

Sarking

Document Technique Sarking

Document Technique Sarking (rev 05)
11/06/2021

Etablissement public au service de l'innovation dans le bâtiment, le CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, exerce quatre activités clés : la recherche, l'expertise, l'évaluation, et la diffusion des connaissances, organisées pour répondre aux enjeux de la transition écologique et énergétique dans le monde de la construction. Son champ de compétences couvre les produits de construction, les bâtiments et leur intégration dans les quartiers et les villes. Avec plus de 900 collaborateurs, ses filiales et ses réseaux de partenaires nationaux, européens et internationaux, le groupe CSTB est au service de l'ensemble des parties prenantes de la construction pour faire progresser la qualité et la sécurité des bâtiments.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent document technique, faite sans l'autorisation du CSTB, 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 (article L. 122-5 du Code de la propriété intellectuelle). Le présent document a été rédigé sur l'initiative et sous la direction du CSTB qui a recueilli le point de vue de l'ensemble des parties intéressées

© CSTB

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

N° de révision	Date application	Modifications
00	27 mars 2018	Première version
01	5 décembre 2018	Modification du calcul du F1mm
02	19 décembre 2019	Précision sur cisaillement des fixations Ajout essai de fluage en compression Ajout essai de compression des fixations Ajout des essais choc
03	25 février 2021	Modifications suite GS 5.1 du 28/09/2020.
04	12 avril 2021	Modifications suite GS 5.1 du 12/04/2021.
05	11 juin 2021	Modifications suite dernière consultation écrite GS 5.1 du 13/04/2021 (ajout des conditions de précharge).

Table des matières

Avant-propos	4
1 Résistance admissible en cisaillement des fixations	4
1.1 ÉPROUVETTES	4
1.1.1 Chevron central et contrelatte	5
1.1.2 Panneaux formant plafond	6
1.1.3 Isolant	6
1.1.4 Fixations	6
1.2 ÉQUIPEMENT	6
1.3 MÉTHODE D'ESSAIS	6
1.3.1 Chargement de l'éprouvette	6
1.3.2 Exploitation des résultats	7
1.3.3 Rapport d'essais	8
2 Fluage en compression de l'isolant	9
2.1 ÉPROUVETTES	9
2.2 ÉQUIPEMENT	9
2.3 MÉTHODE D'ESSAIS	9
2.3.1 Exploitation des résultats	9
3 Comportement en compression des fixations	10
3.1 ÉPROUVETTES	10
3.1.1 Chevron central et contrelatte	11
3.1.2 Isolant	11
3.1.3 Fixations	11
3.2 ÉQUIPEMENT	11
3.3 MÉTHODE D'ESSAIS	11
3.3.1 Chargement de l'éprouvette	11
3.3.2 Exploitation des résultats	11
3.3.3 Rapport d'essais	11
4 Sécurité au choc et à la marche	12
4.1 ÉPROUVETTES	12
4.1.1 Isolant	12
4.1.2 Fixations	12
4.2 ÉQUIPEMENT	12
4.3 MÉTHODE D'ESSAIS	13
4.3.1 Chargement de l'éprouvette	13
4.3.2 Rapport d'essais	13

Avant-propos

- La technique du SARKING est non traditionnelle et relève de la procédure de DTA du GS 5.1 de la CCFAT.
- En l'état, les performances du procédé sont justifiées et annoncées aux « contraintes admissibles » et le référentiel pour les sollicitations climatiques est donc les règles NV65 modifiées.

1 Résistance admissible en cisaillement des fixations

Le principe des essais réalisés est de déterminer la résistance des fixations en cisaillement sur assemblages utilisés dans le procédé d'isolation de toiture de type sarking.

L'essai de cisaillement est réalisé selon le cycle de chargement défini dans la norme NF EN 26891 (aout 1991).

L'effort est appliqué perpendiculairement aux fixations jusqu'à obtenir :

- La force de rupture (ruine de l'assemblage) F_{rupt}
- La force pour un glissement de 15 mm F_{15mm}
- La force pour un glissement de 1 mm F_{1mm}

1.1 ÉPROUVETTES

Les essais sont menés sur cinq éprouvettes, il est nécessaire d'effectuer une sixième éprouvette pour l'essai préalable d'orientation afin de déterminer le comportement mécanique du système. Les éprouvettes d'essais sont fabriquées de manière symétrique sur un chevron central et deux assemblages du système sarking de part et d'autre.

