

norme française

NF P 15-202-1
Février 2004

DTU 27.1

Travaux de bâtiment

Réalisation de revêtements par projection pneumatique de laines minérales avec liant

Partie 1 : cahier des clauses techniques

E : DTU 27.1 - building works - coverings from blown-out mineral fibres with binder - part 1 : technical specifications

D : DTU 27.1 - Bauarbeiten - Durch pneumatisches Spritzen von Mineralfasern und Binder hergestellte Verkleidungen - Teil 1 : Technische Vorschriften

Statut

Norme française homologuée par décision du Directeur Général d'AFNOR le 20 décembre 2003 pour prendre effet le 20 février 2004.

Remplace la norme homologuée NF P 15-202-1 (Référence DTU 27.1), de mai 1993.

Correspondance

A la date de publication du présent document, il n'existe pas de travaux européens ou internationaux traitant du même sujet.

Analyse

Le présent document constitue un cahier des clauses techniques pour la mise en oeuvre des revêtements réalisés par projection pneumatique de produits élaborés à partir de laines minérales avec liant sur parois ou structures de bâtiment.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : bâtiment, revêtement de protection, contrat, produit isolant acoustique, produit isolant thermique, fibre minérale, laine minérale, liant hydraulique, liant plastique, mise en oeuvre, support, état de surface, sécurité incendie, réaction au feu,

résistance au feu, aptitude à la fonction, masse volumique, épaisseur, cohésion, adhérence, essai, vérification, entretien.

Modifications

Par rapport au document remplacé, révision complète du DTU 27.1, de mai 1993.

Sommaire

- Liste des auteurs
- Introduction
- 1 Domaine d'application
- 2 Références normatives
- 3 Définition
- 4 Produits et matériaux
 - 4.1 Le mélange spécifique à projeter
 - 4.1.1 Laines minérales
 - 4.1.2 Liant
 - 4.2 Le primaire d'accrochage
 - 4.3 L'armature d'accrochage éventuelle
 - 4.4 Le revêtement de finition éventuel
- 5 Matériel de projection
- 6 Mise en oeuvre
 - 6.1 Conditions générales
 - 6.2 Préparation du support
 - 6.2.1 Supports en maçonnerie en béton
 - 6.2.2 Supports métalliques
 - 6.2.3 Autres supports
 - 6.2.4 Fixation des armatures d'accrochage
 - 6.2.5 Traitement des joints
 - 6.3 Projection
 - 6.4 Etat de surface
 - 6.5 Points singuliers
 - 6.5.1 Protection mécanique rapportée ou durcissement de surface
 - 6.5.2 Sous-face d'ouvrages en contact avec l'extérieur (coursives, accès parking, halls, etc.)
- 7 Sécurité incendie
 - 7.1 Principes généraux
 - 7.2 Réaction au feu du revêtement
 - 7.3 Résistance au feu des éléments de construction protégés
- 8 Correction acoustique
- 9 Isolation thermique
- 10 Aptitude à l'usage

- 11 Vérifications sur chantier
 - 11.1 Acceptation des épaisseurs réelles
 - 11.2 Contrôle d'adhérence et de cohésion
 - 11.3 Masses volumiques
 - 11.3.1 Masse volumique stabilisée
 - 11.3.2 Masse volumique humide
- 12 Entretien
- Annexe A (normative) Caractéristiques requises pour les différentes fonctions recherchées
 - A.1 Planchers (sous face), application intérieure et/ou extérieure
 - A.2 Toitures en tôle d'acier nervurée avec revêtement d'étanchéité
 - A.3 Toitures (toitures terrasses)
 - A.4 Parois verticales, application extérieure protégée des intempéries et/ou intérieure
 - A.5 Autres éléments de structures
 - A.6 Gaines et conduits
- Annexe B (normative) Détermination des épaisseurs ponctuelles et moyennes d'un revêtement fibreux
 - B.1 Mesure de l'épaisseur d'un revêtement fibreux en un point
 - B.2 Epaisseurs moyennes mesurées
 - B.2.1 Epaisseur moyenne sur surfaces planes dont la dimension minimale est supérieure à 1 m
 - B.2.2 Epaisseur moyenne sur surfaces présentant au moins une dimension inférieure à 1 m
 - B.3 Epaisseur moyenne réelle
- Annexe C (normative) Méthodes de mesure de la masse volumique apparente et de la consommation
 - C.1 Mesures en laboratoire
 - C.1.1 But
 - C.1.2 Equipement
 - C.1.3 Procédure
 - C.2 Mentions obligatoires de la fiche d'auto contrôle
 - C.3 Procédure particulière pour les mesures in situ, en cas de litige
 - C.3.1 Equipement :
 - C.3.2 Procédure :
- Annexe D (normative) Mesure du coefficient d'absorption α_w
 - D.1 Procédure de préparation des échantillons par l'industriel
 - D.2 Essai
- Annexe E (informative) Essais d'absorption - désorption des revêtements " anti-condensation "
 - E.1 Domaine d'application
 - E.2 Echantillons

- E.3 Matériel d'essais
- E.4 Méthodologie
- E.5 Expression des résultats
- E.6 Contenu du rapport d'essais

- Annexe F (normative) Essais d'adhérence
- Annexe G (informative) Description et fonctionnement du pénétromètre
- Annexe H (informative) Conditions d'usage et d'entretien
- Annexe I (informative)
 - I.1 Objet de l'étude
 - I.2 Références
 - I.3 Principe
 - I.4 Propriétés des matériaux
 - I.5 Force d'adhérence par traction
 - I.5.1 Supports d'essai
 - I.5.2 Application du produit de protection incendie sur le support d'essai
 - I.5.3 Préparation des éléments d'essai
 - I.5.4 Appareillage d'essai
 - I.5.5 Méthode d'essai
 - I.5.6 Nombre d'essais
 - I.6 Rapport
- Annexe J (informative) Vieillessement des produits de protection incendie

Membres de la commission de normalisation

Président : M MAY

Secrétariat : M CYROT - SNI

- M BALCON SOCOTEC
- BAZIN CGNORBAT-DTU
- BELLI PROJISO
- CAROFF BNTEC

MME CHARBONNIER ISOVER SAINT GOBAIN

- M CORREGE FNPC
- DEPARTE CAFCO EUROPE
- DE FAY CSFE
- FERRARIN ISOLLEX INDUSTRIE
- GILBERT UMGO
- LEBORGNE STATION D'ESSAIS DU CTICM
- LE DUFF CSTB
- BOURDETTE BNLH
- MASSON BUREAU VERITAS
- MAURIN EUROCOUSTIC
- REMY AFNOR
- ROZIERE DAUSSAN
- SASSOT CETEN-APAVE

MME VIMOND CSTB

Introduction

Les revêtements projetés, décrits dans le présent document, assurent l'une ou plusieurs des fonctions suivantes :

- protection incendie d'une paroi, d'une structure ou d'un équipement ;
- isolation thermique d'une paroi ;
- correction acoustique d'un local ;
- régulation de condensation (appellation courante : anti-condensation).

NOTE

Les caractéristiques d'un revêtement, précisées dans les fiches techniques des fabricants sont définies pour répondre plus particulièrement à une seule fonction. Il est cependant intéressant de connaître ses caractéristiques vis-à-vis des autres fonctions, lesquelles peuvent être partiellement ou totalement assurées (par exemple, une protection incendie peut apporter une partie de la résistance thermique demandée à une paroi).

Les performances des fonctions assurées par les revêtements (protection incendie en particulier) sont attestées par des procès verbaux ou rapports d'essais qui précisent la nature et la préparation des supports, ainsi que les épaisseurs à mettre en oeuvre.

Le présent document ne donne pas les prescriptions réglementaires en matière de protection incendie, de traitement thermique ou acoustique.

Les exigences à satisfaire sont définies par les réglementations en vigueur, en fonction de l'usage de la construction.

1 Domaine d'application

Le présent document donne les prescriptions de mise en oeuvre des revêtements réalisés par projection pneumatique de produits élaborés à partir de laines minérales avec liant sur parois ou structures de bâtiment. Est visée toute surface de parois, structures et conduits non exposés aux intempéries, de forme quelconque et dont la nature est définie au paragraphe 6.2.

La capacité d'absorption-désorption des revêtements applicables dans les locaux à forte hygrométrie est déterminée par les essais définis à l'Annexe E.

Le DTU ne vise pas la protection des toitures en bac sec et des bardages des locaux à forte hygrométrie.

Les emplois traditionnels, objets du présent document, sont donnés dans l'Annexe A (normative).

La protection des tuyauteries véhiculant des fluides à température inférieure à 0 °C ou supérieure à 160 °C n'est pas traitée dans le présent document.

Ne sont pas visés les produits pâteux qui font l'objet des normes NF P 15-203-1 et NF P 15-203-2 (Référence DTU 27.2).

Les prescriptions des Articles 4, 5 et 6 sont générales.

Les prescriptions de l'Article 7 prévalent dans le cas d'application de sécurité incendie.

Les prescriptions des Articles 8 et 9 complètent ces prescriptions selon la fonction assurée par le revêtement projeté.

