

Avis Technique 5/04-1776

Annule et remplace l'Avis Technique 5/99-1395

Revêtement d'étanchéité monocouche apparent utilisant une feuille manufacturée en bitume SBS armée, mise en œuvre par soudage

*Revêtement d'étanchéité
de toitures*

Roof waterproofing system

Dachabdichtung

Force

Titulaire : SOCIETE AXTER
8 rue Félix d'Hérelle
F-75016 Paris

Tél. : 01 46 09 39 60
Fax : 01 46 09 39 62
Internet : <http://www.axter.fr>
E-mail : info@axter.fr

Usine : F- Courchelettes (59)

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 5

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 28 septembre 2004



Secrétariat de la commission des Avis Techniques CSTB, 4, avenue du Recteur-Poincaré, F-75782 Paris Cedex 16
Tél. : 01 40 50 28 28 - Fax : 01 45 25 61 51 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe spécialisé n° 5 « Toitures, couvertures, étanchéités » a examiné, le 10 mai 2004, le revêtement d'étanchéité de toitures Force fabriqué et distribué par la société Axter. Il a formulé, sur cet emploi, l'Avis Technique ci-après qui se substitue à l'Avis Technique 5/99-1395. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Revêtement d'étanchéité monocouche apparent utilisant une feuille manufacturée en bitume SBS armée, mise en œuvre par soudage.

1.2 Identification

Les rouleaux reçoivent des étiquettes où figurent :

- le fabricant et le code usine,
- le nom commercial de la feuille,
- les dimensions - finitions et coloris,
- les conditions de stockage,
- le n° de fabrication.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé par le Dossier technique.

L'emploi en climat de montagne n'est pas traité.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Sécurité au feu

Le procédé FORCE 4000 S FE en pose soudée sur support isolant non combustible est classé T30/1 toutes pentes suivant PV CSTB n°RS 98-070A.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre ou de l'entretien

Elle peut être normalement assurée.

Isolation thermique

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation applicable aux bâtiments neufs. Il ne limite pas la résistance thermique des isolants supports plus que leur propre Avis Technique.

En réfection, le procédé peut comporter une réhabilitation thermique.

Accessibilité de la toiture

L'emploi de ces revêtements autoprotégés est sur toitures non accessibles. Les zones techniques sont possibles avec feuille complémentaire FORCE ou HYRENE 40PY et les chemins de circulation avec feuille complémentaire CAMINAXTER.

2.2.2 Durabilité - Entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du revêtement d'étanchéité utilisant les feuilles FORCE 4000 S et 4000 FE autoprotégées par granulé minéral sur toitures-terrasses plates et inclinées en travaux neufs et de réfection, peut être appréciée comme satisfaisante.

Entretien : Cf. DTU série 43

Réparation : Ce revêtement peut être facilement réparé en cas de blessure accidentelle.

2.2.3 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.

2.2.4 Mise en œuvre

La mise en œuvre est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées. Sous cette condition, elle ne présente pas de difficulté. La société Axter apporte son assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

2.2.5 Classement FIT

Le classement est F5 I5 T4 en technique soudée pour FORCE 4000 S et FORCE 4000 S FE ; certains liaisons au support confèrent des classements T2 au lieu de T4 (voir *tableau 1* du Dossier technique). Les revêtements fixés mécaniquement ne sont pas classés actuellement.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

Dans le cas d'une réfection, il appartient au Maître d'Ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la NF P 84-208 (DTU 43.5) vis à vis des risques d'accumulation d'eau, notamment compte tenu des dispositions existantes concernant les pentes des versants, les pentes des noues et aux évacuations pluviales.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi proposé est appréciée favorablement.

Validité

5 ans, jusqu'au 31 mai 2009.

Pour le Groupe Spécialisé n° 5
Le Président
C. DUCHESNE

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Le procédé Force est un revêtement d'étanchéité monocouche soudable en bitume modifié par élastomère SBS, apparent pour toitures terrasses plates et toitures inclinées (pente $\geq 1\%$).

Les feuilles FORCE 4000 S comportent une finition de sous-face en film thermofusible pour le soudage, les feuilles FORCE 4000 FMG ont une finition de sous-face grésée pour le collage à froid. Les feuilles FORCE comportent des granulats d'autoprotection. Les recouvrements doivent être soudés. L'armature est à base de non tissé de polyester.

Leur épaisseur nominale est de 4 mm.

1.1 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.

1.2 Entretien

L'entretien est celui prescrit par les normes NF P 84-200 (DTU de la série 43).

