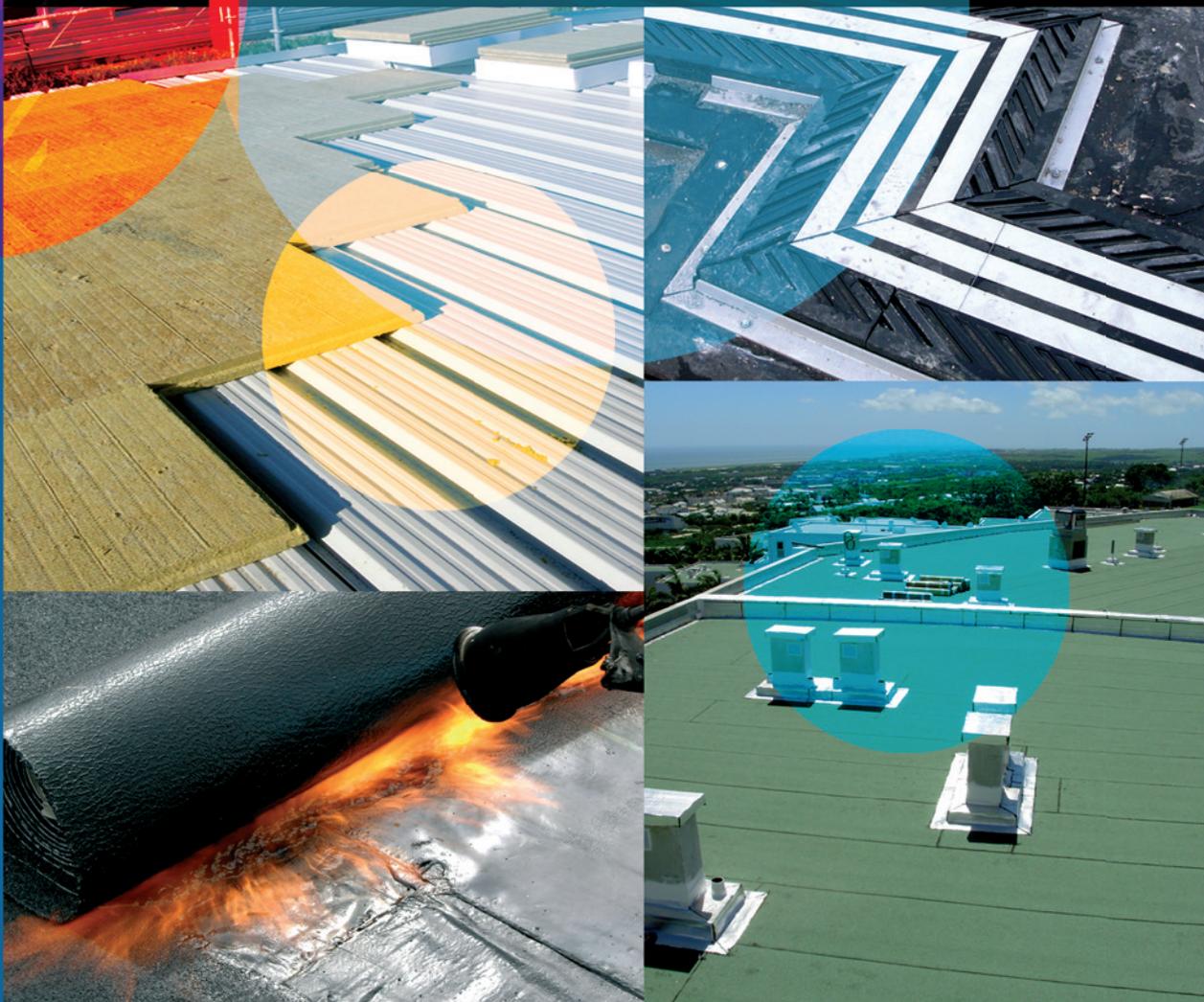


Guide Technique



Toitures étanchées

Répertoire des essais applicables aux systèmes d'étanchéité

Établissement 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.

Ce document a été entériné par le Groupe Spécialisé n° 5 le 15 décembre 2014.

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 1er juillet 1992 - art. L 122-4 et L 122-5 et Code Pénal art. 425).

