

Avis Technique 2/04-1094

Annule et remplace l'Avis technique 5/02-1570

Composite isolant support de couverture du type panneau sandwich

*Composite isolant support de
couverture*

*Composite insulation roofing
support*

*Verbunddämmstoff als
Unterdeckung für Dachdeckung*

SAPISOL (Toiture Chaude)

Titulaire : Société SIMONIN
Montlebon
F-25500 Morteau

Tél. : 03 81 67 01 26
Fax : 03 81 67 26 52
Internet : www.simonin-bois@wanadoo.fr
E-mail : simonin.bois@wanadoo.fr

Usine : Montlebon (25)

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

Groupe Spécialisé n°2

Constructions façades et cloisons légères

Vu pour enregistrement le 2 mars 2005



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

Le Groupe Spécialisé n° 2 "Constructions, façades et cloisons légères » a examiné, le 11 mai 2004, le procédé de support isolant de couverture du type madrier sandwich isolant à parements en frises de bois SAPI SOL (TOITURE CHAUDE), fabriqué et distribué par la Société SIMONIN. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après qui annule et remplace l'Avis Technique 5/02-1570. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte du procédé

Système isolant support de couverture résultant de l'assemblage par rainures et languettes d'éléments sandwichs de faible largeur (205 mm) et de longueur courantes comprises entre 3 et 18 m.

Chaque élément est constitué d'une âme isolante en polystyrène expansé, assemblée par collage sur deux frises de bois de 15, 20 ou 27 mm d'épaisseur.

Ce procédé, posé et fixé sur une charpente en bois massif ou en bois lamellé-collé, est destiné à la réalisation de "toiture chaude" (support d'étanchéité ou de feuilles et bandes métalliques).

1.2 Identification des composants

Les éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) sont caractérisés par leur géométrie particulière illustrée par la figure 1 du Dossier Technique.

Chaque élément SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) comporte les indications suivantes

- SAPI SOL
- Mois et année de fabrication
- Le repère correspondant au calepinage (ajouté ultérieurement)

2. Avis

2.1 Domaine d'emploi accepté

Celui revendiqué dans le Dossier Technique complété par le Cahier des Prescriptions Techniques.

La participation de ce système au contreventement de la toiture n'est pas visée par le présent document.

Emploi de ce système en climat de montagne (altitude > 900 m) en support de couverture, selon le principe de la double toiture ventilée : voir Avis Technique 2/03-1005.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Stabilité

Elle peut être considérée comme normalement assurée dans les conditions de mise en œuvre prévues notamment par les paragraphes 4.32 et 4.33 du Dossier Technique.

Sécurité au feu

Vis-à-vis du feu provenant de l'extérieur :

- Se reporter au classement de réaction au feu propre aux matériaux de couverture associés.
- les toitures sous protection lourde sont susceptibles d'un classement M0,
- le classement de tenue au feu des revêtements apparents sur les éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) n'est pas connu.

Vis-à-vis du feu provenant de l'intérieur :

Les dispositions réglementaires en matière de protection des isolants vis-à-vis d'un feu intérieur (arrêtés du 25 juin 1980 et du 10 juillet 1987 pour les bâtiments recevant du public et du 31 janvier 1986 pour les bâtiments d'habitation) nécessitent que les isolants soient protégés dans les conditions définies par le "Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie (Cahiers du CSTB 1624 et 2469).

Suite aux décisions du CECMI (Comité d'Etude et de Classification des Matériaux et Eléments de Construction par rapport au danger d'incendie) des 26 septembre et 12 décembre 2000, il ressort que :

- les éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE), avec frises de bois d'épaisseur 20 et 27 mm, peuvent être utilisés (jusqu'à des portées de 6,00 m) en ERP ou en habitation.

- les éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE), avec frises de bois d'épaisseur 15 mm, sans élégies, peuvent être utilisés dans les bâtiments d'habitation.

Isolation thermique

Les valeurs de résistance thermique de ce support, qui utilise une âme isolante en polystyrène expansé, sont précisées au paragraphe 2.22 du Dossier Technique (cf. *Tableau 1*).

Pour les constructions neuves qui entrent dans le champ d'application de la Réglementation Thermique 2000, le procédé SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) devra satisfaire aux exigences du tableau VIII du fascicule 1/5 "Coefficient UBât" des Règles Th-U, qui précise, que le coefficient U surfacique maximal admissible prévu dans le cas des rampants de combles aménagés est de 0,30 W/(m².k).

Quelque soit les épaisseurs de planches utilisées, les éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE), d'épaisseur d'âme isolante 120 et 146 mm, permettent de répondre à eux seuls à l'exigence précitée (cf. tableau 1 du Dossier Technique précisant les coefficients minimaux U).

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

La mise en œuvre de cette toiture impose le respect des dispositions relatives à la sécurité des personnes contre les chutes de hauteur.

Précautions contre les risques de condensation

Les risques imputables aux condensations en partie courante sont limités dans le domaine d'emploi accepté par l'Avis (locaux à faible et moyenne hygrométrie) compte tenu :

- des caractéristiques de perméance de l'isolant LUXIT PS 30 SP certifiées par le certificat ACERMI n° 03/028/244 et des parements en frises de bois
- de l'assemblage spécifique des éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) qui comporte un triple rainurage.

Des condensations au droit des points singuliers et au droit des dispositifs d'éclairage ne peuvent être exclues.

Complexité de couverture

L'application du procédé aux toitures comportant des noues, des arêtiers, ou des débords extérieurs, peut être envisagée favorablement compte tenu :

- d'une étude préalable d'adaptation relative aux conditions d'appui des éléments,
- du recours à l'assistance technique du fabricant telle que prévue par le Cahier des Prescriptions Techniques.

Aspect intérieur

Les éléments sont destinés à rester apparents en face plafond. Ils peuvent recevoir une finition d'aspect du type vernis ou lasure.

Isolation phonique

On ne dispose pas d'éléments d'évaluation relatifs à l'isolation aux bruits d'impact (pluie, grêle) ou à l'affaiblissement acoustique aux bruits aériens extérieurs.

Le respect des exigences d'isolation phonique entre logements contigus conduit à conseiller vivement le franchissement des murs de mitoyenneté par ce procédé d'isolation.

2.2.2 Durabilité – entretien

Durabilité

La durabilité des supports isolants SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) est assurée si, comme prévu par le domaine d'emploi accepté par l'Avis, ces éléments sont réservés à la couverture des locaux à faible ou moyenne hygrométrie, et si ces supports sont protégés de l'humidification lors de la pose (cf. Cahier des Prescriptions Techniques).

Dans les conditions de pose prévues par le Dossier Technique, complétées par le Cahier des Prescriptions Techniques, et dans la limite d'emploi accepté par l'Avis (cf. § 2.1), la durabilité des couvertures et des revêtements d'étanchéité associés est comparable à celle des mêmes couvertures posées sur support traditionnel.

Entretien

Les dispositions des DTU de couvertures s'appliquent aux couvertures associées à ce procédé.