Les éprouvettes sont constituées selon les conditions de mise en œuvre décrites dans le Dossier Technique Etabli par le Demandeur (DTED) pour un entraxe moyen en respectant les consignes de mise en œuvre qui y sont décrites (profondeur d'ancrage, angle de visage, pré perçage, ...).

Les dispositions de bas de pente prévues au DTED ne sont pas applicables pour cet essai.

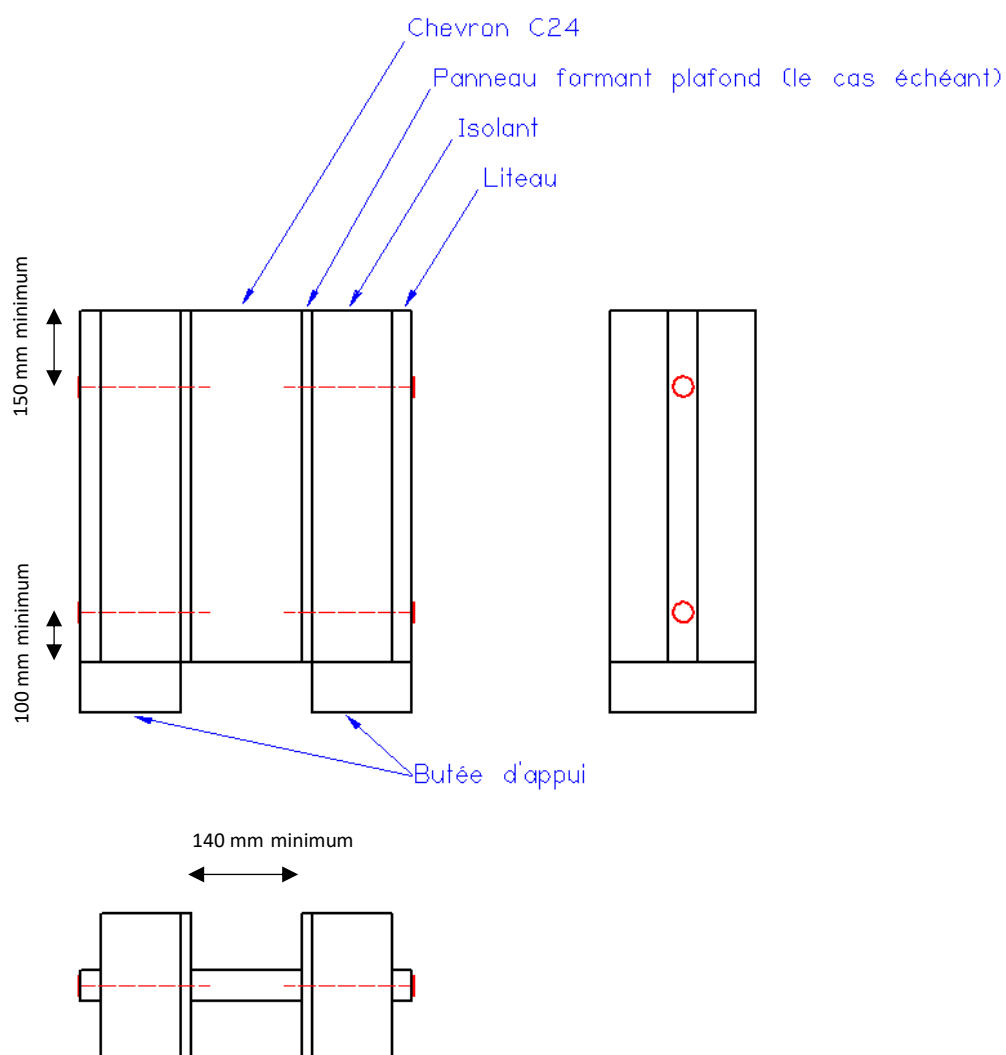


Figure 1 : Exemple de montage

1.1.1 Chevron central et contrelatte

Les pièces de bois en épicéa (Picea abies) sont préparées selon la norme NF EN 8970 (Aout 2010) afin de cibler une classe de résistance C24, avec les caractéristiques suivantes :

$$(1-k) \times \rho_m \leq \rho \leq (1+k) \times \rho_m$$

$$0,95 \times \rho_m \leq \rho_{m, sel} \leq 1,05 \times \rho_m$$

Avec :