© CSTB 2015

Guide technique des toitures étanchées

Répertoire des essais applicables aux systèmes d'étanchéité

SOMMAIRE

1. Essais de comportement sous charge maintenue en température	2
1.1 Introduction	2
1.2 Comportement du revêtement d'étanchéité sous charge maintenue.....	2
1.3 Comportement de l'isolant sous charge maintenue	2
1.4 Résultats	2
2. Endurance aux mouvements	4
2.1 Introduction	4
2.2 Endurance aux mouvements	4
2.3 Résultats	5
3. Détermination des variations dimensionnelles et pondérales après un conditionnement de 7 jours à 70 °C et 95 % HR.....	6
3.1 Introduction	6
3.2 Détermination des variations dimensionnelles et pondérales après un conditionnement de 7 jours à 70 °C et 95 % HR, suivi de 24 h à 23 °C	6
3.3 Résultats	7

1. Essais de comportement sous charge maintenue en température

1.1 Introduction

Les essais s'appliquent aux revêtements d'étanchéité, aux supports isolants et aux isolants inversés des toitures étanchéées.

Le revêtement d'étanchéité de partie courante peut être à base :

- d'asphalte, ou mixte sous asphalte, défini dans les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) ou dans un Avis Technique ;
- de feuilles de bitume modifié, définies dans un Document Technique d'Application ;
- d'une membrane synthétique, définie dans un Document Technique d'Application ;
- d'un système d'étanchéité liquide (SEL), défini dans un Document Technique d'Application.

1.2 Comportement du revêtement d'étanchéité sous charge maintenue

Essai exécuté sur 3 éprouvettes maintenues à la température de $(50 \pm 2) ^\circ\text{C}$ pendant toute la durée de l'essai).

L'éprouvette 30 x 30 cm du revêtement d'étanchéité est posée sur une surface plane indéformable (plaque métallique).

Elle est chargée, sans choc, par l'intermédiaire d'une platine circulaire d'un diamètre 5 cm, centrée sur l'éprouvette, surface 20 cm².

Cette platine est constituée par une plaquette métallique à sous-face plane, le bord étant usiné avec un arrondi de rayon 1 mm.

La valeur de la charge est Q, telle que $\frac{Q}{S} \geq 2$ fois la pression limite admissible indiquée par le demandeur.

Les éprouvettes et les dispositifs de mesures et d'essais sont préalablement conditionnés à $(50 \pm 2) ^\circ\text{C}$, durant au moins 16 h.

La charge est maintenue pendant un temps T. Le temps T est tel que la courbe de déformation en fonction du logarithme népérien du temps tende vers une droite et qu'il permette l'appréciation du comportement du revêtement. Le temps d'essai peut être allongé sur requête du demandeur.

La déformation du revêtement est mesurée dans le sens de son épaisseur par le déplacement de la platine.

On reporte sur un graphique le déplacement (ordonnées, échelle naturelle) en fonction du temps (abscisse, échelle ln), en faisant figurer 5 à 6 points régulièrement espacés (après application de la charge, et à 2,5 h, 3 h, 6 h, 24 h, 48 h, 72 h, 96 h par exemple).

L'essai peut être arrêté à 96 h si la fonction déplacement $f(\ln T)$ est linéaire ou tend vers une limite. Il est prolongé dans le cas contraire, ou s'il y a incertitude, ou sur requête du demandeur.

À l'issue de l'essai de poinçonnement statique, un essai d'étanchéité à l'eau selon la norme NF EN 1928 est réalisé sur chaque éprouvette ; pression d'essai ≥ 60 kilopascal (kPa).

Les mesures de déformations sont faites avec une résolution de $\pm 0,1$ mm, comparateur mécanique par exemple.

1.3 Comportement de l'isolant sous charge maintenue

Essai exécuté sur 3 éprouvettes de l'isolant, en un ou plusieurs lits, aux dimensions 30 x 30 cm x épaisseur maximum proposée.

Des dimensions réduites 10 x 10 cm ou 15 x 15 cm peuvent également être retenues.

On applique les conditions de l'essai du *paragraphe 1.2* précédent, la platine étant au contact de l'isolant ; l'isolant est posé sur une surface plane indéformable (plaque métallique).

1.4 Résultats

On examine les éprouvettes pour en déterminer la rupture éventuelle. Dans le cas du revêtement d'étanchéité, un examen visuel avant puis après l'essai d'étanchéité à l'eau est effectué.