2. Destination et domaine d'emploi

2.1 Généralités

Revêtement d'étanchéité monocouche autoprotégé pour toitures inaccessibles (y compris zones techniques) de pentes minimales conformes aux normes NF P 84-200 (DTU série 43), en travaux neufs et de réfection.

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

Les règles et clauses des normes NF P 84-200 (DTU série 43) non modifiées par le Cahier des Prescriptions Techniques (voir Avis Technique) sont applicables, ainsi que les « Conditions générales d'emploi des dalles de toitures en béton cellulaire armé » (*Cahier du CSTB 2192 oct. 1987*). La norme NF P 84-204 (DTU 43.5) s'applique en réfection.

Les *tableaux 1 à 3* 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.

2.2 Composition des systèmes en partie courante

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

3. Prescriptions relatives au support

3.1 Généralités

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

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

3.2 Supports en maçonnerie

Sont admis les éléments porteurs et supports en maçonnerie conformes à la norme NF P 10-203, référence DTU 20.12 à l'exception des formes fractionnées sur panneaux isolants.

La préparation des supports et le pontage des joints sont effectués conformément aux prescriptions des Normes NF P 84-204 (DTU 43.1) et NF P 84-205 (DTU 43.2).

La préparation du support comporte un EIF.

3.3 Supports en dalles de béton cellulaire autoclavé armé

Sont admises, jusqu'à une pente de 170 %, les dalles de béton cellulaires autoclavé bénéficiant d'un Avis Technique favorable.

Le support est mis en œuvre conformément à ces Avis Techniques et aux « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB 2192, octobre 1987*). On se reportera à ce document, notamment pour le traitement des joints et la constitution des pare-vapeur en cas d'isolation thermique complémentaire.

La préparation du support comporte un EIF.

3.4 Supports en bois et panneaux dérivés

Sont admis les supports en bois massif et les panneaux dérivés du bois conformes aux prescriptions de la norme NF P 84-207 référence DTU 43.4. Sont également admis les supports non traditionnels (panneaux ligno-cellulosiques et sandwichs) bénéficiant d'un Avis Technique favorable.

La préparation de ces supports comprend le clouage d'un bitume armé BA 40 (PAXISOVERRE 40) pour le système F (*tableau 1*) ou d'une feuille MATFIX (ou TOPFIX FMP grésé) pour le système G (*tableau 1*) ; le recouvrement entre lés est de 10 cm lorsque non soudé, 6 cm lorsque soudé. Le clouage utilise des clous à large tête, à raison d'un tous les 33 cm en quinconce sur toute la surface et d'un tous les 10 cm en bordure des feuilles.

Dans le cas de recouvrements soudés, les fixations quinconçées suffisent.

Pour le système L, et pour le pare-vapeur soudé en plein ou auto-adhésif (dans le cas de panneaux dérivés du bois), la préparation du support comprend le pontage des joints, conformément à la norme NF P 84-207, référence DTU 43.4.

3.5 Supports isolants non porteurs

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

Sont admis les panneaux isolants mentionnés dans le tableau 1 ; le liège expansé pur (NF B 57-054) dans les conditions des normes NF P 84 série 200 (DTU série 43) et les autres isolants dans les conditions de leur Avis Technique particulier pour l'emploi considéré.

3.5.1 Constitution et mise en œuvre du pare-vapeur

Le *tableau 2* s'applique au choix et au principe de mise en œuvre de l'écran pare-vapeur.

3.5.2 Mise en œuvre des panneaux isolants

Les panneaux isolants sont mis en œuvre selon l'une des techniques suivantes :

- Soit collés par EAC selon les normes NF P 84-204 à 207 (DTU série 43),
- Soit par toute autre technique visée favorablement par l'Avis Technique de l'isolant.

3.6 Supports constitués par d'anciennes étanchéités

Ce sont d'anciennes étanchéités type asphalte, multicouche traditionnelle ou à base de bitume modifié pouvant être sur différents supports (bois, maçonnerie, béton cellulaire, isolant sur les 3 éléments porteurs précités et acier).

Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités sont définis dans la norme NF P 84-208 (DTU 43.5).

4. Prescriptions relatives aux revêtements

4.1 Prescriptions générales de mise en œuvre

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 pour le FORCE 4000 S (sur 10 cm pour le FORCE 4000 FMG), 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 surfacage minéral à la spatule chaude sur 15 cm après léger réchauffage au chalumeau.

b) Croisements de joints

(cf. figure 1)

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 conformes à la norme DTU série 43 concernée, sont obligatoires en tête des lés de la couche autoprotégée (4 fixations par mètre linéaire) pour les pentes supérieures ou égales à 40 %, et 20 % sur supports isolants surfacés par EAC (système M tableau 1). Le recouvrement d'about est alors porté à 10 cm au-delà de la ligne de fixations.