2.23 Fabrication et contrôle

- La fabrication des éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) en continu par panneautage et aboutage à entures multiples, des frises constitutives des parements est celle utilisée par le fabricant dans le cadre des charpentes en lamellé-collé.

L'assemblage des frises de bois sur l'âme isolante en polystyrène expansé s'apparente également aux techniques d'assemblage des poutres lamellé-collé.

- Les contrôles annoncés au paragraphe 3.2 du Dossier Technique paraissent de nature à assurer une régularité satisfaisante des fabrications dans la mesure où ils sont suivis.

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre de ce support relève de la compétence des entreprises de charpente, de couverture ou d'étanchéité qualifiées et averties des particularités de pose de ce système.

En particulier, l'accostage soigné des éléments doit être réalisé avant leur fixation sur la charpente, afin d'assurer une étanchéité à l'air satisfaisante de ce support. En outre, une étude préalable de calepinage est souvent rendue nécessaire afin de permettre l'approvisionnement à dimension des éléments sur le chantier.

L'ensemble de ces considérations conduit à limiter l'application de ce système par le fabricant lui-même ou par des entreprises dûment instruites, par le fabricant, des particularités du procédé (cf. Cahier des Prescriptions Techniques).

2.3 Cahiers des Prescriptions Techniques

2.31 Etude d'adaptation et organisation de la mise en œuvre

Le fabricant est tenu de procéder à l'étude préalable de calepinage et d'adaptation de ce système.

Compte tenu des précautions particulières pour l'emploi de ce procédé en toitures chaudes, la pose de ce support isolant, lorsqu'elle n'est pas effectuée par le titulaire de l'Avis, est limitée aux entreprises agréées par la société SIMONIN, dont la liste doit être mise à jour régulièrement et disponible auprès de cette société.

2.32 Mise hors d'eau du support de couverture

La mise hors d'eau du support SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) sera exécutée sans délai.

Dans les conditions normales du chantier, la couverture sera exécutée à l'avancement. Dans le cas contraire, un bâchage efficace de ce support isolant devra être assuré par l'entreprise de pose des éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE).

Dans le cadre des couvertures en feuilles et bandes métalliques sur ces supports, cette protection contre les reprises d'humidité est essentielle pour le bon comportement ultérieur de la couverture.

2.33 Conditions particulières d'emploi en support d'étanchéité

- La longueur maximale des éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) support d'étanchéité apparente est de 7,20 m.
- Les dispositions générales de mise en œuvre des revêtements d'étanchéité sur ce support doivent être conformes au DTU 43.4, notamment en matière de support de ces relevés par des costières.

2.34 Noues

Les éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) ne permettent pas d'effectuer de noues encaissées lorsqu'il s'agit de réaliser une couverture chaude en feuilles et longues feuilles métalliques.

Lorsque les éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) sont posés parallèlement à la rive, il est impératif de prévoir des dispositifs pour éviter l'accumulation d'eau dans les noues.

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

Jusqu'au 31 mai 2007.

Pour le Groupe Spécialisé n°2
Le Président
JP. GORDY

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Une importance particulière doit être apportée à l'accostage des éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) pour réduire les risques de condensation en sous face de la couverture ou du revêtement d'étanchéité.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°2
K. MORCANT

Dossier Technique

établi par le demandeur

Description

1. Généralités

1.1 Définition

Les éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) se présentent sous la forme de madriers isolants destinés à la réalisation d'un support isolant de couverture.

Ils sont constitués :

- de parements en bois massif d'épaisseur 20 ou 27 mm (avec ou sans élagie) ou 15 mm (sans élagie uniquement),
- d'une âme isolante en polystyrène expansé d'épaisseur comprise entre 46 mm et 146 mm.

1.2 Destination

Les éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) sont destinées à la réalisation des supports de couvertures des bâtiments de toutes destinations classés dans la catégorie à faible ou moyenne hygrométrie.

Suite aux décisions du CECMI (Comité d'Etude et de Classification des Matériaux et Eléments de Construction par rapport au danger d'incendie) des 26 septembre et 12 décembre 2000, il ressort que :

- les éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE), avec frises de bois d'épaisseur 20 ou 27 mm, peuvent être utilisés (jusqu'à des portées de 6,00 m) en ERP ou en habitation.
- les éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE), avec frises de bois d'épaisseur 15 mm, sans élagies, peuvent être utilisés dans les bâtiments d'habitation.

Seuls les éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE), avec frises de bois d'épaisseur 20 ou 27 mm, peuvent être utilisés en support de couvertures en éléments métalliques en feuilles et longues feuilles et en support de revêtements d'étanchéité fixés mécaniquement.

1.3 Toitures associées

Les éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) sont destinés à recevoir les matériaux de couverture des types suivants :

Couvertures non ventilées (SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) avec frises de bois de 20 ou 27 mm uniquement)

Eléments métalliques en feuilles et longues feuilles :

- en VM ZINC + ® : zinc conforme au DTU 40.41, de plus, il s'agit d'un zinc laminé conforme à la NF EN 988 revêtu en usine sur sa face interne d'une protection de type laque composite polyuréthane – polyamide déposée en continu sur la bobine et polymérisée à chaud.
- en acier inoxydable : DTU 40.44
- en cuivre : DTU 40.45

Revêtements d'étanchéités

- Revêtement d'étanchéité monocouche ou bicouche à base de bitume modifié, bénéficiant d'un Avis Technique, posé en système indépendant ou semi-indépendant (avec sous-couche clouée).
- Membranes monocouches synthétiques, bénéficiant d'un Avis Technique, posé en système indépendant.
- Membranes monocouches synthétiques, bénéficiant d'un Avis Technique, fixé mécaniquement (sur SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) avec frises de bois de 20 ou 27 mm uniquement).
- Membrane SARNAFIL G 410 et G410 Felt en adhérence totale (Avis Technique 5/03-1706), avec interposition d'un panneau CTB-H (cf. § 4.62).

2. Matériaux

2.1 Eléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) (cf. fig. 1)

Les caractéristiques des éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) sont indiquées dans le **tableau 1**, en fin de dossier.

2.2 Caractéristiques des matériaux

2.2.1 Parements

Ils sont constitués de lames aboutées en continu et tronçonnées à la longueur finale du madrier SAPI SOL (TOITURE CHAUDE). Ces lames sont :

- en parement supérieur, des lames de sapin ou d'épicéa, nuancés avec du sapin douglas et du pin ;
- en parement inférieur (plafond), des lames dans les mêmes essences que ci-dessus ou de toutes autres essences (mélèze, érable, frêne, chêne, kotibé).

Les lames sont rabotées à 27, 20 ou 15 mm d'épaisseur et 225 mm de largeur avant collage.

Les caractéristiques mécaniques sont vérifiées par prélèvement aléatoire d'échantillons aboutés ou massifs, testés selon les normes NF EN 385, NF EN 386 et NF EN 1194, pour les bois de classe minimale GL 28. Le niveau de résistance est au minimum de 30 daN.

La protection des bois est assurée (sur demande) conformément aux exigences de la norme NF EN 335-2. Cette protection est obtenue au moyen d'une lasure insecticide selon NF X 41-528 modifié et conforme à la classe 2 de la norme NF B 40-100.