Le rapport d'essais doit comporter les informations suivantes :

- a) la référence du présent Guide technique (*e-Cahiers du CSTB*, cahier 3669_V2) ;
- b) l'identification du revêtement d'étanchéité pour l'essai du *paragraphe 1.2* :
 - appellation commerciale, usine, producteur ou fournisseur,
 - numéro de code de production,
 - type de produit et marquage facial,
 - sens de pose particulier ou non des éprouvettes (faces inférieure et supérieure),
 - forme sous laquelle les membranes sont arrivées au laboratoire (rouleaux, éprouvettes au format par exemple),
 - l'identification faite par le laboratoire d'essais : épaisseur et masse surfacique du lot dont sont issues les éprouvettes (NF EN 1849-1, NF EN 1849-2),
 - autres informations, par exemple, épaisseur et masse surfacique nominales données par le producteur ou fournisseur, armature de la feuille ou membrane... ;
- c) l'identification de l'isolant pour l'essai du *paragraphe 1.3* :
 - appellation commerciale, usine, producteur ou fournisseur,
 - numéro de code de production,
 - type de produit et marquage facial,
 - sens de pose particulier ou non des éprouvettes (panneaux),
 - emballage,
 - forme sous laquelle les panneaux sont arrivés au laboratoire (rouleaux, éprouvettes au format par exemple),
 - l'identification faite par le laboratoire d'essais : épaisseur (NF EN 12085) - masse volumique (NF EN 1602) pour chaque éprouvette, et compression à 10 % de déformation (NF EN 826) pour le lot des isolants dont sont issues les éprouvettes,
 - autres informations, par exemple, épaisseur nominale donnée par le producteur ou fournisseur, masse volumique nominale (NF EN 1602), compression à 10 % de déformation (NF EN 826) ;

- d) Le mode opératoire :
- conditionnement,
 - toutes dérogations éventuelles aux *paragraphes 1.2 et 1.3*,
 - date de l'essai,
 - informations générales concernant l'essai,
 - événements ayant pu affecter les résultats ;

Nota : les informations relatives à l'appareillage et à l'identification du technicien devraient être disponibles au laboratoire, mais pas nécessairement consignées dans le rapport d'essai.

- e) les résultats pour chaque éprouvette à trois décimales, et le graphique des déplacements défini au *paragraphe 1.2* ;
- f) la valeur moyenne du déplacement projeté à 100 000 heures (11,4 ans), en mm, déterminé comme suit :
- la valeur des déformations de chaque éprouvette est mesurée, depuis le premier point de mesure de déformation jusqu'au dernier,
 - une courbe moyenne du déplacement est tracée à partir des trois courbes des mesures de déformation. Dès que cette courbe tend vers une droite sur au moins quatre points (Coefficient $R^2 > 0,9$), la partie rectiligne finale de cette courbe moyenne est projetée linéairement à 100 000 heures,
 - la valeur de l'essai est la déformation moyenne projetée à 100 000 heures ; elle est arrondie par défaut au dixième de millimètres ;
- h) l'écart type entre les trois valeurs individuelles de déformation projetée à 100 000 h.

Commentaire pour les revêtements d'étanchéité

L'essai du paragraphe 1.2 peut être utilisé pour déterminer la pression admissible d'un revêtement d'étanchéité, par exemple pour les zones techniques définies dans les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43).

Commentaires pour les isolants supports

1° Le Document Technique d'Application d'un procédé isolant support sous protection lourde par dalles sur plots présente, en annexe de son Dossier Technique, un tableau du tassement admissible d'au plus 2 mm acceptable par le revêtement d'étanchéité.

Ce tableau représente :

- en abscisse l'épaisseur des panneaux isolants et en ordonnée la charge répartie en kilopascal (kPa) ;
- le tassement absolu de l'épaisseur la plus faible à la plus forte, ou jusqu'à l'épaisseur maximum lorsque les panneaux peuvent être superposés.

Par convention, la valeur de tassement du tableau apparaît au dixième de millimètre, arrondi à la première valeur supérieure si le nombre n'est pas cardinal (1,018 → 1,1, 1,811 → 1,9).

Pour les procédés isolants supports destinés aux toitures techniques ou à zones techniques établies sur un élément porteur en maçonnerie, ce tableau est également à présenter en annexe du Dossier Technique.

2° Le Document Technique d'Application d'un procédé isolant support de revêtement d'étanchéité destiné à toutes les toitures, indique en caractéristique indicative et pour son épaisseur maximale, en annexe de son Dossier Technique, le tassement sous charge ponctuelle pour une déformation d'au plus 2 mm acceptable par le revêtement d'étanchéité.