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

4.2 Composition et mise en œuvre des revêtements en partie courante

4.21 Dispositions générales

La composition est indiquée tableau 1 en fin de Dossier.

La feuille FORCE 4000 S est soudée en plein.

La feuille FORCE 4000 FMG est collée à plots de colle à froid MASTIC HYRENE, recouvrements soudés.

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

4.22 Système adhérent autoprotégé (Systèmes L et M)

(cf. tableau 1)

Le revêtement est soudé en plein sur support apte ou rendu apte au soudage : isolant apte au soudage (système L tableau 1) ou surfacé par EAC (système M tableau 1) ou sur ancien revêtement autoprotégé aluminium, l'aluminium ayant été délardé.

4.23 Système semi-indépendant autoprotégé

4.231 Cas de la sous-couche clouée BA 40 ou MATFIX (systèmes F, G)

(cf. tableau 1)

Les systèmes F et G s'utilisent en application directe sur bois et panneaux dérivés. Le revêtement est soudé sur la sous-couche, clouée selon paragraphe 3.4.

4.232 Cas de l'écran perforé (système J)

(cf. tableau 1)

L'écran THERMECRAN 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 FORCE 4000 S 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 V 65 avec modificatif n° 2), site exposé, bâtiment ouvert ou fermé sur support béton et béton cellulaire à versants plans, hauteur ≤ 20 m (4712 Pa).

4.233 Cas des plots de colle à froid (pente ≤ 20%) (système K)

(cf. tableau 1)

Limité à la zone 4, site normal, bâtiment fermé ≤ 20 m (pression équivalente à 3927 Pa).

La feuille FORCE 4000 FMG est collée par plots de colle à froid MASTIC HYRENE sur support brut, propre et sec. Les plots de colle à froid (50 g environ) sont déposés en quinconce, espacés de 33 cm environ, en évitant les éventuels joints de fractionnement du support (consommation 500 g/m² environ).

A la périphérie de l'ouvrage (rives, etc.) et autour des émergences, la feuille est soit soudée en plein (sur 50 cm) sur EIF (uniquement sur béton et béton cellulaire), soit collée en doublant les plots de colle (sur 50 cm).

La feuille FORCE 4000 FMG est déroulée sur les plots de colle à froid, à recouvrements soudés.

4.3 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'HYRÈNE 25/25 ou FORCE 4000 S est soudée sur le pare-vapeur et sur le revêtement de partie courante. Les équerres de renfort sont soudées en périphérie sur la couche de revêtement en place.

4.4 Règles de substitution

Les revêtements décrits dans le tableau 1 peuvent être remplacés :

- MATFIX par TOPFIX FMP grésé,
- FORCE 4000 S par FORCE 4000 S FE (classement T30-1).

L'inversion des couches est interdite.

5. Relevés

Les relevés d'étanchéité sont réalisés conformément aux dispositions de la norme NF P 84 série 200 (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 1^{ère} couche).

La composition est la suivante :

- BANDE D'ÉQUERRE 35 PY soudée avec talon d'au moins 10 cm.
- relevé en ARMALU, ou ARMALU CPV, ou ARMA, ou ARMA CPV, ou ALPHARDOISE ou FORCE 4000 S ou FORCE 4000 S FE avec talon de 15 cm mini.

Nota :

- les reliefs en maçonnerie ou acier galvanisé sont imprégnés d'EIF.
- sur reliefs en bois et panneaux dérivés, clouage préalable d'une chape BA 40 ou feuille MATFIX (ou TOPFIX FMP grésé) (cf. NF P 84-207, référence DTU 43.4)
- les supports isolants sur reliefs sont fixés mécaniquement

6. Ouvrages particuliers

6.1 Noues

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

Dans les 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 en adhérence totale. La feuille FORCE 4000 S est soudée en plein sur cette sous-couche.

6.2 Évacuations des eaux pluviales

Ces ouvrages sont réalisés conformément aux dispositions de la norme NF P 84 série 200 (DTU série 43) concernée avec pièce de renfort en HYRÈNE 25/25 sous la platine.

6.3 Joints de dilatation

Les joints de dilatation sont exécutés conformément aux dispositions du DTU concerné avec Exceljoint (cf Avis Technique) ou sur double costière.

6.4 Chemins de circulation et zones techniques

- Réchauffage de la surface au chalumeau pour noyer les granulats dans le revêtement.
- Soudage des feuilles CAMINAXTER en chemins de circulation et HYRÈNE 40 PY (ou FORCE 4000 S ou FORCE 4000 S FE) en 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 HYRÈNE MM, HYRÈNE RFE 2 et RFE3 en bitume élastomère SBS

(cf. *tableau 4*)

Il s'agit d'un mélange conforme à la Directive UEAtc, en bitume SBS, fillérisé à 35 % au plus.

