

Commission chargée de formuler des Avis Techniques

groupe spécialisé n° 2 constructions, façades et cloisons
légères

**Éléments de remplissage de façades légères,
étanches de la famille « CB-E »,
perméants de la famille « CB-P »**

**Conditions générales de fabrication et caractéristiques
des procédés faisant l'objet d'un Avis Technique**

annule et remplace le cahier 2101 publié dans la livraison 362 de septembre 1986

La dernière mise à jour de la liste des Avis Techniques
en cours de validité peut être consultée sur Minitel,
base de donnée RUTILE
3617 code CSTB

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre Français d'Exploitation du droit de copie (3, rue Hautefeuille, 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1^{er} juillet 1992 - art. L 122-4 et L 122-5 et Code Pénal art. 425).

Éléments de remplissage de façades légères, étanches de la famille « CB-E », perméants de la famille « CB-P »

Conditions générales de fabrication et caractéristiques des procédés faisant l'objet d'un Avis Technique

sommaire

Chapitre 1 - Généralités		2	3,3	Éléments.....	11	
1,1	Objet.....	2	3,4	Caractéristiques.....	13	
1,2	Domaine.....	2	3,5	Fabrication.....	15	
1,3	Mise en œuvre.....	2	3,6	Entretien prévu en œuvre de la paroi extérieure.....	15	
			3,7	Marquage.....	15	
<hr/>						
Chapitre 2 - Éléments de remplissage étanches de la famille « CB-E »		2	Chapitre 4 - Organisation de l'autocontrôle de fabrication			16
2,1	Principe et définition des EdR concernés.....	2	4,1	Réception des matières premières.....	16	
2,2	Matériaux.....	2	4,2	Contrôles en cours de fabrication.....	16	
2,3	Éléments.....	4	4,3	Contrôles sur produits finis.....	16	
2,4	Caractéristiques.....	7				
2,5	Fabrication.....	9				
2,6	Entretien prévu en œuvre de la paroi extérieure.....	9				
2,7	Marquage.....	10				
<hr/>						
Chapitre 3 - Éléments de remplissage perméants de la famille « CB-P »		10	ANNEXE			
3,1	Principe et définition des EdR concernés.....	10	Rappel résumé des niveaux de caractéristiques des isolants certifiés ACERMI.....			17
3,2	Matériaux.....	10				

Chapitre 1

Généralités

1,1 Objet

Le groupe spécialisé n° 2 a constaté que les éléments de remplissage actuellement les plus fabriqués sont de conception et même de réalisation très voisines et qu'ils peuvent, pour leur majeure partie, se partager en deux grandes familles très bien définies.

Dans ces conditions, le groupe spécialisé n° 2 a souhaité que soit établi un plan général reprenant, pour chacune des deux familles :

- la description des panneaux archétypes les plus largement diffusés,
- les caractéristiques et conclusions propres à ces panneaux archétypes,

et de rattacher à ce document général, les Avis Techniques formulés sur de tels éléments.

Les caractéristiques des éléments de remplissage dépendent essentiellement de leur constitution.

Parmi ces caractéristiques :

- le comportement à l'eau (liquide et vapeur), représenté par la lettre « E »,
- la durabilité (laquelle doit se ramener à celle de la paroi extérieure), représentée par la lettre « d »,
- la résistance du point de vue sécurité vis-à-vis des chocs, représentée par la lettre « R »,

font l'objet du classement « EdR ». Le mode d'attribution des indices affectés à chacune des lettres est précisé dans le document « classement EdR des éléments de remplissage de façades légères faisant l'objet d'un Avis Technique » (1).

1,2 Domaine

Les deux grandes familles d'éléments de remplissage, concernées par le présent document, sont :

- d'une part, la famille dite « CB-E » dont les panneaux sont constitués d'une âme isolante en plastique alvéolaire ou laine minérale encadrée bois sur laquelle s'assemblent par collage une paroi intérieure en tôle métallique et une paroi extérieure de nature diverse,
- d'autre part, la famille dite « CB-P » dont les panneaux sont constitués d'une âme isolante en plastique alvéolaire encadrée bois sur laquelle s'assemblent par collage des parois en stratifié mélamine ou des parois en fibres-ciment de type NT.

1,3 Mise en œuvre

Concernant la pose des éléments considérés, ce document est complété par les conditions générales de mise en œuvre des éléments de remplissage de façades légères faisant l'objet d'un Avis Technique (2).

Chapitre 2

Éléments de remplissage étanches de la famille « CB-E »

2,1 Principe et définition des EdR concernés

Les éléments de remplissage de la famille « CB-E » sont des panneaux sandwich constitués d'une âme en plastique alvéolaire ou en laine minérale et encadrée bois, sur laquelle s'assemblent par collage une paroi intérieure métallique et une paroi extérieure qui peut être de nature diverse.

Les produits utilisés sont définis au paragraphe 2,2 ci-après. D'autres produits peuvent être utilisés et seront définis dans l'Avis Technique correspondant.

2,2 Matériaux

2,21 Paroi extérieure

2,211 Produits verriers

Glace émaillée trempée à face extérieure lisse ou imprimée et à surface vue traitée réfléchissante ou non.

Glace opacifiée trempée bénéficiant d'un Avis Technique et visant l'emploi en paroi d'EdR.

2,212 Produits métalliques

Il s'agit de tôles dont la surface de collage est toujours lisse.

- Tôle d'acier galvanisée à chaud en continu, selon norme P 34-310, classe Z 275, phosphatée chromatée en présentation brute.
- Tôle d'acier galvanisée à chaud en continu, selon norme P 34-310, classe Z 225, phosphatée chromatée en présentation :
 - plastée à partir d'un film PVC 250 µm,
 - plastée à partir d'un film PVF 50 µm,
 - prélaquée conforme à la norme P 34-301.
- Tôle d'acier émaillée.
- Tôle d'aluminium en présentation :
 - brute,
 - anodisée et colmatée, classe 15 ou 20 selon la norme NF A 91-450,
 - post-laquée et bénéficiant du label Qualicoat,
 - prélaquée conforme à la norme NF P 34-601. l'Avis Technique précise le type et l'épaisseur du feuil correspondant.
- Tôle d'acier inoxydable nuance X2 Cr Ni 18-9 selon la norme NF EN 10088-2.

Nota : Les tôles métalliques doivent être d'une planéité convenable, obtenue si besoin par replanage chez le fournisseur. Les plaques replanées ne doivent pas accuser de sur-longueur sur les dimensions.

1. Cahier du CSTB n° 2102, livraison 272, septembre 1986.

2. Cahier du CSTB n° 3075, livraison 393, octobre 1998.

Commentaire

Les éléments de remplissage utilisant en paroi des tôles non lisses telles que striées, grenées, ne font pas l'objet du présent document. En effet leur collage nécessite des colles appliquées selon un film épais pour absorber les dénivellations du relief. Ces colles doivent être préalablement vérifiées convenir sur un support métallique, lequel peut éventuellement nécessiter un apprêt spécifique.

2,213 Produits organiques

- Plaques en stratifié mélamine à base de résines formophénoliques armées de fibres cellulosiques avec surface décorative intégrée à base de résine spécifique pigmentée.

Les caractéristiques minimales sont les suivantes :

- masse volumique = 1400 kg/m^3 ,
- résistance à la traction $> 80 \text{ MPa}$,
- résistance à la flexion $> 80 \text{ MPa}$,
- module d'élasticité $> 8000 \text{ MPa}$,
- stabilité dimensionnelle $< 2,5 \text{ mm/m}$,
- perméance à la vapeur d'eau = $2,8 \cdot 10^{-3} \text{ g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$.

2,214 Produits en fibres-ciment

- Plaques en fibres-ciment de type NT (Non amiante Technologie), de nature silico-calcaire, comprimées et autoclavées, à base d'un mélange homogène de ciment, de sable et de fibres de cellulose, en présentation brute ou avec coloration de surface minérale ayant subi un traitement thermo-chimique spécifique.

Les caractéristiques minimales sont les suivantes :

- masse volumique (3) = 1600 kg/m^3 ,
- résistance à la flexion (3) = 30 MPa ,
- module d'élasticité (3) = $15\,000 \text{ MPa}$,
- stabilité dimensionnelle $< 2,2 \text{ mm/m}$ (de l'état sec à saturé),
- perméance à la vapeur d'eau :
 - Plaque brute
 - 5 mm : $0,16 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$
 - 7,5 mm : $0,11 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$
 - Plaque colorée
 - 5 mm : $0,12 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$
 - 7,5 mm : $0,10 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$

2,22 Paroi intérieure

- Tôle d'acier galvanisée à chaud en continu, selon la norme P 34-310 :
 - classe Z 275 brute de phosphatation-chromatation et à peindre,
 - classe Z 225 et décorée : voir paragraphe 2,212.
- Tôle d'acier émaillée,
- Tôle d'aluminium : voir paragraphe 2,212.
- Tôle d'acier inoxydable : voir paragraphe 2,212.

Nota : dito nota précédent.

³ Modalités d'essais selon la norme pr EN 12 467.

2,23 Contre-parements

2,231 Contre-parement « feu »

- Plaques de laine de roche comprimée à 360 kg/m^3 .
- Plaques de plâtre cartonées en qualité standard ou en qualité feu selon la norme NF P 72-302.
- Plaques à base de charges minérales et fibres cellulosiques liées par un silicate de calcium - densité minimale 800 kg/m^3 .

2,232 Contre-parements mécaniques

- Panneaux de particules de bois CTB-H 600 kg/m^3 .
- Panneaux de contreplaqué CTB-X.
- Panneaux de fibres de bois dur 1000 kg/m^3 .