Par convention, ce tassement sous charge est présenté avec un arrondi mathématique au dixième de kPa.

Cette caractéristique indicative est facultative pour les procédés isolants destinés aux toitures-terrasses accessibles aux piétons par dalles sur plots.

3° Les valeurs de tassement admissible d'au plus 2 mm sont déterminées à partir de l'essai du *paragraphe 1.3*.

2. Endurance aux mouvements

2.1 Introduction

Les essais s'appliquent aux dispositifs établissant une étanchéité continue au droit des joints de gros œuvre (de dilatation et de tassement) sur les toitures étanchées.

Les types de joints concernés sont des joints plats, plats surélevés, plats surélevés de 2 cm (à destination des toitures accessibles aux véhicules), ou encore bordés par des costières en saillie.

Le revêtement d'étanchéité de partie courante peut être à base :

- d'asphalte, ou mixte sous asphalte, défini dans les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) ou dans un Avis Technique ;
- de feuilles de bitume modifié, définies dans un Document Technique d'Application ;
- d'une membrane synthétique, définie dans un Document Technique d'Application ;
- d'un système d'étanchéité liquide (SEL), défini dans un Document Technique d'Application.

2.2 Endurance aux mouvements

2.2.1 À température ambiante

L'essai utilise un appareillage XY dont le principe est représenté par la figure ci-après :

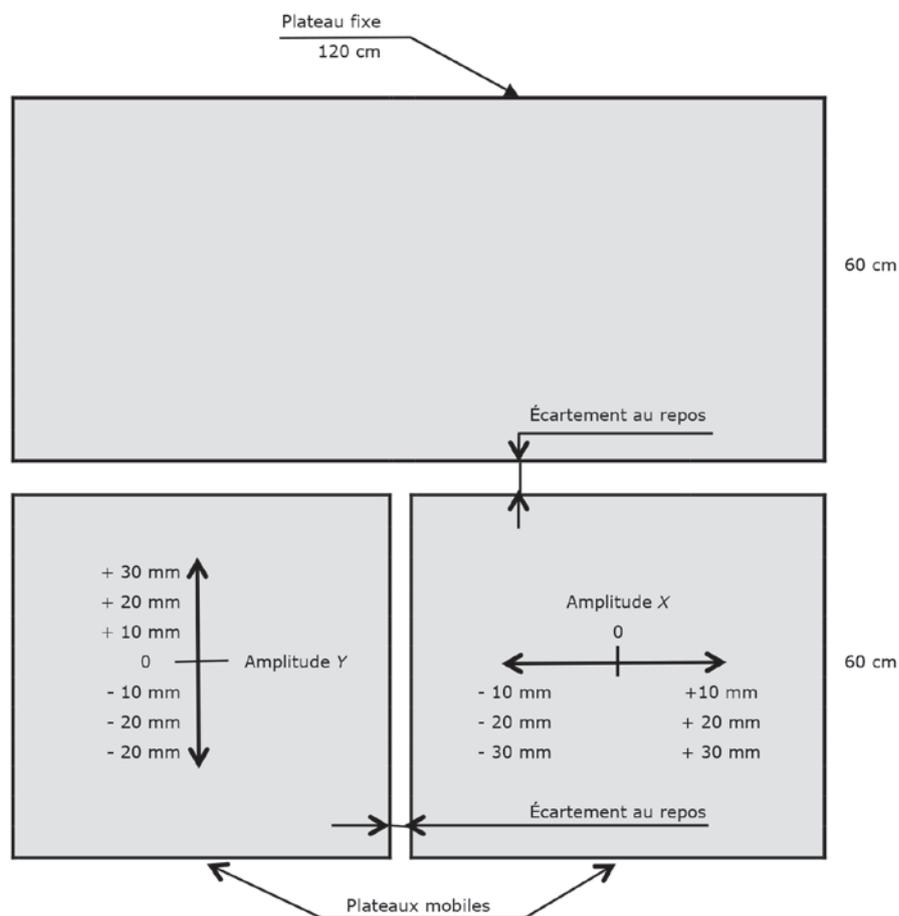


Figure 1 – Principe de l'appareillage XY

Les caractéristiques de l'essai sont les suivantes :

- vitesse : 1 cycle d'au moins $(50 \text{ 0} \setminus ^{+10}) \text{ s}$;
- température : $(23 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$;
- écartement initial au repos : selon amplitude du mouvement imposée, et au moins $(20 \pm 2) \text{ mm}$;
- prétension : après mise en place, le système est mis en tension sur $(5 \pm 1) \text{ mm}$;
- amplitude du mouvement aller-retour : selon l'amplitude maximum proposée par le demandeur en traction compression et en cisaillement ; par exemple $\pm 10 \text{ mm}$.