L'application a lieu après l'usinage des chants, de préférence avec un produit en phase aqueuse pour éviter de détériorer l'isolant.

L'ignifugation des lames de bois est réalisée à l'aide du produit MAGMA FIRESTOP SBP/435, classement de réaction au feu M1 (P.V. du SNPE n° 8831-99 du 11/04/2000) ou du produit MAGMA FIRESTOP TG3, classement de réaction au feu M1 (P.V. du SNPE n° 9819-01 du 29/08/2001).

2.2.2 Ame isolante

Elle est constituée de polystyrène expansé LUXIT PS 30 SP (titulaire du certificat ACERMI 03/028/244) de masse volumique minimale 29 kg/m³ (spécifications indiquées dans le **tableau 1** en fin de dossier). Elle peut faire l'objet d'un classement de réaction au feu M1, à justifier dans chaque cas par un procès verbal d'essai spécifique.

2.2.3 Colle d'assemblage

La colle utilisée pour l'assemblage des lames et le collage du sandwich est une colle mélamine : CASCOMIN 1240, agréée par le CTB-A pour la charpente en bois lamellé collé.

2.3 Fixations (cf. fig 7)

La fixation des SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) est obtenue par des pointes cannelées galvanisées à chaud dont les dimensions en fonction de l'épaisseur de l'isolant sont précisées dans le **tableau 2** en fin de dossier, ou par des vis à bois.

La fixation peut être simple, double ou triple selon l'effort de soulèvement à reprendre (cf. § 4.33).

3. Fabrication, contrôle, marquage et conditionnement

3.1 Fabrication

La fabrication des éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) est assurée par la Société SIMONIN dans son usine de Montlebon (25500) MORTEAU.

- Les planches sont séchées, panneautées et aboutées sur des machines automatiques.
- L'application de la colle est pratiquée sur une encolleuse à mélange automatique.

- Les éléments SAPI SOL sont collés soit sur des formes droites, soit sur presse haute fréquence.
- L'usinage final des éléments est réalisé sur une raboteuse quatre faces.
- L'usinage peut être rayonnant pour pose sur toitures cintrées.

3.2 Contrôles

Les contrôles de fabrication sont dérivés de ceux pratiqués dans la fabrication du bois lamellé collé. Ils sont résumés dans le **tableau 3**, en fin de dossier.

3.3 Marquage et conditionnement

Le marquage est effectué après rabotage sur le côté rainuré des matriers isolants.

Les indications portées sont les suivantes :

- SAPI SOL.
- Mois et année de fabrication.
- Le repère correspondant au calepinage est ajouté ultérieurement.

L'emballage des éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) est effectué sous film de polyéthylène.

Cet emballage est destiné à permettre un stockage temporaire à l'abri, sur chantier, sans reprise importante d'humidité.

4. Mise en œuvre

4.1 Conditions relatives à la structure porteuse

Les éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) doivent être posés sur des parties de structures planes ou au moins développables.

Dans le cas de structures non planes (cylindriques), les profils devront avoir été usinés de manière à être rayonnants (*cf. fig. 4*). Ces toitures ne sont admises que dans la mesure où les DTU spécifiques à chaque type de couverture précisent la possibilité et les dispositions spécifiques de mise en œuvre des toitures non planes.

Le SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) est conçu pour être fixé sur un support en bois massif ou lamellé collé.

Dans le cas de structure en béton ou en métal, il sera interposé une fourrure bois convenablement assujettie à la structure.

La largeur minimale d'appui est de 65 mm.

Le SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) peut intervenir dans le calcul du contreventement ⁽¹⁾ de la toiture sous réserve d'une étude spécifique.

4.2 Stockage sur chantier

Le SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) doit être stocké sur une aire plane, avec interposition de cales d'épaisseur 7 cm minimum, espacées de 1,20 m au maximum. Les piles seront bâchées jusqu'au sol.

Il est recommandé de limiter le temps de stockage au minimum nécessaire, ce temps ne devant en aucun cas excéder deux semaines, sauf à justifier de garanties destinées à empêcher les reprises d'humidité.

4.3 Pose et fixation des éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE)

4.3.1 Dispositions générales (*cf. fig. 2 à 6*)

La pose des éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) peut être effectuée parallèlement ou perpendiculairement à l'égout.

En support de couverture, la calepinage permet de positionner les joints sur les éléments porteurs. Les coupes sont faites d'équerre ou à l'angle de la pente, et le SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) est posé sans jeu. Les lames doivent être serrées l'une contre l'autre sans excès; le contact ayant lieu sur le polystyrène, il est normal que le bois ne soit pas parfaitement jointif.

Les dispositions générales de mise en œuvre des revêtements d'étanchéité sur ce support doivent être conformes au DTU 43.4, notamment en matière de support de ces relevés par des costières.

La mise en œuvre des éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) doit être réalisée en respectant les précautions décrites sur la figure 5.

Le SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) repose toujours sur 3 appuis, sauf les éléments d'extrémités.

4.3.2 Portées et charges d'utilisation

L'entraxe maximal des appuis est donné au **tableau 4**, en fin de dossier. La charge descendante est égale à :

- Pour les couvertures : la charge permanente (poids de la couverture) + la charge climatique normale et les charges accidentelles.
- Pour les revêtements étanchéités : la charge permanente (poids de la couverture) + la charge climatique normale ou la charge d'entretien.

Ce tableau a été établi sur la base des résultats d'essais en vérifiant que :

- flèche instantanée au plus égale au $1/400^{\text{ème}}$ de la portée
- flèche différée (compte tenu du fluage) au plus égale au $1/200^{\text{ème}}$ de la portée
- sécurité à la ruine ≥ 5

Cas particuliers

- Les débords d'éléments SAPI SOL, non supportés, en rives sont donnés par le **tableau 5** en fin de dossier.
- Eléments posés sur 2 appuis : ce type de pose doit rester limité à des parties d'ouvrage. Les portées admissibles sont celles du **tableau 4**, divisées par 1,25.

4.3.3 Fixation des éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) (*cf. fig. 5*)

Le pré perçage du SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) est effectué, soit en usine, soit sur le chantier en fonction du calepinage. Quand il est nécessaire de le réaliser sur chantier, un gabarit précis doit être employé.

Les têtes des pointes doivent être entièrement enfoncées dans le bois.

La fixation par pointes cannelées galvanisées à chaud ou vis (*cf. § 2.2*) est double ou simple selon l'effort de soulèvement à reprendre selon le **tableau 5**.

La fixation s'effectue au croisement de chaque élément SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) sur chaque appui.

4.4 Traitement des points singuliers (*cf. fig. 4*)

4.4.1 Faîtage

Selon la pente des versants, les éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) sont de coupe droite ou bise (*cf. fig. 4*). L'espace entre les abouts de SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) reçoit un complément d'isolation constitué par un remplissage en mousse.

4.4.2 Egout

En égout, un bandeau, en bois massif d'épaisseur minimale 25 mm ou en contreplaqué de 19 mm, est solidarisé aux éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) afin de permettre la fixation des chéneaux et gouttières.