Le présent document est applicable dans toutes les zones climatiques ou naturelles françaises, y compris en climat tropical humide.

Le domaine d'application couvre ainsi les départements de la Guadeloupe, de la Martinique, de la Guyane et de la Réunion.

2 Références normatives

Ce document comporte par référence datée ou non datée des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à ce document que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique y compris les amendements.

NF A 91-131

Fils d'acier galvanisés à chaud - Spécification du revêtement de zinc.

NF B 20-001

Produits isolants à base de laine minérale - Vocabulaire.

P 10-202-1

Ouvrages en maçonnerie de petits éléments - Parois et murs - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Référence DTU 20.1).

P 10-202-1

Ouvrages en maçonnerie de petits éléments - Parois et murs - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (Référence DTU 20.1).

NF P 10-203-1

Maçonnerie des toitures et d'étanchéité - Gros oeuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un

revêtement d'étanchéité - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Référence DTU 20.12).

NF P 10-203-1

Maçonnerie des toitures et d'étanchéité - Gros oeuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (Référence DTU 20.12).

NF P 15-201-1

Enduits aux mortiers de ciments, de chaux et de mélange plâtre et chaux aériennes - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Référence DTU 26.1).

NF P 15-201-1

Enduits aux mortiers de ciments, de chaux et de mélange plâtre et chaux aériennes - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (Référence DTU 26.1).

NF P 15-203-1

Travaux de bâtiment - Réalisation de revêtements par projection de produits pâteux - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Référence DTU 27.2).

NF P 15-203-1

Travaux de bâtiment - Réalisation de revêtements par projection de produits pâteux - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (Référence DTU 27.2).

NF EN 197-1

Ciment - Partie 1 : Composition, spécifications et critères de conformité des ciments courants.

NF EN 413-1

Ciments à maçonner - Partie 1 : Spécifications.

NF EN 459-1

Chaux de construction - Partie 1 : Définitions, spécifications et critères de conformité (indice de classement : P 15-104).

NF P 15-314

Liants hydrauliques - Ciment prompt naturel.

NF P 15-315

Liants hydrauliques - Ciment alumineux fondu.

NF P 18-201

Travaux de bâtiment - Exécution des travaux en béton - Cahier des clauses techniques (Référence DTU 21).

NF P 18-210

Travaux de bâtiment - Murs en béton banché - Cahier des clauses techniques (Référence DTU 23.1).

NF P 35-205-1

Travaux de bâtiment - Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Référence DTU 40.35).

NF P 35-205-1

Travaux de bâtiment - Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (Référence DTU 40.35).

NF P 71-201-1

Travaux de bâtiment - Enduits intérieurs en plâtre - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Référence DTU 25.1).

NF P 71-201-1

Travaux de bâtiment - Enduits intérieurs en plâtre - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (Référence DTU 25.1).

NF P 73-201-1

Travaux de bâtiment - Mise en oeuvre des plafonds en staff - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Référence DTU 25.51).

NF P 73-201-1

Travaux de bâtiment - Mise en oeuvre des plafonds en staff - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (Référence DTU 25.51).

NF P 74-201-1

Peinture - Travaux de peinture des bâtiments - Partie 1 : Cahier des clauses techniques - Partie 2 : Cahier des clauses techniques (Référence DTU 59.1).

NF P 84-206

Mise en oeuvre des toitures en tôles d'acier nervurées avec revêtement d'étanchéité - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Référence DTU 43.3).

NF P 84-206

Mise en oeuvre des toitures en tôles d'acier nervurées avec revêtement d'étanchéité - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (Référence DTU 43.3).

NF EN 10210-1

Profils creux pour la construction finis à chaud en aciers non alliés et à grains fins - Partie 1 : Conditions techniques de livraison.

NF EN 20354

Acoustique - Mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante (indice de classement : S 31-003).

NF EN ISO 11654

Acoustique - Absorbants pour l'utilisation dans les bâtiments - Evaluation de l'absorption acoustique (indice de classement : S 31-064).

ISO 8421-2

Protection contre l'incendie - Vocabulaire - Partie 2 : Protection structurale contre l'incendie.

Règles Th-U

Règles de calcul des caractéristiques thermiques utiles des parois de construction.

3 Définition

Pour mémoire :

La laine à projeter est ainsi définie par la norme NF B 20-001 : " Laine minérale non encollée mais pouvant être ensimée, ayant subi un traitement par mélange en vue d'une mise en place par projection ".

4 Produits et matériaux

Les caractéristiques des matériaux et produits utilisés seront conformes aux spécifications de l'Agrément Technique Européen du revêtement projeté concerné.

Le système complet et, en particulier, le mélange à projeter sont définis par le fabricant et comprennent les éléments suivants :

4.1 Le mélange spécifique à projeter

Le mélange à projeter est composé de laines minérales, de liant et d'adjuvant. Il comprend, en masse, au moins, 50 % de laines minérales. Il répond à des spécifications techniques de fabrication soumises à contrôle sous la responsabilité du fabricant.

4.1.1 Laines minérales

- Les laines minérales sont celles définies par la norme NF B 20-001.
- L'industriel fabricant de la laine minérale fournit à l'industriel fabricant du mélange à projeter, les paramètres d'identifications suivants :
 - Conformité à la Directive Européenne 97/69 CE
 - Taux d'humidité exprimé en pourcentage/masse
 - Taux d'huile exprimé en pourcentage/masse
 - Taux d'infibrés exprimé en pourcentage/masse
 - Taux colorimétrie selon la méthode L.a.b
 - Un conditionnement en balle, exprimé en Kg.

Les spécifications de fabrication et leurs tolérances, dépendent du contrat liant le fabricant de laine minérale et le fabricant du mélange à projeter.

4.1.2 Liant

Les liants utilisés sont :

- Les liants hydrauliques comprenant :
 - Les ciments courants conformes à la norme NF EN 197-1 ;
 - Le ciment à maçonner conforme à la norme NF EN 413-1 ;
 - La chaux de construction conforme à la norme NF EN 459-1 ;
 - Le ciment prompt naturel conforme à la norme NF P 15-314 ;
 - Le ciment alumineux fondu conforme à la norme NF P 15-315.
- Les liants à base de résines en dispersion aqueuse.

NOTE

Les résines en dispersion aqueuse sont, en général, des copolymères vinyliques.

Dans ce cas, les laines subissent en usine un traitement spécial (adjuvants) destiné à faciliter l'homogénéité de la polymérisation des résines lors de la projection.

4.2 Le primaire d'accrochage

Le cahier des prescriptions techniques du fabricant du mélange à projeter définit la nature du primaire à utiliser en fonction du support. Le primaire assure l'adhérence du revêtement. Il fait partie du système.

Les primaires d'accrochage sont des produits à base de résine en dispersion aqueuse.

Leur fiche d'identification comprend :

- Nature de la résine,
- Extrait sec,
- Viscosité,
- Masse volumique,
- Délai de recouvrement.

4.3 L'armature d'accrochage éventuelle

L'armature d'accrochage de type grillage, treillis ou feuille de métal déployé peut être utilisée pour l'accrochage sur certains supports, ou constituer l'armature d'accrochage d'un revêtement très épais.

L'armature d'accrochage est en acier galvanisé, conforme à la norme NF A 91-131. La dimension des mailles est comprise entre 10 et 40 mm. Les diamètres des fils varient de 0,6 à 1,5 mm.

4.4 Le revêtement de finition éventuel

Le produit de finition assure une fonction technique de fixateur, de durcisseur ou de décoration.

On distingue les principales catégories suivantes :

Imprégnation

Consiste en l'application d'un produit pénétrant dans la projection sur 5 mm au moins et durcissant, mais ne formant pas le film continu en surface de la projection.

La dénomination " imprégnation à coeur " doit être réservée au cas de systèmes pour lesquels le produit d'imprégnation pénètre effectivement jusqu'au support.

Revêtement

Consiste en l'application d'un produit formant un film ou un enduit continu adhérent à la projection, éventuellement renforcé par l'incorporation d'une armature souple. Ce produit peut pénétrer légèrement dans la projection ou être appliqué après imprégnation.

5 Matériel de projection

La projection s'effectue au moyen d'une machine pneumatique.

NOTE

La machine comprend généralement :

- une trémie d'alimentation,
- un dispositif de cardage,
- un dispositif de soufflage (ventilateur, turbine ou sur-presseur),
- un tuyau pour véhiculer le mélange à projeter,
- un pistolet de projection du mélange à projeter et de l'eau. Le projecteur qualifié effectue les réglages des débits en fonction des prescriptions techniques du fabricant.

6 Mise en oeuvre

6.1 Conditions générales

Les travaux de projection doivent être exécutés en respectant les conditions suivantes :

- L'exécution doit être réalisée par un personnel formé, ce qui garantit la qualification de l'entreprise.
- Les locaux sont hors d'eau et ventilés. La température du local et du support est supérieure à + 5 °C.