ρ_m : Masse volumique moyenne de l'épicéa (Cf. norme NF EN 338) à 12% d'humidité
($\rho_m = 420 \text{ kg/m}^3$)

$k = 0,25$

NOTA : Si le Dossier Technique du demandeur revendique des contrelattes pré-perçées, l'essai doit être réalisé dans cette configuration (préjudiciable). La dimension de la contrelatte doit être en accord avec les dimensions de contrelattes revendiquées dans le Dossier Technique du demandeur.

1.1.2 Panneaux formant plafond

Les panneaux bois ou à base de bois utilisés seront décrits dans le rapport d'essais (nature, épaisseur, masse volumique, mention du référentiel technique NF EN dont il relève, ...).

1.1.3 Isolant

Isolant dans son épaisseur maximale ou totale (si plusieurs lits).

Le rapport devra indiquer à minima les informations suivantes : Nature, n°lot, épaisseur, ...

Les panneaux utilisés pour cet essai sont identifiés par les essais suivants :

- masse volumique apparente selon NF EN 1602
- compression à 10% de déformation relative selon NF EN 826.

1.1.4 Fixations

Les fixations seront décrites dans le rapport (nature, traitement anticorrosion, type de filet, profondeur d'ancrage, angle de perçage, pré perçage, Fiche Technique avec résistance caractéristique à l'arrachement P_k selon NF P 30-310.

1.2 ÉQUIPEMENT

Machine d'essais mécanique de classe 1

Capteur de déplacement : précision 1%, positionné sur une équerre au niveau de la tête de vis.

1.3 MÉTHODE D'ESSAIS

1.3.1 Chargement de l'éprouvette

Essai préalable d'orientation :

La charge maximale présumée F_{est} est déterminée par un essai préliminaire. Il consiste en un chargement continu à vitesse modérée (0,05 mm/s) de l'assemblage jusqu'à atteindre la rupture de celui-ci (ou un déplacement de l'assemblage de plus de 15 mm). F_{est} correspond à la force maximale ou la force pour un glissement de 15 mm de l'assemblage (le plus petite valeur atteinte).

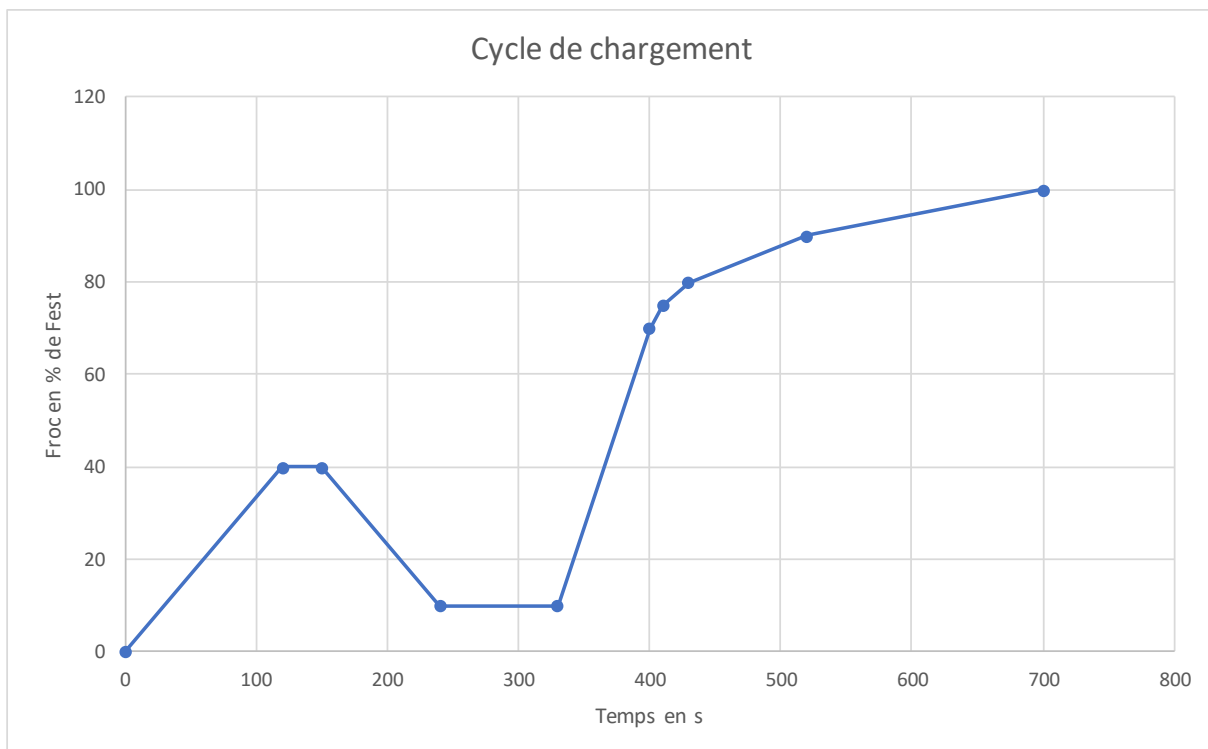
La charge maximale présumée F_{est} permet de réaliser une précharge adaptée de l'assemblage.