Les liants HYRÈNE RFE 2 et RFE 3 comportent une charge minérale neutre vis-à-vis des caractéristiques d'identification et de vieillissement (dénomination respective des produits FE ou FM).

7.1.2 Liant élastomérique ARMA

(cf. *tableau 5*)

Il s'agit d'un mélange en bitume élastomérique fillérisé à 40 % au plus (utilisé pour la fabrication des feuilles ARMA, ARMA CPV, ARMALU, ARMALU CPV et ALPHARDOISE).

7.1.3 Liant PSB d'imprégnation

Mélange de bitume direct et de copolymère d'éthylène, de performances spécifiées :

- TBA ≥ 80 °C,
- Viscosité Brookfield ≤ 5 poises (T = 180 °C ; 58 s -1).

7.2 Feuilles manufacturées

7.2.1 Composition et présentation

La composition et la présentation des différentes feuilles intervenant dans le procédé sont indiquées dans le *tableau 6* en fin de Dossier technique.

7.2.2 Caractéristiques spécifiées des feuilles

Elles sont indiquées dans le *tableau 7* en fin de Dossier technique.

Les caractéristiques de ces feuilles sont définies :

- en valeurs nominales : valeurs indicatives des résultats d'auto-contrôle
- en valeurs spécifiées : valeurs minimales susceptibles d'être fournies dans le cadre d'un plan d'Assurance Qualité.

7.2.3 Autres matériaux en feuilles

- HYRÈNE 25/25 : cf Avis Technique Hyrene.
- Écran perforé THERMÉCRAN (36S VV HR perforé sous-facé film polyester 12 μ m).

• Matériaux de sous couche :

- Chape armée BA 40, NF P 84-303 et 314, pour préparation des supports en bois et dérivés (PAXISOVERRE 40) ;
- MATFIX ;
- TOPFIX FMP grésé (BE 25 CPV 150) : cf. Avis Technique Topfix ;
- MATFLEX CPV (BE 26 PY 110) et MATFLEX PY (BE 26 PY 180) : cf. Avis Technique Hyrène TS.

• Matériaux pour relevés :

- BANDE D'ÉQUERRE 35 PY sous-face filmée - épaisseur minimale 3,5 mm, pour équerre de renfort conforme à NF P 84 - 204 à 207 (DTU série 43).
- ARMALU : chape autoprotégée alu 8/100 - armature TV 60 g/m² - liant élastomérique - sous-façage film - épaisseur en lisière 3.5 (-0) mm - lisière largeur 8 cm. S'utilise en relevés.
- ARMALU CPV : même chape que ARMALU, armée PY 120 g/m². S'utilise en relevés. Classe R3 selon DTU série 43.
- ARMA : même chape que ARMALU, armée GVVV 90 g/m² et autoprotégée par ardoisage. S'utilise en relevés.
- ARMA CPV : même chape que ARMA, armée PY 120 g/m². S'utilise en relevés. Classe R3 selon DTU série 43.
- ALPHARDOISE : identique à ARMALU, avec finition de surface par paillettes d'ardoise ou granulés minéraux. S'utilise en relevés.
- FORCE 4000 S ou FORCE 4000 S FE

• Écrans pare vapeur :

- Feutre bitumé 36S ou chape 40, NF P 84-302, -303, -307, -313, 314, -316 ;
- Barrière à la vapeur aluminium-bitume, NF P 84-310 ;
- Feutre perforé sous-facé défini par le DTU 43.1 ;
- VAP voile de verre aluminium conforme au CC2 ;
- HYRÈNE 25/25 (BE 25 VV 50) cf. Avis Technique Hyrene ;
- ALPHARDOISE.

• pour chemins de circulation :

- CAMINAXTER : Rouleaux de 8 x 1 m sans lisière - poids 37 kg - épaisseur hors granulats 3.0 mm (-5 %) - armature PY stabilisé 170 g/m² - liant HYRÈNE MM : 3050 g/m² - granulats minéraux 1350 g/m² - sous-face filmée - résistance au poinçonnement statique classe L4.
- HYRÈNE 40 PY pour zones techniques : cf. Avis Technique Hyrene.

7.3 Autres matériaux en vrac

• Bitume oxydé EAC 100/40 - 110/30 ;

• MASTIC HYRÈNE : colle à froid (cf Avis Technique Hyrene).