- Les supports en maçonnerie et béton sont secs (délai de séchage supérieur ou égal à 45 jours pour les supports neufs).
- Les structures métalliques ont reçu, si les documents particuliers du marché (DPM) le précisent, la protection anti-corrosion définie dans ceux-ci.
- Pour les applications de protection incendie, il convient de se référer au procès-verbal de classement ou de caractérisation.
- Les dispositifs de fixation d'ouvrage à exécuter après projection sont en place et les trémies rebouchées avant la projection afin de reconstituer la continuité du support.
- L'ouvrage ne doit pas être soumis à des chocs ou à des vibrations pendant les travaux ni pendant la période nécessaire à l'acquisition des caractéristiques mécaniques du produit. Cette durée est fonction de la nature du produit et doit être précisée par le fabricant.
- Lorsque l'Agrément Technique Européen visé à l'Article 4 formule des hypothèses relatives aux conditions de mise en oeuvre où le réglage du matériel de projection, conditionnent l'obtention des performances annoncées, la mise en oeuvre se fera en conformité avec ces conditions.

NOTE

La qualification pour les travaux considérés est 7142 ou 7143.

6.2 Préparation du support

La préparation du support permet d'assurer l'adhérence du revêtement à la structure dans les conditions définies au paragraphe 11.2

Le support doit être sain, rigide, propre, dépoussiéré et sec.

6.2.1 Supports en maçonnerie en béton

Les supports en béton brut reçoivent l'application d'un primaire d'accrochage.

Les supports en béton non brut (par exemple peints, recouverts de badigeon, de blanc gélatineux ou présentant des traces de salissures) nécessitent une des deux préparations suivantes :

- soit le nettoyage du support et l'application d'un primaire d'accrochage en s'assurant de la compatibilité avec les éléments résiduels (voir paragraphe 4.2) ;
- soit la mise en place d'une armature d'accrochage (voir paragraphe 4.3).

6.2.2 Supports métalliques

6.2.2.1 Supports massifs acier et alu

A défaut d'identification précisant la nature du produit utilisé, un décapage doit être réalisé.

Les supports en aluminium neufs ou anciens nécessitent un primaire spécifique.

Les supports présentant de la corrosion doivent être décapés et brossés.

6.2.2.2 Toitures et bardages métalliques

La pose d'une armature d'accrochage, préalablement à la projection, est obligatoire sur un support indépendant.

6.2.3 Autres supports

6.2.3.1 Bois, dérivés du bois et isolants de synthèse

La projection directe est interdite. Un support intermédiaire doit être constitué par la mise en place d'une armature d'accrochage.

6.2.3.2 Plâtre, staff

Le support existant doit être sondé afin de vérifier son état et sa capacité à supporter le revêtement. Un primaire ou une armature d'accrochage doivent être mis en oeuvre préalablement à la projection.

6.2.3.3 Plaques de plâtre à face cartonnée

Il est nécessaire de rendre le support non absorbant préalablement à la mise en place d'une armature d'accrochage après la mise en place d'un primaire.

6.2.3.4 Panneaux fibragglos et isolants minéraux

La projection peut s'effectuer directement sur les panneaux fibragglos ou isolants minéraux neufs.

La projection sur panneaux fibragglos ou isolants minéraux anciens nécessite l'application préalable d'un primaire d'accrochage.

6.2.3.5 Fibres ciment

L'application directe est exclue. La pose d'une armature d'accrochage, préalablement à la projection, est obligatoire.

6.2.3.6 Armature - support à fixer sur ossatures

Dans le cas où l'ouvrage exige la constitution d'un support, par exemple pour le franchissement d'un espace entre solives, il est nécessaire de fixer aux ossatures une feuille de métal déployé nervuré.

La distance entre fixations ne doit pas être supérieure à 60 cm.

6.2.4 Fixation des armatures d'accrochage

Lorsqu'elle est nécessaire, l'armature d'accrochage est assujettie aux éléments structurels, avant projection, par des fixations mécaniques (pointes, agrafes, cavaliers, etc.) avec un entraxe de 15 à 30 cm dans les deux directions, en fonction de la nature du support et de la rigidité de l'armature (grillage, treillis, feuille de métal déployé nervuré).

Voir NF P 15-201 (référence DTU 26.1) " Travaux de bâtiment. Enduits aux mortiers de ciments, de chaux et de mélange plâtre et chaux aérienne " les préconisations " fixation répartie " (paragraphe 9.2) ou " sur ossature " (paragraphe 9.3).

6.2.5 Traitement des joints

Le revêtement projeté est interrompu au droit des joints de dilatation et parasismiques. La prestation du traitement des joints du support n'est pas prise en compte dans le présent document.

Sauf spécification particulière du marché, les autres joints sont recouverts lors de la projection.

6.3 Projection

La projection ne doit pas être entreprise lorsque la température ambiante ou la température du support est inférieure à 5 °C.

L'application d'une couche s'effectue en une ou plusieurs passes. Cette couche ne peut dépasser 120 mm d'épaisseur. Au-delà de 120 mm d'épaisseur un intervalle de temps de 24 h est nécessaire avant l'application de la couche suivante. Sa surface est roulée ou comprimée en fin d'application.

Avant l'application d'une nouvelle couche selon la prescription du fabricant, la couche précédente est humidifiée et/ou reçoit une préparation particulière : c'est en général un primaire d'accrochage.

Pour une épaisseur comprise entre 160 mm et 200 mm maximum, l'armature d'accrochage est obligatoire (voir paragraphe 6.2.4). Elle est située à 120 mm du support.

Tableau 1 Armatures d'accrochage

Épaisseur en mm	$e \leq 120$	$120 < e \leq 160$	$160 < e \leq 200$
Couches	1	2	2
Armatures obligatoires	non	non	oui à 120 du support

6.4 Etat de surface

Le revêtement est :

- soit roulé ;
- soit comprimé.

Roulé : le revêtement roulé est, après projection, aplani à l'aide d'un rouleau lisse ou poil de mouton, qui permet d'obtenir une surface légèrement granitée.

Comprimé : le revêtement comprimé avec une taloche présente un aspect plus soigné. Cette finition permet également de rattraper des différences d'épaisseur ponctuelles.

Les produits de finition (voir paragraphe 4.4) peuvent être appliqués au pistolet. Leur masse surfacique sèche en oeuvre doit être inférieure à 3 kg/m². Leur utilisation doit répondre aux spécifications de l'Article 7. Il convient de s'assurer que l'application du produit de finition est compatible avec la fonction à assurer par le revêtement projeté.

NOTE

La caractéristique de l'état de surface et l'application de produits de finition sont données dans les documents particuliers du marché (DPM).

6.5 Points singuliers

6.5.1 Protection mécanique rapportée ou durcissement de surface

Dans les zones exposées aux chocs, la résistance mécanique du produit projeté doit être confortée par une protection rapportée ou durcissement de surface. A défaut de précision de la définition de la zone à protéger dans les DPM, cette protection est nécessaire pour tout revêtement accessible situé à moins de 2,10 m du sol fini, hors volumes non accessibles.

Par rapport au revêtement projeté, la protection est :

- soit indépendante : protection mécanique rapportée,
- soit adhérente à ce dernier : produit d'imprégnation ou de revêtement.

6.5.2 Sous-face d'ouvrages en contact avec l'extérieur (coursives, accès parking, halls, etc.)

Lorsque des dispositions constructives ne protègent pas le revêtement contre les infiltrations d'eau de ruissellement, il sera mis en place un dispositif de protection tel que bavette, goutte d'eau, etc.

7 Sécurité incendie

7.1 Principes généraux

La justification de la satisfaction aux exigences des règlements de sécurité est faite à partir des performances consignées dans les procès-verbaux établis par un laboratoire agréé, conformément à la réglementation en vigueur (Arrêté du 03/08/99).

Les indications données dans les procès-verbaux ou avis de chantier complètent, pour ces applications, les prescriptions des articles précédents.

L'entrepreneur doit donc s'assurer :

- de la validité du procès-verbal à la date d'exécution des travaux de projection ;
- de la conformité des produits en oeuvre à ceux décrits dans le procès-verbal y compris la préparation des supports et le produit de finition éventuel ;
- du domaine de validité consigné dans le procès-verbal. Toute extension de ce domaine de validité ou avis spécifique de chantier ne peut être fait que par un laboratoire agréé.

7.2 Réaction au feu du revêtement

L'entrepreneur exécute l'ouvrage avec un mélange à projeter dont la réaction au feu est conforme aux exigences réglementaires.

NOTE

Le classement en réaction au feu du revêtement est consigné dans le procès-verbal établi selon la réglementation en vigueur par les laboratoires agréés par le Ministère de l'intérieur.

Le procès verbal précise :

- La composition du mélange prêt à projeter
- L'état de surface
- La masse volumique obtenue (voir Annexe C)
- Le mode d'application
- La nature du support
- Le primaire d'accrochage
- L'épaisseur appliquée
- Le produit de finition éventuel
- Le classement.