2,24 Ame isolante

- Polystyrène expansé moulé :
Plaques conformes à la norme NF T 56-201 de référence EM (plaques découpées dans les blocs moulés en discontinu de masse volumique sèche supérieure ou égale à 19 kg/m^3) ou de référence EC (plaques moulées en continu de masse volumique sèche supérieure ou égale à 20 kg/m^3) bénéficiant d'un certificat ACERMI avec classement ISOLE :

$$I \geq 3 \quad O \geq 2 \quad L \geq 4$$

- Polystyrène expansé extrudé :
Plaques bénéficiant d'un certificat ACERMI avec classement ISOLE :

$$I \geq 4 \quad S \geq 2 \quad O \geq 3 \quad L \geq 4 \quad E \geq 3$$

- Polyuréthane expansé :
Plaques obtenues par découpe dans des blocs moulés en continu ou en discontinu bénéficiant d'un certificat ACERMI avec classement ISOLE :

$$I \geq 4 \quad S \geq 2 \quad O \geq 3 \quad L \geq 4 \quad E \geq 3$$

- Laine minérale bénéficiant d'un certificat ACERMI de caractéristiques équivalentes à O_2 , L_2 et ayant une résistance à la compression de 5 kPa à 10% pour un fractile 95 selon la norme EN 826.

Nota : Ces caractéristiques correspondent généralement à une laine de roche de masse volumique minimale de 90 kg/m^3 .

2,25 Encadrement

Épicéa, pin sylvestre ou pin maritime, de caractéristique mécanique C18 selon la norme NF B 52-001-5, traité fongicide et insecticide pour la classe de risque 2 selon la norme NF B 50-100.

2,26 Barrière de vapeur

L'Avis Technique précise le type de barrière de vapeur utilisé, vérifié compatible avec les matériaux adjacents auxquels elle est associée, et de perméance à la vapeur d'eau contrôlée suffisamment faible, à savoir de l'ordre de :

$$1 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}, \text{ soit } 2 \cdot 10^{-12} \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}.$$

2,27 Larmier

Profilé en alliage d'aluminium extrudé, brut, anodisé ou laqué.

2,28 Colles

Le type de colle utilisé pour l'assemblage des panneaux présentement concernés est généralement à base de polychloroprène, laquelle est appliquée par projection au pistolet ou une colle PU mono ou bi-composant appliquée par épandage.

La formulation retenue doit être vérifiée compatible avec les matériaux à encoller et d'une stabilité suffisante à l'action de la chaleur (80 °C).

2,3 Éléments

2,31 Constitution générale

Les éléments de remplissage sont caractérisés par :

- d'une part une âme soit en mousse de plastique alvéolaire, soit en laine minérale et encadrée bois,
- d'autre part, une paroi intérieure toujours constituée par une tôle métallique, éventuellement contreparementée, du point de vue tant mécanique que feu.

Si l'EdR est destiné à être posé sur rejingot, un profilé larmier peut être prévu en traverse basse ou autre disposition permettant le rejet d'eau.

2,32 Paroi intérieure

- La paroi intérieure est une tôle métallique, qui :
 - dans le cas de la tôle d'acier, peut être brute de traitement de chromatisation et à peindre, plastée ou prélaquée, ou émaillée,
 - dans le cas de la tôle d'aluminium, peut être brute et à peindre, ou anodisée ou prélaquée.
- Lorsqu'elle est en acier, la paroi intérieure peut sur demande être contreparementée par un contreparement isolant du point de vue du feu, à savoir :
 - Plaques de laine de roche comprimée à 360 kg/m³.
 - Plaques de plâtre cartonnées en qualité standard ou en qualité feu selon la norme NF P 72-302.
 - Plaques à base de charges minérales et fibres celluloseuses liées par un silicate de calcium - densité minimale 800 kg/m³.

L'épaisseur de ce contreparement est fonction du degré coupe-feu désiré. Dans tous les cas, la continuité de ce contreparement sur toute la surface de la paroi intérieure à laquelle il est associé par collage à la colle polychloroprène ou colle polyuréthane est assurée par un joint bord à bord entre éléments de plaque, complété par un recouvrement collé à partir d'une bande de même matériau d'une largeur de 5 cm (cf. figure 2).

Commentaire

Le contreparementage « feu » d'une paroi intérieure en aluminium ne peut être envisagée, la fusibilité de la tôle d'aluminium écartant son emploi en paroi coupe-feu.

L'éventuelle réduction d'épaisseur des tôles, tant en acier qu'en aluminium, doit être compensée par un contreparementage mécanique, pour conserver à la paroi une résistance suffisante aux chocs de petits corps durs.

L'épaisseur de ce contreparement est au moins égale à :

8 mm dans le cas des panneaux de particules.

4 mm dans le cas du contreplaqué CTB-X.

Commentaire

Le rôle mécanique des contreparements « feu » est pris en compte dans le tableau ci-après, ramené à celui du moins performant.

L'épaisseur minimale de la tôle de paroi intérieure est variable selon sa nature et selon celle de son contreparement :

Support	Sur contre-parement mécanique (mm)	Sur contre-parement « feu » (mm)	Directement sur âme isolante
Acier	50/100	63/100	75/100
Alu	80/100	Non envisagé	120/100

Commentaire

Compte tenu du rôle mécanique de l'éventuel contreparement, ces épaisseurs minimales de tôle correspondent au seuil d'admissibilité du point de vue aspect de la trace d'impact sous choc d'énergie de 3 joules.

La paroi métallique intérieure peut éventuellement se retourner sur les chants du cadre en bois, pour former caisson et améliorer le comportement au feu du panneau. En cas de retour de la paroi intérieure, celui-ci ne recouvre pas totalement la face vue du cadre.

Dans le cas des cadres à section rectangulaire, il s'arrête à une distance « x » mm, l'espace de face de bois restant vu constituant coupure thermique.

Commentaire

Cette disposition présente le désavantage, du point de vue isolation thermique et propre aux panneaux caissons, d'induire des déperditions périphériques importantes. Plutôt que de choisir une solution moyenne (x/e = 0,5), il apparaît préférable, concernant les deux aspects feu et thermique et selon le cas, de donner à l'un le pas sur l'autre.

Dans le cas des cadres comportant une feuillure, la paroi métallique intérieure se retourne sur tout le fond de feuillure pour limiter la pénétration de vapeur d'eau.

2,33 Paroi extérieure

La paroi extérieure peut être de natures diverses (volume verrier ou tôle métallique, stratifié mélamine, fibres-ciment), chacune d'elles caractérisant la variante correspondante.

En ce qui concerne les parois extérieures en volume verrier, celles-ci sont en glace émaillée trempée ou en glace opacifiée trempée d'épaisseur 6, 8 ou 10 mm selon les dimensions (tolérance sur les dimensions + 0, -3 mm).

Elles peuvent en outre être traitées réfléchissantes, auquel cas le traitement est effectué en face externe.

En ce qui concerne les parois extérieures métalliques, les tôles utilisées sont choisies parmi celles décrites au paragraphe 2,213 ci-avant.

L'épaisseur minimale de la tôle utilisée est variable selon sa nature et la présence éventuelle du contreparement mécanique, lequel reste de même type que lorsqu'utilisé en contreparementage de la paroi intérieure (cf. 2,22)

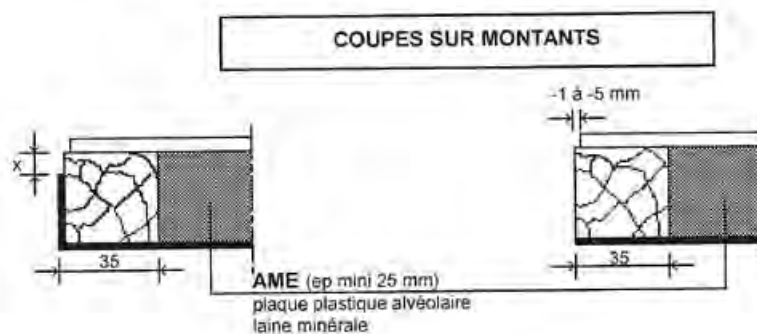
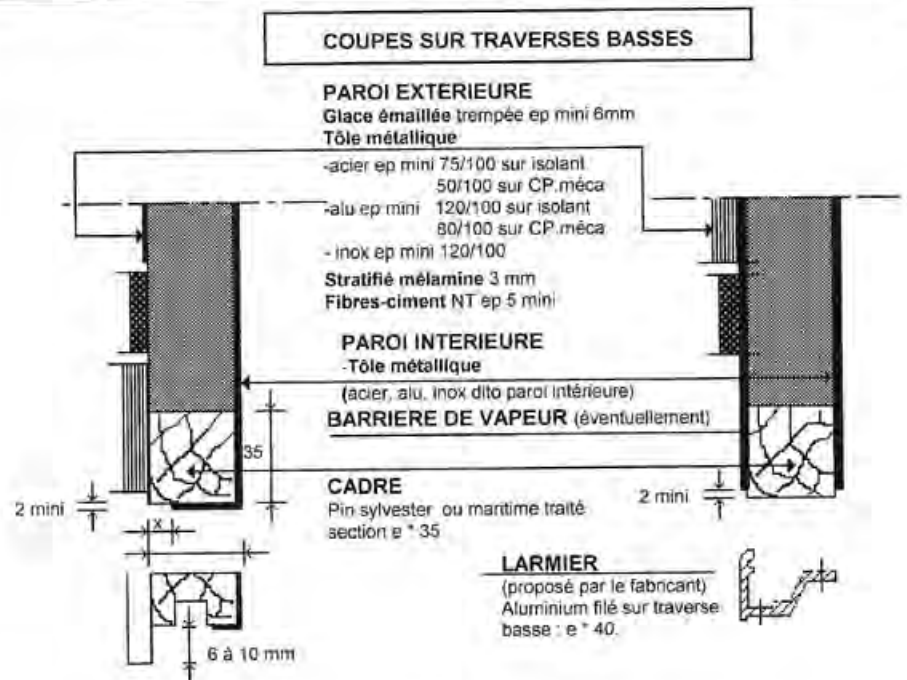


