

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5/15-2481**

Monocouche en bitume modifié armé

*Revêtement d'étanchéité
de toitures manufacturées
en lés*

*Roof waterproofing system
Dachabdichtung*

Alpal

Relevant de la norme

NF EN 13707

Titulaire : Axter SAS
8 rue Félix d'Hérelle
F-75016 Paris

Tél. : 01 46 09 39 60
Fax : 01 46 09 39 62
Internet : axter.eu
E-mail : info@axter.fr

Usine : Axter SAS
Courchelettes (59)

Distributeur : Axter SAS

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 21 mars 2012)

Groupe Spécialisé n° 5.2

Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage

Vu pour enregistrement le 29 mars 2016

Le Groupe Spécialisé n° 5.2 « Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 16 novembre 2015, la demande relative au revêtement d'étanchéité de toitures « Alpal » présentée par la Société Axter SAS. Le présent document, auquel est annexé le Dossier Technique établi par le demandeur, transcrit l'Avis formulé par le Groupe Spécialisé n° 5 « Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage » sur les dispositions de mise en œuvre proposées pour l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de la France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Revêtement d'étanchéité monocouche apparent utilisant des feuilles manufacturées en bitume modifié armé, mises en œuvre par soudage, sur toitures :

- Terrasses inaccessibles ;
- Terrasses et zones techniques ;
- Pentes conformes aux normes NF P 84 série 200 (réf. DTU série 43), à l'Avis Technique des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé », et toujours $\geq 1\%$;
- Sur des éléments porteurs en maçonnerie, béton cellulaire armé, tôles d'acier nervurés, bois et panneaux à base de bois ;
- Établies en climat de plaine ;
- Au-dessus de locaux de toutes hygrométries.

Lorsque la sous couche est fixée mécaniquement, le revêtement d'étanchéité monocouche (systèmes **H1** et **H2**) n'est pas utilisable au-dessus de locaux classés en très forte hygrométrie ($\frac{W}{n} > 7,5 \text{ g/m}^3$).

1.2 Mise sur le marché

Les feuilles font l'objet d'une Déclaration de Performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 13707 + A2 : 2014 et NF EN 13970:2005.

1.3 Identification

Les rouleaux reçoivent les étiquettes où figurent :

- Le fabricant et l'usine ;
- Le nom commercial de la feuille ;
- Le numéro de fabrication ;
- Les dimensions ;
- Les conditions de stockage.

Les fixations éventuelles sont directement fournies par leurs fabricants, et leurs emballages permettent leur identification.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé par le Dossier Technique.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.21 Aptitude à l'emploi

Sécurité au feu

Dans les lois et règlements en vigueur, les dispositions à considérer pour les toitures proposées ont trait à la tenue du feu venant de l'extérieur et de l'intérieur.

Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur

Le classement de tenue au feu des revêtements apparents est connu pour le revêtement ALPAL DECOR CPV FE mentionné au § B du Dossier Technique.

Vis-à-vis du feu intérieur

Les dispositions réglementaires à considérer sont fonction de la destination des locaux, de la nature et du classement de réaction au feu de l'isolant et de son support.

Sécurité en cas de séisme

Selon la réglementation sismique définie par :

- Le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- Le décret n° 2010-1255 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français ;

- L'arrêté du 22 octobre 2010 modifié relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

Le procédé peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions du Dossier Technique sur des bâtiments de catégorie d'importance I, II, III et IV, situés en zone de sismicité 1 (très faible), 2 (faible), 3 (modérée) et 4 (moyenne) sur des sols de classe A, B, C, D et E.

Prévention et maîtrise des accidents et des risques lors de la mise en œuvre et de l'entretien

Le procédé dispose de Fiches de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'Équipements de Protection Individuelle (EPI). Les FDS sont disponibles chez Axter.

La surface des feuilles est glissante lorsque humide.

La manutention des rouleaux d'étanchéité de plus de 25 kg doit se faire par un minimum de deux personnes.

Données environnementales et sanitaires

Il n'existe pas de FDES mentionnées au *paragraphe C1* du Dossier Technique. Il est rappelé que ces FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Aspects sanitaires

Le présent AVIS est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent AVIS. Le titulaire du présent AVIS conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Isolation thermique

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation concernant la construction neuve. Il permet d'utiliser les isolants supports admis dans le Dossier Technique sans limitation de la résistance thermique utile validée dans leurs Documents Techniques d'Application respectifs.

Sur l'élément porteur TAN, le coefficient ponctuel du pont thermique intégré des fixations mécaniques « χ fixation », des feuilles d'étanchéité fixées mécaniquement et/ou de son support isolant, doit être pris en compte dans les calculs thermiques conformément aux dispositions prévues dans le fascicule 4/5 des Règles Th-U complétées par celles du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Ponts thermiques intégrés courants des toitures métalliques étanchées » (*e-Cahier du CSTB 3688* de janvier 2011).

Accessibilité de la toiture

L'emploi de ces revêtements autoprotégés convient sur toitures non accessibles : terrasses inaccessibles, et terrasses - zones techniques.

Les terrasses et zones techniques sont possibles avec feuille complémentaire ALPAL DECOR CPV, et les chemins de circulation avec feuille complémentaire CAMINAXTER.

Résistance au vent extrême au sens des NV 65 modifiés

Le choix de mise en œuvre du revêtement apporte une limitation dans les performances au vent du système ; notamment :

- Limitation à 2 757 Pa sur les supports en mortier allégé bénéficiant d'un Avis Technique des GS 5 + 13 favorable pour un emploi en toiture ;
- Limitation à 3 966 Pa pour l'emploi de la colle HYRA STICK ;
- Limitation à 4 712 Pa pour l'emploi du THERMÉCRAN ;
- Limitation à 4 712 Pa pour l'emploi de l'ALPAL DECOR CPV soudé partiellement (système **K**) ;
- Limitation à 2 663 Pa pour l'emploi d'une sous-couche clouée sur élément porteur bois (système **G**) ;

- L'effort admissible $W_{adm_{sr}}$ du système de référence (VMS 2C Ø 4,8 mm + plaquette 40 x 40 : $PK_{sr} = 1\,520\text{ N}$), selon l'e-Cahier du CSTB 3563 « Résistance au vent des systèmes d'étanchéités de toitures fixés mécaniquement » de juin 2006, est de 417 N/Fixation.

Emploi en climat de montagne

Ce procédé d'étanchéité n'est pas revendiqué pour une utilisation en climat de montagne.

Emploi dans les régions ultrapériphériques DROM

Ce procédé d'étanchéité n'est pas revendiqué pour une utilisation en DROM.

2.22 Durabilité – Entretien

Durabilité

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du revêtement d'étanchéité Alpal autoprotégé par granulé minéral sur toitures-terrasses plates et toitures inclinées peut être appréciée comme satisfaisante.

Entretien et réparation

cf. *normes P 84 série 200* (référence DTU série 43). Ce revêtement peut être facilement réparé en cas de blessure accidentelle.

2.23 Fabrication et contrôle

Effectuée en usine, la fabrication relève des techniques classiques de la transformation des bitumes modifiés. Comprenant l'autocontrôle nécessaire, elle ne comporte pas de risque particulier touchant la constance de qualité.

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées. Sous cette condition, l'application du revêtement en adhérence totale ne présente pas de difficulté particulière.

Le principe de soudure partielle (cf. type **K** des *tableaux 1 - 1 bis* du Dossier technique) nécessite une formation particulière de la main d'œuvre et les moyens de s'assurer de l'efficacité de cette formation. L'intervention sur chantiers fait l'objet d'une procédure d'assurance qualité d'Axter SAS (cf. § 4.334 du Dossier technique), complétée par la formulation d'un compte-rendu d'activité adapté.

La Société Axter SAS apporte son assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

2.25 Classement FIT

Le classement est F5 I5 T4 en technique soudée pour ALPAL DECOR CPV et ALPAL DECOR CPV et FE. Les revêtements fixés mécaniquement ne sont pas classés actuellement.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.3.1 Éléments porteurs en bois massif ou en panneaux à base de bois

La mise en œuvre du procédé sur un élément porteur en bois, de panneaux de contreplaqué, de panneaux de particules est possible, si le support est constitué d'un matériau conforme au NF DTU 43.4 P1-2.

Pour les autres cas, le Document Technique d'Application du support à base de bois doit indiquer les conditions de mise en œuvre du procédé d'étanchéité : mode(s) de liaisonnement du revêtement sur le support, choix des attelages de fixation mécanique des panneaux isolants, limite au vent extrême du système selon les Règles NV 65 modifiées. En outre, dans le cas d'un support en panneaux sandwichs, le Document Technique d'Application précisera si l'ancrage des panneaux isolants doit se faire dans le parement supérieur ou inférieur du système. Les systèmes G et GT par sous couche clouée sont limités à une dépression en vent extrême de 2663 Pa au sens des NV 65 modifiés avec modificatif n° 4 de 2009.

2.3.2 Attelages de fixation mécanique

- a) Il est rappelé que les attelages de fixation mécanique des isolants supports fixés mécaniquement, doivent être du type « solide au pas » qui empêche, en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison au-dessus de la plaquette lorsque la compression à 10 % de déformation de l'isolant support est inférieure à 100 kPa (norme NF EN 826).

À cet égard, dans le cas où il existerait une couche isolante existante, et à moins que la contrainte en déformation à 10 % de déformation de ce support isolant ne soit connue (norme NF EN 826), les attelages de fixation à employer doivent être également de type « solide au pas ». Les attelages conformes à la norme NF P 30-317 conviennent.

- b) L'emploi de fixations mécaniques est exclu au-dessus de locaux à

$$\frac{W}{n}$$

très forte hygrométrie ($n > 7,5\text{ g/m}^3$).

- c) Ne sont pas visés, les formes de pente en béton lourd ou léger, les voiles précontraints, les voiles minces préfabriqués, les corps creux avec ou sans chape de répartition, les planchers à chauffage intégré, les planchers comportant des distributions électriques noyées, les planchers de type *D* surmontés ou non d'une dalle de compression adhérente.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 2.1) et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques est appréciée favorablement

Validité

Jusqu'au 30 novembre 2022.

Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2
Le Président

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

- a) Le présent dossier intègre les modifications suivantes :
- Ajout de l'emploi sur forme de pente en mortier allégé bénéficiant d'un Avis Technique des GS 5 + 13 favorable pour un emploi en toiture.
 - Collage des isolants en laine minérale avec la colle HYRA STICK sur élément porteur maçonnerie et bois.
- b) Le procédé doit respecter les doses prescrites dans les Avis Techniques des formes de pente en mortier allégé délivrés par les Groupes Spécialisés 5 + 13.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5.2

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Le procédé Alpal est un revêtement d'étanchéité monocouche soudable en bitume modifié, apparent pour toitures-terrasses inaccessibles, toitures-terrasses techniques et zones techniques (pente $\geq 1\%$).

Il est posé en adhérence totale ou en semi indépendance.

Les feuilles ALPAL DÉCOR CPV comportent une finition de sous-face en film thermofusible pour le soudage et des granulats d'autoprotection. L'armature est à base de non tissé de polyester.

Leur épaisseur nominale est de 4 mm.