Nombre de cycles : 5 000.

• Composition de l'éprouvette

L'éprouvette comporte le système de joint proposé dans sa configuration normale en œuvre, avec et sans sa protection, y compris les liaisons à la partie courante de l'étanchéité qui bordera la maquette.

2.2.2 À basse température

L'effet des basses températures sur le fonctionnement du joint est examiné dans un essai préalable exécuté à $(10 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ sur une éprouvette de dimensions réduites (longueur de l'appareillage x 10 cm de large) et dans une seule direction de mouvement.

Une autre température peut être choisie sur demande particulière du requérant.

2.3 Résultats

On examine le dispositif d'étanchéité du joint de dilatation pour en déterminer la rupture éventuelle.

La recherche de fuite éventuelle s'effectue :

- pour l'essai à température ambiante : le dispositif d'étanchéité du joint de dilatation étant laissé sur l'appareil d'essai dans sa position initiale, sans procéder à son démontage, par un essai de colonne d'eau colorée de 100 mm durant 24 h ou par un peigne électrique sous une tension de 8 kV ;
- pour l'essai à basse température : par essai d'étanchéité identique à celui de l'essai à température ambiante ; il peut être réalisé à l'extérieur de l'enceinte climatique à la température de $(23 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$.

Le rapport d'essais doit comporter les informations suivantes :

- a) la référence du présent Guide technique (*e-Cahier du CSTB 3669_V2*) ;
- b) l'identification des composants, par exemple : le revêtement d'étanchéité de partie courante, la membrane ponctuelle au droit du joint, le matériau de remplissage, la dalle de protection etc. :
 - appellation commerciale, usine, producteur ou fournisseur,
 - numéro de code de production,
 - type de produit et marquage facial,
 - sens de pose particulier ou non des éprouvettes,
 - emballage,
 - forme sous laquelle les composants sont arrivés au laboratoire,
 - autres informations, par exemple, épaisseur nominale donnée par le producteur ou fournisseur, masse surfacique nominale, etc.

Une vue en plan et une coupe de principe du dispositif d'étanchéité du joint de dilatation, ou des photos suffisamment précises, peuvent être utilisées pour commenter le rapport d'essais ;

- c) le mode opératoire :
 - conditionnement,
 - toutes dérogations éventuelles aux *paragraphes 2.1 et 2.2*,
 - date de l'essai,
 - informations générales concernant l'essai,
 - événements ayant pu affecter les résultats ;

Nota : les informations relatives à l'appareillage et à l'identification du technicien devraient être disponibles au laboratoire, mais pas nécessairement consignées dans le rapport d'essai.

- d) les résultats de chaque essai.

3. Détermination des variations dimensionnelles et pondérales après un conditionnement de 7 jours à 70 °C et 95 % HR

3.1 Introduction

Les essais s'appliquent aux isolants supports d'étanchéité (à base de mousse de polyuréthane rigide, de polyisocyanurate, etc.) dont le comportement en forte température et hygrométrie n'est pas connu.

3.2 Détermination des variations dimensionnelles et pondérales après un conditionnement de 7 jours à 70 °C et 95 % HR, suivi de 24 h à 23 °C

Les essais sont réalisés sur trois panneaux entiers dans leurs dimensions d'origines.

Les mesures dimensionnelles sont réalisées au pied à coulisse (ou tout instrument équivalent) ayant une résolution d'au moins 0,01 mm. La longueur et la largeur de chaque panneau est mesurée, à mi-épaisseur, en deux points (correspondant à 1/3 et 2/3 de la longueur ou de la largeur).

Les mesures pondérales sont réalisées par pesée simple du panneau entier sur une balance ayant une résolution d'au moins 0,1 g.