4.4.3 Rives latérales

La protection des rives latérales nécessite la pose d'un bandeau en bois massif d'épaisseur minimale 25 mm ou en contreplaqué de 19 mm. La fixation de ce bandeau doit être réalisée par clouage ou vissage sur la contrelatte supérieure fixée sur le SAPI SOL (TOITURE CHAUDE).

L'étanchéité à l'air sur le repos de la pièce de pignon est obtenue par interposition d'une fausse languette.

4.4.4 Passage de ventilation

Les passages de cheminées doivent laisser une distance minimum de 18 cm entre l'intérieur du conduit et le SAPI SOL (TOITURE CHAUDE). Le remplissage peut être obtenu avec un béton maigre, du plâtre ou une laine minérale maintenue par une collerette en zinc ou aluminium.

4.4.5 Fenêtre de toit

La pose des fenêtres de toit doit être conforme aux prescriptions des Avis Techniques concernés. La protection des rives du SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) nécessite la pose d'une pièce en contreplaqué, l'étanchéité à l'air étant assurée par un joint en mousse imprégnée maintenue en compression.

4.4.6 Lucarne

Voir figure 5.

¹ La participation des éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) au contreventement de la toiture ne fait pas partie du domaine d'emploi accepté par l'Avis

4.47 Noue et arêtier

Voir figure 5.

4.5 Protection contre l'humidification des éléments lors de la pose

Le SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) doit être stocké sur une aire plane avec interposition de cales d'épaisseur 7 cm minimum, espacées de 1,20 m au maximum. Les piles seront bâchées jusqu'au sol. Le SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) devra être posé par temps sec et le versant commencé devra être terminé dans la journée, le pare-pluie étant placé à l'avancement.

A défaut, il y a lieu de prévoir un bâchage provisoire efficace.

Les remplissages en béton maigre ou en plâtre, quand ils sont nécessaires, demandent l'interposition d'un film plastique.

4.6 Mise en œuvre des couvertures et étanchéités

4.61 Procédés d'étanchéité en bitume modifié sous Avis Technique

Systèmes indépendants sous protection lourde rapportée ou semi indépendants (avec sous-couche clouée uniquement) pour des pentes conformes au DTU 43.4, dont l'avis technique vise favorablement l'emploi sur support bois conforme au DTU 43.4.

4.62 Procédés d'étanchéité monocouche synthétique sous Avis Technique

Pour des pentes conformes au DTU 43.4.

- Système indépendant sous protection lourde, on se reportera aux Avis Techniques particuliers qui doivent viser favorablement l'emploi sur support bois conforme au DTU 43.4.
- Système fixé mécaniquement (sur éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) avec frises de bois de 20 ou 27 mm uniquement.

On se reportera aux Avis Techniques particuliers qui doivent viser favorablement l'emploi sur support bois conforme au DTU 43.4.

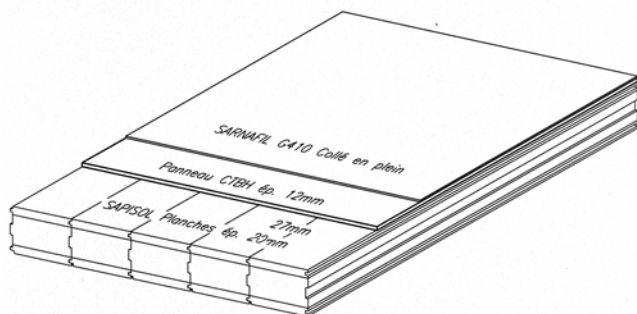
Les lignes de fixations sont disposées perpendiculairement aux éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE).

Les densités de fixations du revêtement d'étanchéité sont définies conformément aux dispositions des Avis Techniques particuliers comme dans le cas d'un support en bois massif. On évitera que les fixations ne tombent au droit des joints entre panneaux.

- Système SARNAFIL G 410 et G 410 Felt en adhérence totale

Un panneau de particules CTB-H d'épaisseur 12 mm, rainure et languette 4 cotés, de dimensions maximales conformes aux prescriptions du DTU 43.4, est fixé sur l'élément SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) par vis $\varnothing 6 \times 50$ mm tous les 30 cm dans les deux sens, à raison de 10 fix/m².

La mise en œuvre du système SARNAFIL G 410 et G 410 Felt en adhérence totale sur le panneau CTB-H sera effectuée conformément aux prescriptions de l'Avis Technique particulier 5/03-1706.



Principe de mise en œuvre du SARNAFIL G 410 et G 410 Felt sur SAPI SOL (TOITURE CHAUDE)

4.63 Éléments métalliques en feuilles et longues feuilles

La mise en œuvre est effectuée conformément aux DTU suivants :

- 40.41 pour le VM ZINC +® (cf. § 1.3)
- 40.44 pour l'acier inoxydable
- 40.45 pour le cuivre

La protection des éléments supports SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) est impérative afin d'éviter toute reprise d'humidité du parement destiné au support direct de la couverture. La pose s'effectue avec une membrane d'interposition TYVEK® 2480B (membrane non tissée polyéthylène haute densité de 80 g/m²). Le TYVEK® 2480B ne sera pas enlevé lors de la pose de la couverture, il restera en place définitivement.

La pose sur tasseaux ou à joints debout devra être conforme aux spécifications des DTU précités. On évitera que les fixations ne tombent au droit des joints entre panneaux.

Finitions intérieures

Les protections et finitions habituellement appliquées sur le bois sont utilisées sur SAPI SOL (TOITURE CHAUDE). En particulier, les insecticides et fongicides ainsi que les lasures sont particulièrement indiqués. Il est préférable de choisir les traitements en solution aqueuse plutôt que ceux à base de solvants pétroliers, la mousse de polystyrène pouvant être attaquée par ces derniers.

Les papiers peints sont déconseillés, il est préférable d'utiliser des revêtements textiles ou des toiles plastifiées à fils croisés.

5. Assistance technique

Le fabricant fournit :

- aux concepteurs et utilisateurs : un cahier de prescriptions pour la conception des ouvrages qui reprend en particulier les croquis et informations contenus dans le présent Dossier Technique.
- sur demande expresse : la présence d'un technicien pour superviser la pose des éléments sur chantier.