Figure 1 - Élément « CB-E » - Version ordinaire

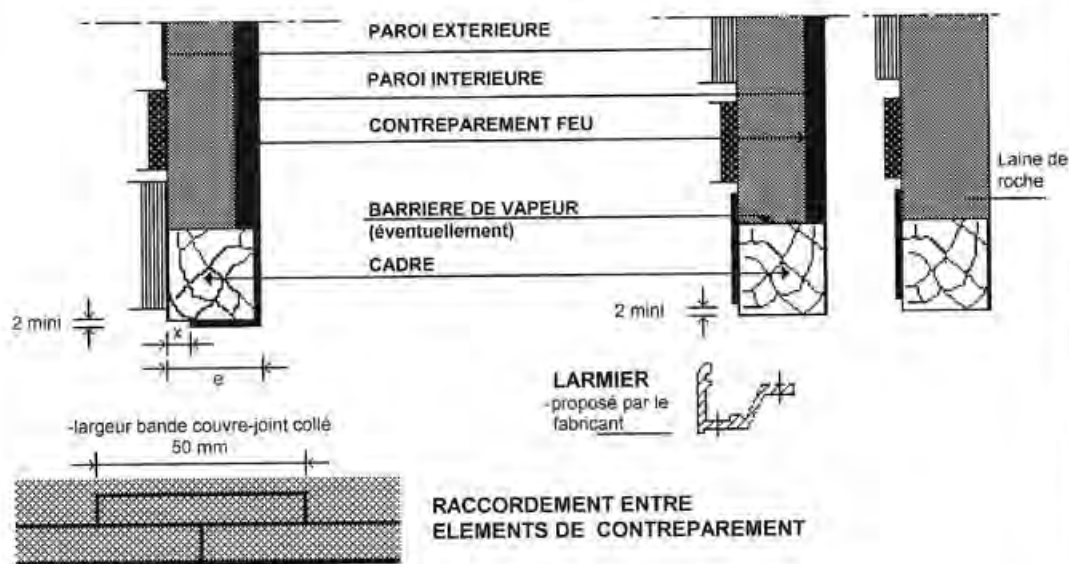


Figure 2 - Élément « CB-E » - Version Feu

Support	Sur contreparement mécanique (mm)	Directement sur âme isolante
Acier	50/100	75/100
Alu	80/100	120/100

Commentaire

Lorsque la tôle est sur contreparement mécanique, la trace d'impact sous choc à la bille de 1 kg d'énergie 10 joules reste sensiblement comparable à celle sous choc à la bille de 0,5 kg d'énergie 3 joules et satisfait donc également au seuil d'admissibilité du point de vue aspect.

Les qualités acier galvanisé brut et aluminium brut sont réservées pour les emplois en panneaux de contre-façade.

L'épaisseur minimale est alors, sans contreparement, égale à :
50/100 mm en acier galvanisé brut
80/100 mm en aluminium brut.

En ce qui concerne les parois extérieures en stratifié mélamine, les plaques utilisées ont une épaisseur de 3 mm.

En ce qui concerne les parois extérieures en fibres-ciment, les plaques utilisées ont une épaisseur minimale de 5 mm.

2,34 Ame

Bien que l'âme n'ait pratiquement qu'un rôle d'isolant thermique de par la nature métallique de la paroi intérieure conférant déjà par elle-même au panneau :

- une résistance mécanique (R_s),
- une étanchéité à la vapeur (E_2).

suffisantes, les âmes concernées se limitent à celles décrites au paragraphe 2,24. L'épaisseur minimale est égale à 25 mm, et 20 mm si la paroi intérieure est associée à un contreparement.

De façon générale, l'épaisseur désirée de l'âme isolante est :

- soit obtenue par le fabricant d'EdR par rectification à cette cote à partir de plaques d'épaisseur standard supérieure, auquel cas l'Avis Technique confirme que le fabricant dispose des machines « ad hoc »,
- soit fournie à la cote selon commande par le producteur d'isolant.

Commentaire

Les tolérances sur l'épaisseur sont, chez un même fournisseur, parfois supérieure lorsque l'épaisseur est à la demande que lorsqu'elle est standard sur stock; l'autocontrôle du fabricant doit donc être adapté aux fournitures.

2,35 Encadrement bois

Les panneaux sont bordés par un cadre bois lequel peut comporter des rainures ou des feillures et dont le chant vu après assemblage du panneau est protégé par une couche de peinture.

L'épaisseur du cadre correspond à la somme des épaisseurs de l'âme et des éventuels contreparements tant « feu » que mécaniques des parois.

L'assemblage en angle de l'encadrement s'effectue à coupe droite ou à coupe d'onglet par agrafage. Dans le cas d'utilisation d'une âme en laine minérale, l'étanchéité de l'assemblage devra être complétée par masticage ou par collage.

Lorsque leur section est rectangulaire, la largeur finie des bois d'encadrement est voisine de 35 mm ; elle est portée à 40 mm en cas de rainure, notamment en traverse basse lorsqu'elle doit recevoir un larmier ;

Lorsque la section comporte une feillure, les dimensions minimales sont les suivantes :

dimensions	bords amincis pris en feillure	mise en œuvre en applique intérieure
a	14	10
b	20	23
c	30	24

Ne pouvant être rectifié en finition de par la nature de la paroi intérieure et éventuellement des parois extérieures, interdisant le passage du panneau assemblé sur train de tronçonneuse, le cadre est entièrement façonné avant assemblage aux cotes définitives du panneau.

Les dimensions extérieures des parois sont prévues très légèrement inférieures à celles de l'encadrement pour autoriser un débord du cadre bois de 1 à 2 mm.

Lorsque conjointement :

- l'âme est en polystyrène expansé,
 - la paroi extérieure est en tôle métallique, en glace émaillée, ou en stratifié mélamine,
- la résistance à la diffusion de la vapeur d'eau du cadre-bois doit être renforcée par la présence d'une barrière de vapeur disposée en chant interne (côté âme), sauf si la paroi intérieure métallique faisant caisson se retourne alors largement sur les chants.

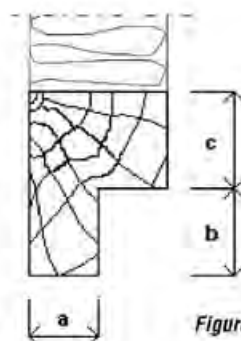


Figure 3

2,36 Assemblage

Le collage, tant des éventuels contreparements sur les parois que des parois sur l'âme et sur l'encadrement bois, s'effectue selon un film mince de colle-contact, appliquée par projection granitée après dépoussiérage ou par colle PU mono ou bi-composant.

Les glaces émaillées doivent être réchauffées avant projection de colle, pour éliminer, notamment en hiver, la pellicule d'eau de condensation risquant de se déposer lorsque les glaces sont, avant utilisation, entreposées dans une atmosphère plus froide que celle du poste d'encollage.

L'application de la colle contact s'effectue par double encollage des faces à assembler.

Avant assemblage, les surfaces encollées par pistoletage subissent un séchage « hors poussière » par passage en four-tunnel.

Après assemblage, les panneaux assemblés sont passés sous presse à plateaux ou à rouleaux, la durée de passage sous presse se ramenant à celle nécessaire pour atteindre la pression désirée ou la polymérisation.

2,37 Protection des chants

En finition, les chants du panneau sont protégés par une couche de peinture.

Lorsque les cotes définitives du panneau ont été obtenues par délignage de rectification finale, les chants doivent,

avant application de la peinture, recevoir une nouvelle couche d'imprégnation à la brosse du produit de traitement fongicide-insecticide, correspondant à la classe de risque 2. Un temps de séchage suffisant (en fonction de la nature du solvant) doit être prévu avant application de la couche de peinture de protection.

2,38 Larmier

Eventuellement, un profilé goutte d'eau en alliage d'aluminium extrudé doit être disposé en traverse basse pour former larmier lors d'une pose sur rejingot.

En ce cas, le larmier proposé doit dans son principe être conforme à celui décrit en figures 1 et 2.

De par sa forme, il recouvre toute la surface du cadre bois qui serait apparente à l'extérieur, et évite les risques de stagnation des eaux d'infiltration qui pourraient pénétrer entre le larmier et le panneau ; il assure également le maintien de la paroi extérieure, même en cas d'altération de son collage sur le cadre bois.

Dans le cas particulier des panneaux à paroi extérieure en glace émaillée, le larmier peut être obtenu par un débord de 10 mm sur le chant de traverse basse.

Commentaire

Le caractère fragile (lors du transport et des manutentions à la pose) implique qu'une latte de bois formant patin à épaisseur supérieure au débord, soit fixée avant expédition en traverse basse.

Le larmier doit comporter des orifices de drainage de section 50 mm² minimum chacun (largeur 5 mm minimum) à raison de 2 orifices si la longueur du profilé est au plus égale à 1 m, et un orifice supplémentaire par tranche de 50 cm.

2,4 Caractéristiques

2,41 Dimensions

Les dimensions maximales des panneaux sont fonction des dimensions maximales des parois utilisées, celles-ci devant être d'un seul tenant.

Lorsque les dimensions sont fonction des dimensions plus restreintes de la presse utilisée au collage, les dimensions de cette dernière sont précisées dans l'Avis Technique.

Les tolérances de fabrication sont normalement :

- sur l'épaisseur : ± 1 mm ;
- sur les dimensions : ± 2 mm.

2,42 Poids au m²

Le poids au m² varie généralement de 15 à 40 kg selon la nature des parois et l'épaisseur du panneau.