Essais :

L'application de la charge est décrite ci-dessous :

- Précharge de 10 N (sans retour à zéro en force, et retour à zéro en déplacement).
- Montée en charge jusqu'à 40 % de F_{est} en 120 s.
- Maintien de la charge pendant 30 s
- Descente de la charge jusqu'à 10% de F_{est} en 90 s
- Maintien de la charge pendant 90 s
- Montée en charge jusqu'à 70 % de F_{est}
- Montée en charge jusqu'à rupture (en 3 à 5 min)

Enregistrer l'ensemble des points de de la courbe



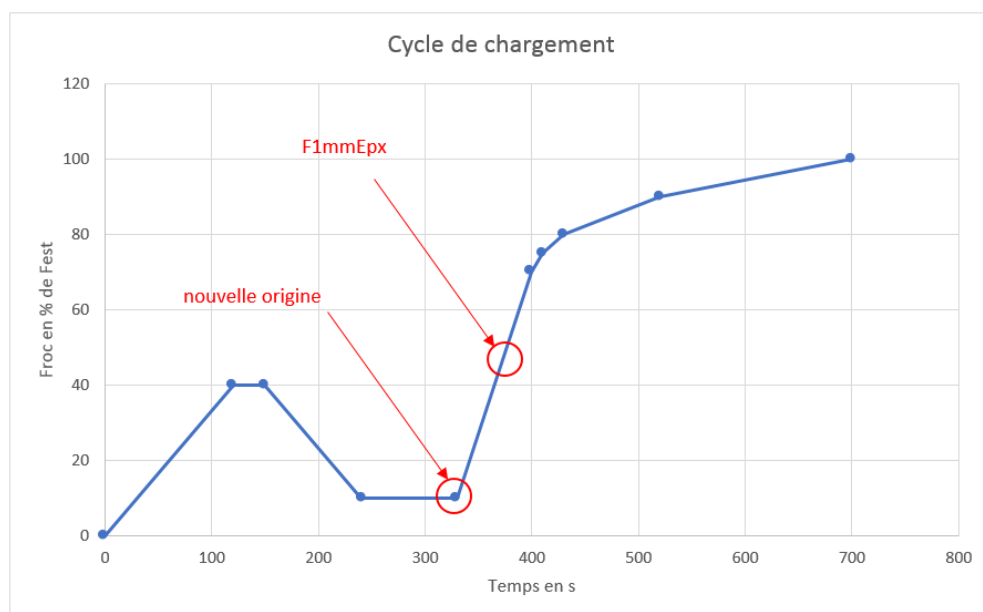
1.3.2 Exploitation des résultats

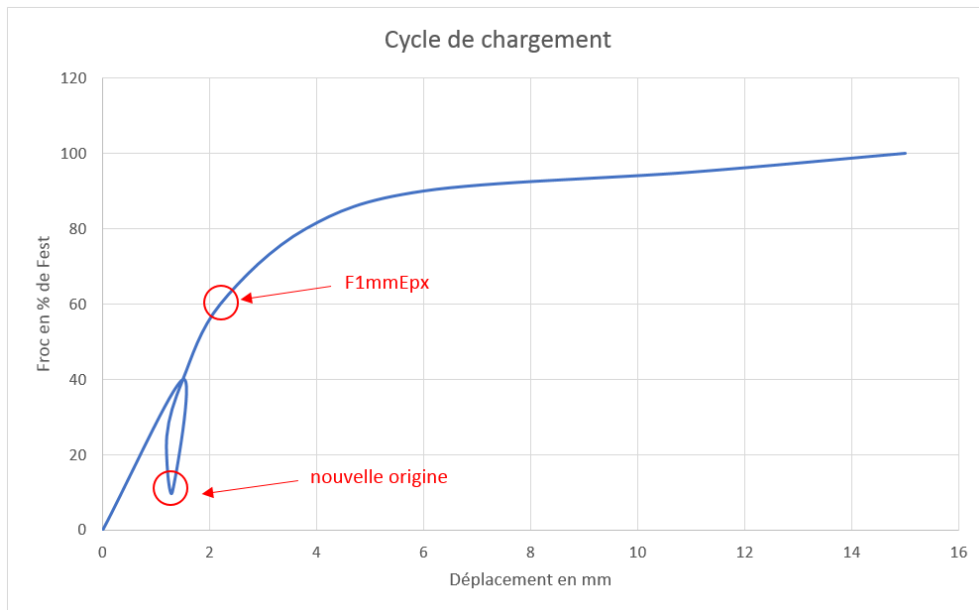
Glissement admissible

NOTA : Les données issues de l'essai préalable d'orientation ne doivent pas être exploitées, seules les données issues des 5 éprouvettes d'essais sont exploitées.

Le calcul du critère de glissement admissible est effectué à partir de F_{1mm} .

F_{1mm} est mesuré comme étant la force nécessaire pour un déplacement de 1mm de l'assemblage après le cycle de précharge à 40% de F_{est}





$$F_{1mm} = \text{Moyenne} (F_{1mmEpr1} ; F_{1mmEpr2} ; F_{1mmEpr3} ; F_{1mmEpr4} ; F_{1mmEpr5}) / n$$

F_{1mm} : Critère de glissement admissible en N

$F_{1mmEprx}$: Force pour un déplacement du système de 1 mm en N pour chaque éprouvette

n : Nombre totale de fixation dans l'éprouvette.

1.3.3 Rapport d'essais

Le rapport d'essais devra contenir au moins les informations suivantes :

- Description détaillées et cotés des maquettes dans les trois dimensions.