Résultats expérimentaux

Nomenclature des essais :

- Essais de flexion et de ruine sous charge descendante
Origine : CSTB. (réf. CR n° 85-CO-133 du 23 novembre 1985);
Origine : CSTB. (réf. n°EM-00-029 du 28 février 2000)
- Essais de flexion et ruine sous charge descendante
Origine : CSTB. (réf. n° 26615 du 3 novembre 1987);
- Essai de flexion et ruine sous charge descendante avec ou sans porte à faux
Origine : CSTB. (réf. n°ES 593-03-0042 du 29 octobre 2003);
- Essais de fluage sous charge descendante maintenue
Origine : CTB. (réf. PV-CS 421030/87 du 14 avril 1987);
- Essais d'arrachement de fixations
Origine : CTB. (réf. MEP/BF/STR/85-457 du 27 décembre 1985);
Origine : M. G. SAGOT (réf. CR des 11 juin 1987 et 13 novembre 1987);
Origine : AINF (Association Interprofessionnelle de France) (réf. CC.JB/RH-1287/971/76 du 2 décembre 1987);
Origine : Essais internes d'arrachement de vis de $\varnothing 4$, 5 et 6 mm dans le parement supérieur du SAPI SOL,
- Essai de réaction au feu du produit d'imprégnation MAGMA FIRESTOP SBP/435
Origine SNPE. (PV n° 8831-99 du 11 avril 2000 - Classement M1).
- Essai de réaction au feu du produit d'imprégnation MAGMA FIRESTOP TG3
Origine SNPE. (PV n° 9819-01 du 29 août 2001 - Classement M1).
- Essais de perméabilité
Origine : CSTB. (réf. N° HO-99-015 du 16 juin 1999);
Origine : CSTB. (réf. N° HO-01-007 du 4 avril 2001)

Références

Les premiers emplois des éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE) en support de couverture non ventilée remontent à 15 ans environ.

Les principales références d'utilisation citées par le fabricant portent environ sur 10 000 m² de couverture.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques des éléments SAPI SOL (TOITURE CHAUDE)

Caractéristiques	Type d'élément SAPI SOL														
	SAPI SOL - planches de 27 m					SAPI SOL - planches de 20 m					SAPI SOL - planches de 15 m				
	S100	S120	S150	S174	S200	S86	S106	S136	S160	S186	S76	S96	S126	S150f	S176
Largeur totale (mm) (*)	225														
Largeur utile (mm)	205 ± 1														
Longueur (m)	à la demande, longueurs courantes entre 3 m et 15 m. Longueur maximale selon les limites transportables (****)														
Ep. totale (mm) (*)	100	120	150	174	200	86	106	136	160	186	76	96	126	150	176
Ep. de l'isolant (mm)	46	66	96	120	146	46	66	96	120	146	46	66	96	120	146
Poids au m² (kg/m²)	28,4	29	29,9	30,6	31,4	21,4	22,0	22,9	23,6	24,4	16,4	17,0	17,9	18,6	19,4
Géométrie de la section transversale	cf. figure 1														
Résistance thermique (m²/K/W) (**)	1,71	2,31	3,21	3,96	4,71	1,62	2,22	3,12	3,87	4,62	1,55	2,15	3,05	3,80	4,55
Coefficient U (W/(m².K)) (***)	0,55	0,42	0,31	0,25	0,22	0,58	0,43	0,32	0,26	0,22	0,60	0,45	0,32	0,26	0,22
Perméance du polystyrène expansé LUXIT PS 30 SP (g/m².h.mmHg)	Classe E3 (suivant classement ISOLE) 0,015 < perméance ≤ 0,06														
(*) à 12 % d'humidité, tolérance ± 1 mm.															
(**) des éléments SAPI SOL, compte non tenu des résistances thermiques superficielles et de lame d'air éventuelle, avec isolant polystyrène expansé LUXIT PS 30 SP (certificat ACERMI 03/028/244)															
(***) Le coefficient U de transmission Thermique surfacique est donné en partie courante de couverture.															
(****) Le CPT de l'Avis limite la longueur des panneaux à 7,20 m sous étanchéité apparente															

Tableau 2 - Dimensions d'utilisation des pointes cannelées galvanisées à chaud 50 µ - NTS SPIK

Dimensions de la pointe		Type d'élément SAPI SOL (TOITURE CHAUDE)														
Longueur (mm)	Diamètre tige/tête (mm) (*)	SAPI SOL - planches de 27 m					SAPI SOL - planches de 20 m					SAPI SOL - planches de 15 m				
		S100	S120	S150	S174	S200	S86	S106	S136	S160	S186	S76	S96	S126	S150f	S176
150	5,1/12						64					74				
180	5,5/13	80						74					84			
200	6/14		80						64					74		
225	7/16			75						65					75	
250	7/16				76						64					74
300	8/17					100										
Légende : les cases grisées sont les emplois conseillés avec les profondeurs d'enfoncement des pointes en mm (*) mesure du diamètre des pointes cannelées La fixation peut être simple, double ou triple selon l'effort de soulèvement à reprendre cf. tableau 5																

Tableau 3 - Contrôles

Nature des contrôles	Fréquence	Référence aux méthodes d'essais et spécifications
Sur matières premières 1.Bois contrôle visuel + triage contrôle Sylvatest contrôle humidité contrôle masse volumique 2.Isolant contrôle dimension masse volumique 3.Colle enregistrement des numéros de lot température de stockage	Permanent 1 pour 20 m ³ Permanent 1 pour 10 m ³ permanent à chaque livraison à chaque livraison permanent	Selon réglementation ACERBOIS GLULAM Par prélèvement aléatoire
En cours de fabrication Température et hygrométrie de l'atelier Essais de flexion lames aboutées Contrôle rabotage épaisseur lamelles grammage et dosage de colle température haute fréquence	enregistrement continu 1 pour 10 m ³ permanent permanent par ordinateur 1 pour 20 m ³	selon ACERBOIS (NF EN 408-015)
Sur produits finis Contrôles dimensionnels Collage bois/mousse	- à chaque changement de profil deux éprouvettes par jour	selon NF B 51-031 (essai de délamination) ou contrainte de rupture $\geq 1,5 \text{ daN/cm}^2$
Sur fiches de production est répertorié Numéro des lots de bois Numéro des lots de colle Date aboutage et collage Numéro des lots de polystyrène		

Tableau 4 - Portées maximales admissibles (m) - Pose sur 3 appuis

Charge descendante répartie (daN/m²) (1)	Type d'élément SAPI SOL														
	SAPI SOL - planches de 27 m					SAPI SOL - planches de 20 m					SAPI SOL - planches de 15 m				
	S100	S120	S150	S174	S200	S86	S106	S136	S160	S186	S76	S96	S126	S150f	S176
100	5,30	5,80	6,00	6,00	6,00	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	3,00	3,40	3,80	4,00	4,00
150	4,35	4,75	5,35	5,75	6,00	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	2,90	3,30	3,70	4,00	4,00
200	3,75	4,10	4,60	5,30	6,00	3,60	4,00	4,45	5,10	5,90	2,70	3,00	3,40	3,70	3,70
250	3,35	3,70	4,15	4,80	5,50	3,30	3,60	4,05	4,70	5,40	2,50	2,80	3,20	3,50	3,50
300	3,10	3,35	3,80	4,40	5,00	3,00	3,25	3,70	4,30	4,90	2,40	2,60	2,90	3,20	3,20
350	2,85	3,10	3,50	4,00	4,50	2,75	3,00	3,40	3,90	4,40	2,30	2,40	2,70	3,00	3,00
400	2,65	2,90	3,30	3,60	3,90	2,60	2,80	3,20	3,70	3,80	2,20	2,30	2,60	2,80	2,80

(1) Poids de la couverture + charge de neige normale

Nota : Dans le cas de pose sur 2 appuis (limitée à des parties d'ouvrages), les portées admissibles sont celles du tableau 4 avec un coefficient réducteur de 0,8.