2,43 Aspect et coloris

Les parois extérieures :

- en glace émaillée ou opacifiée trempée sont à surface vue lisse brillante et éventuellement traitée réfléchissante, et à surface interne en qualité lisse ou imprimée, colorée selon la palette du fournisseur ;
- en tôle prélaquée ou plastée sont lisses, brillantes ou mates, et colorées selon la palette du fournisseur réservée aux emplois extérieurs ;

- en tôle d'aluminium anodisée sont lisses, satinées et « incolore » ou de « teinte bronze » ;
- en tôle d'acier inoxydable, sont lisses, polies, brossées ou avivées ;
- en plaques en stratifié mélamine ont une surface décorée à base de résine pigmentée ;
- en plaques de fibres-ciment ont ou non une coloration de surface minérale pigmentée d'aspect satiné.

2,44 Classement « EdR »

Les éléments de remplissage de la famille « CB-E » sont, dans le cadre de la procédure de l'Avis Technique, caractérisés selon les critères de constitution définis dans le document « Classement EdR des éléments de remplissage de façades légères faisant l'objet d'un Avis Technique » précité.

2,441 Classement « E »

Du point de vue comportement à l'humidité en provenance de l'intérieur du local, les panneaux « CB-E » sont toujours classés « E₂ ».

Commentaire

La protection par peinture de l'encadrement bois des panneaux et, de surcroît, l'éventuel retour de la paroi en acier, ne permettent pas de considérer les chants comme totalement insensibles à l'humidité, condition d'attribution de la classe E₃.

2,442 Classement « d »

La durabilité des panneaux « CB-E » se ramène à celle de la paroi extérieure, caractérisée par le classement ci-après :

Nature de la paroi extérieure	Variante	d
Métal	Acier prélaqué	d ₁
	Acier plasté	d ₃
	Acier émaillé	d ₃
	Aluminium prélaqué	d ₃
	Aluminium anodisé	d ₄
	Aluminium post-laqué	d ₁
	Acier Inoxydable	d ₄
Glace	Ordinaire	d _{1*}
émaillée	Réfléchissante	d ₄
Glace	Ordinaire	d ₄
opacifiée	Réfléchissante	d ₄
Stratifié mélamine		d ₂ ou d ₃ (*)
Fibres	sans coloration (brute)	d ₂
ciment	avec coloration	d ₃ ou d ₄ (*)

(*) : selon la qualité du revêtement et/ou du traitement de surface

Commentaire

Les panneaux à paroi extérieure en tôle d'acier galvanisée brute ou en tôle d'aluminium brute, derrière habillage de façade ne sont pas classés d.

Afin de ne pas mettre en cause la durabilité du panneau, les parois ne doivent pas être percées après sortie d'usine.

Nota : les tôles d'acier prélaquées plus particulièrement concernées par le classement d₁ sont celles prélaquées polyester 30 microns et acrylique 30 microns.

Les tôles d'acier prélaquées à base de laque d'un type différent et/ou selon un feuillet de laque d'épaisseur différente, peuvent faire l'objet d'un classement également différent, attribué au coup par coup par le groupe spécialisé en fonction des justifications fournies.

La compatibilité des parois en fibres-ciment colorées avec les produits environnants devra être vérifiée (notamment avec les produits chimiques contenant des dérivés fluorés et les produits à base d'huile).

2.443 Classement « R »

Du point de vue du comportement aux chocs, les panneaux « CB-E » sont toujours classés « R₃₊ ». Ils bénéficient du classement « R₃₊ » lorsque leur paroi extérieure est en tôle métallique sur contreparement mécanique ou en fibres-ciment d'épaisseur 7,5 mm.

Nature de la paroi extérieure	Variante	Epaisseur nominale (mm)	Classement R
Métal	Acier prélaqué, plasté ou émaillé	50/100 sur contreparement mécanique	R ₃₊
		70/100 directement sur âme isolante	R ₃
	Aluminium prélaqué,	80/100 sur contreparement mécanique	R ₃₊
	anodisé ou post-laqué	120/100 directement sur âme isolante	R ₃
	Acier	120/100 directement sur âme isolante	R ₃
	inoxydable	120/100 sur contreparement mécanique	R ₃₊
Glace émaillée ou opacifiée	Réfléchissante ou non	6	R ₃
Stratifié mélamine		3	R ₃
Fibres-ciment		5	R ₃
		7,5	R ₃₊

Nota :

1° Bien que, par convention, les indices affectant la lettre R ne soient valables que pour les panneaux dont les dimensions s'écartent de moins de 20 % des dimensions de base (longueur 1,60 à 2,40 m ; largeur 0,80 à 1,20 m dans les épaisseurs d'âme considérées) l'indice 3 ou 3+ peut être étendu à l'ensemble des dimensions. En effet la largeur commerciale des tôles métalliques n'excède pas 1,60 m, et cette largeur est prépondérante dans le comportement au choc de grands corps mous selon l'essai conventionnel.

2° L'attribution du classement R₃ ou R₃₊, qui définit la résistance-sécurité aux chocs exceptionnels, sous-entend que l'on a préalablement vérifié que le panneau résiste sans

dégradation aucune aux chocs de conservation des performances représentant les chocs normalement subis en œuvre.

Les panneaux décrits résistent à ces chocs en dimensions 2,00 x 1,00 m. Cette résistance doit être vérifiée sur les panneaux dont les dimensions s'écartent de plus de 20 % des dimensions de base.

2,45 Rigidité mécanique et déformabilité hygrothermique

La signification des coefficients de rigidité kr_2 et kr_3 et de déformabilité hygrothermique H des éléments de remplissage est donnée en annexe « Calcul de la rigidité des bâtis destinés à recevoir des EdR faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB n° 3075, livraison 393 - Octobre 1998).

Les valeurs des coefficients correspondants des panneaux « CB-E » se calculent selon les formules données ci-après.

Paroi extérieure		kr_2 (daN/cm)	kr_3 (daN/cm)	H (daN)
Glace émaillée		100e	$1,5 kr_2$	$\frac{0,9 kr_2}{ep}$
Stratifié mélamine		100e-100	$1,5 kr_2$	$\frac{1,6 kr_2}{ep}$
Fibres-ciment	5 mm	150e-300	$1,5 kr_2$	$\frac{1,1 kr_2}{ep}$
	7,5 mm	170e-260		$\frac{ep}{ep}$
Tôle métallique	Acier	130e-150	$1,5 kr_2$	$\frac{1,1 kr_2}{ep}$
	Alu			$\frac{2,5 kr_2}{ep}$

ep = épaisseur totale du panneau en cm
e = épaisseur de l'âme en cm

2,46 Isolation thermique

Le coefficient K moyen de transmission thermique des panneaux tient compte des déperditions périphériques dues à l'encadrement bois.

Il se calcule selon la formule :

$$K(W/m^2.K) = \frac{1}{0,17 + C_1 e_1 + R} + 0,05 \frac{P}{S}$$

où :

e_1 = épaisseur de contreparement exprimée en cm ;

C_1 = 0,20 si plaque à base de charges minérales et fibres cellulosesques,

C_1 = 0,10 ou 0,15 si plaque de plâtre cartonée ;

C_1 = 0,06 si panneau de particules de bois, ces valeurs étant exprimées en m².K/W ;

R = résistance thermique de l'isolant d'âme certifiée par l'ACERMI et exprimé en m².K/W ;

P = périmètre du panneau exprimé en m ;

S = surface du panneau exprimée en m² ;

Lorsque la paroi intérieure se retourne sur les chants, ou lorsque le cadre bois comporte des bords amincis, les déperditions périphériques sont majorées et il convient de les prendre en compte ; la formule modifiée en conséquence devient :

$$K(W/m^2.K) = \frac{1}{0,17 + C_1 e_1 + R} + k \frac{P}{S}$$

où :

k = coefficient linéique dont la valeur est donnée dans le

tableau ci-après, en fonction du rapport $\frac{x}{e}$

où :

x est l'épaisseur de la partie bois restant découverte,

e est l'épaisseur totale du cadre bois.

Retour de la paroi intérieure sur les chants

x/e	Non métallique	Métallique	
	Glace 6 mm	Acier	Alu
0,00	0,20	0,28	0,34
0,25	0,12	0,13	0,20
0,50	0,10	0,10	0,12
0,75	0,07	0,07	0,08

EdR à bords amincis avec retour de tôle

x/e	Non métallique	Métallique	
	Glace 6 mm	Acier	Alu
0,25	0,22	0,23	0,36
0,50	0,17	0,15	0,18
0,75	0,09	0,09	0,10

Les coefficients k linéiques des liaisons permettant de déterminer le coefficient K global d'une façade utilisant ces panneaux seront calculés selon le DTU « Règles Th-K » précité.

2,47 Isolement acoustique

En l'absence de justifications acoustiques précises, on doit considérer que la faible masse des panneaux « CB-E » ne permet, aux façades les utilisant, de satisfaire à la réglementation relative à l'isolation acoustique des bâtiments d'habitation contre les bruits extérieurs que dans les zones hors prescription (zone IV définie par l'arrêté du 6 octobre 1979 et complété par la N.R.A.).

Pour les autres zones, une étude préalable, se fondant éventuellement sur les résultats d'essais, sera nécessaire.

2,48 Comportement vis-à-vis des risques d'incendies

Le classement de réaction au feu des parois en œuvre est :

Classements conventionnels	
glaces émaillées ou opacifiées	M0 (voir PV)
tôles (acier et alu) brutes	M0
tôles alu anodisées	M0
tôles acier et alu prélaquées	M0 ou M1
fibres-ciment	M0
tôles acier plastées	M2
tôle d'acier inoxydable	M0
stratifié mélamine	M1 à M3 (voir PV)

Ces classements doivent être justifiés au cas par cas par un PV d'essai de moins de 5 ans sauf pour les classements conventionnels qui ne nécessitent pas de Procès-Verbaux.