- Description détaillée du chevron et des contrelattes (pré-perçage ou non notamment) (Cf. §1.1.1)
- Description détaillée des panneaux formant plafond (Cf. §1.1.2)
- Description détaillée et identification des panneaux isolant (Cf. §1.1.3)
- Description détaillée des fixations (Cf. §1.1.4)
- Pour chacune des éprouvettes :
 - Courbe de chargement d'essais.
 - Mode de rupture de l'assemblage
 - Photos des éprouvettes après essais.

2 Fluage en compression de l'isolant

Dans le cas d'emploi de vis à simple filet, ou dans le cas de vis avec filet sous tête avec une disposition autre qu'en alternance 60°/ 120°, et sauf justifications contraires selon l'essai de compression (cf. § 3), les charges de couvertures et climatiques sont considérées comme reprises par l'isolant.

La détermination du fluage en compression de l'isolant est effectuée selon les dispositions de la norme NF EN 1606 pendant 122 jours. La charge à appliquer doit être ciblée par le demandeur, afin d'obtenir un tassement compatible avec le § 2.3.1. On peut retenir en première approche les conditions habituelles suivantes :

- 122 jours sous 50kPa pour les procédés visant des emplois en climat de plaine
- 122 jours sous 100kPa pour les procédés visant des emplois en climat de montagne

2.1 ÉPROUVETTES

Les essais sont menés sur trois éprouvettes de section 200 x 200 mm pour l'épaisseur maximale ou totale (si plusieurs lits) revendiquée.