Organisation de la mise en œuvre

Elle est assurée par les entreprises d'étanchéité qualifiées.

Une assistance technique peut être demandée à la Société Axter SAS.

Entretien

L'entretien des toitures est celui prescrit par les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43).

2. Destination et domaine d'emploi

2.1 Généralités

Le procédé s'applique :

- En travaux neufs et réfection ;
- En France européenne pour les climats de plaine ;
- Sur éléments porteurs ou supports en maçonnerie, dalles de béton cellulaire autoclavées armées, bois ou panneaux à base de bois, tôles d'acier nervurées.

La pente en fonction de l'élément porteur est conforme à la norme DTU série 43 concernée en étant toujours $\geq 1\%$.

Les règles propres aux travaux d'étanchéité, aux éléments porteurs et aux panneaux isolants, non modifiées par le présent document sont applicables dans les départements européens pour les climats de plaine, notamment :

- Norme NF P 10-203 (référence DTU 20.12) ;
- Normes NF P 84-204 (référence DTU 43.1), NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4 ;
- Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé ;
- Norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) pour les travaux de réfections.

Les *tableaux 1 et 2* résument les conditions d'utilisation. Leur emploi doit prendre en compte les règles propres aux éléments porteurs et aux panneaux isolants supports, qui pourraient affecter le domaine d'utilisation.

Les systèmes fixés mécaniquement ne sont pas compatibles avec les locaux à très forte hygrométrie.

2.2 Composition des systèmes en partie courante

Revêtements apparents sur toitures inaccessibles et toitures - zones techniques, travaux neufs et réfections : voir *tableaux 1 et 2* en fin de Dossier technique.

3. Prescriptions relatives aux supports et aux éléments porteurs

3.1 Généralités

Les éléments porteurs et les supports sont conformes aux prescriptions des normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) ou des Avis Techniques les concernant.

Les supports destinés à recevoir les revêtements d'étanchéité doivent être stables et plans, présenter une surface propre, libre de tous corps étrangers et sans souillure d'huile, plâtre, hydrocarbures, etc.

3.2 Éléments porteurs et supports en maçonnerie

Sont admis, les éléments porteurs et supports en maçonnerie conformes à la norme NF P 10-203 (référence DTU 20.12) et non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique favorable pour cet emploi.

Les fixations mécaniques de l'isolant support ou du revêtement d'étanchéité (système **H1** ou **H2**) ne sont pas autorisées sur les formes de pente en béton lourd ou léger, les voiles précontraints, les voiles minces préfabriqués, les corps creux avec ou sans chape de répartition, les planchers à chauffage intégré, les planchers comportant des distributions électriques noyées, et les planchers de type *D* définis dans la norme NF P 10-203 (référence DTU 20.12).

La préparation des supports et le pontage des joints sont effectués conformément aux prescriptions de la norme NF P 84-204 (référence DTU 43.1 P1) et des Avis Techniques ou des Documents Techniques d'Application les concernant. Les pontages sont réalisés avec une bande de 20 cm d'ARMALU face aluminium contre le support.

Lorsque le support du système est l'élément porteur, il est imprégné d'EIF.

La pose en adhérence est interdite sur maçonnerie de type *A* avec bac collaborant et sur maçonnerie de type *D*.

Les formes en mortier allégé pour terrasses et toitures bénéficiant d'un Avis Technique des Groupes spécialisés n° 5 + 13 favorable pour un emploi en toiture sont admises dans les conditions de leur Avis Technique respectif avec des revêtements d'étanchéité apparents posés en semi-indépendance en type **J** et **K**.

3.3 Éléments porteurs et supports en dalles de béton cellulaire autoclavé armé

Sont admises, les dalles armées bénéficiant d'un Avis Technique favorable. Le support est mis en œuvre conformément à cet Avis Technique.

On se reportera à ce document notamment pour le traitement des joints, le pare-vapeur étant défini au *tableau 2* dans le cas d'isolation thermique complémentaire.

Lorsque le support du système est l'élément porteur, il est imprégné d'EIF.

3.4 Éléments porteurs et supports en bois et panneaux à base de bois

Sont admis, les éléments porteurs et supports en bois massif et panneaux à base de bois conformes aux prescriptions du NF DTU 43.4 ainsi que les supports non traditionnels bénéficiant d'un Document Technique d'Application favorable pour l'emploi considéré.

- Pour les revêtements semi-indépendants (système **G**) :

la préparation de ces supports comporte le clouage d'une sous-couche choisie au § 7.34 mise en œuvre conformément au NF DTU 43.4 ;

- Pour les revêtements adhérents soudés sur panneaux à base de bois (système **L** et le pare-vapeur soudé en plein) :

la préparation du support comprend le pontage des joints réalisés avec une bande de 20 cm d'ARMALU face aluminium contre le support. Dans le cas de panneaux à base de bois sous Document Technique d'Application, l'application d'un EIF se fait conformément aux préconisations du Document Technique d'Application du panneau bois.

3.5 Éléments porteurs en tôle d'acier nervurées

Sont admis, les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées (pleines, perforées ou crevées) conformes au NF DTU 43.3, ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application particulier visant cet emploi.

3.6 Supports isolants non porteurs

Le revêtement d'étanchéité n'apporte pas de limite à la résistance thermique utile des supports isolants.

Sont admis, les panneaux isolants mentionnés dans le *tableau 1*, dans les conditions de leur Avis Technique particulier pour l'emploi considéré

3.6.1 Mise en œuvre du pare-vapeur

Le *tableau 3* s'applique au choix et au principe de mise en œuvre de l'écran pare-vapeur.

Les pare-vapeur sont réalisés conformément aux normes P 84 série 200 (référence DTU série 43). La feuille type BE 25 VV 50 (HYRENE 25/25 TS ou HYRENE 25/25) peut être remplacée par une feuille à surface grésée à base de bitume élastomère plus épaisse de la gamme Axter SAS.

Conformément à la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1) et à l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé, dans le cas de panneaux isolants placés sous le revêtement d'étanchéité, et lorsque le relief est en béton ou en blocs de béton cellulaire autoclavé armé, la continuité du pare-vapeur avec le relevé d'étanchéité doit être assurée au niveau des relevés d'étanchéité, qu'ils soient eux-mêmes isolés ou non. Cette continuité du pare-vapeur et des relevés doit être assurée par une équerre comportant un talon de 6 cm au minimum, avec une aile verticale dépassant d'au moins 6 cm au-dessus du nu supérieur de l'isolant de partie courante, soudée en plein horizontalement sur le pare-vapeur et verticalement.

Cette équerre de renfort est en :

- BANDE D'ÉQUERRE 35 PY pour les isolants d'épaisseur ≤ 130 mm ;
- HYRENE 35 PY RGH pour les isolants d'épaisseur ≥ 130 mm.

Elle peut également être réalisée en EXCELGORGE.

3.62 Mise en œuvre des panneaux isolants

Les panneaux isolants sont mis en œuvre en un ou plusieurs lits selon l'une des techniques suivantes :

- Soit, fixés mécaniquement conformément aux normes P 84 série 200 - DTU série 43 concernées et à l'Avis Technique particulier des dalles de béton cellulaire autoclavé armé, et au Document Technique d'Application particulier de l'isolant.

Dans le cas où la compression à 10 % de déformation (norme NF EN 826) de l'isolant est inférieure à 100 kPa (cf. *tableau des caractéristiques spécifiées du Document Technique d'Application des panneaux isolants*), les attelages de fixations mécaniques, éléments de liaison et plaquette, doivent être du type « solide au pas » qui empêche en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison au-dessus de la plaquette. Les attelages conformes à la norme NF P 30-317 répondent à cette condition ;

- Soit, collés à froid par HYRA STICK en un seul lit dans le cas la laine la laine minérale soudable sur maçonnerie, ou sur bois et panneaux à base de bois (cf. § 3.64 et *tableau 4*) ;
- Soit, par toute autre technique visée favorablement par le Document Technique d'Application de l'isolant.

Le *tableau 4* en fin de Dossier Technique s'applique pour le choix des isolants et du principe de leur mise en œuvre, à condition que le Document Technique d'Application de l'isolant vise favorablement cette technique.

3.63 Cas particulier des panneaux isolants en polystyrène expansé

Ils sont mis en œuvre conformément à leur Avis Technique pour l'usage considéré. En surface des panneaux isolants, un écran thermique est nécessaire :

- Soit, HYRENE 40 FP AR (ou tout autre membrane ardoisée) déroulé à sec face ardoisée dessous, joints à recouvrement de 10 cm libres décalé par rapport au revêtement d'étanchéité ;
- Soit, MATFLEX CPV (ou MATFLEX PY) déroulé à sec, joints à recouvrements longitudinaux de 6 cm auto-adhésifs.

La protection de la tranche du panneau au droit des relevés, des émergences et points singuliers divers est prescrite par le Document Technique d'Application de l'isolant. Elle peut être protégée par une bande auto-adhésive (STICKFLEX).

3.64 Cas particulier sur élément porteur maçonnerie et bois : laine minérale collée avec HYRA STICK (pente ≤ 100 %)

L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 3 966 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).

La pente est limitée à 100 %.

Le support doit être sec et à une température ≥ 5 °C.

La température de mise en œuvre doit être comprise entre 5 °C et 50 °C, et l'humidité relative comprise entre 30 et 95 %RH.

La mise en œuvre de la colle HYRA STIK s'effectue par cordons de 1,5 cm minimum de large (soit environ 50 g/ml) espacés régulièrement de 33 cm pour les panneaux de 1 m de large, avec un minimum de trois cordons par panneau.

Une consommation de 200 à 250 g/m² est à retenir.

La mise en œuvre des cordons s'effectue à l'aide de l'embout rétractable du bidon.

La colle HYRA STIK est une colle dont le caractère maximal d'expansion est obtenu au bout de 3 heures, son temps de polymérisation complète est de 6 heures. La pose des panneaux doit se faire immédiatement en prenant soin de presser le panneau sur le support, en circulant dessus par exemple afin d'assurer un contact de la sous-face du panneau aux cordons de colle.

Dans le cas où la pose des panneaux est retardée, (≥ 3 min après la pose des cordons, la colle sera raclée, et d'autres cordons seront redéposés comme indiqué ci-avant).

Pour toitures de pente comprise entre 20 % et 100 %

Les dispositions dans ce cas sont les suivantes :

- Le sens de pose des cordons sera toujours parallèle à la ligne de plus grande pente, les panneaux isolants sont appuyés en bas de pente sur une butée conforme au DTU 43.1 et NF DTU 43.4 fixée mécaniquement à l'élément porteur (cf. § 6.4.3.1.3 du DTU 43.1 P1 et § 7.3.3 du NF DTU 43.4 P1) ;
- La couche d'étanchéité est fixée mécaniquement en tête par fixations conformes à la norme DTU série 43 à raison de 4 fixations par lé. Des plaquettes ou rondelles de 40 mm peuvent également être utilisées. Le recouvrement d'about de lé dépasse d'au moins 5 cm les plaquettes.

3.7 Supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité

Ce sont d'anciennes étanchéités type asphalte, multicouche traditionnelle ou à base de bitume modifié, ciment volcanique, enduit pâteux ou membrane synthétique.

Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités pour leur réemploi, le cas échéant, comme support ou comme écran pare-vapeur sont définis dans la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5).