Tableau 5 – Porte à faux non supporté admissibles (m)

Charge descendante répartie (daN/m²) (1)	Type d'élément SAPI SOL														
	SAPI SOL - planches de 27 m					SAPI SOL - planches de 20 m					SAPI SOL - planches de 15 m				
	S100	S120	S150	S174	S200	S86	S106	S136	S160	S186	S76	S96	S126	S150f	S176
100	1,30	1,50	1,70	1,80	2,00	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	0,75	0,85	0,95	1,00	1,00
150	1,15	1,30	1,60	1,75	1,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	0,75	0,85	0,95	1,00	1,00
200	1,00	1,15	1,40	1,60	1,80	0,90	1,20	1,30	1,50	1,80	0,70	0,75	0,85	0,95	1,00
250	0,95	1,00	1,25	1,45	1,65	0,85	1,10	1,20	1,40	1,60	0,65	0,70	0,80	0,90	0,95
300	0,85	0,95	1,15	1,30	1,50	0,80	1,00	1,10	1,30	1,50	0,60	0,65	0,75	0,80	0,85
350	0,80	0,90	1,05	1,20	1,35	0,75	0,90	1,00	1,20	1,30	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
400	0,75	0,85	1,00	1,10	1,20	0,70	0,85	0,95	1,10	1,15	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75

(1) Poids de la couverture + charge de neige normale

Tableau 6 - Portées (m) entre appuis en fonction des charges ascendantes normales

	S76		S96		S126		S150f		S176	
Pointes	Ø 5,1 mm x 150 mm		Ø 5,5 mm x 180 mm		Ø 6,0 mm x 200 mm		Ø 7,0 mm x 225 mm		Ø 7,0 mm x 250 mm	
Valeur Pk (daN)	416		495		346		353		353	
Charge ascendante normale admissible (daN/m²) (1)	Portée (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Nb de pointes
50	3,00	1	3,40	1	3,80	1	4,00	1	4,00	1
75	3,00	1	3,40	1	3,80	1	4,00	1	4,00	1
100	3,00	1	3,40	1	3,80	1	4,00	1	4,00	1
125	3,00	1	3,40	1	3,75	1	4,00	1	4,00	1
150	2,90	1	3,30	1	3,70	1	4,00	1	4,00	1
175	2,80	1	3,25	1	3,55	1	3,85	1	4,00	1
200	2,70	1	3,00	1	3,40	1	3,70	2	3,90	2
	S86		S106		S136		S160		S186	
Pointes	Ø 5,1 mm x 150 mm		Ø 5,5 mm x 180 mm		Ø 6,0 mm x 200 mm		Ø 7,0 mm x 225 mm		Ø 7,0 mm x 250 mm	
Valeur Pk (daN)	416		495		346		353		353	
Charge ascendante normale admissible (daN/m²) (1)	Portée (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Nb de pointes
50	4,50	1	5,05	1	5,35	1	5,60	1	6,00	1
75	4,50	1	5,05	1	5,35	1	5,60	1	6,00	1
100	4,50	1	5,05	1	5,35	1	5,60	1	6,00	1
125	4,25	1	4,80	1	5,20	1	5,55	1	6,00	2
150	4,00	1	4,50	1	5,00	2	5,50	2	6,00	2
175	3,80	1	4,25	1	4,70	2	5,30	2	5,95	2
200	3,60	1	4,00	1	4,45	2	5,10	3	5,90	2
	S100		S120		S150		S174		S200	
Pointes	Ø 5,5 mm x 180 mm		Ø 6,0 mm x 200 mm		Ø 7,0 mm x 225 mm		Ø 7,0 mm x 250 mm		Ø 80 mm x 300 mm	
Valeur Pk (daN)	495		346		353		353		646	
Charge ascendante normale admissible (daN/m²) (1)	Portée (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Nb de pointes
50	5,30	1	5,80	1	6,00	1	6,00	1	6,00	1
75	5,30	1	5,80	1	6,00	1	6,00	1	6,00	1
100	5,30	1	5,80	1	6,00	1	6,00	1	6,00	1
125	4,80	1	5,30	1	5,70	1	6,00	2	6,00	2
150	4,35	1	4,75	1	5,35	2	5,75	2	6,00	2
175	4,05	1	4,40	2	5,00	2	5,55	2	6,00	2
200	3,75	1	4,10	2	4,60	2	5,30	2	6,00	2

(1) Calculée selon les règles NV en vigueur, poids propre des éléments et de la couverture non compris, avec un coefficient de sécurité de 2,35 par rapport à la valeur caractéristique d'arrachement des fixations (P_k).

Tableau 7 - Portées (m) entre appuis + porte à faux en fonction des charges ascendantes normales

	S76			S96			S126			S150f			S176		
Pointes	Ø 5,1 mm x 150 mm			Ø 5,5 mm x 180 mm			Ø 6,0 mm x 200 mm			Ø 7,0 mm x 225 mm			Ø 7,0 mm x 250 mm		
Valeur Pk (daN)	416			495			346			353			353		
Charge ascendante normale admissible (daN/m²) (1)	Portée (m)	Porte à faux (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Porte à faux (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Porte à faux (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Porte à faux (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Porte à faux (m)	Nb de pointes
50	3,00	0,75	1	3,40	0,85	1	3,80	0,95	1	4,00	1,00	1	4,00	1,00	1
75	3,00	0,75	1	3,40	0,85	1	3,80	0,95	1	4,00	1,00	1	4,00	1,00	1
100	3,00	0,75	1	3,40	0,85	1	3,80	0,95	1	4,00	1,00	1	4,00	1,00	1
125	3,00	0,75	1	3,40	0,85	1	3,75	0,95	1	4,00	1,00	1	4,00	1,00	1
150	2,90	0,75	1	3,30	0,85	1	3,70	0,95	1	4,00	1,00	1	4,00	1,00	1
175	2,80	0,75	1	3,25	0,80	1	3,55	0,95	1	3,85	1,00	1	4,00	1,00	1
200	2,70	0,70	1	3,00	0,75	1	3,40	0,95	1	3,70	0,95	1	3,90	1,00	1
	S86			S106			S136			S160			S186		
Pointes	Ø 5,1 mm x 150 mm			Ø 5,5 mm x 180 mm			Ø 6,0 mm x 200 mm			Ø 7,0 mm x 225 mm			Ø 7,0 mm x 250 mm		
Valeur Pk (daN)	416			495			346			353			353		
Charge ascendante normale admissible (daN/m²) (1)	Portée (m)	Porte à faux (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Porte à faux (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Porte à faux (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Porte à faux (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Porte à faux (m)	Nb de pointes
50	4,50	1,35	1	5,05	1,50	1	5,35	1,60	1	5,60	1,70	1	6,00	1,80	1
75	4,50	1,35	1	5,05	1,50	1	5,35	1,60	1	5,60	1,70	1	6,00	1,80	1
100	4,50	1,35	1	5,05	1,50	1	5,35	1,60	1	5,60	1,70	1	6,00	1,80	1
125	4,25	1,30	1	4,80	1,45	1	5,20	1,55	1	5,55	1,70	1	6,00	1,80	1
150	4,00	1,20	1	4,50	1,35	1	5,00	1,50	1	5,50	1,65	1	6,00	1,80	1
175	3,80	1,15	1	4,25	1,30	1	4,70	1,40	1	5,30	1,60	1	5,95	1,80	1
200	3,60	1,10	1	4,00	1,20	1	4,45	1,35	1	5,10	1,55	1	5,90	1,80	2
	S100			S120			S150			S174			S200		
Pointes	Ø 5,5 mm x 180 mm			Ø 6,0 mm x 200 mm			Ø 7,0 mm x 225 mm			Ø 7,0 mm x 250 mm			Ø 80 mm x 300 mm		
Valeur Pk (daN)	495			346			353			353			646		
Charge ascendante normale admissible (daN/m²) (1)	Portée (m)	Porte à faux (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Porte à faux (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Porte à faux (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Porte à faux (m)	Nb de pointes	Portée (m)	Porte à faux (m)	Nb de pointes
50	5,30	1,60	1	5,80	1,75	1	6,00	1,80	1	6,00	1,80	1	6,00	1,80	1
75	5,30	1,60	1	5,80	1,75	1	6,00	1,80	1	6,00	1,80	1	6,00	1,80	1
100	5,30	1,60	1	5,80	1,75	1	6,00	1,80	1	6,00	1,80	1	6,00	1,80	1
125	4,80	1,45	1	5,30	1,60	1	5,70	1,70	1	6,00	1,75	1	6,00	1,80	1
150	4,35	1,30	1	4,75	1,45	1	5,35	1,60	1	5,75	1,75	1	6,00	1,80	1
175	4,05	1,20	1	4,40	1,35	1	5,00	1,50	1	5,55	1,65	2	6,00	1,80	1
200	3,75	1,15	1	4,10	1,25	1	4,60	1,40	2	5,30	1,60	2	6,00	1,80	1
(2) Calculée selon les règles NV en vigueur, poids propre des éléments et de la couverture non compris, avec un coefficient de sécurité de 2,35 par rapport à la valeur caractéristique d'arrachement des fixations (P _k).															