Le rapport devra indiquer à minima les informations suivantes : Nature, n°lot, épaisseur, ...

Les panneaux utilisés pour cet essai sont identifiés par les essais suivants :

- Masse volumique apparente selon NF EN 1602
- Compression à 10% de déformation relative selon NF EN 826.

2.2 ÉQUIPEMENT

Charge appliquée : précision 0,1 %, Capteur de déplacement : précision 0,1%

2.3 MÉTHODE D'ESSAIS

2.3.1 Exploitation des résultats

Le fluage en compression admissible est de 2 mm et 1,5 % maximum.

3 Comportement en compression des fixations

Dans le cas d'emploi de vis avec filet sous tête, les charges de couvertures et climatiques sont reprises par la fixation.

Le but de cet essai est de déterminer le comportement en compression des fixations.

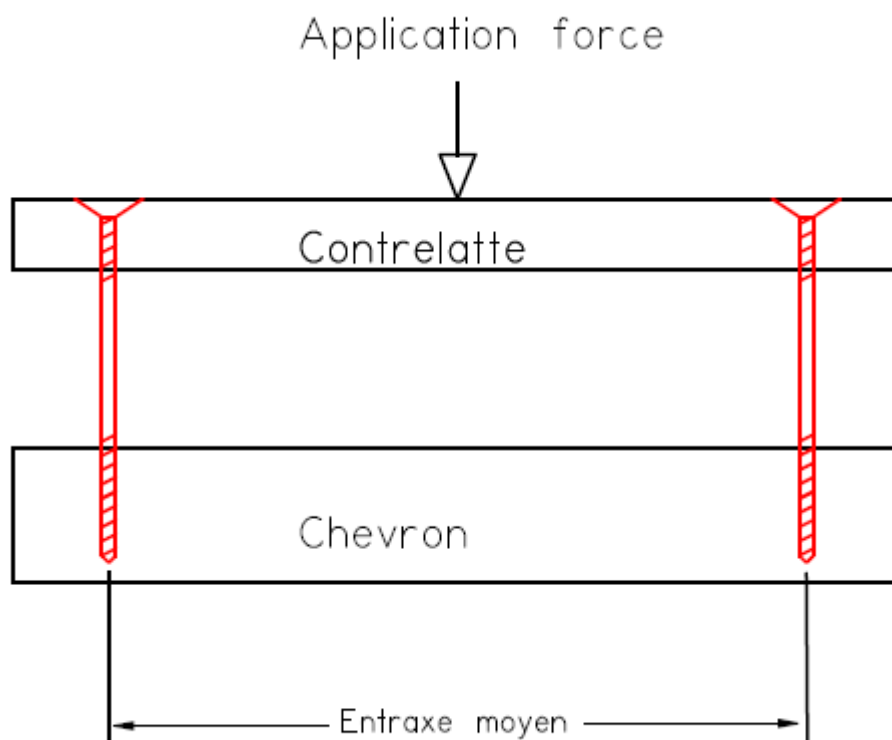
NOTA : La Jurisprudence du GS 5.1 demande à minima la réalisation de cet essai dans le cas d'emploi de vis avec filet sous tête (ou à double filet) et de revendication du climat de montagne (altitude > 900m), afin de pouvoir donner une charge de neige extrême maximale admissible.

3.1 ÉPROUVETTES

Les essais sont menés sur trois éprouvettes pour l'entraxe moyen entre fixation revendiqué.

Les éprouvettes sont constituées selon les conditions de mise en œuvre décrites dans le Dossier Technique Etabli par le Demandeur (DTED) pour un entraxe moyen en respectant les consignes de mise en œuvre qui y sont décrites (profondeur d'ancrage, angle de visage, pré perçage, ...).

Les dispositions de bas de pente prévues au DTED ne sont pas applicables pour cet essai.