Sur éléments porteurs maçonnerie, béton cellulaire, bois, panneaux à base de bois, les valeurs d'ancrage ($Q_{réel}$ ou $PK_{réel}$) des fixations mécaniques envisagées pour la réfection sont systématiquement vérifiées par une campagne de mesures in situ conformément au *e-Cahier du CSTB 3563* de juin 2006 (annexe A2).

4. Prescriptions relatives aux revêtements

4.1 Règles de substitution

Les revêtements décrits dans le *tableau 1* peuvent être remplacés :

- MATFIX par TOPFIX FMP grésé ;
- ALPAL DECOR CPV par ALPAL DECOR CPV FE.

L'inversion des couches est interdite.

4.2 Dispositions générales de mise en œuvre

(cf. *figure 1*)

Le recouvrement des feuilles monocouches nécessite un soin particulier, afin de conduire d'une part à la continuité de la membrane et d'autre part, au minimum de surépaisseur aux joints.

Le recouvrement longitudinal se fait sur 8 cm, et le recouvrement d'about de lé sur 15 cm.

- a) Réduction des surépaisseurs :

Réchauffer légèrement et écraser avec une spatule chaude la lisière à recouvrir.

En about de lé, noyer le surfaçage minéral à la spatule chaude sur 15 cm après léger réchauffage au chalumeau.

- b) Croisements de joints :

Il est interdit de superposer 4 lés à un croisement de recouvrements. Tous les croisements doivent donc être en T.

Pour faciliter la réalisation des jonctions en T, il est recommandé de rallonger le fil d'eau éventuel en coupant à 45° l'about inférieur de la bande de soudure de chaque lé selon la figure 1. Ces coupes biaisées doivent également être mises en sifflet par écrasement, à la spatule chaude.

- c) Contrôle de soudure :

Après soudure des jonctions, on doit constater la présence d'un petit bourrelet de bitume en bordure.

- d) Fixations en tête :

Des fixations sont obligatoires en tête des lés de la couche autoprotégée (4 fixations par mètre linéaire) pour les pentes supérieures ou égales à 40 %.

Le recouvrement d'about est alors porté à 10 cm au-delà de la ligne de fixations, soudé sur 15 cm.

Les fixations, en fonction de l'élément porteur, sont conformes à la norme DTU série 43 concernée

4.3 Composition et mise en œuvre des revêtements en partie courante

4.31 Dispositions générales

La composition est indiquée aux *tableaux 1 et 2* en fin de Dossier Technique.

La feuille ALPAL DÉCOR CPV est soudée en plein.

Au droit des pontages, le revêtement n'est pas soudé.

4.32 Système adhérent autoprotégé (Système L)

Le revêtement est soudé en plein sur support apte au soudage, ou sur ancien revêtement autoprotégé aluminium, l'aluminium ayant été déladé.

4.33 Système semi-indépendant autoprotégé

4.331 Cas de la sous-couche clouée (système G)

Le système **G** s'utilise en application directe sur bois et panneaux à base de bois, et sur ancien revêtement conservé sur les mêmes éléments porteurs. Le revêtement est soudé sur la sous-couche choisie au § 7.34, clouée selon § 3.4. L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 2 663 Pa (cf. *Règles NV 65 modifiées*).

4.332 Cas de la sous-couche fixée mécaniquement (systèmes H1 et H2)

a) Le système **H1** s'utilise sur isolants thermiques adaptés (sauf sur panneaux isolants polystyrène expansé) sur éléments porteurs maçonnerie, béton cellulaire autoclavé, bois et panneaux à base de bois et tôles d'acier nervurées à l'exception des tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm.

Il s'utilise également sur ancien revêtement conservé sans apport d'un nouvel isolant.

La sous-couche du système **H1** est constituée du MATFIX (ou TOPFIX FMP grésé), dont les joints sont soudés à recouvrement de 5 cm au minimum.

b) Le système **H2** s'utilise sur panneaux isolants polystyrène expansé adaptés, mis en œuvre selon l'une des techniques visées par l'Avis Technique de cet isolant, sur éléments porteurs maçonnerie, béton cellulaire autoclavé, bois et panneaux à base de bois et tôles d'acier nervurées à l'exception des tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm.

La sous-couche du système **H2** est constituée d'HYRENE 40 FP AR (ou tout autre membrane bitume ardoisée de la gamme Axter SAS) + MATFIX (ou TOPFIX FMP grésé), dont les joints sont soudés à recouvrement de 5 cm au minimum. Ces deux membranes peuvent être remplacée par du MATFLEX CPV ou du MATFLEX PY.

Répartitions des fixations de la sous couche

La densité de fixation n'est jamais inférieure à 3 fix/m².

Elle est calculée en fonction de la zone et du site de vent par référence :

- Aux Règles NV 65 modifiées ;
- Aux dispositions du CPT « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture fixés mécaniquement » (*e-Cahier du CSTB 3563* de juin 2006) ;
- En fonction de des caractéristiques du bâtiment : élancement, hauteur au faîtage, la perméabilité à l'air des parois (bâtiment ouvert ou fermé), forme de ses versants (plans ou courbes) ;
- De la zone et du site de vent (zones 1 à 4 ; site normal ou exposé) ;
- De la résistance à l'arrachement ($Wadm_{sr}$) du système de fixation utilisé dans l'élément porteur à considérer (règle d'adaptation en annexe) ;
- De la zone en toiture : parties courantes, rives, angles, etc...

(cf. *tableau 5*).

Ces fixations sont disposées (cf *figure 3*) :

- soit, en 2 lignes chacune à 25 cm environ de la lisière,
- soit, en 3 lignes dont 1 ligne dans l'axe du lé MATFIX et 1 ligne à environ 17 cm de chaque lisière.

Les intervalles entre fixations dans les lignes sont donnés par le *tableau 6* en fin de Dossier Technique, pour respecter les densités prescrites. La valeur de 12 fixations/m² est la limite maximum.

Densités pré-calculées des fixations mécaniques

Les *tableaux 7 et 7 bis* récapitulent les calculs des densités dans les conditions simplifiées des Règles NV 65 modifiées pour des bâtiments avec éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, en bois, en béton ou en béton cellulaire, à versants plans de hauteur 20 m au plus, ouverts ou fermés, en travaux neufs ou en réfection

Ces tableaux ont été établis sur la base d'un calcul, prenant en compte un $Wadm_{sr} = 417$ N/fixation obtenu avec une fixation de référence dont la résistance caractéristique $Pk_{sr} = 1\ 520$ N (NF P 30-313) avec

une plaquette métallique 40 x 40 et sur élément porteur en tôle d'acier nervurée à plage pleine de 0,75 mm d'épaisseur.

Autres cas

Les autres cas (bâtiment de hauteur > 20 m ou élancé...) sont fournis par l'assistance technique d'Axter SAS, sur demande.

Pour les autres éléments porteurs et/ou d'autres attelages de fixations métalliques, l'adaptation est faite conformément aux règles d'adaptation du *Cahier du CSTB 3563* - juin 2006 « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité des toitures fixés mécaniquement » (cf. *Annexe A*). Ces calculs peuvent modifier les répartitions pré-calculées, l'assistance technique de la Société Axter SAS doit être consultée.

Fixation mécanique de référence

La fixation mécanique de référence est constituée de la plaquette 40 x 40 associée à la vis VMS 2C de Ø 4,8 mm et de $Pk = 1\ 520$ N (NF P 30-313) de LR Etanco sur tôle d'acier de 0,75 mm d'épaisseur.

Autres fixations

D'autres modèles de fixations ou plaquettes métalliques sont admises dans les conditions des règles d'adaptation de *l'annexe A*.

Axter SAS peut apporter son Assistance Technique au calcul du $Wadm_{ns}$ de l'attelage de fixation mécanique et à l'étude des densités et répartitions des fixations.

Lorsque la compression à 10 % de déformation (norme NF EN 826) des isolants supports est inférieure à 100 kPa, les attelages de fixation mécanique sont de type « solide au pas ». Les attelages conformes à la norme NF P 30-317 conviennent.

4.333 Cas de l'écran perforé (système J)

L'écran THERMÉCRAN est déroulé à sec, recouvrement facultatif. Le revêtement est soudé en plein sur 30 à 50 cm environ en périphérie des ouvrages et autour des émergences, l'écran est alors supprimé.

La feuille ALPAL DÉCOR CPV est soudée en plein, en dirigeant la flamme du chalumeau vers la feuille et vers l'écran.

Le système **J** est limité aux dépressions au plus égales à la zone 4 (cf. Règles NV 65 modifiées), site exposé, bâtiment ouvert ou fermé sur support béton et béton cellulaire à versants plans, hauteur ≤ 20 m (4 712 Pa).

4.334 Cas de la soudure partielle (système K)

Seules les zones matérialisées en sous-face de la feuille ALPAL DÉCOR CPV par des ellipses sont soudées au support. Les recouvrements sont soudés.

Le système **K** est limité aux dépressions au plus égales à la zone 4 (cf. Règles NV 65 modifiées), site exposé, bâtiment ouvert ou fermé sur support béton et béton cellulaire à versants plans, hauteur ≤ 20 m (4 712 Pa).

L'entreprise de pose doit avoir son propre personnel qualifié et expérimenté. Une assistance technique, par l'intervention du démonstrateur technique Axter SAS, est obligatoire sur le premier chantier réalisé par l'entreprise de pose selon cette technique de soudage partiel. Cette intervention est définie dans le système d'assurance qualité d'Axter SAS.

4.4 Mise Hors d'eau en fin de journée

En fin de journée, ou en cas d'arrêt inopiné pour cause d'intempéries, l'ouvrage et la couche isolante sont mis hors d'eau comme suit :

- une bande d'HYRENE 25/25 TS ou ALPAL DÉCOR CPV est soudée sur le pare-vapeur et sur le revêtement de partie courante (ou sur l'élément porteur si le pare-vapeur n'est adhérent) ; les équerres de renfort sont soudées en périphérie sur la couche de revêtement en place ou sur l'élément porteur si le pare-vapeur n'est pas adhérent sur élément porteur.

5. Relevés

5.1 Généralités

Les relevés d'étanchéité sont réalisés conformément aux dispositions de la norme P 84 série 200 (référence DTU série 43) concernée.

Les feuilles utilisées en relevés sont posées à joints décalés, avec talon de 10 cm mini pour l'équerre de renfort et 15 cm mini pour le relevé (talon dépassant d'au moins 5 cm celui de l'équerre de renfort ou de la première couche).

5.2 Composition et mise en œuvre

- Équerre de renfort EXCELGORGE, soudée avec talon d'au moins 10 cm.

Cette équerre peut être remplacée par BANDE d'ÉQUERRE 35 PY ;

- Relevés en ALPAL DÉCOR CPV (ALPAL DÉCOR CPV FE), soudée.

Cette feuille peut être remplacée par l'une des feuilles mentionnées au § 7.322.

Nota :

- Les reliefs en maçonnerie ou acier galvanisé sont imprégnés d'EIF ;
- Sur reliefs en bois et panneaux à base de bois, une sous-couche ARMA CPV est préalablement clouée (cf. NF DTU 43.4) ;
- Le système de relevé ALPAL décrit ci-dessus peut être utilisé hors procédé ALPAL, sur multicouche, asphalte, bicouches et monocouches élastomères de la gamme Axter SAS bénéficiant d'un Document Technique d'Application favorable.