- Composition : bitume + charges minérales : 75 % - solvant White Spirit : 25 %,
- Densité : 1,15,
- Temps de prise à 20°C : 12 h,
- Pente maximale d'emploi : 20 %.

• EIF :

- VERNIS ANTAC : vernis bitumineux d'imprégnation à froid à base de bitume en solution dans un solvant aromatique conforme aux normes NFP 84-204 à 207 (DTU série 43).
- VERNIS ANTAC GC : vernis bitumineux à hautes performances à base de bitume élastomère et de dopes adhésives en solution dans un solvant aromatique conforme aux normes NFP 84-204 à 207 (DTU série 43).
- PROOFCOAT V : émulsion de bitume surstabilisée de couleur brun foncé. Extrait sec 50 % ; conforme aux normes NF P 84 série 200 (DTU série 43).

8. Fabrication et contrôle de fabrication - étiquetage - stockage

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

L'autocontrôle de production fait partie de l'ensemble d'un Système d'Assurance Qualité conforme aux prescriptions de la norme ISO 9001:2000 et certifié par l'AFAQ.

Le liant préparé en usine est maintenu à 200 °C et dirigé vers les machines d'enduction. Les armatures polyester non tissées sont imprégnées au liant PSB, les armatures polyester stabilisées sont imprégnées au liant HYRÈNE MM non fillérisé ou au liant PSB, puis enduites entre deux cylindres de réglage d'épaisseur. La feuille est ensuite refroidie, puis enroulée à dimensions (cf. *tableaux 8 et 9*).

Étiquetage et stockage

Tous les produits sont emballés en rouleaux et étiquetés avec mention de : appellation commerciale - finition et coloris - type d'armature - dimensions des rouleaux - conditions de stockage - code usine (C pour Courchelettes) - code repère de production.

Le stockage se fait debout.

B. Résultats expérimentaux

PV du laboratoire du Bureau Veritas

- CN53B96011K03 du 06/06/96 : Caractéristiques de la feuille FORCE 4000 S
- CN53B96011K04 du 06/06/96 : Classement FIT de la feuille FORCE 4000 S
- CN53B96011K06 du 05/11/96 : Vieillessement de la feuille FORCE 4000 S

PV CSTB

RS98-070A de juin 1998, et extension n° 04/1 du 17 août 2004, essai de tenue au feu T30-1 (pentes 0° et 30°) du système avec la feuille FORCE 4000 S FE soudée sur isolant thermique incombustible.

C. Références

Le système Force est utilisé depuis 1987 et a été mis en œuvre sur plusieurs millions de m².

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Revêtements apparents sur toitures inaccessibles - travaux neufs

Élément porteur	Support direct du revêtement	Terrasses inaccessibles, terrasses – zones techniques (2)					
		TRAVAUX NEUFS					
		Type F	BA 40 cloué + FORCE 4000 S				
		Type G	MATFIX cloué + FORCE 4000 S				
		Type J	THERMECRAN + FORCE 4000 S				
	Pente : cf. (1)	Type K (9)	MASTIC HYRENE+ FORCE 4000 FMG (pente ≤ 20 %)				
		Type L	FORCE 4000 S				
		Type M	EAC (6) refroidi + FORCE 4000 S				
		Semi-indépendant				Adhérent	
		Type F	Type G	Type J	Type K (9)	Type L	Type M
		F5 I5 T2	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T2 (8)	F5 I5 T4	F5 I5 T2
Maçonnerie	Béton			EIF + J	K		
	Liège						M
	Perlite expansée (fibrée)					L (3)	M
	Composite Perlite Résol						M
	Polyuréthane (5)						
	Verre Cellulaire						M
	Plastiques alvéolaires (4)						
	Polystyrène expansé						
	Laine minérale					L (3)	M
Béton cellulaire autoclavé	Béton cellulaire autoclavé			EIF + J	K		
	Liège						M
	Perlite expansée (fibrée)					L (3)	M
	Composite Perlite Résol						M
	Polyuréthane (5)						
	Verre Cellulaire						M
	Plastiques alvéolaires (4)						
	Polystyrène expansé						
	Laine minérale					L (3)	M
Bois et panneaux dérivés du bois	Bois	F	G				
	Panneaux dérivés du bois	F	G		K	Pontage + L	
	Liège						M
	Perlite expansée (fibrée)					L (3)	M
	Composite Perlite Résol						M
	Polyuréthane (5)						
	Verre Cellulaire						M
	Polyisocyanurate						
	Plastiques alvéolaires (4)						
	Polystyrène expansé						
	Laine minérale					L (3)	M
Tôles d'acier nervurées	Perlite expansée fibrée					L (3)	M
	Mousse phénolique (Résol)						
	Verre Cellulaire						M
	Polyisocyanurate						
	Plastiques alvéolaires (4)						
	Polystyrène expansé						
Laine minérale					L (3)	M	

(1) Pentes conforme aux normes NF P 84-204 à NF P 84-208 (DTU 43.1 à DTU 43.5) et aux « Conditions générales d'emploi » concernés, et toujours ≥ 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 ou FORCE 4000 S soudées, sur pentes ≤ 5 %.