Les éléments de remplissage de la famille « CB-E », utilisés en façade panneau avec un retrait normal de 15 à 25 cm par rapport au nez du plancher, interviennent pour une quantité égale à leur hauteur dans l'évaluation de la valeur C de la règle C + D caractérisant une façade vitrée au titre

de l'arrêté du 10 septembre 1970 « Classification des façades vitrées par rapport au danger d'incendie ».

L'étanchéité entre l'EdR et la structure dans laquelle il s'insère doit se conserver vis-à-vis du feu, en intégrant les déformations possibles, et son mode de fixation doit être résistant vis-à-vis du feu.

Si l'EdR est posé à moins de 15 cm du bord du plancher et si isolant alvéolaire, il faut utiliser un panneau CB-Tôle avec contreparement.

Dans le cas d'une façade rideau, l'indice C ne dépendant plus uniquement des caractéristiques des panneaux, mais également de la résistance de l'ossature de la façade, du joint entre façade et plancher, ...ne peut être donné.

La masse combustible par centimètre d'épaisseur des matériaux utilisés est égale à :

Matériaux utilisés	MC
âme polyuréthane	7,5 MJ/m ²
âme polystyrène expansé	8 MJ/m ²
âme polystyrène extrudé	12,8 MJ/m ²
cadre bois	16,7 MJ/kg
stratifié mélamine	325 MJ/m ²
fibres-ciment	16,4 MJ/m ²
laine minérale	négligeable

2.5 Fabrication

La fabrication des panneaux « CB-E » s'effectue par assemblage collé :

- de paroi prédécoupées, dont les dimensions extérieures sont prévues inférieures de 1 à 2 mm à celles de l'encadrement pour assurer un débord du bois,
- sur une âme encadrée, l'encadrement étant réalisé aux cotes définitives du panneau, et présentant en chant extérieur les éventuelles rainures prévues.

Toutes dispositions utiles doivent être prises pour que les cadres en bois traités par immersion chez le fabricant d'EdR aient subi, avant encollage, un séchage suffisant.

Pour le cas où un contreparement est associé à la paroi, celui-ci découpé aux dimensions intérieures de l'encadrement, est préalablement collé en sous-face de la paroi.

Le collage, tant des éventuels contreparements sur les parois que des parois sur l'âme et sur l'encadrement, s'effectue par double encollage selon un film mince de colle-contact.

Dans le cadre général où les parois ne sont pas contreparementées, le collage-contact correct des parois sur l'âme nécessite, et ce pour tous les types d'isolants, une légère surépaisseur de l'âme par rapport au cadre bois.

Dans le cas particulier où l'une des deux parois est contreparementée, une identique surépaisseur de l'âme doit être conservée.

2,6 Entretien prévu en œuvre de la paroi extérieure

2,61 Paroi en glace émaillée ou opacifiée

Entretien courant : essuyage à sec, lavage à l'eau claire suivi d'un essuyage à la peau de chamois.

Nettoyage des salissures :

- Tâches de peinture : nettoyage au solvant ou diluant appropriés et rinçage à l'eau.
- Tâches diverses : nettoyage à la poudre à nettoyer du commerce (dureté shore < 6).
- Tâches exceptionnelles : consulter le fournisseur.

2,62 Paroi en glace émaillée ou opacifiée réfléchissante

Entretien courant : lavage à l'eau claire et essuyage avec une peau de chamois.

Nettoyage des salissures : tous produits du commerce ne contenant pas d'abrasif. Il reste cependant prudent de consulter le fournisseur sur la convenance effective du produit envisagé.

2,63 Paroi en tôle métallique prélaquée

Entretien courant : lavage à l'eau légèrement additionnée d'un agent mouillant suivi d'un rinçage à l'eau claire et d'un essuyage.

Réfection : la couche originale pouvant servir de primaire pour la plupart des peintures courantes (en particulier acryliques et glycérophthaliques), nettoyage à l'eau additionnée d'un détergent actif, rinçage soigné, essuyage suivi d'un dérochage léger et d'un dépoussiérage avant application de la couche de réfection.

2,64 Paroi en stratifié mélamine

En cas de dégradation accidentelle, on utilise des enduits de lissage de même type que ceux utilisés par l'industrie automobile, à base de polyester. Les endroits endommagés doivent être au préalable séchés et dégraissés.

Il est possible de peindre les panneaux en stratifié mélamine essentiellement avec des types de peinture polyuréthane à 2 composants.

Pour les rénovations, il est conseillé de consulter le fournisseur.

2,65 Parois en fibres-ciment

L'aspect des plaques en fibres-ciment avec coloration de surface minérale ayant subi un traitement thermo-chimique spécifique, se conserve dans le temps sans autre entretien qu'un lavage périodique à l'eau claire ; en cas de salissures prononcées, lavage à l'eau additionnée d'agent mouillant à fonction détergente suivi d'un rinçage à l'eau claire.

Pour les rénovations éventuelles (application de peinture), il est conseillé de consulter le fournisseur.

2,7 Marquage

Les emballages des EdR comporteront les éléments d'identification contenus dans l'Avis Technique ainsi que le classement EdR.

Chapitre 3

Éléments de remplissage perméants de la famille « CB-P »

3,1 Principe et définition des EdR concernés

Les éléments de remplissage de la famille « CB-P » sont des panneaux sandwich constitués soit de deux parois en plaques de fibres-ciment NT silico-calcaire autoclavées, soit de deux parois en plaques de stratifié mélamine, assemblées par collage sur une âme en plastique alvéolaire et encadrée bois.

Les produits utilisés sont définis au paragraphe 3,2 ci-après. D'autres produits peuvent être utilisés et seront définis dans l'Avis Technique correspondant.

3,2 Matériaux

3,21 Parois

- Plaques en fibres-ciment de type NT (Non amiante Technologie), de nature silico-calcaire, comprimées et autoclavées, à base d'un mélange homogène de ciment, de sable et de fibres de cellulose en présentation brute ou avec coloration de surface minérale ayant subies un traitement thermo-chimique spécifique.

Les caractéristiques minimales sont les suivantes :

- masse volumique $(\gamma) = 1600 \text{ kg/m}^3$,
- résistance à la flexion $(\sigma) = 30 \text{ MPa}$,
- module d'élasticité $(E) = 15\,000 \text{ MPa}$,
- stabilité dimensionnelle $< 2,2 \text{ mm/m}$ (de l'état sec à saturé),
- perméance à la vapeur d'eau :
 - Plaque brute 5 mm : $0,16 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$
7,5 mm : $0,11 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$
 - Plaque colorée 5 mm : $0,12 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$
7,5 mm : $0,10 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$

- Plaques en stratifié mélamine à base de résines formophénoliques armées de fibres cellulosiques avec surface décorative intégrée à base de résine spécifique pigmentée.

Les caractéristiques minimales sont les suivantes :

- masse volumique $= 1400 \text{ kg/m}^3$,
- résistance à la traction $> 80 \text{ MPa}$,
- résistance à la flexion $> 80 \text{ MPa}$,
- module d'élasticité $> 8000 \text{ MPa}$,
- stabilité dimensionnelle $< 2,5 \text{ mm/m}$,
- perméance à la vapeur d'eau $= 2,8 \cdot 10^{-3} \text{ g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$.

⁴ Modalités d'essais selon la norme pr EN 12 467

3,22 Ame isolante

- Polystyrène expansé moulé :
plaques conformes à la norme NF T 56-201 de référence EM (plaques découpées dans les blocs moulés en discontinu de masse volumique sèche supérieure ou égale à 19 kg/m³) ou de référence EC (plaques moulées en continu de masse volumique supérieure ou égale à 20 kg/m³) bénéficiant d'un certificat ACERMI avec classement ISOLE :

$$I \geq 3 \quad O \geq 2 \quad L \geq 4 ;$$

- polystyrène expansé extrudé :
plaques bénéficiant d'un certificat ACERMI avec classement ISOLE :

$$I \geq 4 \quad S \geq 2 \quad O \geq 3 \quad L \geq 4 \quad E \geq 3 ;$$

- polyuréthane expansé :
plaques obtenues par découpe dans des blocs moulés en continu ou en discontinu bénéficiant d'un certificat ACERMI avec classement ISOLE :

$$I \geq 4 \quad S \geq 2 \quad O \geq 3 \quad L \geq 4 \quad E \geq 3 ;$$

3,23 Contre-parements

3,231 Contre-parement « feu »

- Plaques de laine de roche comprimée à 360 kg/m³.
- Plaques de plâtre cartonnées en qualité standard ou en qualité feu selon la norme NF P 72-302.
- Plaques à base de charges minérales et fibres celluloseuses liées par un silicate de calcium - densité minimale 800 kg/m³.

3,232 Contre-parements mécaniques

- Panneaux de particules de bois CTB-H 600 kg/m³.
- Panneaux de contreplaqué CTB-X.
- Panneaux de fibres de bois dur 1000 kg/m³.

3,24 Encadrement

Epicéa, pin sylvestre ou pin maritime, de caractéristique mécanique C18 selon la norme NF B 52-001-5, traité fongicide et insecticide pour la classe de risque 2 selon la norme NF B 50-100.

3,25 Barrière de vapeur

L'Avis Technique précise le type de barrière de vapeur utilisé, vérifié compatible avec les matériaux adjacents auxquels elle est associée et de perméance à la vapeur d'eau contrôlée suffisamment faible, à savoir de l'ordre de :

$$1 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}, \text{ soit } 2 \cdot 10^{-12} \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}.$$

3,26 Larmier

Profilé en alliage d'aluminium extrudé, brut, anodisé ou laqué.