5.3 Relevés auto-protégés isolés thermiquement sur maçonnerie

Ils seront exécutés conformément au *e-cahier du CSTB 3741* - Isolation thermique des relevés d'étanchéité sur acrotères en béton des toitures inaccessibles, techniques, terrasses et toitures végétalisées sur éléments porteurs en maçonnerie (cf. *figure 4*).

Pour :

- Terrasses inaccessibles ;
- Terrasses techniques ou à zones techniques :
 - isolant vertical d'acrotère en PIR bénéficiant d'un Document Technique d'application visant cet emploi avec une fixation mécanique préalable ou collage par cordons HYRA STICK (cf. § 3.621) : minimum deux cordons par panneau, cordons à déposer dans le sens long du panneau,
 - une sous-couche adhésive HYRENE SPOT ST fixée mécaniquement (densité de fixations identique à celle de l'isolant selon NF P 84 204 1-1 référence DTU 43.1 – CCT – cf. § 7.122) avec retour sur le dessus de l'acrotère de 0,15 m minimum, soudé sur 0,05 m minimum. Le recouvrement des lés est de 0,06 m autoadhésifs + talon de 0,10 m soudé sur 0,05 m minimum. Elle assure également le rôle d'équerre de compartimentage,
 - une BANDE D'ÉQUERRE 35 PY développé 0,25 m, soudée sur la sous-couche adhésive en partie verticale et sur la feuille de partie courante par un talon de 0,10 m mini,
 - un relevé ARMALU soudé (ou feuilles du § 11.322), talon de 0,15 m mini sur l'équerre de renfort et la couche de partie courante.

6. Ouvrages particuliers

6.1 Noues

6.1.1 Noues en pente - Faîtages – Chéneaux

Les noues en pente sont réalisées de manière identique aux parties courantes.

6.1.2 Noues de pente nulle

Le revêtement de partie courante est renforcé sur 1 m de part et d'autre du fil d'eau par une sous-couche HYRENE 25/25 TS ou EXCELRENFORT CPV, en adhérence totale.

L'adhérence totale de la sous couche est réalisée :

- Sur la sous couche clouée pour le type **G** ;
- Sur béton et béton cellulaire après suppression du THERMÉCRAN sur environ 1 m de part et d'autre du fil d'eau pour le type **J** ;
- Sur anciens revêtements asphalte enduit d'EIF ou bitumineux protection minérale après suppression du THERMÉCRAN sur environ 1 m de part et d'autre du fil d'eau pour le type **J** ;
- Sur les différents supports admis des types **K** et **L**.

La feuille ALPAL DÉCOR CPV est soudée en plein sur cette sous-couche.

6.2 Évacuations des eaux pluviales, pénétrations

Ces ouvrages sont réalisés conformément aux dispositions de la norme P 84 série 200 (référence DTU série 43) concernée, avec pièce de renfort EXCELRENFORT ou HYRENE 25/25 sous la platine.

6.3 Joints de dilatation

Les joints de dilatation sont exécutés conformément aux dispositions de la norme P 84 série 200 (référence DTU série 43) concernée, avec le procédé Exceljoint (cf. Avis Technique) ou sur double costière.

6.4 Chemins de circulation et terrasses - zones techniques

- Réchauffage de la surface au chalumeau, pour noyer les granulats dans le revêtement ;
- Soudure d'une feuille complémentaire CAMINAXTER pour les chemins de circulation, ALPAL DECOR CPV pour les terrasses ou zones techniques. Le renforcement s'effectue sur 1 m environ dans les

zones de circulation et sur toute la surface de la zone technique. La couleur est différente de celle des parties courantes.

7. Matériaux

7.1 Liants

7.1.1 Liants ALPA FC et ALPA FE

(cf. *tableau 8* en fin de Dossier technique)

Il s'agit d'un copolymère d'oléfines associé à un élastomère de type SBS (Styrène Butadiène Styrène), plastifié par des bitumes spéciaux, additionné d'un filler calcaire à raison de 30 % au plus par rapport au poids total.

Il peut être ignifugé (liant ALPA FE) par substitution d'une faible partie du filler calcaire par une charge minérale neutre vis à vis des caractéristiques d'identification et de vieillissement.

7.1.2 Liant HYRENE MM

cf. *Document Technique d'Application Hyrene TS*.

7.2 Feuilles manufacturées

Composition, présentation et caractéristiques

La composition et la présentation et les caractéristiques des différentes feuilles intervenant dans le procédé sont indiquées dans le *tableau 9* en fin de Dossier technique. Les membranes ne relèvent pas du Guide UEAtc SBS-APP de 2001. Néanmoins l'intégralité des caractéristiques y figurant sont suivies et évaluées.

7.3 Autres matériaux en feuilles

7.3.1 Feuilles de renfort pour noues en pente nulle

- EXCELRENFORT CPV (ALPA 30 GVVV 90) rouleaux de 10 x 1 m poids 35 kg, cf. *Document Technique d'Application Alpafore* ;
- HYRENE 25/25 TS (BE 25 VV 50) cf. *Document Technique d'Application Hyrene TS*.

7.3.2 Feuilles soudables pour relevés

7.3.2.1 Équerre de renfort ou remontée pare-vapeur sur relief maçonnerie et béton cellulaire

- BANDE D'ÉQUERRE 35 PY sous-face filmée - épaisseur minimum 3,5 mm, pour équerre de renfort conforme aux normes P 84 série 200 (référence DTU de la série 43) ;
- HYRENE 35 PY RGH sous-face filmée - épaisseur minimum 3,5 mm, pour renfort conforme aux normes P 84 série 200 (référence DTU de la série 43) ;
- Équerre de renfort EXCELGORGE (ALPA 30 PY 170) sous-face filmée largeur 0.25 m - épaisseur nominale 3,0 mm - classe L4 - rouleaux de 15 m poids 14 kg.

7.3.2.2 Feuilles de relevés

- ARMALU : cf. *Document Technique d'Application Hyrene TS* ;
- ARMALU CPV : cf. *Document Technique d'Application Hyrene TS* ;
- PAXALPHA PB 4000 Cuivre : cf. *Document Technique d'Application Hyrene TS* ;
- PAXINOX cf. *Document Technique d'Application Hyrene TS* ;
- ALPHARDOISE : cf. *Document Technique d'Application Hyrene TS* ;
- ALPHARDOISE CPV : cf. *Document Technique d'Application Hyrene TS* ;
- ARMA CPV : cf. *Document Technique d'Application Hyrene TS* ;
- FORCE 4000 S : cf. *Document Technique d'Application Force* ;
- ALPALU 35 : chape autoprotégée alu 7/100^{ème} – armature TV 60 g/m² - liant ALPA – sous face filmée – épaisseur en lisière 3,5 (-0) mm – lisière largeur 8 cm.

7.3.3 Matériaux pour écrans pare-vapeur

- VAP : voile de verre aluminium (conforme au CC2) ;
- HYRENE 25/25 : cf. *Document Technique d'Application Hyrene TS*. $S_d = 328 \text{ m}$;
- HYRENE 25/25 TS : cf. *Document Technique d'Application Hyrene TS*. $S_d = 328 \text{ m}$;
- ARMALU : cf. *Document Technique d'Application Hyrene TS* $S_d = 1 134 \text{ m}$;
- STICKFLEX VV 50 autoadhésif : cf. *Document Technique d'Application Hyrene TS* $S_d = 1 134 \text{ m}$;
- AXTER SK VAP cf. *Document Technique d'Application Hyrene TS*. $S_d = 2 000 \text{ m}$;
- VAP AL : cf. *Document Technique d'Application Hyrene TS* $S_d = 1 134 \text{ m}$;

- VAP AL SK : cf. *Document Technique d'Application Hyrene TS Sd = 1 134 m.*

7.34 Sous-couches clouées pour préparation des supports en bois et panneaux à base de bois

- HYRENE 25/25 TS et HYRENE TS (CPV, PY) : cf. *Document Technique d'Application Hyrene TS* ;
- TOPFIX FMP grésé, TOPFIX PY FMP grésé et TOPFLAM FMP grésé : cf. *Document Technique d'Application Topfix* ;
- MATFIX : cf. *Document Technique d'Application Force*.

7.35 Sous-couches fixées

- MATFIX : cf. *Document Technique d'Application Force* ;
- TOPFIX FMP grésé, TOPFIX PY FMP grésé : cf. *Document Technique d'Application Topfix* ;
- MATFLEX CPV et MATFLEX PY : cf. *Document Technique d'Application Hyrene TS*.

7.36 Écran de semi-indépendance

- Écran perforé THERMÉCRAN : cf. *Document Technique d'Application Hyrene TS*.

7.37 Élément constitutif pour aires et chemins de circulation

- CAMINAXTER : cf. *Document Technique d'Application Hyrene TS* ;
- HYRENE 40 PY AR pour zones techniques : cf. *Document Technique d'Application Hyrene TS*.

7.4 Autres matériaux

- Colle à froid HYRA STIK : cf. *Document Technique d'Application Hyrene Spot* ;
- EIF :
 - VERNIS ANTAC : vernis bitumineux d'imprégnation à froid à base de bitume en solution dans un solvant aromatique conforme aux normes P 84 série 200 (référence DTU série 43),
 - VERNIS ANTAC GC : vernis bitumineux à hautes performances à base de bitume élastomère et de dope adhésive en solution dans un solvant aromatique à séchage rapide conforme aux normes P 84 série 200 (référence DTU série 43),
 - EMULSION PROOFCOAT : émulsion de bitume sur-stabilisé de couleur brun foncé. Extrait sec 50 %. Conforme aux normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) ;
- Fixations : les attelages de fixations, vis et plaquettes, sont conformes aux normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) complétés par le *e-Cahier du CSTB 3563* de juin 2006.

8. Fabrication et contrôle de fabrication

Les feuilles sont produites par la Société Axter SAS dans son usine de Courchelettes (59).

Le liant préparé en usine à 180 °C est stocké dans une tour tampon à 175 °C pendant 24 heures au plus. Il est ensuite dirigé vers les machines d'enduction. Les armatures polyester stabilisées sont imprégnées au liant ALPA non fillérisé, puis enduites entre deux cylindres de réglage d'épaisseur. La feuille est ensuite refroidie, puis enroulée à dimensions (cf. *tableau 9* en fin de Dossier Technique).

L'autocontrôle de production fait partie de l'ensemble d'un Système Qualité conforme aux prescriptions de la norme ISO 9001:2008 certifié par l'AFAQ.

De plus, Axter SAS applique un système de management environnemental conforme à la norme ISO 14 001 certifié par l'AFAQ.

Étiquetage et stockage

Tous les produits sont conditionnés en rouleaux et étiquetés avec au minimum leur appellation commerciale, leur dimensions et le marquage CE.

Le stockage se fait debout.