Type de SAPI SOL (TOITURE CHAUDE)	Côtes (mm)						
	A	B	C	D	E	F	G
S 100	46	100	27	20	19,8	10	9,5
S 120	66	120	27	30	29,8	10	9,5
S 150	96	150	27	35	34,8	10	9,5
S 174	120	174	27	40	39,8	10	9,5
S 200	146	200	27	85	84,8	10	9,5
S 86	46	86	20	20	19,8	8	7,5
S 106	66	106	20	30	29,8	8	7,5
S 136	96	136	20	35	34,8	8	7,5
S 160	120	160	20	40	39,8	8	7,5
S 186	146	186	20	50	49,8	8	7,5
S 76	46	76	15	15	14,8	6	5,6
S 96	66	96	15	20	19,8	6	5,6
S 126	96	126	15	30	29,8	6	5,6
S 150f	120	150	15	40	39,8	6	5,6
S 176	146	176	15	50	49,8	6	5,6

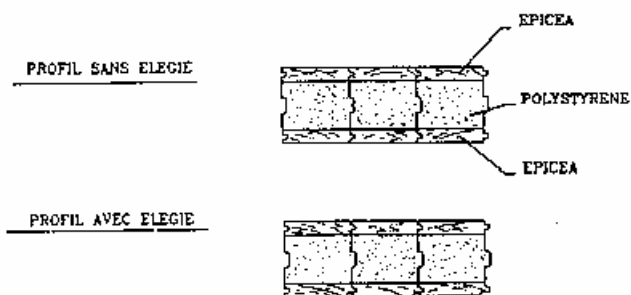
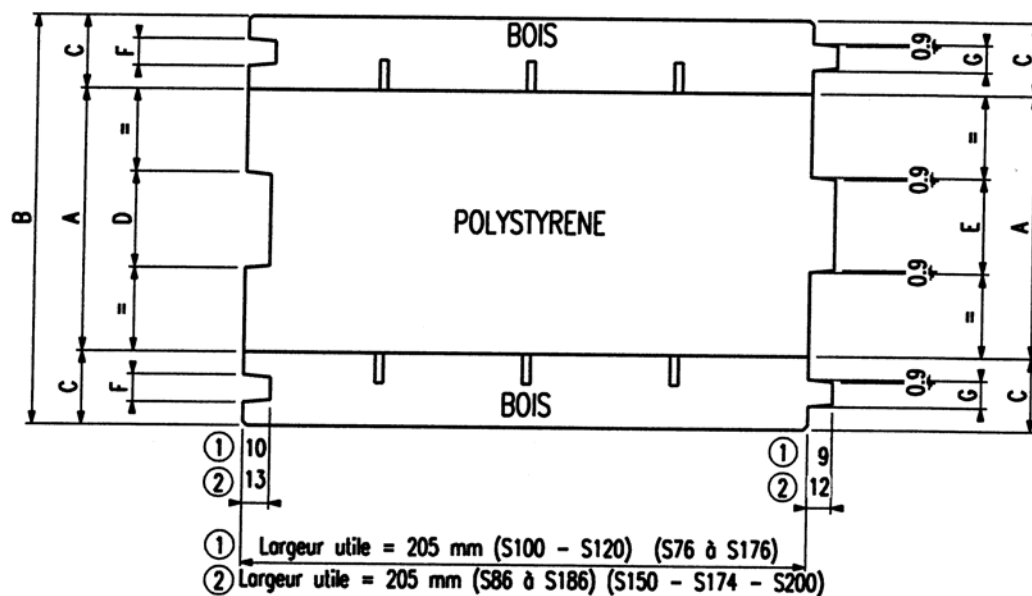
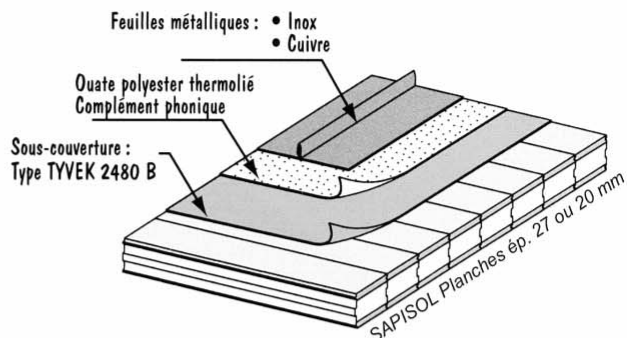
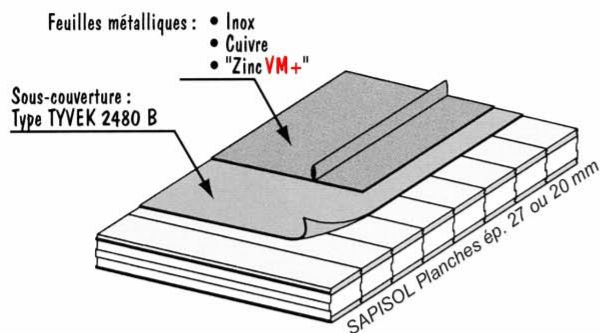