3,27 Colles

Le type de colle utilisé pour l'assemblage des panneaux présentement concernés est généralement à base de polychloroprène, laquelle est appliquée par projection au pisto-

let ou une colle PU mono ou bi-composant appliquée par épandage.

La formulation retenue doit être vérifiée compatible avec les matériaux à encoller et d'une stabilité suffisante à l'action de la chaleur (80 °C).

3,3 Éléments (figures 4 et 5)

3,31 Constitution générale

Les éléments de remplissage CB-P sont des panneaux sandwichs comportant :

- Des parois intérieure et extérieure en plaques de fibres-ciment NT comprimées.
- Des parois intérieure et extérieure en plaques de stratifié mélamine.
- Une paroi intérieure en plaque de stratifié mélamine et une paroi extérieure en plaque de fibres-ciment NT.

Assemblées par collage sur une âme isolante en cadre bois.

Compte tenu de la perméance à la vapeur des plaques en stratifié mélamine et des plaques en fibres-ciment NT, la résistance à la diffusion de la vapeur d'eau de la paroi intérieure peut être renforcée par la présence d'une barrière de vapeur disposée entre paroi intérieure et âme isolante, dans la mesure où cette dernière ne présente pas elle-même une résistance suffisante à la diffusion de la vapeur d'eau.

Commentaire

Dans le cas où l'âme ne présente pas une résistance à la diffusion relativement faible, la nécessité d'une barrière de vapeur complémentaire est liée à la destination du panneau comme précisé ultérieurement dans le classement « E ».

Si l'EdR est destiné à être posé sur rejingot, un profilé larmier doit être prévu en traversse basse ou autres dispositions permettant le rejet d'eau.

3,32 Parois

Les parois en plaques fibres-ciment ont une épaisseur minimale de 5 mm.

Les parois en plaques de stratifié mélamine ont une épaisseur de 3 mm.

Lorsque le cadre est entièrement façonné aux cotes définitives du panneau (pour éviter l'opération de délignage de rectification finale après assemblage), les cotes des parois sont toujours à tolérance négative (+0, -5) au regard des cotes extérieures du cadre.

La paroi intérieure peut sur demande être contreparementée par un contreparement isolant du point de vue du feu, à savoir :

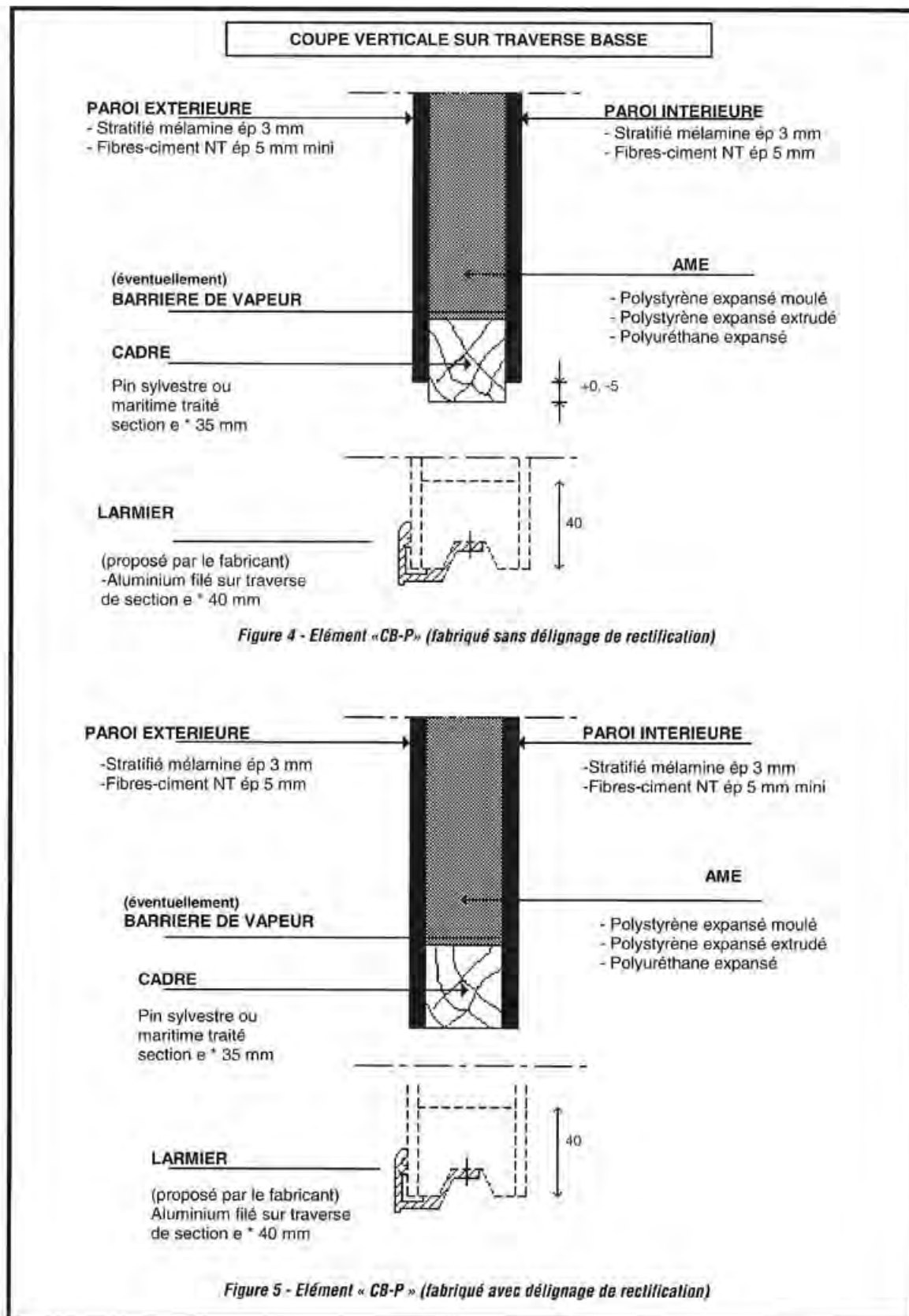
- Plaques de laine de roche comprimée à 360 kg/m³.
- Plaques de plâtre cartonnées en qualité standard ou en qualité feu selon la norme NF P 72-302.
- Plaques à base de charges minérales et fibres celluloseuses liées par un silicate de calcium - densité minimale 800 kg/m³.

L'épaisseur de ce contreparement est fonction du degré coupe-feu désiré. Dans tous les cas, la continuité de ce contreparement sur toute la surface de la paroi intérieure à laquelle il est associé par collage à la colle polychloroprène

ou colle polyuréthane est assurée par un joint bord à bord entre éléments de plaque, complété par un recouvrement collé à partir d'une bande de même matériau d'une largeur de 5 cm (cf. figure 2).

En fonction des dimensions des EdR, la résistance mécanique de la paroi intérieure peut être augmentée par l'utilisation d'un contreparement mécanique.

L'épaisseur de ce contreparement est au moins égale à :
8 mm dans le cas des panneaux de particules,
4 mm dans le cas du contreplaqué CTB-X.



3,33 Ame

Les âmes utilisées sont celles décrites au paragraphe 3.2.2. L'épaisseur minimale est égale à 25 mm.

Normalement, l'âme est d'un seul tenant. Lorsqu'elle est composée de plusieurs éléments juxtaposés bord à bord (cas notamment des âmes polystyrène extrudé livrées en largeur 60 cm), les joints sont normalement disposés parallèlement aux petits côtés du panneau.

Pour le cas exceptionnel où des joints sont disposés parallèlement aux grands côtés, le plus central de ces joints doit toujours être décalé (> 25 cm) de l'axe médian de l'âme.

De façon générale, l'épaisseur désirée de l'âme isolante est :

- soit obtenue par le fabricant d'EdR par rectification à cette cote à partir de plaques d'épaisseur standard supérieure, auquel cas l'Avis Technique confirme que le fabricant dispose des machines « ad hoc » ;
- soit fournie à la cote selon commande par le producteur d'isolant.

Commentaire

Les tolérances sur l'épaisseur sont, chez un même fournisseur, parfois supérieures lorsque l'épaisseur est à la demande que lorsqu'elle est standard sur stock : l'autocontrôle du fabricant doit donc être adapté aux fournitures.

3,34 Barrière de vapeur

Hormis les âmes en polystyrène extrudé, de classement ISOLE E_s, qui ont, en épaisseur supérieure à 25 mm, une perméabilité à la vapeur suffisamment faible pour conférer au panneau le classement E_s sans barrière de vapeur complémentaire, les autres âmes l'exigent pour ce classement.

Cette barrière de vapeur d'un seul tenant et de surface supérieure à celle de l'âme qu'elle protège vient s'insérer entre cadre bois et paroi intérieure sur un débord de 10 mm de largeur.

3,35 Encadrement bois

Les panneaux sont bordés par un cadre bois lequel peut comporter des rainures ou des feillures et dont le chant vu après assemblage du panneau est protégé par une couche de peinture.

L'assemblage en angle de l'encadrement s'effectue à coupe droite ou à coupe d'onglet par agrafage.

Lorsque leur section est rectangulaire, la largeur finie des bois d'encadrement est voisine de 35 mm ; elle est portée à 40 mm en cas de rainure, notamment en traverse basse lorsqu'elle doit recevoir un larmier ;

3,36 Assemblage

Le collage, tant des éventuels contreparements sur les parois que des parois sur l'âme et sur l'encadrement, s'effectue selon un film mince de colle-contact, appliquée par projection granitée après dépoussiérage ou par colle PU mono ou bi-composant.

Dans les deux cas, l'application de la colle s'effectue généralement par double encollage.

Avant assemblage, les surfaces encollées par pistoletage subissent un séchage « hors poussière » par passage en four-tunnel.