(3) Sur panneaux isolants aptes ou rendus aptes à recevoir des revêtements soudés ; le soudage sur EAC confère un classement T2 au lieu de T4. Le panneau isolant ainsi surfacé doit posséder une résistance thermique (Rth) ≤ 2 m2.K/W dans le cas des terrasses inclinées (pente > 5 %).

(4) Se reporter aux conditions d'emploi de l'Avis Technique particulier de l'isolant et sous réserve d'une vérification de compatibilité avec le présent système d'étanchéité, par accord réciproque entre les 2 industriels.

(5) Polyuréthane à parements bitumés armés voile de verre ou à parements composites.

(6) Fixation en tête de lés au-delà de 20 % de pente.

(7) Peut être remplacé par HYRENE 30 ou 40 (face ardoisée en dessous).

(8) La colle à froid MASTIC HYRENE confère le classement T2.

(9) Limité aux pressions de vent équivalent à zone 4, site normal, bâtiment fermé ≤ 20 m.

Tableau 1 bis – Revêtements apparents sur toitures inaccessibles - réfections

Elément porteur	Support direct du revêtement Pente : cf. (1)		Terrasses inaccessibles, terrasses – zones techniques (2)					
			RÉFECTION					
			Type F	BA 40 cloué + FORCE 4000 S				
			Type G	MATFIX cloué + FORCE 4000 S				
Type J	THERMECRAN + FORCE 4000 S							
Type K (6)	MASTIC HYRENE+ FORCE 4000 FMG (pente ≤ 20 %)							
Type L	FORCE 4000 S							
Type M	EAC (4) refroidi + FORCE 4000 S							
			Semi-indépendant			Adhérent		
Type F	Type G	Type J	Type K (6)	Type L	Type M			
F5I5T2	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4 (5)	F5 I5 T4	F5 I5 T2			
Ancien revêtement (cf. §3.6)	Asphalte			EIF + J	K	EIF + L		
	Bitumineux protection minérale	F (3)	G (3)	J	K			
	Bitumineux protection métallique non délardé	F (3)	G (3)			Alu délardé + L	Alu délardé + M	
	- Membrane synthétique - Ciment volcanique - Enduit pâteux							

(1) Pentés conforme aux normes NF P 84-204 à NF P 84-208 (DTU 43.1 à DTU 43.5) et aux « Conditions générales d'emploi » concernés, et toujours ≥ 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 FORCE 4000 S soudées, sur pentes ≤ 5 %.

(3) Sur bois et panneaux dérivés.

(4) Fixation en tête de lés au-delà de 20 % de pente.

(5) La colle à froid MASTIC HYRENE confère le classement T2.

(6) Limité aux pressions de vent équivalent à zone 4, site normal, bâtiment fermé ≤ 20 m.

Tableau 2 – Choix et principe de mise en œuvre de l'écran pare-vapeur

Elément Porteur	Hygrométrie et chauffage locaux	Pare-vapeur avec EAC (DTU ou AT)	Pare-vapeur sans EAC (3)
Maçonnerie (1)	Cas courant	EIF + EAC + 36S (ou HYRENE 25/25) + EAC	- soit EIF + BA 40 (ou HYRENE 25/25) soudé
	Planchers chauffants n'assurant qu'une partie du chauffage	EIF + EAC + Barrière à la vapeur (NF P 84.310) + EAC	EIF + ALPHARDOISE soudé
	Locaux forte hygrométrie et planchers chauffants assurant la totalité du chauffage	EIF + 36S Perfo sous-facé + EAC + Barrière à la vapeur (NF P 84.310) + EAC	EIF + THERMECRAN (2) + ALPHARDOISE soudé
Béton cellulaire (1)	Faible et moyenne	Se reporter AT et « conditions générales »	EIF + THERMECRAN + BA 40 (ou HYRENE 25/25) soudé (2)
Bois et dérivés (1)	Faible et moyenne	36 S cloué + EAC (cf NF P 84-207, réf. DTU 43.4)	- soit BA 40 (ou HYRENE 25/25) cloué, joints soudés, - soit BA 40 (ou HYRENE 25/25) soudé (après pontage des joints), sur panneaux seulement,
Tôles d'acier nervurées	cf NF P 84-206 (DTU 43.3)	cf NF P 84-206 (DTU 43.3)	cf NF P 84-206 (DTU 43.3)

(1) Pontage des joints : cf. paragraphes 3.2 - 3.3 - 3.4.