7.3 Résistance au feu des éléments de construction protégés

L'entrepreneur exécute l'ouvrage dans les conditions exactes de mise en oeuvre de l'essai de classement qui prévalent sur celles indiquées dans toute autre spécification en respectant toutefois les épaisseurs maximales indiquées au paragraphe 6.3 dans le cas d'application sans armature sous toiture sèche ou sur bardage lorsque ces applications figurent dans le domaine de validité du procès-verbal de classement ou de caractérisation. L'épaisseur appliquée doit rester dans la plage d'épaisseur autorisée indiquée dans le procès-verbal.

Le procès-verbal précise :

- La composition du mélange prêt à projeter
- La masse volumique obtenue (voir annexe C)
- Le mode d'application
- La nature, la préparation du support (en particulier, le primaire éventuel et le produit de décoffrage utilisé) et le produit anti-corrosion le cas échéant
- Les éventuelles armatures d'accrochage
- Les produits de finition éventuels
- L'épaisseur à appliquer ou :
 - Les abaques permettant la détermination de l'épaisseur sur acier
 - Les épaisseurs équivalentes sur béton
 - Les limites du domaine de validité (par exemple : plage d'épaisseurs, dimensions de l'ouvrage)

- Les résultats de l'essai de cohésion mené jusqu'à rupture selon les modalités de l'Annexe F.

8 Correction acoustique

Lorsque la projection est exécutée à des fins de correction acoustique du local, la correction relative de l'absorption acoustique, α_{sabin} ou α_w , est déterminée selon la norme homologuée NF EN 20354 (indice de classement : S 31-003).

NOTE

La préparation du corps d'épreuve de l'essai est exécutée selon l'Annexe D.

9 Isolation thermique

Lorsque la projection est réalisée à des fins d'isolation thermique la performance thermique de conductivité est celle décrite dans les Règles Th-U. Elle permet de déterminer la résistance thermique et l'épaisseur du produit à projeter.

10 Aptitude à l'usage

Outre les caractéristiques techniques nécessaires selon la destination, un essai de type doit être effectué en laboratoire pour déterminer la valeur de rupture en cohésion/adhérence. Cette mesure est réalisée conformément aux

modalités figurant à l'Annexe F et les résultats d'essais doivent avoir les valeurs minimales suivantes (voir Tableau 2) :
Tableau 2 Valeurs minimales selon la fonction recherchée

Fonction recherchée	Masse volumique (kg/m ³) voir Annexe C	Épaisseur (mm) a) voir Annexe B	Valeur minimale admissible Rupture en cohésion/adhérence N/mm ² voir Annexe F
Acoustique, régulation de condensation	140	10	βH6 selon annexe F
Thermique	140	40	
Thermique + feu	180	40	
Feu exclusif	200	10	
a) Rappel : Obligation roulé ou comprimé.			
NOTE Pour la régulation de condensation, voir Annexe E.			

11 Vérifications sur chantier

Les applications sur chantier font l'objet de fiche(s) d'auto contrôle telle(s) que définie(s) à l'Annexe C.2.

11.1 Acceptation des épaisseurs réelles

L'épaisseur moyenne déterminée conformément à l'Annexe B ne doit pas être inférieure à l'épaisseur résultant des obligations contractuelles.

En règle générale l'écart moyen d'épaisseur ne doit pas être supérieur à 10 % de l'épaisseur moyenne. Pour les épaisseurs moyennes inférieures ou égales à 40 mm, l'écart moyen ne doit pas être supérieur à 4 mm.

Lorsque l'application ne respecte pas la règle précédente, une nouvelle épaisseur moyenne est calculée sur la base d'un nombre de mesures égal à 50 % du nombre total des mesures effectuées (20 % dans le cas d'application de protection incendie), les valeurs retenues étant les plus faibles de l'échantillon.

La valeur minimale absolue est fixée à 10 mm. En outre, dans le cas d'application de protection incendie, aucune des épaisseurs mesurées ne doit être inférieure à 90 % de l'épaisseur résultant des obligations contractuelles.

L'épaisseur moyenne peut être supérieure à l'épaisseur résultant des obligations contractuelles sans excéder toutefois l'épaisseur maximale dont la tenue est justifiée par un essai pour le degré de résistance au feu choisi.

11.2 Contrôle d'adhérence et de cohésion

L'Annexe F définit la procédure d'essai.

L'essai in situ, quoique non destructif dans son principe, l'est souvent indirectement. La dépose de la plaque, après essai nécessite une reprise du revêtement qui, tout en ayant une bonne tenue mécanique, sera visible et nuira à l'esthétique de l'ensemble.

Le contrôle sur chantier est obligatoire pour les épaisseurs supérieures à 120 mm (paragraphe 6.3) ou lorsque le revêtement a été accidentellement mouillé en cours de chantier.

A défaut d'indication dans les documents particuliers du marché (DPM) le nombre d'essais sur le site est fixé à :

- 5 pour une surface projetée ≤ 1 000 m² ;
- 5 par surface de 1 000 m² supplémentaires.

Les valeurs doivent être supérieures à : voir Tableau 3.

Tableau 3 Valeurs minimales requises sur site

Fonction recherchée	Masse volumique (kg/m ³) voir Annexe C	Épaisseur (mm) voir Annexe B	Rupture en cohésion/adhérence N/mm ² voir Annexe F
Thermique, acoustique, régulation de condensation	MV du PV ou rapport d'essai	e du PV ou rapport d'essai	βH6 selon l'Annexe F
Feu Thermique, acoustique, régulation de condensation + Feu	MV du PV	e du PV	βH6 selon l'Annexe F

NOTE Il existe une relation entre les mesures de cohésion/adhérence et les mesures de pénétration. C'est pourquoi, en complément des mesures d'arrachement effectuées et afin de limiter les essais destructifs, notamment dans les zones visibles, des mesures de pénétration peuvent être faites avec un pénétromètre conformément à l'annexe G.

Un nombre de 10 mesures est nécessaire pour obtenir une fourchette basse et haute ainsi qu'une moyenne représentative et ce, dans un rayon d'environ 1 mètre autour de la zone ayant subi un essai cohésion/adhérence.

Cette valeur moyenne sera dite «valeur de référence» pour les sondages exécutés en d'autres zones du même chantier.

11.3 Masses volumiques

11.3.1 Masse volumique stabilisée

La mesure est effectuée selon l'Annexe C.

Cette mesure est effectuée avec le même taux de sondage que pour les contrôles d'adhérence et de cohésion (voir paragraphe 11.2).

11.3.2 Masse volumique humide

C'est la valeur " ϕ max " retenue dans l'annexe F.

12 Entretien

Les conditions d'usage et d'entretien des revêtements par projection pneumatique de laines minérales avec liant sont indiquées dans l'Annexe H (informative).

Annexe A (normative) Caractéristiques requises pour les différentes fonctions recherchées

Les tableaux de l'Annexe A indiquent les documents de référence pour la détermination des caractéristiques requises. Pour la fonction de sécurité incendie, suivant le cas, il faut fournir, conformément aux textes réglementaires en vigueur :

- le procès-verbal de classement pour les éléments qui ont fait l'objet des essais conventionnels mentionnés dans les textes réglementaires en vigueur ;
- le procès-verbal de caractérisation pour les éléments qui ont fait l'objet des essais particuliers mentionnés dans les textes réglementaires en vigueur ;
- le procès-verbal par analogie si le comportement au feu d'un élément est apprécié, sans essai direct, par un laboratoire ;
- le procès-verbal de gamme, lorsque l'appréciation porte sur une famille d'éléments.

A.1 Planchers (sous face), application intérieure et/ou extérieure

Application	Absorption acoustique	Isolation thermique	Sécurité incendie
Intérieur	Absorption α_w Annexe D	Règles Th-U $R = e/\lambda$	§ 7 et PV réaction au feu PV résistance au feu
Extérieur (protégé des intempéries)	Absorption α_w Annexe D	Règles Th-U $R = e/\lambda$	PV résistance au feu

A.2 Toitures en tôle d'acier nervurée avec revêtement d'étanchéité

Bac acier - L'ouvrage doit répondre à la norme NF P 84-206 (parties 1 et 2) (Référence DTU - 43-3) § 7.3.1 notamment.

A.3 Toitures (toitures terrasses)

Structures horizontales du gros oeuvre destinées à recevoir une étanchéité.

Référence norme AFNOR NF P 10-203 (parties 1 et 2) (Référence DTU 20.12).

Absorption acoustique	Sécurité Incendie	Isolation thermique
Absorption α_w Annexe D	§ 7 et PV réaction au feu PV résistance au feu	Application interdite (DTU 20.12)

A.4 Parois verticales, application extérieure protégée des intempéries et/ou intérieure

Les murs supports peuvent être en béton, maçonnerie, bardages. Ils doivent être étanches à l'eau.

Dans le cas de bardages métalliques, la pose d'une armature d'accrochage, préalablement à la projection, est obligatoire.