• Protocole d'essai

- Conditionnement initial : 24 h à (23 ± 2) °C.
- Mesures dimensionnelles et pondérales après conditionnement d'essai.
- Conditionnement d'essai : 7 jours à (70 ± 2) °C et (95 ± 5) % HR, suivi de 24 h à (23 ± 2) °C.
- Mesures dimensionnelles et pondérales après conditionnement d'essai.

Nota :

Si les panneaux sont suffisamment rigides, les conditionnements peuvent être réalisés avec les panneaux posés sur leurs tranches.

Lors du conditionnement à (70 ± 2) °C et (95 ± 5) % HR, veillez à ce qu'aucun panneau ne soit posés dans de l'eau liquide provenant de la condensation de la vapeur d'eau sur le fond de l'enceinte.

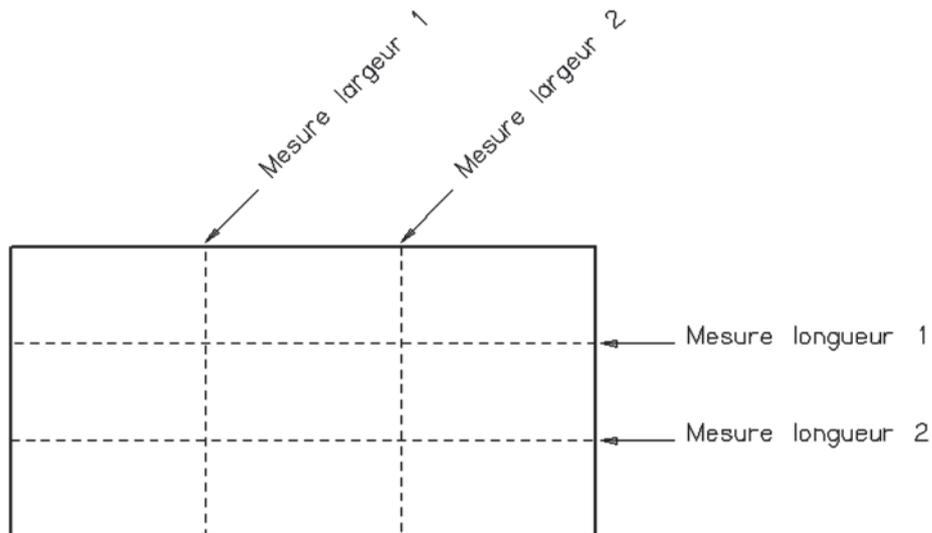


Figure 2 – Positionnement des mesures

3.3 Résultats

Le rapport d'essais doit comporter les informations suivantes :

- a) la référence du présent Guide technique (*e-Cahier du CSTB*, cahier 3669_V2) ;
- c) l'identification de l'isolant pour l'essai du *paragraphe 1.3* :
 - appellation commerciale, usine, producteur ou fournisseur,
 - numéro de code de production,
 - type de produit et marquage facial,
 - sens de pose particulier ou non des éprouvettes (panneaux) ; parements sous-face/surface éventuels,
 - emballage,
 - forme sous laquelle les panneaux sont arrivés au laboratoire (panneaux, éprouvettes au format par exemple) ; l'identification faite par le laboratoire d'essais : épaisseur (NF EN 12085), masse volumique (NF EN 1602) et compression à 10 % de déformation (NF EN 826) pour le lot des isolants dont sont issus les panneaux à tester,
 - autres informations, par exemple, épaisseur nominale donnée par le producteur ou fournisseur, masse volumique nominale (NF EN 1602), compression à 10 % de déformation (NF EN 826), etc. ;
- d) le mode opératoire :
 - conditionnement,
 - toutes dérogations éventuelles aux *paragraphes 2.2.2*,
 - date de l'essai,
 - informations générales concernant l'essai ;
 - événements ayant pu affecter les résultats ;

Nota : les informations relatives à l'appareillage et à l'identification du technicien devraient être disponibles au laboratoire, mais pas nécessairement consignées dans le rapport d'essai.

- e) la variation pondérale et dimensionnelle moyenne (pour chaque sens) des trois éprouvettes en mm et en %.

Variation = Moyenne après conditionnement d'essai – Moyenne après conditionnement initial.

SIÈGE SOCIAL

84, AVENUE JEAN JAURÈS | CHAMPS-SUR-MARNE | 77447 MARNE-LA-VALLÉE CEDEX 2
TÉL. (33) 01 64 68 82 82 | FAX (33) 01 60 05 70 37 | www.cstb.fr

CSTB
le futur en construction

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