B. Résultats expérimentaux

Les justifications expérimentales ont été établies par les laboratoires du CSTB, du Bureau Veritas et du demandeur selon les procédures des Guides UEAtc et des Guides Techniques du Groupe Spécialisé n° 5. Les rapports d'essais sont les suivants :

Membranes :

- Rapport d'essai du CSTB n° TO05-009 du 22 février 2005 concernant des revêtements d'étanchéité à base de bitume modifié de la Société Axter SAS : résistance et allongement à la rupture, souplesse à basse température, étanchéité à l'eau, stabilité dimensionnelle, poinçonnement statique, poinçonnement dynamique.
- PV du Central Axter : « Liant ALPA FE - Vieillessement » du 12 octobre 1998.
- Rapport d'essai n° 15-029 du laboratoire d'essai AXTER du 30 janvier 2015 de classement T et I sur le revêtement ALPAL DECOR CPV.
- PV Rapport d'essai de tenue au vent n° CAR 4042-2 du 26 novembre 2004, laboratoire CSTC, essai au caisson au vent avec support en panneaux isolant de laine de roche en un lit, feuille de première couche MATFIX fixée mécaniquement, feuille de seconde couche FORCE 4000 S.
- Rapport de classement du Warringtonfiregent n° 12317B du 07 novembre 2006 : B_{ROOF}(t3) avec feuille ALPAL DECOR CPV FE aux conditions suivantes :
 - 0° ≤ pente ≤ 10°,
 - montage sur tout support en acier profilé et non perforé ou sur tout support non combustible d'épaisseur minimale de 10 mm,
 - gamme d'isolant laine minérale de masse volumique 145 kg/m³ et d'épaisseur 60 mm.

C. Références

C1. Données Environnementales et Sanitaires (1)

Le procédé ne fait pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

Les données issues des FDES ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

C2. Références de chantier

Le système Alpal est utilisé depuis 1979 et a fait globalement l'objet de dizaines de millions de mètres carrés.

(1) Non visé par l'AVIS.

ANNEXE A

Règles d'adaptation de la densité de fixation pour plaquettes métalliques

1. Définitions

Les systèmes **H1** et **H2** du procédé ont été évalué au caisson de vent sur tôles d'acier nervurées à plage pleine de 0,75 mm d'épaisseur avec un « système de fixation de référence » (cf. § 4 - vis VMS 2C de Ø 4,8 mm + plaquette 40 x 40).

Pour tout autre « nouveau système » (autre élément porteur et/ou fixation : vis, cheville, clou, etc. et plaquettes de répartition), il convient de respecter les présentes règles d'adaptation issue du CPT « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture fixés mécaniquement » e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006.

sr : système de référence.

ns : nouveau système correspondant au système à évaluer.

ft : fiche technique du fabricant décrivant la fixation.

Pk : résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage de la fixation (ensemble vis + plaquette) déterminée selon norme NF P 30-313.

Rns : résistance caractéristique à retenir pour la fixation du nouveau système.

Wadmsr : 417 N/fixation.

Pksr : 1 520 N.

D : densité de fixation u/m².

A : nuance de l'acier support.

e : épaisseur du support.

Q : charge limite de service d'un ancrage sans le béton.

CR : classe de résistance à la compression du béton.

p : masse volumique du béton cellulaire autoclavé.

2. Règles d'adaptation en fonction de l'élément porteur et de l'isolant thermique

Règle d'adaptation en fonction de l'élément porteur

Pour les éléments porteurs en tôles d'acier perforées ou crevées, en maçonnerie, béton cellulaire ou bois, le nouveau système « ns » est déterminé après consultation et accord du fabricant de fixations et après essai in situ dans le cas de la réfection.

Concernant les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, la fixation mécanique (attelage complet : vis + plaquette associée) doit résister au dévissage selon les critères d'acceptation du Guide EOTA n° 6 e-Cahier du CSTB 3408 (rotation $\leq \frac{1}{4}$ tour après 500 cycles et rotation $\leq \frac{1}{2}$ tour après 900 cycles).

Règle d'adaptation en fonction de l'isolant thermique

Règle d'adaptation applicable à tous les panneaux isolants

Dans le cas où la fixation mécanique du revêtement traverse une couche de panneaux isolants thermiques, les fixations doivent également être conformes aux prescriptions du Document Technique d'Application particulier du panneau isolant.

Prescriptions complémentaires concernant les panneaux en laine minérale

Dans le cas où le support direct du revêtement d'étanchéité est constitué d'une couche de panneaux isolants en laine minérale, les modèles de fixation mécanique sont du type : plaquette avec vis à filet sous tête (solide au pas) ou plaquette avec rivet à entretoise. Les attelages conformes à la norme NF P 30-317 conviennent.

3. Domaine de validité des adaptations

La densité de fixations du nouveau système « D_{ns} » doit être ≥ 3 fixations/m².

L'espacement entre fixations « E » d'une même rangée doit être ≥ 18 cm.

Lorsqu'une fixation tombe dans une vallée, cette fixation est reportée sur la plage précédente tout en conservant ensuite le rythme théorique de pose des fixations.

L'espacement entre deux axes de fixations d'une même rangée \leq deux fois l'entraxe des nervures des tôles.

4. Exigences concernant les plaquettes de répartition des fixations

Il est rappelé que, en conformité aux normes P 84 série 200 (référence DTU de la série 43), l'utilisation dans le nouveau système « ns » de plaquettes différentes de celles du système de référence « sr » est possible aux conditions suivantes :

- Les plaquettes sont admises avec leur Pk_{ft} ;
- L'épaisseur et la nuance d'acier sont \geq à celles de la plaquette référence ;
- Les dimensions respectent les conditions suivantes :
 - si, la plaquette du « ns » est ronde, son Ø doit être supérieur ou égal à 56 mm ;
 - si, la plaquette est carrée ou oblongue, ses dimensions doivent être \geq à celles du « sr », la plaquette devant être disposée dans le même sens ;
- Le bord de la plaquette doit être à 1 cm minimum du bord de la feuille fixée (cf. figure 3).

5. Exigences et valeurs de la résistance Rns à retenir

Les tableaux A1 (cas des travaux neufs) et A2 (cas de la réfection) donnent, en fonction de l'élément porteur du nouveau système :

- Les caractéristiques exigées du nouvel élément porteur ;
- La résistance à la corrosion exigée pour les attelages complets (élément de liaison + plaquette) par référence à l'essai dit « Kesternich », avec 2 litres de SO₂ et présentant une surface de rouille ≤ 15 % à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § 5.3.7.1 de l'ETAG n° 006 ;
- La résistance caractéristique « Rns » à retenir pour le calcul corrigé des densités de fixations (Dns).

Tableau A1 – Travaux neufs

Exigences	Élément porteur					
	Tôle d'acier nervurée			Bois et panneaux à base de bois	Béton cellulaire autoclavé armé	Maçonnerie de granulats courants
pleine	perforée (4)	crevée (4)				
Identification de l'élément porteur	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ Matériau de même type	$\rho_{ns} \geq \rho_{ft}$	$CR_{ns} \geq CR_{ft}$
Identification de l'élément de liaison	Vis Ø 4,8 mini	Vis Ø 6,3 mini	Vis Ø 6,3 mini	Vis Ø 4,8 mini	Vis à pas spécial	Vis, cheville ou clou à friction
	Rivet Ø 4,8 mini (1)	Rivet Ø 4,8 mini (1)	Rivet Ø 4,8 mini (1)		Cheville à clou déporté	
Résistance à la corrosion de l'attelage complet (3) sur locaux à faible et moyenne hygrométrie (2)	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	Acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ (9) ou acier inoxydable austénitique (10)
Résistance à la corrosion de l'attelage complet (3) sur locaux à forte hygrométrie (2)	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ (9) ou acier inoxydable austénitique (10)
Pk minimal (daN)	90	90	90	90	90	
Valeur de R_{ns} à retenir	Pk_{ft}	Pk_{ft} (5)	Pk_{ft} (5)	Pk_{ft} (7)	0,9 Pk_{ft} (6) (7)	valeur mini (Pk_{ft} ou Q_{ft}) (7) (8)

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

- Rivet conforme au NF DTU 43.3 P1-2 avec clou acier et corps de rivet et entretoise alu.
- Classes d'hygrométrie selon les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43).
- Certains panneaux isolants présentent des exigences particulières (cf. *Document Technique d'Application particulier*).
- Le système de référence peut avoir utilisé une tôle pleine.
- La valeur de Pk à retenir correspond au positionnement de la fixation le plus défavorable.
- La valeur de Pk à retenir correspond à un Pk obtenu avec la fixation à une charge n'entraînant pas un déplacement de la fixation > 1 mm.
- La profondeur d'ancrage des fixations du nouveau système doit être au moins égale à celle indiquée dans la fiche technique de la fixation.
- Pk est la résistance au déboutonnage fixation/plaquette. Q est la charge limite de service correspondant à une charge n'entraînant pas un déplacement de la fixation > 2 mm ; le dispositif de fixation doit permettre ce déplacement de 2 mm sans désaffleurement de la tête de fixation. La connaissance des deux valeurs est nécessaire : si la valeur Q_{ft} est supérieure à la résistance caractéristique Pk_{ft} indiquée dans la fiche technique de la fixation, la valeur à retenir est celle de la fiche technique (Pk_{ft}).
- Attelages complets présentant une surface de rouille $\leq 15\%$ à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § 5.3.7.1 de l'ETAG n° 006 mars 2000.
- Acier inoxydable austénitique 1.4301, 1.4302, 1.4306, 1.4401 ou 1.4404 conformément à la norme NF EN 10088.

Tableau A2 – Travaux de réfections

Exigences	Élément porteur					
	Tôle d'acier nervurée			Bois et panneaux à base de bois	Béton cellulaire autoclavé armé	Maçonnerie de granulats courants
	pleine	perforée (4)	crevée (4)			
Identification de l'élément porteur	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	e_{ns} Matériau de même type	ρ_{ns}	CR_{ns}
Identification de l'élément de liaison	Vis Ø 4,8 mini	Vis Ø 6,3 mini	Vis Ø 6,3 mini	Vis Ø 4,8 mini	Vis à pas spécial	Vis, cheville ou clou à friction
	Rivet Ø 4,8 mini (1)	Rivet Ø 4,8 mini (1)	Rivet Ø 4,8 mini (1)		Cheville à clou déporté	
Résistance à la corrosion de l'attelage complet (3) sur locaux à faible et moyenne hygrométrie (2)	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	Acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ (9) ou acier inoxydable austénitique (10)
Résistance à la corrosion de l'attelage complet (3) sur locaux à forte hygrométrie (2)	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ (9) ou acier inoxydable austénitique (10)
Pk minimal (daN)	90	90	90			
Valeur de R_{ns} à retenir	PK_{ft}	PK_{ft} (5)	PK_{ft} (5)	$PK_{réel}$ (7)	0,7 $PK_{réel}$ (6) (7)	valeur mini (PK_{ft} ou $Q_{réel}$) (7) (8)

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

- Rivet conforme au NF DTU 43.3 P1-2 avec clou acier et corps de rivet et entretoise alu.
- Classes d'hygrométrie selon les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43).
- Certains panneaux isolants (par exemple, mousse phénolique - Résol) présentent des exigences particulières, cf. Document Technique d'Application particulier.
- Le système de référence peut avoir utilisé une tôle pleine.
- La valeur de Pk à retenir correspond au positionnement de la fixation le plus défavorable.
- La valeur de Pk à retenir correspond à un Pk obtenu avec la fixation à une charge n'entraînant pas un déplacement de la fixation > 1 mm.
- Le $PK_{réel}$ ou $Q_{réel}$ s'évalue par mesures in situ selon le protocole d'essai de l'annexe 4 du CPT Commun de l'e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006 :
 - les essais sont effectués par zones différenciées susceptibles de conduire à des résultats homogènes (même activité dans le local sous-jacent, même constitution et état de la toiture),
 - chaque zone fait l'objet d'un minimum de 15 essais et d'un rapport d'essai distinct.
 La profondeur d'ancrage des fixations du nouveau système à la mise en œuvre doit être au moins égale à celle des essais préparatoires in situ.
- Pk est la résistance au déboutonnage fixation/plaquette. Q est la charge limite de service. La connaissance des deux valeurs est nécessaire si :
 - la valeur issue des essais sur chantier $Q_{réel}$ est supérieure à celle indiquée dans la fiche technique de la fixation PK_{ft} ,
 - la valeur à retenir est celle de la fiche technique (PK_{ft}).
- Attelages complets présentant une surface de rouille $\leq 15\%$ à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § 5.3.7.1 de l'ETAG n° 006 mars 2000.
- Acier inoxydable austénitique 1.4301, 1.4302, 1.4306, 1.4401 ou 1.4404 conformément à la norme NF EN 10088.