Absorption acoustique	Isolation thermique	Sécurité Incendie
Absorption α_w Annexe D	Règles Th-U $R = e/\lambda$ Dans le cas des bardages, il y a lieu de vérifier la non condensation sur les parois (point de rosée) Dans le cas de températures différentes entre deux ambiances, vérifier la non condensation	PV réaction au feu PV résistance au feu

A.5 Autres éléments de structures

Absorption acoustique	Isolation thermique	Sécurité Incendie
Absorption α_w Annexe D	Règles Th-U $R = e/\lambda$	§ 7 et PV réaction au feu PV résistance au feu

A.6 Gainés et conduits

Absorption acoustique	Isolation thermique	Sécurité Incendie
Absorption α_w Annexe D	Règles Th-U $R = e/\lambda$	§ 7 et PV réaction au feu PV résistance au feu

Annexe B (normative) Détermination des épaisseurs ponctuelles et moyennes d'un revêtement fibreux

Les revêtements peuvent présenter plusieurs états de surface (voir § 6.4).

L'épaisseur moyenne réelle est obtenue par correction (voir B.3 ci-dessous) à partir de l'épaisseur moyenne mesurée (voir B.2 ci-après).

B.1 Mesure de l'épaisseur d'un revêtement fibreux en un point

L'épaisseur e_i est mesurée au moyen d'une pige en acier de 3 mm de diamètre munie d'un disque de 100 cm² (diamètre 11,3 cm) coulissant librement sur la pige. La pige est piquée à travers le revêtement jusqu'au support. Le disque est appuyé sans pression sur le revêtement, puis maintenu à son emplacement. On retire alors l'ensemble et on mesure au réglet à 0,5 mm près, la distance entre la sous-face du disque et la pointe de la pige.

B.2 Epaisseurs moyennes mesurées

Les ouvrages sont divisés en régions d'égales épaisseurs théoriques de revêtement.

Les épaisseurs moyennes et les écarts moyens sont calculés pour chaque région.

L'épaisseur moyenne est calculée par la formule :

$$e_m = \frac{\sum e_i}{n}$$

L'écart moyen est calculé par la formule :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (e_i - e_m)^2}{n}}$$

n est le nombre total des mesures effectuées dans une région.

Pour chacune de ces régions les dispositions suivantes sont appliquées :

B.2.1 Epaisseur moyenne sur surfaces planes dont la dimension minimale est supérieure à 1 m

Effectuer une série de mesures ponctuelles à raison de 5 mesures par surface de 1 m² appelées sections de mesures (1 au centre, 1 à chacun des sommets d'un carré de 1 m de côté).

La détermination des emplacements est faite d'après le programme d'échantillonnage suivant, en vérifiant visuellement qu'aucune zone où l'épaisseur générale serait plus faible n'est ignorée :

Surface recouverte par local (m ²)	Nombre de sections de mesure
Inférieur à 100	5
De 100 à 1 000	10
Par 1 000 supplémentaires	5

B.2.2 Epaisseur moyenne sur surfaces présentant au moins une dimension inférieure à 1 m

On effectue une série de mesures ponctuelles à raison de 6 mesures sur une même section dans le cas de profilés métalliques ou sur un emplacement de 2 m².

La détermination des sections ou emplacements de mesure est faite d'après le tableau suivant en vérifiant visuellement qu'aucune zone où l'épaisseur générale serait plus faible n'est ignorée :

Surface protégée ou longueur de l'élément de structure	Nombre de sections de mesure
Inférieure à 5 m ² ou longueur inférieure à 2 m	1
Inférieure à 10 m ² ou longueur inférieure à 4 m	2
Inférieure à 40 m ² ou longueur inférieure à 10 m	3
Par 20 m ² supplémentaires ou par longueur de 10 m supplémentaires	1

B.3 Épaisseur moyenne réelle

L'épaisseur moyenne réelle est déterminée conventionnellement en appliquant les corrections ci-après, fonction de l'état de surface, à l'épaisseur moyenne mesurée (e_m).

État de surface	Épaisseur moyenne réelle
Roulé	$e_m - 5 \text{ mm}$
Comprimé	$e_m - 0 \text{ mm}$

Annexe C (normative) Méthodes de mesure de la masse volumique apparente et de la consommation

C.1 Mesures en laboratoire

C.1.1 But

- Détermination de la consommation de matière sèche ;
- Détermination de la masse volumique apparente.

C.1.2 Equipement

- Surface de projection verticale de 2 m² délimitée à l'aide de chevrons ;
- Produit à projeter ;
- Eau ;
- Jauge de contrôle d'épaisseur définie à l'annexe B1 ;
- Equipement de projection de produit fibreux ;
- Cadre 0,5 m × 0,5 m.

C.1.3 Procédure

C.1.3.1 Calcul de la consommation de matière sèche

- 1 Projeter la quantité de produit estimée nécessaire (x kg) pour obtenir l'épaisseur à tester sur une surface de 2 m² suivant le cahier de prescriptions techniques du fabricant (les mesures se font machine vide au début et en fin d'application). Le cadre pesé a été préalablement positionné au milieu de la surface.
- 2 Prendre 36 mesures d'épaisseur en mm et déterminer la moyenne de celles-ci.
- 3 Consommation de matière : $= x(\text{kg}) / 2 = y \text{ kg/m}^2$ pour l'épaisseur (mm) mesurée.

C.1.3.2 Détermination de la masse volumique apparente

- Retirer le cadre de 0,5 m × 0,5 m après projection ;
- Peser l'ensemble cadre et matière et définir la masse volumique projetée ;
- Laisser sécher naturellement le produit jusqu'à stabilisation du poids ;
- Peser le produit sec ;
- Calculer la masse volumique sèche

$$D = P / L \times l \times e = \text{kg/m}^3$$

C.2 Mentions obligatoires de la fiche d'auto contrôle

- Entreprises
- Identification de l'ouvrage :
 - Localisation
 - Nature de l'ouvrage, supports
 - Fonction de la protection
 - Préparation du support
 - Primaire (référence commerciale)
 - Mélange à projeter (référence commerciale)
 - Epaisseur contractuelle
- Date d'application
- Quantité de primaire consommé Nbre de bidons.....x.....kg =.....kg
- Quantité de produit projeté sec X Nbre de sacs.....x.....kg =.....kg
- Surface traitée en m²=
- Etat de surface : roulé ou comprimé (rayer la mention inutile)
- Produits de finition :
Calcul $(X \times 1\,000) / (e(\text{mm}) \times S(\text{m}^2)) = Y \text{ kg/m}^3$
- Consommation de matière :kg/m³

C.3 Procédure particulière pour les mesures in situ, en cas de litige

Procédure particulière en cas de litige.

C.3.1 Equipement :

Gabarit de 0,30 m x 0,30 m.

C.3.2 Procédure :

Dans la surface sélectionnée de 0,30 m x 0,30 m, mesurer l'épaisseur en dix points de l'éprouvette et établir la moyenne des 10 mesures ainsi effectuées comme étant l'épaisseur de l'échantillon. La mesure est effectuée au millimètre près avec la pige définie en annexe B1.

Couper l'échantillon le long du périmètre du gabarit. Enlever délicatement tout le matériau ainsi délimité du substrat :

- 1 Mesure de la masse humide par pesage.
- 2 Mesure de la masse sèche après séchage à 23 °C/50 % HR jusqu'à stabilisation du poids.

NOTE

On considère que la stabilisation est atteinte si 2 mesures à 24 heures d'intervalle montrent une différence de poids inférieure à 1/1 000^e.

Calculer la masse volumique comme suit :

$$D = P / L \times l \times e = \text{kg/m}^3$$

où :

D = masse volumique ;

P = masse du matériau sec, kg ;

L = longueur de l'échantillon, ml ;

l = largeur de l'échantillon, ml ;

e = épaisseur de l'échantillon, ml.

Annexe D (normative) Mesure du coefficient d'absorption α_w

D.1 Procédure de préparation des échantillons par l'industriel

Produit projeté : Epaisseur à tester :

Masse volumique apparente sèche : (après séchage naturel)

Finition du produit : Roulé ou comprimé

Préparation du support chez l'industriel :

Type support : contreplaqué de 20 mm d'épaisseur, d'une surface de 12 m² (composée de 24 panneaux de 1 m x 0,50 m).

Préparation du support avant projection :

adhésif

armature d'accrochage

autre

Projection du produit chez l'industriel :

1 Le support à projeter est maintenu en plafond

2 Le produit à tester est projeté en épaisseur requise suivant cahier des prescriptions techniques du fabricant

3 Le produit sèche naturellement pendant 28 jours au moins.

D.2 Essai

Ensuite, l'échantillon est livré au laboratoire d'essai.

L'indice d'absorption acoustique α_w est évalué selon la norme NF EN ISO 11654 (indice de classement : S 31-064), les mesures étant effectuées conformément à la norme NF EN 20354 (indice de classement : S 31-003).

Annexe E (informative) Essais d'absorption - désorption des revêtements " anti-condensation "

E.1 Domaine d'application

Revêtements appliqués sur tôle d'acier ou d'aluminium destinés à absorber une humidité passagère ambiante et à la restituer.