Après assemblage, les panneaux assemblés sont passés sous presse à plateaux ou à rouleaux, la durée de passage sous presse se ramenant à celle nécessaire pour atteindre la pression désirée ou la polymérisation.

3,37 Protection des chants

En finition, les chants du panneau sont protégés par une couche de peinture.

Lorsque les cotes définitives du panneau ont été obtenues par délignage de rectification finale, les chants doivent, avant application de la peinture, recevoir une nouvelle couche d'imprégnation à la brosse du produit de traitement fongicide-insecticide, correspondant à la classe de risque 2. Un temps de séchage suffisant (en fonction de la nature du solvant) doit être prévu avant application de la couche de peinture de protection.

Commentaire

Bien que, dans le cas des panneaux rectifiés par délignage, la réalisation de l'encadrement à partir de bois traité par le fabricant d'EdR lui-même soit tolérée, l'utilisation pour ce faire de bois fourni traité à cœur est préférable.

3,38 Larmier

Eventuellement, un profilé goutte d'eau en alliage d'aluminium extrudé doit être disposé en traverse basse pour former larmier lors d'une pose sur rejingot.

En ce cas, le larmier proposé doit dans son principe être conforme à celui décrit en figures 4 et 5.

De par sa forme, il recouvre toute la surface du cadre bois qui serait apparente à l'extérieur, et évite les risques de stagnation des eaux d'infiltration qui pourraient pénétrer entre le larmier et le panneau ; il assure également le maintien de la paroi extérieure, même en cas d'altération de son collage sur le cadre bois.

Le larmier doit comporter des orifices de drainage de section 50 mm² minimum chacun (largeur 5 mm minimum) à raison de 2 orifices si la longueur du profilé est au plus égale à 1m, et un orifice supplémentaire par tranche de 50 cm.

3,4 Caractéristiques

3,41 Dimensions

Les dimensions maximales des panneaux sont fonction des dimensions maximales des parois utilisées, celles-ci devant être d'un seul tenant.

Lorsque les dimensions sont fonction des dimensions plus restreintes de la presse utilisée au collage, les dimensions de cette dernière sont précisées dans l'Avis Technique.

Les tolérances de fabrication sont normalement :

- sur l'épaisseur : ± 1 mm ;
- sur les dimensions :
 - cas des panneaux rectifiés sur tronçonneuse après assemblage : + 1 mm, - 3 mm ;
 - cas des panneaux assemblés sur cadre aux cotes définitives : ± 2 mm.

3,42 Aspect et coloris

Les parois extérieures :

- en plaques en stratifié mélamine ont une surface décorée à base de résine pigmentée ;
- en plaques de fibres-ciment ont ou non une coloration de surface minérale pigmentée d'aspect satiné.

3,43 Classement « EdR »

Les éléments de remplissage de la famille « CB-P » sont, dans le cadre de la procédure de l'Avis Technique, caractérisés selon les critères de constitution définis dans le document « Classement EdR des éléments de remplissage de façades légères faisant l'objet d'un Avis Technique » précité.

3,431 Classement « E »

Classement ISOLE de l'isolant	Barrière de vapeur	Classement E	
		Fibres-ciment	Stratifié mélamine
Isolant de classe ISOLE E ≥ 4	sans	E2	E2
Isolant de classe ISOLE E < 4	avec	E2	E2
	sans	E1	E2

3,432 Classement « d »

La durabilité des panneaux « CB-P » se ramène à celle de la paroi extérieure, à savoir :

Nature de la paroi	d
fibres-ciment décoré	d ₂ à d ₃ (*)
fibres-ciment brut	d ₂
Stratifié Mélamine	d ₂

(*) : selon qualité du revêtement et/ou du traitement de surface

- Afin de ne pas mettre en cause la durabilité du panneau, toute opération sur les parois en stratifié mélamine est à proscrire.
- La compatibilité des parois en fibres-ciment colorées avec les produits environnants devra être vérifiée (notamment avec les produits chimiques contenant des dérivés fluorés et les produits à base d'huile).

3,433 Classement « R »

Du point de vue comportement aux chocs, les panneaux « CB-P » sont classés de la manière suivante :

Nature et épaisseur des parois symétriques	Classement R
Fibres-ciment	
5 mm	R ₃
7,5 mm	R ₃₋₄
Stratifié Mélamine	R ₃

1° Les indices affectant la lettre R ont été déterminés sur panneaux de dimensions 2,00 * 1,00 m. Ils peuvent être considérés comme valables pour des panneaux dont les dimensions s'écartent d'au plus de 20 % des dimensions de base (longueur 1,60, 2,40 largeur 0,80, 1,20m). En ce qui concerne les panneaux dont les dimensions s'écartent de plus de 20 % des dimensions de base, le fabricant détermine lui-même l'indice après essais.

2° L'attribution d'un indice à la lettre R, qui définit la résistance aux chocs de sécurité, sous-entend que le panneau a préalablement été vérifié et résiste sans dégradation aucune aux chocs de conservation des performances représentant les chocs normalement subis en œuvre.

Les panneaux décrits résistent à ces chocs en dimension 2,00 x 1,00 m. Cette résistance doit être préalablement vérifiée sur les panneaux dont les dimensions s'écartent de plus de 20 % des dimensions de base.

3,44 Rigidité mécanique et déformabilité hygrothermique

La signification des coefficients de rigidité kr_2 et kr_3 et de déformabilité hygrométrique H des éléments de remplissage est donnée en annexe 2 « Calcul de la rigidité des bâtis destinés à recevoir des EdR faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB n° 3075, livraison 393 - Octobre 1998).

Les valeurs des coefficients correspondants des panneaux « CB-P » se calculent selon les formules ci-après :

Nature des parois		kr_2 (daN/cm)	kr_3 (daN/cm)	H (daN)
Fibres-ciment	5 mm	150e-300	1,6 kr_2	kr_2 0,8 — ep
	7,5 mm	170e-260	1,5 kr_2	
Stratifié Mélamine		50e-40	1,5 kr_2	kr_2 3 — ep

ep = épaisseur totale du panneau en cm

e = épaisseur de l'âme en cm

3,45 Isolation thermique

coefficient K

Le coefficient K moyen de transmission thermique des panneaux tient compte des déperditions périphériques dues à l'encadrement bois.

Il se calcule selon la formule :

$$K (W/m^2.K) = \frac{1}{0,19 + R} + 0,05 \frac{P}{S}$$

où :

R = résistance thermique de l'isolant d'âme certifié par l'ACERMI et exprimée en m².K/W.

P = périmètre du panneau exprimé en m.

S = surface du panneau exprimée en m².

coefficients k

Les coefficients k linéiques des liaisons permettant de déterminer le coefficient K global d'une façade utilisant ces panneaux seront calculés selon le DTU « Règles Th-K » précité.

3,46 Isolement acoustique

En l'absence de justifications acoustiques précises, on doit considérer que la faible masse des panneaux « CB-P » ne permet, aux façades les utilisant, de satisfaire à la réglementation relative à l'isolation acoustique des bâtiments d'habitation contre les bruits extérieurs que dans les zones hors prescription (zone IV définie par l'arrêté du 6 octobre 1979 et complétée par la N.R.A.).

Pour les autres zones, une étude préalable, se fondant éventuellement sur les résultats d'essais, sera nécessaire.

3,47 Comportement vis-à-vis des risques d'incendies

- Le classement de réaction au feu des parois :
 - en stratifié mélamine en œuvre est M1 à M3,
 - en fibres-ciment est M0.

Ce classement doit être justifié au cas par cas par un PV d'essai de moins de 5 ans.

Le comportement au feu correspondant à l'essai de l'arrêté du 10 septembre 1970 doit être déterminé selon la façade considérée (cf. Instruction Technique 249).

La masse combustible par centimètre d'épaisseur des matériaux utilisés est égale à :

Matériaux utilisés	MC
âme polyuréthane	7,5 MJ/m ²
âme polystyrène expansé	8 MJ/m ²
âme polystyrène extrudé	12,8 MJ/m ²
cadre bois	16,7 MJ/kg
stratifié mélamine	325 MJ/m ²
fibres-ciment	16,4 MJ/m ²

3,5 Fabrication

La fabrication des panneaux « CB-P » peut s'effectuer de deux façons :

- par assemblage des parois prédécoupées à leurs cotes définitives, sur le cadre façonné aux cotes finales (méthode A) ;
- par assemblage des parois de dimensions légèrement supérieures (de 2 à 3 mm environ) sur un cadre de dimensions extérieures également supérieures (de 1 à 2 mm environ) aux cotes finales (méthode B). En ce cas, la mise aux cotes finales s'effectue par rectification des panneaux assemblés, sur chaîne de délignage simultané des deux côtés parallèles.

Lorsque le cadre est entièrement façonné aux cotes définitives du panneau (pour éviter l'opération de délignage de rectification finale après assemblage), les cotes des parois sont toujours à tolérance négatives (-0, -5) au regard des cotes extérieures du cadre (figure 5).

Quelle que soit la méthode utilisée, l'application de la colle s'effectue selon :

- soit un film épais,
- soit un film mince.

Toutes dispositions utiles doivent être prises pour que les cadres en bois traités par immersion chez le fabricant d'EdR aient subi, avant encollage, un séchage suffisant.

Dans le cas du film épais, le collage correct des parois sur l'âme exige une concordance exacte des épaisseurs respectives d'âme et de cadre (tolérances inférieures à $\pm 0,5$ mm).

Dans le cas du film mince, le collage-contact correct des parois sur l'âme nécessite, et ce pour tous les types d'isolants, une légère surépaisseur (de 0,5 à 1 mm) de l'âme par rapport au cadre-bois.

3,6 Entretien prévu en œuvre de la paroi extérieure

3,61 Paroi en fibres-ciment brute

Néant.