6. Détermination de la densité de fixations D_{ns} du nouveau système

La valeur R_{ns} à retenir est donnée par les *tableaux A1* et *A2*, les règles d'adaptation sont les suivantes :

- Si, R_{ns} (en N) $\geq 1\ 520$ N (PK_{sr}), alors $Wadm_{ns} = 417$ N/fixation ;
- Si, R_{ns} (en N) $\leq 1\ 520$ N (PK_{sr}), alors $Wadm_{ns} = 417 \times R_{ns} / 1\ 520$ (en N/fixation).

La densité corrigée de fixation à prévoir pour le nouveau système = « D_{ns} » avec :

« D_{ns} » = pression de vent/ $Wadm_{ns}$ (avec $D_{ns} \geq 3$ dans tous les cas)

avec pression de vent calculée en fonction de la région, du site, de la hauteur du bâtiment, de la forme du versant, de la zone de toiture (partie courante, rive et angle) selon Règles NV 65 modifiées.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Revêtements apparents sur toitures inaccessibles ou terrasses - zones techniques (2), travaux neufs

Revêtements semi-indépendants : G : HYRENE 25/25 TS cloué + ALPAL DÉCOR CPV H1 : MATFIX fixé + ALPAL DÉCOR CPV (cf. § 4.332) H2 : [HYRENE 40 FP AR (7) + MATFIX] fixé + ALPAL DÉCOR CPV (cf. § 4.332) J : THERMÉCRAN + ALPAL DÉCOR CPV K : Soudage partiel + ALPAL DÉCOR CPV					Revêtement adhérent : L : ALPAL DÉCOR CPV		
Élément porteur pente : cf. (1)	Support direct du revêtement	APPARENT – TOITURES TERRASSES INACCESSIBLES ET TECHNIQUES (2)					
		Semi-indépendant				Adhérent	
		Type G (11)	Type H1 (12)	Type H2 (12)	Type J (9)	Type K (9)	Type L
		F5 I5 T4	Non classé (6)	Non classé (6)	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
Maçonnerie, béton cellulaire autoclavé armé, bois - panneaux à base de bois	Béton				EIF + J (10)	EIF + K (10)	EIF + L (8)
	Béton cellulaire				EIF + J	EIF + K	
	Bois	G	H1				
	Panneaux à base de bois	G	H1				Pontage + L
	Perlite expansée (fibrée)		H1				L (3)
	Laine de verre (5)		H1				L (3)
	Laine de roche (4)		H1				L (3)
	Polyisocyanurate		H1				
	Polystyrène expansé(4)			H2			
TAN	Perlite expansée (fibrée)		H1				L (3)
	Laine de verre (5)		H1				L (3)
	Laine de roche (4)		H1				L (3)
	Polyisocyanurate (4)		H1				
	Polystyrène expansé (4)			H2			

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Pente minimale admise par l'élément porteur en conformité avec la norme P 84 série 200 (référence DTU série 43) ou par son DTA et toujours $\geq 1\%$.

(2) Les chemins de circulation sont admis avec feuille complémentaire CAMINAXTER soudée sur pentes au plus égales à 50 %. Les zones techniques sont admises avec feuilles complémentaires HYRENE 40 PY AR ou ALPAL DÉCOR CPV soudées, sur pentes $\leq 5\%$ sur béton, béton cellulaire et acier. Pente $\leq 7\%$ sur bois et panneaux à base de bois.

(3) Sur panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés.

(4) Toitures - zones techniques : si l'Avis Technique de l'isolant le permet.

(5) Uniquement en terrasse inaccessible.

(6) Le classement FIT n'est pas attribué actuellement aux revêtements fixés mécaniquement.

(7) Face ardoisée en dessous. Ou toute autre membrane bitume ardoisée de la gamme Axter SAS.

(8) Sur maçonnerie de tous types exception faite des maçonneries de type A avec bac collaborant et de type D (cf. § 3.2) et uniquement pour des surfaces limitées à 20 m² (cf. § 3.2).

(9) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 4 712 Pa. (cf. Règles NV 65 modifiées).

(10) Ainsi que les formes en mortier allégé pour terrasses et toitures bénéficiant d'un Avis Technique des Groupes spécialisés n° 5 + 13 dans la limite de dépression maximale de 2 957 Pa.

(11) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 2 663 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).

Tableau 2 – Revêtements apparents sur toitures inaccessibles ou terrasses - zones techniques (2), réfections

Revêtements semi-indépendants : G : HYRENE 25/25 TS cloué + ALPAL DÉCOR CPV H1 : MATFIX fixé + ALPAL DÉCOR CPV H2 : [HYRENE 40 FP AR (8) + MATFIX] fixé + ALPAL DÉCOR CPV J : THERMÉCRAN + ALPAL DÉCOR CPV K : Soudage partiel + ALPAL DÉCOR CPV				Revêtement adhérent : L : ALPAL DÉCOR CPV			
Élément porteur (1)	Support direct du revêtement	APPARENT – TOITURES TERRASSES INACCESSIBLES ET TECHNIQUES (2)					
		Semi-indépendant					Adhérent
		Type G (9)	Type H1	Type H2	Type J (4)	Type K (4)	Type L
		F5 I5 T4	Non classé (7)	Non classé (7)	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
Ancienne étanchéité (cf. § 3.7)	Asphalte autoprotégé	G (3)	H1		EIF + J	EIF + K	EIF + L
	Autres asphaltes						
	Bitumineux indépendants						
	Bitumineux apparent autoprotégé minéral	G (3)	H1		J	K	
	Bitumineux apparent autoprotégé métal	G (3)	H1		J (5)	K (5)	L (5)
	Ciment volcanique et enduit pâteux	VAP + G (3)	VAP + H1				
	Membrane synthétique (6)	VAP + G (3)	VAP + H1				

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

- (1) Pente minimale admise par l'élément porteur en conformité avec la norme NF P 84-208 (DTU 43.5) toujours $\geq 1\%$.
- (2) Les chemins de circulation sont admis avec feuille complémentaire CAMINAXTER soudée sur pentes au plus égales à 50 %.
Les zones techniques sont admises avec feuilles complémentaires HYRENE 40 PY AR ou ALPAL DECOR CPV soudées, sur pentes $\leq 5\%$.
- (3) Sur bois et panneaux à base de bois.
- (4) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 4 712 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).
- (5) Après délardage de la feuille métallique.
- (6) Dans le cas d'une ancienne membrane sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène (cf. *tableau 1 de la norme NF P 84-208, DTU 43.5*), la totalité du complexe est déposée sur maçonnerie, bois et panneaux à base de bois.
- (7) Le classement FIT n'est pas attribué actuellement aux revêtements fixés mécaniquement.
- (8) Face ardoisée en dessous. Ou toute autre membrane bitume ardoisée de la gamme Axter SAS.
- (9) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 2 663 Pa (cf. *Règles NV 65 modifiées*).

Tableau 3 – Choix et mise en œuvre des pare-vapeur

Élément Porteur	Hygrométrie et chauffage locaux	Mise en œuvre	Pare-vapeur revêtement apparent (3)
Maçonnerie (1)	Cas courant en climat de plaine	soudé	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + HYRENE 25/25 TS • EIF + VAP AL
		adhésif	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + STICKFLEX VV 50 (4) (6) • EIF + VAP AL SK (4) (6)
	Locaux à forte hygrométrie ou planchers chauffants n'assurant qu'une partie du chauffage (7)	soudé	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + ALPHARDOISE soudé • EIF + VAP AL
	Locaux à très forte hygrométrie ou planchers chauffants assurant la totalité du chauffage (7)	soudé	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + THERMÉCRAN (2) + ALPHARDOISE CPV
Béton cellulaire (1)	Faible et moyenne	soudé	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + THERMÉCRAN (2) + HYRENE 25/25 TS soudé
Bois	Faible et moyenne	cloué	<ul style="list-style-type: none"> • HYRENE 25/25 cloué (5) (6), joints soudés
Panneaux à base de bois (1)	Faible et moyenne	cloué	<ul style="list-style-type: none"> • HYRENE 25/25 cloué (5) (6), joints soudés
		soudé	<ul style="list-style-type: none"> • HYRENE 25/25 TS • VAP AL
		adhésif	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + STICKFLEX VV 50 (4) (6) • EIF + VAP AL SK (4) (6)
TAN pleines	Faible et moyenne		Non requis
	Forte	libre	<ul style="list-style-type: none"> • VAP (face alu dessus) joints pontés (6) • Pontages recouvrements TAN longitudinaux et transversaux de 10 cm par STICKFLEX (6) • ANTIVAP joints soudés (6) • ou cf. NF DTU 43.3
		adhésif	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + VAP AL SK (4) (6)
TAN perforées ou crevées	Faible et moyenne	Libre	<ul style="list-style-type: none"> • VAP (face alu dessus) (6)

(1) Pontage des joints si besoin selon les normes – DTU ou AT et Document Technique d'Application.
(2) L'écran perforé est déroulé bord à bord ou à recouvrement de 5 à 10 cm. Limité à 4712 Pa.
(3) Les pare-vapeur sont jointoyés soudés sur 6 cm au moins.
(4) Mis en œuvre sur support béton présentant un très bon fini de surface, correspondant à « l'aspect lissé » des bétons surfacés selon la norme DTU 21 sur panneaux à base de bois conformes à la norme NF DTU 43.4 et sur tôle d'acier nervurées conforme à la norme NF DTU 43.3. Après enduction EIF (VERNIS ANTAC), sauf sur TAN, le pare-vapeur adhésif est déroulé en retirant le film siliconé de sous-face ; les recouvrements sur 5 cm sont jointoyés en retirant la bande siliconée pelable et en marouflant soigneusement.
(5) Le clouage utilise des clous à tête large, à raison d'un clou tous les 33 cm en quinconce sur toute la surface.
(6) l'emploi de ces pare vapeurs imposent la fixation mécanique de l'isolant.
(7) Isolants fixés mécaniquement exclus sur planchers chauffants.