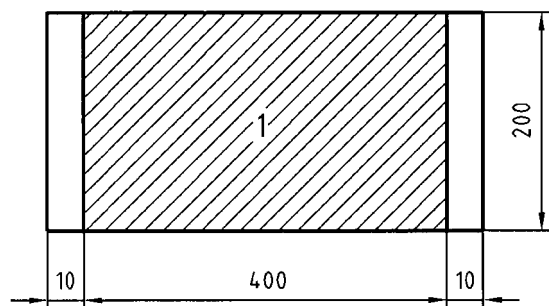
E.2 Echantillons

Quatre tôles d'acier ou d'aluminium prélaquées ou non, suivant le choix du client, de dimensions 420 mm x 200 mm servent de support.

Le revêtement est appliqué sur une face selon les préconisations du fabricant (préparation de surface, grammage, couches, etc.) suivant le croquis ci-dessous.

Figure E.1 Plaque support du revêtement

Dimensions en millimètres



E.3 Matériel d'essais

- Un bain thermostaté, rempli d'eau distillée, réglé à 40 °C.
- Une balance précise à 0,1 g.

E.4 Méthodologie

Sauf disposition contraire, l'essai est à effectuer 28 jours au moins après application des produits.

Avant essai, les éprouvettes sont placées en salle conditionnée (à $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ et $50\% \pm 5\%$ d'humidité relative) jusqu'à masse constante (différence de masse à 24 h d'intervalle, inférieure ou égale à 0,3 g).

Mettre en fonctionnement le bain thermostaté réglé à 40 °C , positionné en salle conditionnée. Après stabilisation, retirer le couvercle du bain et disposer 3 des éprouvettes, face revêtue en contact avec l'air humide, après les avoir pesées. La face tôle non revêtue est donc en contact avec l'air ambiant. La distance entre la surface de l'eau et la sous-face de l'éprouvette est ajustée à 35 mm.

Peser rapidement chacune des 3 éprouvettes toutes les 30 minutes au moins (2 pesées successives ne seront jamais rapprochées de moins de 10 minutes), face revêtue vers le haut. Observer rapidement, à chaque pesée, le gouttage éventuel en disposant l'éprouvette verticalement.

Dès qu'il y a gouttage d'au moins deux éprouvettes, les retirer, les peser et les déposer à plat sur une pailleasse, face revêtue vers le haut pour la phase désorption en ambiance laboratoire. Continuer les mesures toutes les 30 minutes jusqu'à ce que l'on soit revenu à un état de stabilisation (retour à une masse d'eau inférieure ou égale à 25 % de la quantité d'eau absorbée au moment du gouttage).

NOTE

La quatrième éprouvette peut être utilisée pour la réalisation d'un essai préalable d'orientation. A la suite de l'essai, décaper totalement les tôles afin de déterminer la masse de revêtement sec appliqué par différence de pesée. Dans le cas où la durée d'absorption est supérieure à 3 heures les éprouvettes sont conservées sur le bain thermostaté et reprises le lendemain pour essai de désorption.

E.5 Expression des résultats

Pour chacune des éprouvettes, calculer :

- la surface réelle de produit appliqué, en m^2 ;
- la quantité d'eau absorbée et désorbée ramenée au m^2 , ceci pour chaque mesure ;
- faire la moyenne pour les 3 éprouvettes ;
- tracer la courbe moyenne sur 3 éprouvettes de la variation de masse ramenée au m^2 en fonction du temps.

E.6 Contenu du rapport d'essais

Hormis les rubriques habituelles :

- décrire succinctement le mode opératoire ;
- indiquer la masse de revêtement humide appliquée et/ou la masse de revêtement sec par éprouvette et ramenée au m^2 ;
- la variation de masse par m^2 (moyenne des 3 éprouvettes) lors de la phase d'absorption ;
- la masse d'eau absorbée par m^2 au moment de l'apparition de la première goutte, arrondie à 5 g/m^2 ;
- la variation de masse par m^2 (moyenne des 3 éprouvettes) à la fin de la phase d'absorption ;
- joindre la courbe $\Delta m = f(t)$.

Annexe F (normative) Essais d'adhérence

Objectifs limites d'acceptabilité de la force d'adhérence par traction

Les valeurs minimales de cohésion-adhérence par traction doivent respecter la formule suivante :

$$\beta H_6 \geq \gamma * (v * g) * \varphi_{\max} * (d_{\max} + \delta_d) * 10^{-6} \text{ (N/mm}^2\text{)} \text{ (Faible risque de chute)}$$

où :

βH_6 = valeur moyenne de la force d'adhérence par traction (à partir des 6 lectures) (N/mm^2)

γ = 2 (coefficient de sécurité prenant en compte des facteurs mécaniques)

v = 3 (coefficient de sécurité enant en compte des facteurs de fatigue)

g = 10 (accélération approchée due à la gravité) (m/sec^2)

φ_{\max} = masse volumique stabilisée majorée de 15 % (kg/m^3)

d_{\max} = épaisseur maximale du produit (m)

$\delta_d = 0,02$ (majoration pour prendre en compte d'éventuelles sur-épaisseurs de produit) (m)

NOTE Pour la méthode d'essais, se référer à l'annexe I, paragraphes 1.5.3 à 1.5.6.

Annexe G (informative) Description et fonctionnement du pénétromètre

Description :

Le pénétromètre est un dynamomètre à maxima équipé d'un poinçon cylindrique (6 mm à 20 mm) à arêtes vives et surface plane.

Le diamètre du poinçon choisi est celui qui permet la meilleure lecture en fonction de la capacité de l'appareil.

La résistance maximale est mesurée à l'enfoncement du poinçon sur une profondeur de 6 mm.

Fonctionnement : (utiliser de préférence un pénétromètre de poche)

- 1 Porter l'anneau de réglage au point zéro (lecture minima) de l'échelle.
- 2 Prendre la poignée en main et pousser le poinçon dans l'enduit de projection jusqu'à 6 mm en exerçant une pression progressive sans à-coups.
- 3 Lire la force maximale exercée à la compression et consigner le diamètre du poinçon utilisé.

Annexe H (informative) Conditions d'usage et d'entretien

- 1 Les prescriptions de la norme NF P 15-202-1 (référence DTU 27.1) ont pour objet d'obtenir la conception et l'exécution d'ouvrages de bonne qualité. Toutefois, la condition de durabilité ne peut être pleinement satisfaite que si ces ouvrages sont entretenus et que si leur usage est conforme à leur destination.
- 2 L'entretien est à la charge du Maître d'Ouvrage et intervient après la réception de l'ouvrage. Les travaux sont de la compétence des entreprises spécialisées dans l'application de fibres minérales avec liant par projection. Dans son sens le plus large, la notion d'entretien recouvre l'ensemble des actions visant à maintenir les revêtements projetés en bon état, compenser les dégradations dues à un usage normal ou anormal des locaux, ou à des interventions de différents corps d'état, afin de préserver l'aspect et la qualité des prestations réalisées, de maintenir la sécurité et la valeur des biens.
- 3 L'entretien normal comporte notamment :
 - le maintien en bon état des revêtements d'origine ;
 - la vérification du bon fonctionnement de la ventilation des locaux ou du maintien hors d'eau des supports sur lesquels le revêtement est appliqué
 - la réparation des parties du revêtement détériorées par un usage anormal ;
 - le remplacement d'ouvrage ayant subi une altération d'origine accidentelle (incendie, dégâts par l'eau...).
- 4 L'usage normal implique de prendre des précautions et les dispositions utiles pour ne pas provoquer la détérioration du revêtement d'une façon générale, et en particulier par des chocs d'origine mécanique ou thermique, par des frottements d'objets contondants ou pouvant provoquer une striation, par des projections de produits chimiques sous forme liquide ou vapeur.
- 5 Les toitures ou plafonds ne sont pas par définition des planchers de circulation. Toute accessibilité doit être strictement limitée aux impératifs de maintenance ou d'entretien. Dans ce cas, un platelage provisoire doit être prévu.
L'entreposage de charges, la station ou le déplacement de plus de 2 personnes, l'emploi d'outils ou de matériels pouvant provoquer des chocs ou des vibrations sont fortement déconseillés. Dans ce cas, un platelage provisoire doit être prévu.
- 6 L'attention du Maître d'Ouvrage est attirée sur le fait que lorsque l'usage ou la fonction des locaux est modifié, ou que les locaux subissent des changements par rapport à leur destination initiale, l'adaptation des revêtements d'origine doit être réexaminée et, si nécessaire, le revêtement doit être adapté à ces nouvelles conditions.

Annexe I (informative)

Méthode pour la mesure des propriétés d'adhérence des produits de protection incendie appliqués sur des structures acier, béton et mixtes acier/béton (reprise de la méthode EGOLF) groupe européen des laboratoires officiels d'essais de résistance au feu.

Ce document a été préparé par EGOLF.

La méthode est définie pour être un essai de caractérisation à utiliser en complément des essais au feu.

La méthode peut être employée pour des applications nationales ou sur une base de volontariat de la part des propriétaires ou des utilisateurs de structures.

La méthode peut être employée pour une approbation permanente et pour la détermination des propriétés des produits au vieillissement pour de grandes durées d'emploi, bien que de tels essais au vieillissement, tels que décrits en Annexe J, ne soient pas obligatoires.