(2) L'écran perforé THERMECRAN est déroulé bord à bord ou avec recouvrements de 5 à 10 cm.

(3) Les pare-vapeur sans EAC sont jointoyés soudés sur 6 cm au moins.

Tableau 3 – Choix des isolants et du principe de leur mise en œuvre (1)

	Mise en œuvre de l'isolant (2)
Liège	Normes NF P 84 série 200 (DTU série 43)
Perlite expansée (fibrée)	EAC ou fixations mécaniques
Composite perlite + phénolique (Résol)	EAC ou fixations mécaniques particulières à l'isolant (cf. Avis Technique)
Verre cellulaire	EAC
Laine minérale	EAC ou fixations mécaniques Colle à froid décrite dans l'Avis Technique de l'isolant.
(1) L'Avis Technique de l'isolant devra viser cette technique, à l'exception du liège qui relève de la norme NF B 57-054.	
(2) Se conformer aux Avis Techniques d'isolant pouvant être réservés sur le mode de fixation ou le domaine d'emploi.	

Tableau 4 - Caractéristiques des liants HYRÈNE MM, HYRÈNE RFE 2 et RFE 3

Caractéristique	Unité	Valeur spécifiée à l'état initial	Valeur spécifiée après 6 mois à + 70 °C	
Ramollissement TBA	°C	≥ 110	≥ 100	NF EN 1427
Pénétration à + 25 °C	dmm	≥ 40		NF EN 1426
Température limite de pliage à froid	°C	≤ - 20	≤ - 5	Directive UEAtc
Retour élastique après élongation		Après déformation de 200%, rémanence ≤ 10%	Après déformation de 25%, rémanence ≤ 10%	XP P 84-360

Tableau 5 - Caractéristiques du liant ARMA

Caractéristique	Unité	Valeur spécifiée à l'état initial	Valeur spécifiée après 3 mois à + 70 °C	
Ramollissement TBA	°C	≥ 105	≥ 105	NF EN 1427
Température limite de pliage à froid	°C	≤ - 10	≤ 0	Directive UEAtc
Allongement à la rupture à 23°C	%	≥ 1000	≥ 100	Epaisseur 2 mm Vitesse 100 mm/min

Tableau 6 - Composition et présentation des feuilles

		Appellations commerciales						MATFIX
		FORCE 4000 S		FORCE 4000 S FE FORCE 4000 S FW		FORCE 4000 FMG		
Armature								
Armature voile de verre	g/m ²							50
Armature polyester n.t.	g/m ²		180		180		180	mat de sous-face non imprégné 100
Armature polyester stabilisé	g/m ²	170		170		170		
Composition								
Liant d'imprégnation PSB	g/m ²	-	350±60	-	350±60	-	350±60	
Liant HYRENE MM	g/m ² (minimal)	3800	3450			3600	3250	1400
Liant HYRENE RFE 2 ou RFE 3 ⁽¹⁾	g/m ² (minimal)			3800	3450			
Sous-face								
film	g/m ² (indicatif)	10 (sous-face)		10 (sous-face)				10 (surface)
grés	g/m ² (indicatif)					250 (sous-face)		
Surface								
Ardoisage / Granulats	g/m ² (indicatif)	1000 / 1200		1000 / 1200		1000 / 1200		
Présentation								
Lisière de recouvrement	mm	80 minimum		80 minimum		100 minimum		50 non sous-façé
Epaisseur nominale	mm (tolérances, %)	4,0 (-5)		4,0 (-5)		4,0 (-5)		liant 1 mm (- 0)
Dimensions des rouleaux	m x m	8 x 1		8 x 1		8 x 1		20 x 1
Poids des rouleaux	kg (indicatif)	39 / 40		39 / 40		41 / 42		31
⁽¹⁾ Produits avec liants RFE2 : FORCE 4000 S FE								
Produits avec liants RFE 3 : FORCE 4000 S FW								