Tableau 4 – Choix des isolants et du principe de leur mise en œuvre

Nature	Mise en œuvre de l'isolant (1)
	Étanchéité autoprotégée
Perlite expansée (fibrée)	Fixations mécaniques
Laine de verre	HYRA STICK (3) Fixations mécaniques (2) Colle à froid décrite dans le Document Technique d'Application de l'isolant.
Laine de roche	HYRA STICK (3) Fixations mécaniques (2) Colle à froid décrite dans le Document Technique d'Application de l'isolant.
Polyisocyanurate parementé	Fixations mécaniques Colle à froid décrite dans le Document Technique d'Application de l'isolant.
Polystyrène expansé (EPS)	Fixations mécaniques Colle à froid décrite dans le Document Technique d'Application de l'isolant.

(1) Le Document Technique d'Application de l'isolant devra viser cette technique. Une autre technique dans le Document Technique d'Application de l'isolant est également applicable, dans la limite de l'emploi considéré, notamment pour la pose en deux lits.

(2) Attelages de fixations mécaniques type solide au pas si la compression à 10 % de déformation de l'isolant (NF EN 826) est inférieure à 100 kPa, selon le DTA de l'isolant

(3) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 3 966 Pa (cf. *Règles NV 65 modifiées*) (cf. § 3.62).

Tableau 5 – Localisation en toiture

	Localisation	Largeur concernée
1	Parties courantes	
2	Rives, comprenant le pied de bâtiments surélevés, murs coupe-feu...	1/10 ^{ème} de la hauteur du bâtiment, sans être inférieure à 2 m
3	Angles	Intersections de 2 rives
4	Pourtour des édifices dont la hauteur est > 1 m et dont l'une des dimensions en plan est > 1 m	1 m
5	Pourtour des autres émergences de dimensions plus petites : souches, lanterneaux, joints de dilatation...	Pied de relevé

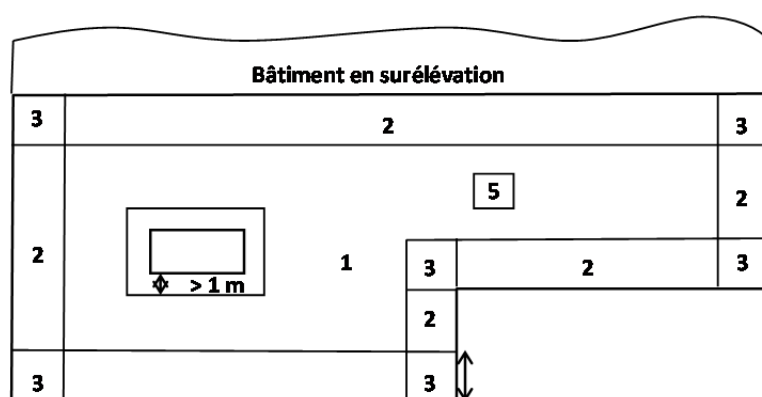


Tableau 6 – Intervalles entre fixations dans les lignes

Densité de fixation	Intervalles entre fixations	
	Cas des fixations sur 2 lignes	Cas des fixations sur 3 lignes
5	40 cm	60 cm
6	33 cm	50 cm
7 et 8	25 cm	38 cm
9 et 10	20 cm	30 cm
11	18 cm	28 cm
12		25 cm

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

Répartitions précalculées des fixations mécaniques pour le système MATFIX + ALPAL DECOR CPV

Attelages des systèmes de référence :

- $R_{sr} \geq 1\,520\text{ N}$ selon NF P 30-313 avec plaquette métallique 40×40 .
- $W_{adm_{sr}} = 417\text{ N/fix}$: dépressions au vent extrême selon Règles NV modifiées.

Tableaux 7 – Densité de fixations précalculées – Versants PLANS

Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
10	Partie courante	3	3	3	4	4	4	4	5
	Rive	4	5	5	6	6	7	7	8
	Angles	5	7	6	8	8	10	9	11
15	Partie courante	3	4	3	4	4	5	5	5
	Rive	4	6	5	7	6	8	7	9
	Angles	6	8	7	9	9	11	10	12
20	Partie courante	3	4	3	4	4	5	5	
	Rive	5	6	5	7	7	8	8	
	Angles	6	8	8	10	9	12	11	

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi

Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois- Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
10	Partie courante	4	5	4	5	5	6	6	
	Rive	5	6	5	7	7	8	8	
	Angles	6	9	8	10	10	12	11	
15	Partie courante	4	5	5	6	6			
	Rive	5	7	6	8	7			
	Angles	7	9	8	11	10			
20	Partie courante	4	5	5	6	6			
	Rive	5	7	6	8	8			
	Angles	8	10	9	12	11			

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi

Béton et béton cellulaire : travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts et fermés									
Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois : réfections - Bâtiments fermés									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
10	Partie courante	3	3	3	3	3	3	3	4
	Rive	3	4	4	5	5	6	6	7
	Angles	5	6	6	7	7	9	8	10
15	Partie courante	3	3	3	3	3	3	3	4
	Rive	4	5	4	5	5	6	6	7
	Angles	6	7	6	8	8	9	9	11
20	Partie courante	3	3	3	3	3	4	4	4
	Rive	4	5	5	6	6	7	7	8
	Angles	6	7	7	9	8	10	10	12

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi

Tableaux 7bis – DENSITE de fixations précalculées – Versants COURBES

Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois- Travaux neufs - Bâtiments fermés									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
10	Partie courante	3	4	3	4	4	5	5	
	Rive	4	6	5	7	6	8	8	
	Angles	6	8	7	9	9	11	11	
15	Partie courante	3	4	3	4	4	5	5	
	Rive	5	6	6	7	7	9	8	
	Angles	7	9	8	10	10	12	12	
20	Partie courante	3	4	4	5	5			
	Rive	5	7	6	8	8			
	Angles	7	9	8	11	10			

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
10	Partie courante	4	5	4	6	5	7	6	
	Rive	5	6	5	7	7	8	8	
	Angles	7	9	8	10	10	12	12	
15	Partie courante	4	5	5	6	6			
	Rive	5	7	6	8	7			
	Angles	7	10	9	11	11			
20	Partie courante	4	6	5	7	6			
	Rive	5	7	6	8	8			
	Angles	8	10	9	12	12			

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

Béton et béton cellulaire : travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts et fermés									
Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois : réfections - Bâtiments fermés									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
10	Partie courante	3	3	3	3	3	4	3	4
	Rive	4	5	4	6	5	7	6	8
	Angles	5	7	6	8	8	10	9	11
15	Partie courante	3	3	3	3	3	4	4	4
	Rive	4	5	5	6	6	7	7	8
	Angles	6	8	7	9	9	11	10	12
20	Partie courante	3	3	3	4	3	4	4	
	Rive	4	6	5	7	6	8	8	
	Angles	6	8	8	10	9	12	11	

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

Tableau 8 – Caractéristiques des liants ALPA FC et ALPA FE

Caractéristiques	Unité	État neuf		Après 6 mois à 70 °C		Observations
		Valeur nominale	Valeur spécifiée	Valeur nominale	Valeur spécifiée	
Ramollissement - TBA	°C	150	> 140		> 140	NF EN 1427
Pénétration à + 25 °C (indicatif)	dmm	40				NF EN 1426
Température limite de pliage à froid	°C		< - 20		< -15	Directives UEAtc de 1984
Contrainte maximale en traction	N/cm ²	35	> 30		> 40	Épaisseur 2 mm - 100 mm/mn (méthode interne)
Allongement à la rupture	%	1200	> 1000		> 500	Épaisseur 2 mm - 100 mm/mn (méthode interne)
Recouvrance après allongement	%	90	> 80		> 75	Étirement 100 % à 100 mm/mn Relaxation 1 heure à 20 °C

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

Tableau 9 – Composition et présentation des feuilles

			Appellations commerciales		
			ALPAL DÉCOR CPV	ALPAL DÉCOR CPV FE	
Composition					
Armature	Polyester stabilisé	g/m ²	170	170	
Liant	Imprégnation ALPA non fillérisé	g/m ²	350 ± 60	350 ± 60	
	ALPA FC	g/m ²	3 450		
	ALPA FE	g/m ²		3 450	
Finition surface	Ardoise / granulats	g/m ²	1 000 / 1 200	1 000 / 1 200	
Finition sous face	Film (1)	g/m ²	10	10	
Présentation					
Épaisseur minimale (au galon)	NF EN 1849-1	mm	4.0 (± 5 %)	4.0 (± 5 %)	
Dimensions du rouleau	NF EN 1848-1	m	8 x 1	8 x 1	
Poids du rouleau emballé (ardoisage / granulats)	Indicatif	kg	40 / 42	40 / 42	
Lisière de recouvrement	Minimum	mm	80	80	
Caractéristiques					
Propriété en traction : Force maximale L x T	Moyenne	NF EN 12311-1	N/50mm	600	600
	Minimum			500	500
Propriété en traction : Allongement maximal L x T	Moyenne	NF EN 12311-1	%	35	35
	Minimum			25	25
Résistance à la déchirure au clou	Moyenne	NF EN 12310-1	N		
	Minimum			150	150
Souplesse à basse température (surface / sous face) :	- état neuf	NF EN 1109	°C	≤ - 16	≤ - 16
	- état vieilli (6 mois à 70°C) selon Guide UEAtc de déc. 2001	NF EN 1109 + NF EN 1296	°C	≤ - 1	≤ - 1
Résistance au fluage à température élevée	- état neuf	NF EN 1110	°C		
		NF EN 1109	°C	≥ 120	≥ 120
	- état vieilli (6 mois à 70°C) selon Guide UEAtc de déc. 2001	NF EN 1109 + NF EN 1296	°C	≥ 100	≥ 100
Stabilité dimensionnelle	NF EN 1107-1	%	≤ 0,5	≤ 0,5	
Résistance au poinçonnement statique	NF EN 12730 (A)	kg	20	20	
Résistance au choc	NF EN 12691	mm	1750	1750	
Résistance au poinçonnement statique du système (NF P 84-352 et FIT) Classe L				L4	L4
Résistance au poinçonnement dynamique du système (NF P 84-353 et FIT) Classe D				D3	D3
(1) Le film de sous-face présente l'impression d'ellipses réparties sur 15 % de la surface suivant figure 2.					