La méthode doit être employée par tous les laboratoires membres d'EGOLF pour la mesure des propriétés générales et celles d'adhérence des matériaux et systèmes de protection incendie autres que les revêtements intumescents ou les autres matériaux en fine épaisseur, et appliqués sur des structures en acier, en béton ou mixtes acier/béton. Il est recommandé aux autres laboratoires ou organismes que cette méthode doit être prise en compte comme complément à tous les essais types de résistance au feu et réaction au feu pour lesquels la connaissance des propriétés d'adhérence des produits de protection incendie appliqués sur des structures acier, béton ou mixtes acier/béton est considérée comme nécessaire.

I.1 Objet de l'étude

Des essais au feu ont été développés dans plusieurs domaines pour mesurer l'effet d'une protection incendie appliquée sur la résistance au feu des structures.

La performance au feu de structures ainsi protégées dépend de la capacité du produit de protection incendie à rester en place.

Des défauts précoces de l'adhérence entre le produit de protection incendie appliqué et la structure protégée conduiront à une perte prématurée de la protection incendie.

Les propriétés du matériau de protection incendie appliqué et la force de son adhérence sur la structure à température ambiante ne peuvent pas fournir la preuve de sa performance probable à haute température en situation d'incendie. Cependant, elles peuvent fournir une indication de la durabilité probable du produit dans une utilisation au jour le jour qui, si elle est faible, pourrait conduire à une situation non-sécuritaire si le matériau était confronté à un incendie.

Ce document fournit une méthode pour la mesure des propriétés et de la force d'adhérence à froid des produits de protection incendie appliqués sur des structures acier, béton ou mixtes acier/béton.

La méthode n'est pas applicable pour des produits en fine épaisseur, soit les revêtements intumescents.

I.2 Références

Pour les objectifs de cette méthode standard EGOLF, les références suivantes s'appliquent :

ISO 8421 :

Vocabulaire de protection Incendie - Partie 2 : Protection Incendie des Structures.

ENV 10147 :

Profilés acier, tôles et feuillards galvanisés à chaud en continu.

ENV 206 :

Béton : Réalisation, production, emploi et critères d'acceptabilité.

EN 10210-1 :

Aciers pour les profilés à chaud

I.3 Principe

Ce document décrit l'examen des propriétés des produits de protection incendie et la mesure, à température ambiante, des forces d'adhérence de ces produits quand ils sont appliqués sur des supports d'essai correspondant aux structures sur lesquelles ils sont destinés à être appliqués en situation d'utilisation courante.

I.4 Propriétés des matériaux

Le demandeur doit déclarer le type et la composition de tous les constituants du produit de protection incendie et le support sur lequel il est prévu d'être appliqué en pratique.

Toutes les propriétés du produit de protection incendie devant être mesurées doivent être définies selon les normes produit, selon les méthodes d'essais au feu ou par le fabricant lui-même.

Les propriétés spécifiques qui pourraient avoir une influence sur la force d'adhérence du produit de protection incendie lorsqu'il est appliqué sur le support d'essai et qui doivent être prises en compte sont les suivantes :

- densité ;
- stabilité dimensionnelle ;
- teneur en eau ;
- rétraction de la protection incendie pendant sa phase d'application, son séchage ou sa stabilisation et pour un emploi à long terme ;
- type, composition et dimensions des produits d'armatures ;

- propriétés relatives à la vérification du type, des propriétés et de fabrication.

Les propriétés du support acier, béton ou mixte acier/béton sur lequel le produit de protection incendie doit être appliqué pour les objectifs de cet essai seront celles normalement attribuées à ce support en pratique.

1.5 Force d'adhérence par traction

La force d'adhérence du produit de protection incendie, à température ambiante, lorsqu'il est appliqué sur un échantillon (réel ou simulé) de la structure en acier, béton ou mixte acier/béton considérée est mesurée par détermination de la force de traction ou du poids mort nécessaire pour causer la ruine :

- du collage entre le produit de protection incendie et le support d'essai en acier, béton ou mixte acier/béton ;
- au sein de la masse du produit de protection incendie lui-même (Cela arrive à des matériaux avec des forces de cohésion interne plus basses que celles d'adhérence. Cela ne peut pas être indicatif d'une faible force d'adhérence du produit sur son support).

1.5.1 Supports d'essai

Le support d'essai en acier, béton ou mixte acier/béton sur lequel le produit de protection incendie doit être appliqué pour les objectifs de cet essai peut être :

- soit le support réel sur lequel le produit de protection incendie doit être appliqué en pratique,
- soit un support d'essai type qui simule la réalité pratique (cela ne peut s'appliquer que seulement si le produit de protection incendie doit être appliqué sur des surfaces simples et plates uniquement).

Les supports d'essai type en acier, béton et mixtes acier/béton qui doivent être employés pour la mesure de la force d'adhérence sont décrits aux paragraphes 1.5.1.1 à 1.5.1.4.

1.5.1.1 Structures en acier

Des tôles planes, 500 mm × 500 mm × 5 mm, peuvent être employées en tant que support d'essai type pour l'évaluation de l'adhérence du produit de protection incendie sur des tôles d'acier planes, des poutres ou poteaux.

L'acier doit être de nuance comprise entre Fe E 280G et Fe E 350G telle que définie dans la norme ENV 10147.

Le support d'essai type ne peut pas être employé pour l'évaluation de l'adhérence du produit de protection incendie sur des sections trapézoïdales ou ré-entrantes.

Seule la section trapézoïdale ou re-entrante réelle, telle que celle employée en pratique, doit être utilisée en tant que support d'essai.

L'élément d'essai doit avoir une dimension de 500 mm × 500 mm et d'épaisseur identique à celle en pratique.

1.5.1.2 Structures béton

Le support d'essai type pour l'évaluation de la force d'adhérence du produit de protection incendie sur le béton doit être une dalle béton, 500 mm × 500 mm × 30 mm, avec une surface lisse et non-poreuse.

Le béton employé doit être de densité normale et de type 25/30 à 30/37.

Sa composition, sa méthode de préparation et l'évaluation de ses propriétés doivent être celles définies dans la norme ENV 206.

Les supports d'essai en béton doivent être préparés dans des coffrages lisses en acier ou en bois.

Des huiles solubles ou émulsions peuvent être employées pour faciliter le décoffrage du support d'essai.

Le produit employé doit être noté.

1.5.1.3 Structures béton

Un support d'essai type considéré comme adéquat pour l'évaluation de la force d'adhérence du produit de protection incendie sur des dalles mixtes acier/béton planes doit être une dalle mixte 500 mm × 500 mm × 30 mm, la tôle d'acier utilisée doit être d'une qualité comprise entre FeE 280 G et FeE 350 G comme défini par la norme ENV 10147 et d'épaisseur comprise entre 0,7 et 1 mm.

Le béton, sa composition, sa méthode de préparation et l'évaluation de ses propriétés doivent être celles définies au paragraphe 1.5.1.2.

Le support d'essai ne peut pas être employé pour l'évaluation de l'adhérence du produit de protection incendie sur des

dalles mixtes acier/béton intégrant des bacs acier de sections trapézoïdales ou ré-entrantes (voir paragraphe I.5.1.). Dans ce cas, le bac acier employé pour la préparation de l'échantillon doit être celui utilisé en pratique.

I.5.1.4 Dalles mixtes acier/béton

Un support d'essai type considéré comme adéquat pour l'évaluation de l'adhérence du produit de protection incendie sur des poteaux mixtes acier/béton planes doit être un poteau mixte, de longueur 500 mm et de diamètres interne et externe tels qu'en pratique.

L'acier utilisé doit être de nuance S235 ou équivalente conformément à la norme EN 10210-1.

Le béton employé doit être de densité normale et de type 25/30 à 30/37.

Sa composition, sa méthode de préparation et l'évaluation de ses propriétés doivent être celles définies dans la norme ENV 206.

I.5.2 Application du produit de protection incendie sur le support d'essai

La surface sur laquelle doit être appliqué le produit de protection incendie, doit être préparée selon les recommandations du fournisseur du produit de protection incendie.

Le produit de protection incendie doit être appliqué sur la surface entière du support d'essai, selon la méthode utilisée en pratique.

Si le produit de protection incendie doit être soumis à des essais au feu, alors les échantillons d'essai doivent être préparés en même temps que les échantillons pour les essais au feu.

L'épaisseur du produit de protection incendie appliquée est définie par le demandeur et comprend les épaisseurs minimale et maximale devant être utilisées en pratique.

Le support d'essai et son produit de protection incendie doivent être conditionnés comme en pratique.

L'essai ne peut être commencé sans que le conditionnement requis n'ait été réalisé.

I.5.3 Préparation des éléments d'essai

Des éléments d'essai d'un diamètre 100 mm doivent être découpés dans le produit de protection incendie appliqué, la coupe devant être faite jusqu'au support d'essai en acier, béton ou mixte acier/béton.

Ces éléments d'essai ne peuvent être découpés à moins de 50 mm d'un bord du support d'essai ou d'un bord d'un autre élément d'essai.