Tableau 7 - Caractéristiques des feuilles

	FORCE 4000 S FORCE 4000 S FE FORCE 4000 S FW		FORCE 4000 FMG		MATFIX		
	Valeur nominale	Valeur spécifiée	Valeur nominale	Valeur spécifiée	Valeur nominale	Valeur spécifiée	
Contrainte de rupture en traction L x T (N/50 mm) : à rupture du PY	600 x 600	500 x 500	600 x 600	500 x 500	400 x 300		NF EN 12311 - 1
Allongement de rupture L x T (%) à rupture du PY	35 x 35	25 x 25	35 x 35	25 x 25	25 x 25		NF EN 12311 - 1
Température limite de pliage à froid sur mandrin Ø 20 mm (°C - passe)	- 20	- 15	- 20	- 15	- 20	- 15	NF EN 1109
Tenue à la chaleur (°C - passe)		+ 100		+ 100		+ 100	NF EN 1110
Retrait libre maximal à 80 °C (%)	0,3	0,5	0,3	0,5	0,1	0,2	NF EN 1107-1
Résistance au poinçonnement statique du système		L4		L4			NF P 84-352 et FIT - classe L
Résistance au poinçonnement statique (kg)		20		20			NF EN 12730 :2001, méthode A
Résistance au poinçonnement dynamique du système		D3		D3			NF P 84-353 et FIT - classe D
Résistance au choc (mm)		10		10			NF EN 12691
Résistance à la déchirure au clou L x T (N)	200 x 250	180 x 230	200 x 250	180 x 230	220 x 180	200 x 170	NF EN 12310-1
Sécurité contre l'incendie							
Le système FORCE 4000 S FE est classé T 30/1 toutes pentes lorsqu'il est soudé sur isolant laine minérale surfacé bitume (1).					PV CSTB n° RS98-070A de juin 1998 avec extension n° 04/1 FORCE 4000 S FE en adhérence totale		
(1) En application du « Protocole d'application de l'arrêté du 10 septembre 1970 du Ministère de l'Intérieur », Cahier du CSTB n° 2463 de décembre 1990, ce classement T30/1 est étendu à tout isolant homogène : en laine minérale, perlite expansée fibrée, ou verre cellulaire (§ 2. du dit document).							

Tableau 8 - Contrôles spécifiques de l'imprégnation au liant PSB

Nature du contrôle	Fréquence
TBA	1/lot
Imprégnation (g/m ²)	1/lot

Tableau 9 - Nomenclature de l'autocontrôle

Caractéristiques sur matières premières	Fréquence minimale
Bitumes de base : TBA – pénétration à 25°C	1 certificat/livraison
Fines : granulométries	1 certificat/livraison
Granulats : granulométrie - coloris	1 certificat/livraison
Films métalliques : poids	Chaque livraison
SBS : analyse GPC	1/semaine
Armature : traction - poids	1 certificat/livraison
Caractéristiques sur bitume modifié	Fréquence minimale
TBA	1/poste/type/machine
Image microscopique	1/lot
Recouvrance	2/an
Taux de fines	1/poste/type/machine
Pliabilité	1/mois
Caractéristiques produits finis	Fréquence minimale
Défauts d'aspect	Permanent
Longueur et largeur	1/lot
Epaisseur (ou masse surfacique)	1/lot
Propriétés en traction	1/mois
Résistance à la déchirure (au clou)	2/an
Stabilité dimensionnelle (retrait libre)	1/semaine
Souplesse à basse température (pliabilité)	1/semaine
Résistance au fluage à température élevée	1/semaine
Adhérence des granulats	1/mois
Résistance au poinçonnement statique	1/mois
Comportement au vieillissement artificiel	2/an

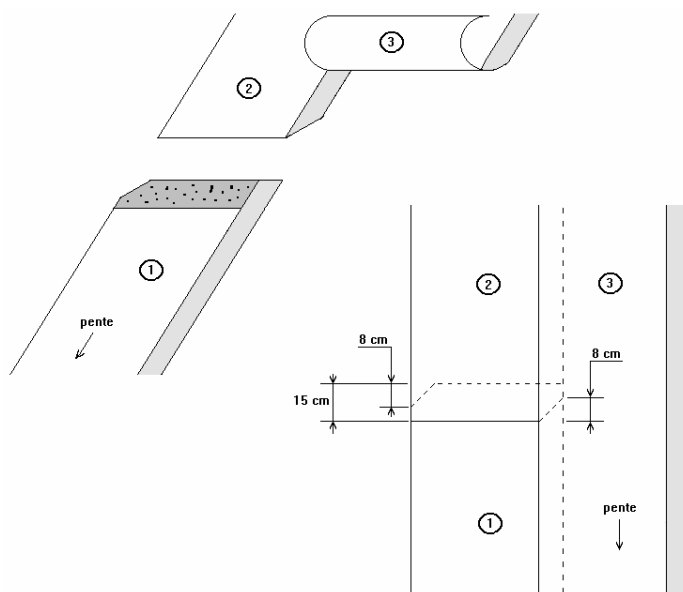


Figure 1 – Déroulement des lés