3.1.1 Chevron central et contrelatte

Les pièces de bois en épicéa (Picéa abies) sont préparées selon la norme NF EN 8970 (Aout 2010) afin de cibler une classe de résistance C24, avec les caractéristiques suivantes :

$$(1-k) \times \rho_m \leq \rho \leq (1+k) \times \rho_m$$

$$0,95 \times \rho_m \leq \rho_{m, sel} \leq 1,05 \times \rho_m$$

Avec :

ρ_m : Masse volumique moyenne de l'épicéa (Cf. norme NF EN 338) à 12% d'humidité ($\rho_m = 420 \text{ kg/m}^3$)

$k = 0,25$

3.1.2 Isolant

L'isolant n'ayant pas pour fonction de reprendre les charges, la présence de l'isolant dans la maquette n'est pas nécessaire.

Cependant au cas par cas, il est possible de disposer un isolant selon les modalités prévue au Dossier Technique du demandeur. Il devra alors être choisis dans son épaisseur totale ou maximale (si plusieurs lits).

Le rapport devra indiquer à minima les informations suivantes : Nature, n°lot, épaisseur, ...

Les panneaux utilisés pour cet essai sont identifiés par les essais suivants :

- masse volumique apparente selon NF EN 1602 ;
- compression à 10% de déformation relative selon NF EN 826.

3.1.3 Fixations

Les fixations seront décrites dans le rapport (dénomination commerciale, nature, traitement anticorrosion, forme de la tête de vis, type de filet, profondeur d'ancrage, angle de perçage, pré perçage, ...).

3.2 ÉQUIPEMENT

Machine d'essais de classe 1.

Capteur de déplacement : précision 1%.

3.3 MÉTHODE D'ESSAIS

3.3.1 Chargement de l'éprouvette

- Une précharge de 5N est appliquée (sans retour à zéro en force, et retour à zéro en déplacement).
- Une force est appliquée au centre de l'éprouvette à vitesse lente (par exemple : 10 mm/min).
- Le diagramme de la force appliquée en fonction du déplacement du point d'appui est enregistré jusqu'à un déplacement de 2mm.

3.3.2 Exploitation des résultats

L'exploitation de la courbe de mesure permet de déterminer la force nécessaire pour un déplacement de 1 mm.

3.3.3 Rapport d'essais

Le rapport d'essais devra contenir au moins les informations suivantes :

- Description détaillées et cotés des maquettes dans ces trois dimensions.
- Description détaillée des panneaux isolant (Cf. §2.3)
- Description détaillée des fixations (Cf. §2.4)
- Pour chacune des éprouvettes :
 - Courbe de chargement d'essais.
 - Mode de rupture éventuel.

4 Sécurité au choc et à la marche

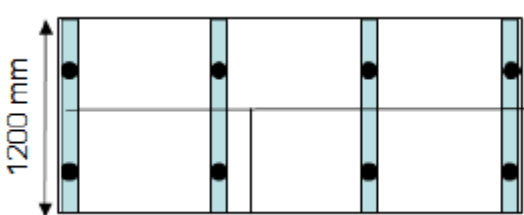
Il est rappelé que la marche sur les isolants est proscrite et que ces essais n'ont pas pour but d'autoriser la circulation des couvreurs sur les isolants.

Le principe de ces essais est de vérifier les performances mécaniques des isolants en cas de circulation accidentelle ou de chute d'un couvreur sur l'isolant.

4.1 ÉPROUVETTES

Les essais sont réalisés sur une maquette de dimension d'au moins 1200 mm de largeur.

Les panneaux isolants sont assemblés selon la configuration préjudiciable suivante :

Description des zones de choc		
Jonction en T décalée	L'intersection des trois panneaux est située à 150 mm d'un des chevron	

4.1.1 Isolant

L'isolant est testé dans l'épaisseur la plus fine envisagée pour un entraxe entre chevron défini. Dans le cas d'essais d'orientation, il est possible de tester plusieurs épaisseurs.