Une grande précaution doit être prise au découpage des éléments d'essai pour éviter de détériorer l'adhérence entre le produit de protection incendie et le support d'essai.

Quand l'adhérence entre couches d'un système multi-couches doit être mesurée, alors l'élément d'essai circulaire doit être coupé jusqu'à la surface de la couche la plus profonde à laquelle la force d'adhérence est nécessaire.

Un disque plat en acier, d'un diamètre de 100 mm et équipé en son centre d'un anneau pour l'application de la traction, doit être fixé sur l'élément d'essai découpé à l'aide d'un adhésif adéquat.

Le choix de l'adhésif doit être tel que la force d'adhérence entre le disque circulaire et la surface de la protection incendie (incluant la possibilité d'irrégularités de surface) soit plus grande que celle :

- entre le produit de protection incendie et le support d'essai acier, béton ou mixte acier/béton ;
- entre les couches d'un système de protection incendie multicouches.

Le collage adhésif plein entre la surface du produit de protection incendie et la plaque de traction en acier doit être réalisé selon les instructions des fabricants d'adhésifs.

I.5.4 Appareillage d'essai

Il doit être utilisé soit un tensiomètre, soit un système de poids morts pour mesurer la force à appliquer à l'interface entre le produit de protection incendie et le support d'essai pour briser l'adhérence entre eux.

Un tensiomètre type comprend :

- un cadre en U renversé et un dispositif d'application de la traction sur l'élément d'essai (soit manuellement, soit automatiquement) par le biais d'une barre de traction ou d'une broche ;
- un capteur de force d'une capacité appropriée (1 kN à 10 kN) engagé dans l'anneau du disque circulaire en acier et dans un même anneau rapporté sur la barre de traction ou la broche.

Un système par poids morts comprend :

- l'élément d'essai fermement bloqué horizontalement avec la surface du produit de protection incendie au-dessus ;

- des masses rattachées, par le biais d'un système de poulie, à l'anneau du disque circulaire en acier.

Il doit être mis en oeuvre un système approprié d'enregistrement de l'effort de traction appliqué à l'élément d'essai.

I.5.5 Méthode d'essai

Le support d'essai en acier, béton ou mixte acier/béton sur lequel le produit de protection incendie a été appliqué doit être fixé en toute sécurité le long de ses bords à un bâti d'essai ou un établi pour éviter un fléchissement pendant l'essai de traction.

La force de traction doit être appliquée à l'élément d'essai manuellement ou automatiquement, à une vitesse constante, établie selon le niveau de performance du capteur de force ou par l'application constante et croissante de poids morts. L'essai est terminé lorsque l'adhérence est rompue entre le produit de protection incendie et le support d'essai en acier, béton ou mixte acier/béton, ou entre les couches d'un système multicouches ou au sein du produit incendie lui-même, dans le cas d'un produit appliqué en une simple épaisseur.

L'effort appliqué au moment de la rupture et le mode de rupture, soit à la surface de collage, soit entre les couches ou soit en interne, doivent être notés.

I.5.6 Nombre d'essais

Au moins 8 éléments d'essai, pour chaque épaisseur de produit de protection incendie étudiée, et préparés tel qu'indiqué au paragraphe I.5.3. doivent être testés pour chaque support d'essai en acier, béton ou mixte acier/ béton pris en compte.

Les valeurs maximale et minimale enregistrées doivent être éliminées.

La valeur moyenne de la force d'adhérence par traction ($\beta H6$) doit être calculée à partir des 6 valeurs restantes.

I.6 Rapport

Le rapport doit contenir au minimum :

- la référence à cette méthode ;
- le nom du laboratoire d'essai ;
- le nom du demandeur ;
- la date de l'essai ;
- les détails complets des produits de protection incendie et les supports utilisés dans la pratique tels que fournis par le demandeur ;
- une description complète de tous les produits de protection incendie et supports employés pour l'essai et toutes les propriétés mesurées conformément au paragraphe I.4 ;
- pour l'essai d'adhérence par traction, réalisé conformément au paragraphe I.5, une description complète :
 - du support d'essai utilisé, soit réel, soit type (voir paragraphe I.5.1) ;
 - la méthode d'application et de conditionnement des éléments d'essai (voir paragraphe I.5.2) ;
 - la préparation des éléments d'essai, y compris les adhésifs employés et leurs propriétés (voir paragraphe I.5.3) ;
 - l'appareillage d'essai (voir paragraphe I.5.4) ;
 - la méthode d'essai appliquée (voir paragraphe I.5.5) ;
 - le nombre d'essai (voir paragraphe I.5.6).
- les résultats mesurés de la force d'adhérence à la traction, individuels et la moyenne ;
- le mode de rupture de chaque élément d'essai.

Annexe J (informative) Vieillessement des produits de protection incendie

La force d'adhérence du produit de protection incendie sur le support telle que mesurée par cette méthode d'essai peut être utilisée pour une approbation permanente et pour la détermination des propriétés des produits au vieillissement à long terme.

Des échantillons d'essai supplémentaires peuvent être préparés en même temps que ceux préparés pour les essais réalisés conformément à cette méthode.

Ces échantillons supplémentaires peuvent être conservés sous des conditions approchant ceux susceptibles

d'apparaître en pratique.

Leurs forces d'adhérence peuvent être mesurées selon la méthode d'essai donnée dans ce document à des intervalles appropriés aux besoins du client, soit tous les 2, 5 ou 10 ans.

Liste des documents référencés

- #1 - DTU 27.2 (NF P15-203-1) (mars 1997) : Réalisation de revêtements par projection de produits pâteux - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Indice de classement : P15-203-1)
- #2 - DTU 27.2 (NF P15-203-2) (mars 1997) : Réalisation de revêtements par projection de produits pâteux - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (Indice de classement : P15-203-2)
- #3 - NF DTU 20.1 P1-1 (octobre 2008) : Travaux de bâtiment - Ouvrages en maçonnerie de petits éléments - Parois et murs - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types (Indice de classement : P10-202-1-1)
- #4 - DTU 20.12 (NF P10-203-1) (septembre 1993) : Maçonnerie des toitures et d'étanchéité - Gros oeuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité - Partie 1 : Cahier des clauses techniques + Erratum (février 1994) + Amendement A1 (juillet 2000) + Amendement A2 (novembre 2007) (Indice de classement : P10-203-1)
- #5 - DTU 20.12 (NF P10-203-2) (septembre 1993) : Gros oeuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (Indice de classement : P10-203-2)
- #6 - NF DTU 26.1 P1-1 (avril 2008) : Travaux de bâtiment - Travaux d'enduits de mortiers - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques (Indice de classement : P15-201-1-1)
- #7 - NF DTU 26.1 P2 (avril 2008) : Travaux de bâtiment - Travaux d'enduits de mortiers - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (Indice de classement : P15-201-2)
- #8 - DTU 23.1 (NF P18-210) (mai 1993) : Murs en béton banché - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Indice de classement : P18-210)
- #9 - DTU 40.35 (NF P34-205-1) (mai 1997) : Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Indice de classement : P34-205-1)
- #10 - DTU 40.35 (NF P34-205-2) (mai 1997) : Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (Indice de classement : P34-205-2)
- #11 - DTU 59.1 (NF P74-201-1) (octobre 1994) : Peinture - Travaux de peinture des bâtiments - Partie 1 : Cahier des clauses techniques + Amendement A1 (octobre 2000) (Indice de classement : P74-201-1)
- #12 - NF DTU 43.3 P1-1 (avril 2008) : Travaux de bâtiment - Mise en oeuvre des toitures en tôles d'acier nervurées avec revêtement d'étanchéité - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types (CCT) (Indice de classement : P84-206-1-1)
- #13 - NF DTU 43.3 P2 (avril 2008) : Travaux de bâtiment - Mise en oeuvre des toitures en tôles d'acier nervurées avec revêtement d'étanchéité - Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (CCS) (Indice de classement : P84-206-2)
- #14 - RT 2000 - Règles Th-U (fascicule 5/5) (juillet 2001) : Ponts thermiques - Calcul des ponts thermiques (révisées en 2004)

Liste des figures

Figure E.1 Plaque support du revêtement

Liste des tableaux

- Tableau 1 Armatures d'accrochage
- Tableau 2 Valeurs minimales selon la fonction recherchée
- Tableau 3 Valeurs minimales requises sur site
- Tableau de l'article : A.1 Planchers (sous face), application intérieure et/ou extérieure
- Tableau de l'article : A.3 Toitures (toitures terrasses)
- Tableau de l'article : A.4 Parois verticales, application extérieure protégée des intempéries et/ou intérieure
- Tableau de l'article : A.5 Autres éléments de structures
- Tableau de l'article : A.6 Gaines et conduits
- Tableau de l'article : B.2.1 Epaisseur moyenne sur surfaces planes dont la dimension minimale est supérieure à 1 m
- Tableau de l'article : B.2.2 Epaisseur moyenne sur surfaces présentant au moins une dimension inférieure à 1 m
- Tableau de l'article : B.3 Epaisseur moyenne réelle