régis par trois normes européennes qui traitent de la durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois.

La NF EN 335 définit les classes de risque d'attaque biologique :

Partie 1 : généralités

Partie 2 : application au bois massif

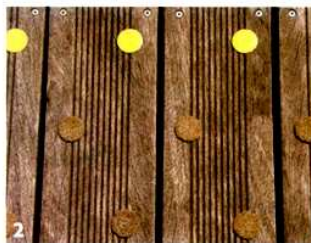
Partie 3 : application aux panneaux à base de bois.

La NF EN 350 traite de la durabilité naturelle du bois massif :

Partie 1 : guide des principes d'essai et de la classification de la durabilité naturelle du bois.

Partie 2 : guide de la durabilité naturelle du bois et de l'imprégnabilité d'essences de bois choisies pour leur importance en Europe.

La NF EN 460 présente un guide d'exigences de durabilité du bois pour son utilisation selon les classes de risque.



3, 4 & 5 LES PROFILÉS ALU EN FORME D'ÉQUERRE, posés en bout de lame, se fixent par vissage inox sur le dessus à raison de 4 point par mètre. La pose peut être réalisée sans défonçage des lames (surépaisseur de 5 à 6 mm) ou avec défonçage sur 3 mm (surépaisseur de 2 à 3 mm). (Docs. Ouest Réparations Résines.)

ticipent mal les phénomènes de gonflement des lames entre l'été et l'hiver, la pièce elle-même peut être trop souple ... De plus, ce type de fixation étant souvent réalisé par le dessous, il n'y a pas bridage de la lame dans la totalité de son épaisseur. Pour Serge Lenevé, du CTBA : « Chaque système de fixation invisible devrait faire l'objet d'un cahier des charges précis avec à la clé une évaluation par voie d'essais par des organismes compétents ». La troisième famille est intéressante à envisager pour des platelages plus épais, il s'agit du concept platelage - lambourdes préfabriqué. Ces modules sont en fait déjà vissés par le dessous en usine, et, manuyportables ou grutables, ils se fixent simplement avec des équerres sur le support, offrant ainsi un gain de temps appréciable sur chantier. Enfin, rappelons que le Ctba et le CNDB (3) proscrivent totalement « la fixation traversante par le dessus à écrou et boulon, qui impose un lamage (une réservation dans la lame) pour noyage de la tête, car elle constitue un piège à eau ».

L'indispensable vide sanitaire

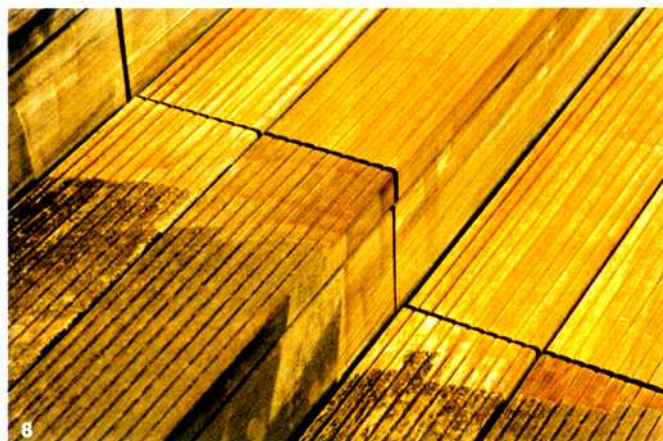
De même, le collage est un procédé qui a fait l'objet de tentatives dans le passé, mais est banni aujourd'hui, des retours d'expérience sur des opérations de moins de dix ans ayant montré que le plan de collage se désagrégeait dans le temps sous l'effet d'une hygrométrie excessive. ►►



6. PLATelage D'UN SECTEUR DE LA LIGNE DE TRAMWAY DE MONTPELLIER, réalisé en ipé. Il est constitué de panneaux pré-assemblés en usine, les lames étant vissées par dessous, sur deux traverses. Chaque panneau, posé à l'avancement sur les rails, vient recouvrir les fixations du précédent, interdisant l'accès au démontage (seul un sur sept possède un système de verrouillage au sol accessible avec une clé spéciale pour démontage). Le système antiglissement est un profil particulier avec double rainurage croisé, renforcé sur le passage piéton par des baguettes de résine intercalées entre les lames.



7. BORDURE DE QUAI ET VOIES DE LA LIGNE DE TRAMWAY DE MONTPELLIER, à la station Polygone. Les trois pièces de bois constituant les nez de quais sont perpendiculaires à la montée des usagers dans les rames, et sont munies de systèmes d'antiglissement plus larges, par incrustation de bandes de résine dans les lames. Des rainures «tactiles» jouent le rôle de bandes d'éveil pour les malvoyants.



8. MARCHES MENANT À L'ESPLANADE DE LA BNF (PARIS), réalisées en ipé. L'humidité favorise le développement des mousses et des lichens qui contribuent au risque de glissance. Cela nécessite donc un entretien régulier.

9. PASSERELLE PIÉTONNE, en ipé sur la Marne, au-dessus du barrage de Saint-Maurice/Maisons-Alfort (Val-de-Marne). (Docs. Cirad-Forêt.)

► Il est indispensable de ménager un interstice entre les lames qui sert de «soupape» aux variations dimensionnelles du bois. Selon la période à laquelle on réalise le platelage, on doit avoir à l'esprit ces phénomènes de retrait et de gonflement pour définir au mieux cet écartement. Des lames posées en été avec un interstice trop petit, peuvent en gonflant pendant l'hiver, se

toucher et provoquer un cisaillement des plans de fixation. Inversement, on veillera à ne pas trop espacer les lames en hiver, l'écart ne pouvant qu'augmenter avec le retrait du bois en été. Idéalement, l'interstice entre les lames doit être compris entre 3 et 7 mm ce qui supprime les désordres dus au gonflement et assure une bonne évacuation de l'eau.

Lambourdes ou solives servent de support au platelage. En 75 x 50 mm, les lambourdes sont posées et calées soit sur dalle béton, soit sur un terrassement gravillonné drainant doté de plots béton. L'entraxe des lambourdes est déterminé en fonction de l'épaisseur et de la largeur des

lames, de la surcharge d'exploitation et des caractéristiques mécaniques du bois. Il est généralement compris entre 40 et 60 cm. Les lambourdes doivent être disposées au sol de façon à ne pas gêner le ruissellement naturel et l'évacuation rapide des eaux, donc être parallèles au sens de la forme de pente qui, dans certaines configurations peut atteindre 5 à 10%. Les solives reprennent des grandes portées entre appuis. Elles reposent sur des plots ponctuels en béton ou des murets couplés avec des plots. Dans la plupart des conceptions de platelages actuels, exposés pleinement aux intempéries, les lambourdes ou solives doivent être, à l'instar des lames, de classe de risque 4.

Pour rendre pérenne l'ouvrage, il est indispensable de ménager un vide sanitaire. Cet espace assure la ventilation et donc le séchage rapide des sous-faces et des lambourdes ou solives après humidification. Cette disposition limite les phénomènes de tuilage) et les risques d'attaque biologiques de la structure.

G. D. ■

1. Centre technique du bois et de l'ameublement.
2. Cirad : organisme technique et scientifique au service du développement des régions chaudes. Le département Cirad-Forêt s'attache aux bois et forêts de ces régions.
3. Comité national pour le développement du bois.