3,62 Paroi en fibres-ciment décorées

L'aspect des plaques en fibres-ciment avec coloration de surface minérale ayant subi un traitement thermo-chimique spécifique, se conserve dans le temps sans autre entretien qu'un lavage périodique à l'eau claire ; en cas de salissures prononcées, lavage à l'eau additionnée d'agent mouillant à fonction détergente suivi d'un rinçage à l'eau claire.

Pour les rénovations éventuelles (application de peinture), il est conseillé de consulter le fournisseur.

3,63 Paroi en stratifié mélamine

En cas de dégradation accidentelle, on utilise des enduits de lissage de même type que ceux utilisés par l'industrie automobile, à base de polyester. Les endroits endommagés doivent être au préalable séchés et dégraissés.

Il est possible de peindre les panneaux en stratifié mélamine essentiellement avec des types de peinture polyuréthane à 2 composants.

Pour les rénovations, il est conseillé de consulter le fournisseur.

3,7 Marquage

Les emballages des EdR comporteront les éléments d'identification contenus dans l'Avis Technique ainsi que le classement EdR.

Chapitre 4

Organisation de l'autocontrôle de fabrication

Les contrôles concernent ceux exécutés systématiquement tant à la réception des matières premières qu'au cours des diverses opérations de la fabrication, laquelle devrait être suffisamment industrialisée pour s'affranchir des aléas incontrôlables inhérents aux fabrications artisanales. Les contrôles énoncés doivent préciser pour chacun d'eux :

- les modalités des essais correspondants,
- le nombre d'échantillons par prélèvement,
- les seuils requis,
- les tolérances admissibles,
- la fréquence des prélèvements.

Il appartient au fabricant de définir les dispositions retenues pour chacun des constituants utilisés et chacune des opérations de fabrication, et surtout de justifier les raisons qui l'ont conduit à retenir ces dispositions.

En ce qui concerne les vérifications sur produits finis, les essais correspondants doivent être effectués conformément aux indications données par le groupe spécialisé n° 2.

Les résultats de cet autocontrôle seront consignés sur un registre journalier où il sera, en outre, précisé les dates de contrôle et de fabrication, la référence de la commande correspondant aux panneaux fabriqués, ainsi que toutes observations éventuelles. Ce registre devra être conservé à l'usine.

Chaque fabrication fait l'objet de contrôles plus ou moins nombreux selon la nature des constituants, le mode de fabrication et le type de panneau réalisé.

Parmi ces contrôles, les plus importants sont ceux énoncés ci-après :

4,1 Réception des matières premières

4,11 Parois

- épaisseur,
- taux d'humidité pour les plaques de fibres-ciment,
- dimensions,
- coloris,
- état de surface (laquage, anodisation ou galvanisation),
- planéité.

4,12 Plaques de plastique alvéolaire et laine minérale

Chaque livraison devant être accompagnée du classement ISOLE et d'une fiche de contrôle établie selon un Cahier des Charges particulier, le contrôle de réception peut se limiter à la vérification des points suivants :

- épaisseur,
- masse volumique apparente,
- cohésion,
- stabilité dimensionnelle.

4,13 Colles

- Densité,
- variation de la viscosité en fonction de la dilution et comparaison de la courbe obtenue à celle assurée par le fournisseur,
- extrait sec,
- pH (éventuellement),
- résistance à la rupture en traction-cisaillement.

4,14 Cadres bois

- taux d'humidité,
- dimensions (section),
- absence de nœuds non adhérents ou de défauts d'aboutage.

4,2 Contrôles en cours de fabrication

- A chaque étape de la fabrication des panneaux, on contrôle :
 - par des réglages de départ complétés par des mesures isolées de vérification opérée par sondage,
 - par des appareils indicateurs,les paramètres qui caractérisent le fonctionnement correct des machines tels que :
 - le grammage de colle appliquée,
 - la température de l'enceinte d'évaporation des solvants.
- En outre, les principaux contrôles sur matériau avant emploi concernent les points suivants :
 - épaisseur des bois d'encadrement ;
 - degré de séchage du traitement des bois ;
 - épaisseur des âmes, comparativement à celle de l'encadrement, compte tenu des tolérances de sur-épaisseur admises par le type d'âme et le mode de collage ;
 - dépoussiérage des surfaces à encoller, notamment des âmes polyuréthane fournies à épaisseur et des âmes diverses poncées par le fabricant.

4,3 Contrôles sur produits finis

- Ces vérifications concernent :
 - d'une part et de façon systématique : l'aspect, les dimensions et la planéité.
 - d'autre part et sur les panneaux prélevés par sondage : tenue des collages sous l'action des déformations hygrométriques lors d'une exposition à un rayonnement infrarouge portant la température de la paroi exposée à 80 °C, et résistance aux chocs de corps mous.
- En outre, et dans le cas des panneaux de dimensions exceptionnelles (notamment supérieures à 120 x 240 cm), l'essai de résistance au choc est systématiquement exécuté sur un échantillon au moins par dimensions particulières pour permettre la détermination de la valeur de l'indice affecté à la lettre R du classement EdR.

Rappel résumé des niveaux de caractéristiques des isolants certifiés ACERMI

Extrait de la norme NF P 21-204-1 (DTU 31.2) : Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois - Cahier des clauses techniques

La définition précise de ces niveaux figure dans le « Règlement Technique du Certificat de qualification des produits manufacturés Isolants thermiques de bâtiment » disponible au 4, avenue du Recteur-Poincaré, 75016 Paris (CSTB-ACERMI).

I Propriétés mécaniques en compression

I1 : La diminution relative d'épaisseur, lorsque la pression à laquelle l'isolant est soumis passe de 50 à 100 Pa, est inférieure à 25 % en moyenne sur 5 mesures selon la norme NF B 20-101 (en outre, pas de valeur individuelle supérieure à 35 %).

I2 : $C \leq 12 \text{ mm}$

I3 : $C \leq 3 \text{ mm}$

I4 : $C \leq 0,5 \text{ mm}$

I5 : $C \leq 0,3 \text{ mm}$

C représente la perte d'épaisseur en mm après application progressive par paliers d'une pression pendant 96 heures selon la norme NF P 75-301.

S Comportement aux mouvements différentiels

S1 : $S_n + V_{HR} \leq 0,01 \text{ m/m}$.

S2 : en outre $G \times S_n \times e \leq 400 \text{ Pa.m}$.

S3 : en outre $S_r \leq 0,004 \text{ m/m}$.

S4 : en outre $(50 \alpha + V_{HR} + S_r) \times G \leq 15.10^3 \text{ Pa}$.

S_n : retrait ou gonflement naturel de l'isolant à partir du moment où il est commercialisé (en m/m).

S_r : retrait ou gonflement mesuré à 20 °C après action d'une température de 70 °C pendant 7 jours (en m/m).

V_{HR} : variations dimensionnelles en fonction de l'humidité entre deux ambiances à 20 °C -15 % HR et 20 °C -90 % HR.

α : coefficient de dilatation thermique (en m/m. °C).

G : module d'élasticité transversal (en Pa).

e : épaisseur de l'isolant (en m).

O Comportement à l'eau

O1 : A la fois :

- variation d'épaisseur après humidification partielle (projection d'un litre d'eau sur trois éprouvettes d'isolant de dimensions 0,35 x 0,35 m posées à plat et mesure de l'épaisseur sous 5 daN/m²) : < 7,5 %

- hygroscopicité < 15 % en poids,

- hygroscopicité < 1,5 % en volume.

O2 : Isolant non hydrophile selon les normes NF P 75-302 à 305.

O3 : A la fois :

- imperméabilité pendant 24 h (essai de passage d'eau par gravité défini dans les normes NF P 75-302 et 306,

- hygroscopicité < 0,05 % en volume.

L Propriétés mécaniques utiles en cohésion et flexion

L1 : $R_L > P$.

R_L : résistance en traction longitudinale (en N).

P : poids de 10 m d'isolant (en N) en rouleau ou de 3 panneaux en feutre.

L2 : $D \leq 0,12 \text{ m}$.

D : déviation sous poids propre, l'isolant débordant de 0,35 m au-delà d'une surface plane de référence.

L3 : $R_t \geq 0,05 \text{ MPa}$ et $A_r \geq 2 \%$.

L4 : $R_t \geq 0,18 \text{ MPa}$ et $A_r \geq 1 \%$.

R_t : résistance en traction perpendiculaire.

A_r : allongement à rupture.

E Comportement aux transferts de vapeur d'eau

La perméance P est l'inverse de la résistance à la diffusion de vapeur R_{Di} de l'isolant.

$$P(\text{g/m}^2.\text{h.mmHg}) = \frac{1}{R_{Di}}$$

Pour les matériaux homogènes, cette perméance se calcule par :

$$P(\text{g/m}^2.\text{h.mmHg}) = \frac{\pi}{e}$$

π étant la perméabilité à la vapeur du matériau (g/m.h.mmHg), e étant l'épaisseur (m).

Les 5 catégories de perméance sont définies comme suit :

E1 : $P > 0,3 \text{ g/m}^2.\text{h.mmHg}$.

E2 : $0,06 < P \leq 0,3 \text{ g/m}^2.\text{h.mmHg}$.

E3 : $0,015 < P \leq 0,06 \text{ g/m}^2.\text{h.mmHg}$.

E4 : $P \leq 0,015 \text{ g/m}^2.\text{h.mmHg}$.

E5 : $P \leq 0,001 \text{ g/m}^2.\text{h.mmHg}$.



PARIS - MARNE-LA-VALLÉE - GRENOBLE - NANTES - SOPHIA ANTIPOLIS
CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT

4, avenue du Recteur-Poincaré - F-75782 Paris Cedex 16
Tél. : 01 40 50 28 28 - Fax : 01 45 25 61 51 - Internet : www.cstb.fr