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

Tableau 10 – Nomenclature de l'autocontrôle

Sur matières premières	Fréquence
Bitume de base : TBA - pénétration à 25 °C	1 certificat / livraison
Fines : granulométrie	1 certificat / livraison
Granulats : granulométrie - coloris	1 certificat / livraison
Copolymère d'oléfine : TBA - pénétration 25 °C - viscosité 190 °C	1 certificat / livraison
Armatures : poids - traction	1 certificat / livraison
Sur bitume modifié	Fréquence
TBA - pénétration 25 °C	1 / lot
Image microscope par fluorescence	1 / lot
Taux de fines	1 / lot
% SBS : analyse GPC	1 / semaine / liant
Sur produits finis	Fréquence
Épaisseur - longueur - largeur - lisières – poids - défauts d'aspect	Conforme à la norme NF EN 13707
Tenue à la chaleur	
Souplesse à basse température	
Retrait libre	
Résistance au poinçonnement statique	
Traction - Allongement	
Tenue des granulats	
Vieillissement (souplesse à basse température– fluage)	Guide UEAtc 2001

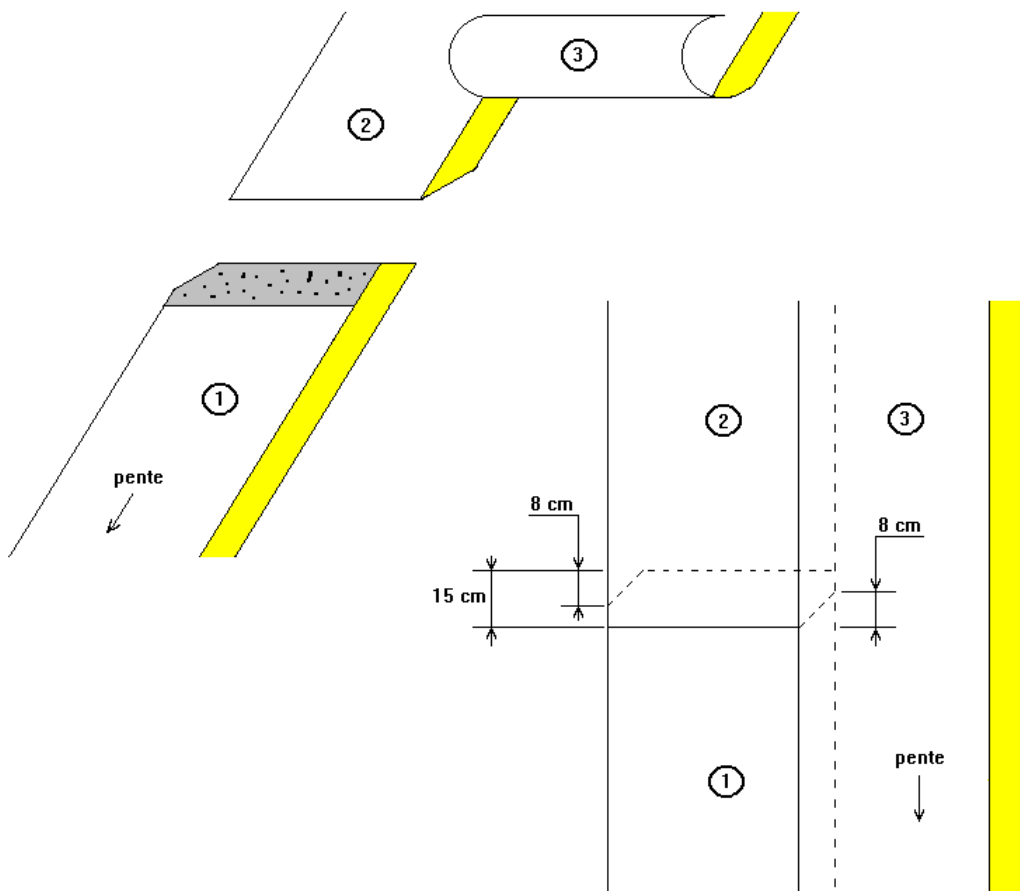


Figure 1 – Déroulement des lés

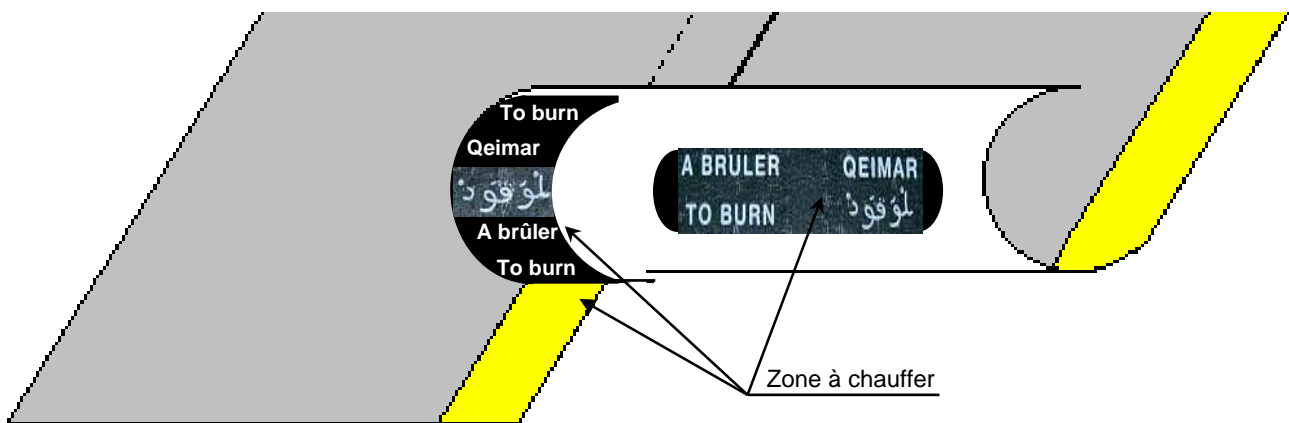


Figure 2 – Représentation des zones à brûler pour obtenir une semi indépendance (type K)

Exemple pour 5 fixations/m²

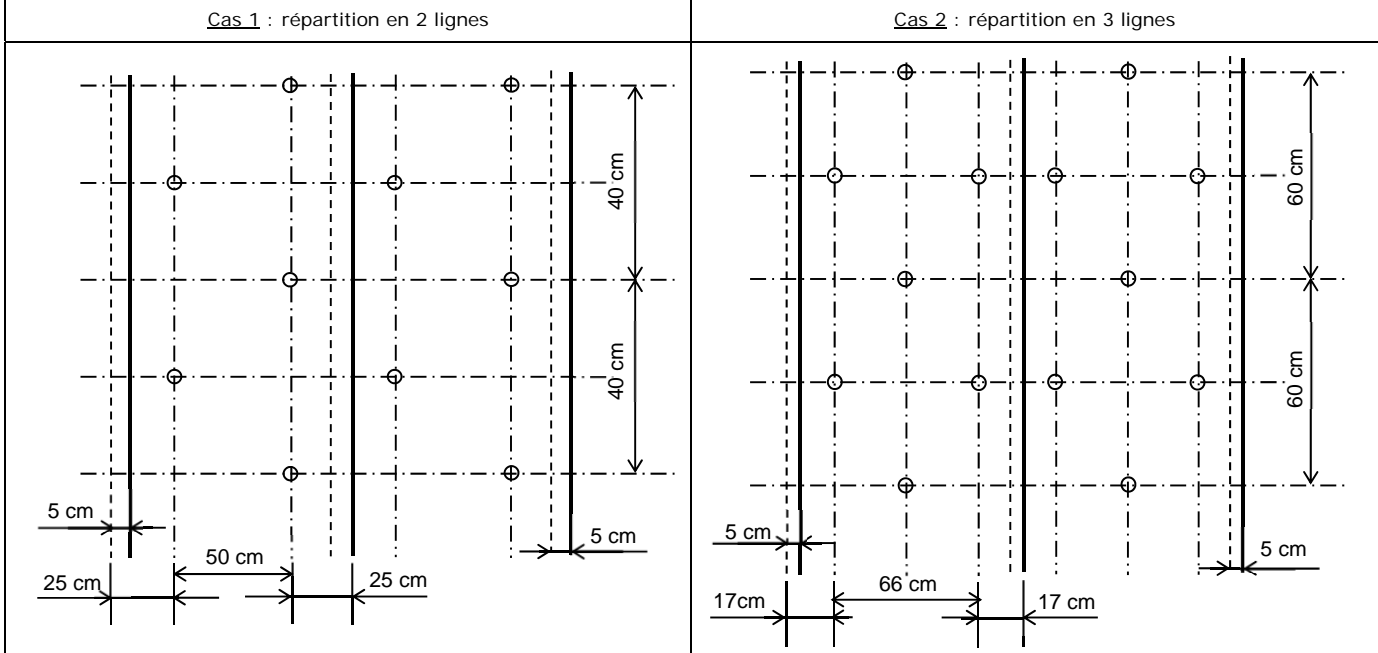
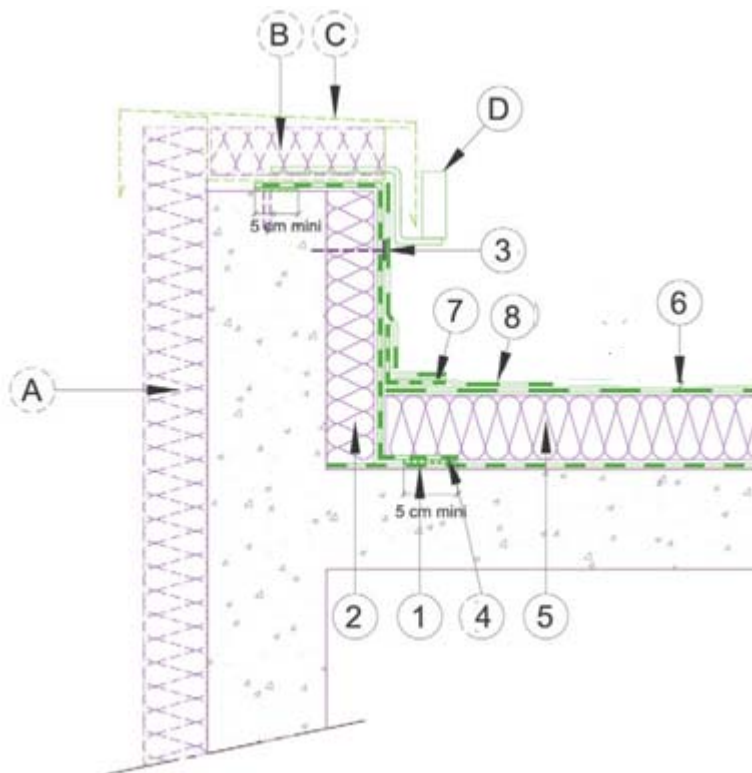


Figure 3 – Détail type de mise en œuvre de la sous couche MATFIX (type H1 ou H2)



- 1- Pare-vapeur
- 2- Panneau isolant vertical d'acrotère en PUR ou PIR + fixation(s) préalable(s) ou collage par plots
- 3- Fixations de la feuille 4 (densité de fixations identique à celle de l'isolant selon NF DTU 43.1 - CCT - § 7.1.22)
- 4c- Sous-couche autoadhésive HYRENE SPOT ST
- 5- Panneau isolant de surface courante (mise en œuvre selon son DTA)
- 6- Membrane ALPAL DECOR CPV
- 7- BANDE D'ÉQUERRE 35 PY
- 8- ARMALU

- A- Isolation thermique par l'extérieur (ITE) non visé
- B- Isolant rapporté sur étanchéité en tête d'acrotère non visé
- C- Couvertine étanche à l'eau
- D- Sabot pour garde-corps

Figure 4 – Relevé isolé en toiture inaccessible ou technique sur maçonnerie

Exemple de mise en œuvre sur un relevé de hauteur < 60 cm au-dessus de l'isolant de partie courante, sur élément porteur béton, avec isolant de relevé en PIR