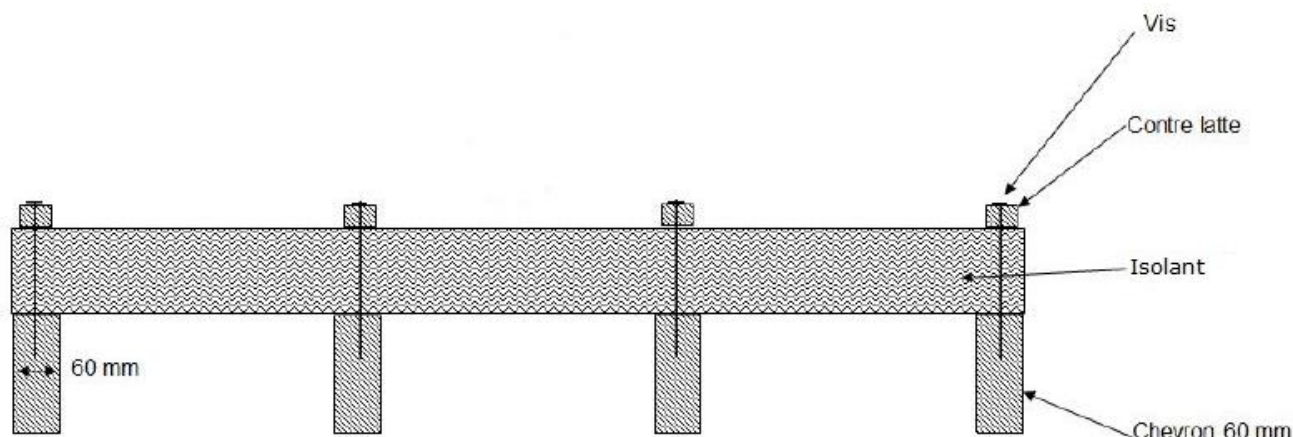
L'essai est réalisé sans écran de sous-toiture ou éléments favorisant la résistance au choc.

4.1.2 Fixations

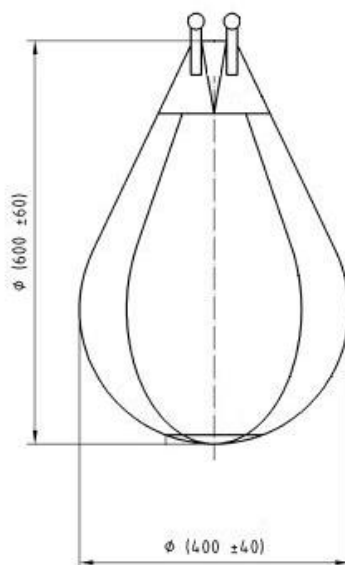
Les fixations sont mises en œuvre conformément aux indications du Dossier Technique établi par le demandeur.

4.2 ÉQUIPEMENT

- Bâti d'essais, de dimensions minimale 1200 x 2400 mm, support constitué de de solives et chevrons standards offrant quatre appuis avec un entraxe réglable entre 45 et 90 cm. Le plan d'appui constitués par les chevrons doit avoir une planéité de ± 2 mm.



- Sac sphéroconique, conforme à la norme NF EN 15 057, en textile et cuir de (400 ± 40) mm de diamètre, rempli de billes de verre de $(3,0 \pm 0,3)$ mm de diamètre pour donner une masse totale du sac de $(50 \pm 0,5)$ kg.



- Un système de largage sans vitesse initiale.
- Une pige de mesure de hauteur (2400 ± 2) mm.
- Une charge de 150 daN avec une surface d'appui de 100 x100 mm.
- Chronomètre : précision ± 5 s.

4.3 MÉTHODE D'ESSAIS

4.3.1 Chargement de l'éprouvette

Résistance au choc

Pour chaque configuration d'essais, le sac est lâché sans vitesse initiale à l'aplomb au centre de l'éprouvette depuis une hauteur correspondant à un choc de 600 J.

L'essai est satisfaisant si après 2 min le sac n'est pas passé au travers de l'éprouvette.

Résistance à la marche

Pour la configuration avec la jonction en T décalée, la charge de 150 daN est déposée sans choc au centre de l'éprouvette.

L'essai est satisfaisant si après 10 min la charge n'est pas passée au travers de l'éprouvette.

4.3.2 Rapport d'essais

Le rapport d'essais devra contenir au moins les informations suivantes :

- Description détaillées et cotés des maquettes dans ces trois dimensions.
- Description détaillée des panneaux isolant (épaisseur testée notamment, ...) (Cf. §1.1.3).
- Description détaillée des fixations (entraxe des chevrons notamment, ...) (Cf. §1.1.4).
- Pour chacune des éprouvettes :
 - Mode de rupture des éprouvettes
 - Photos de chaque éprouvette après essais.