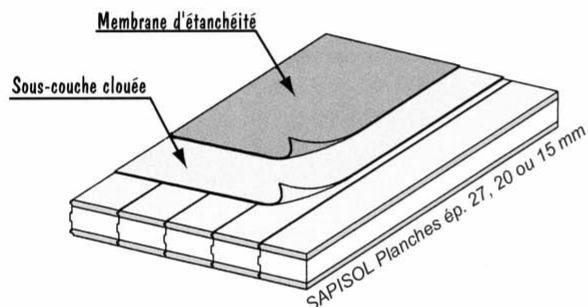
Figure 1 - Elément SAPI SOL (TOITURE CHAUDE)

Principe mise en œuvre toitures NON VENTILÉES

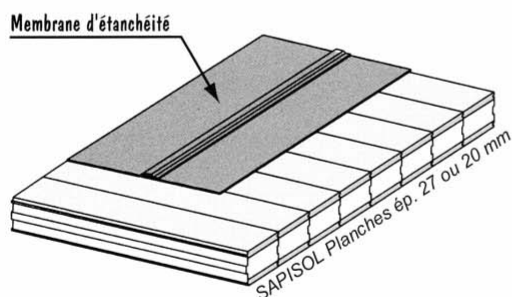
Couverture métallique (pose à joints debout ou sur tasseaux).



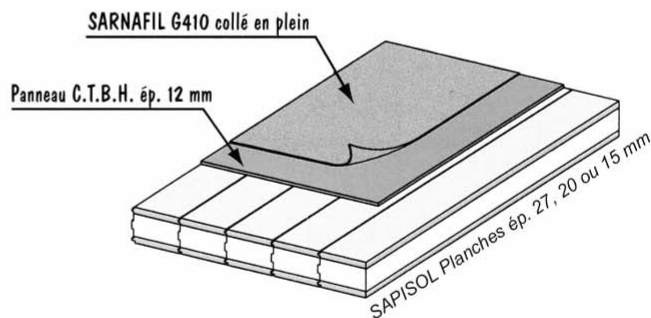
Système d'étanchéité en bitume modifié posé en système indépendant ou semi-indépendant avec sous-couche clouée.



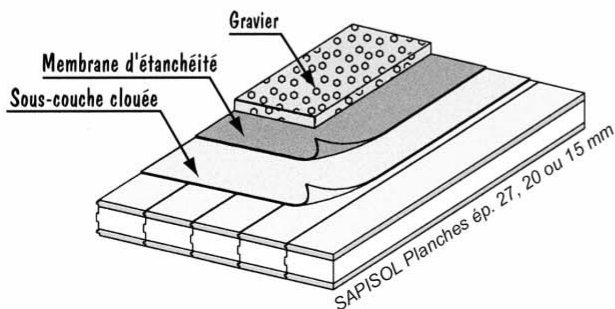
Système d'étanchéité avec membrane monocouche fixée mécaniquement.



Système SARNAFIL G 410 et G 410 felt en adhérence totale.

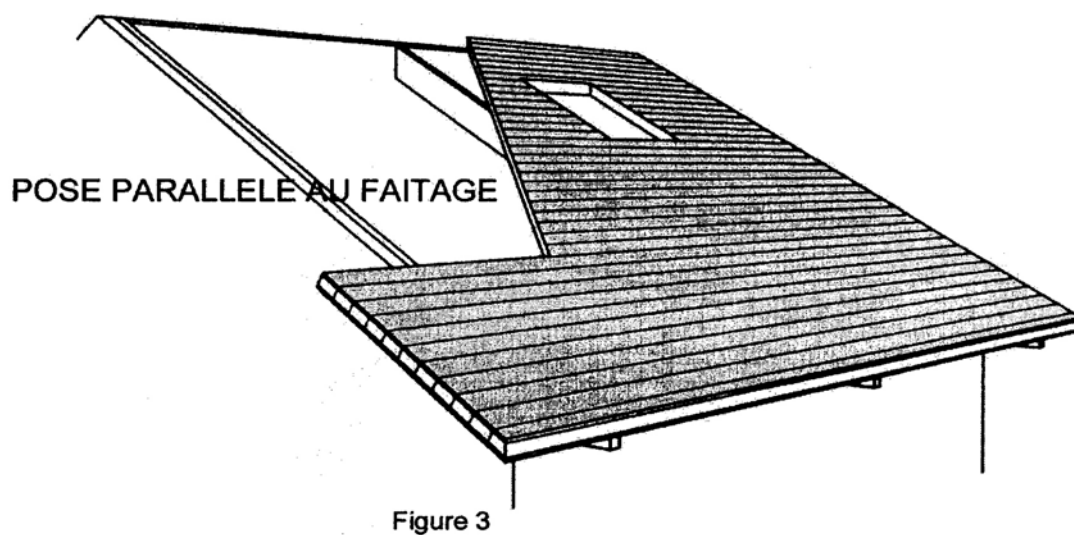
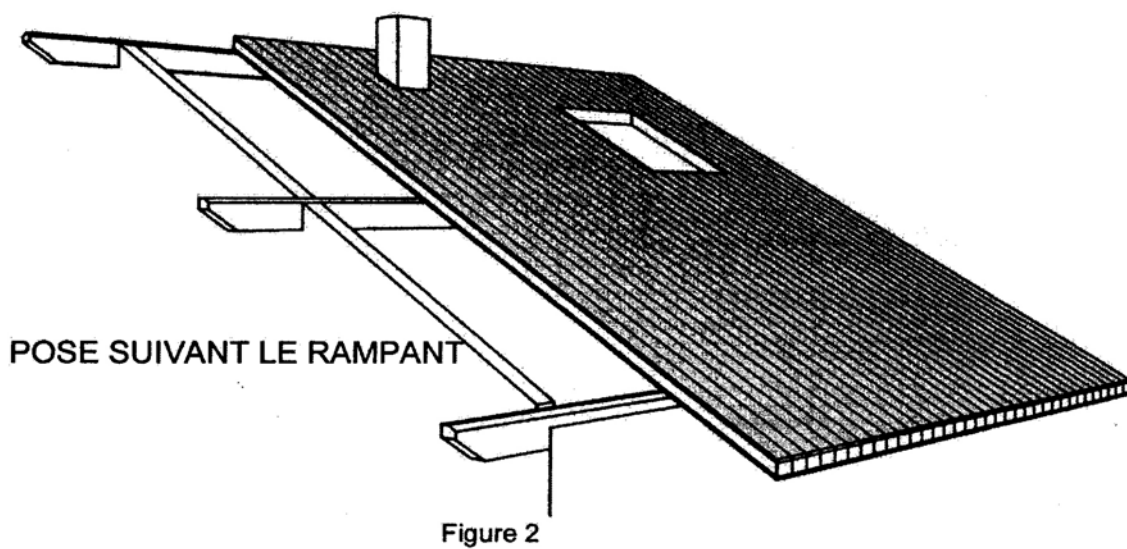


Système d'étanchéité en bitume modifié sous protection lourde.

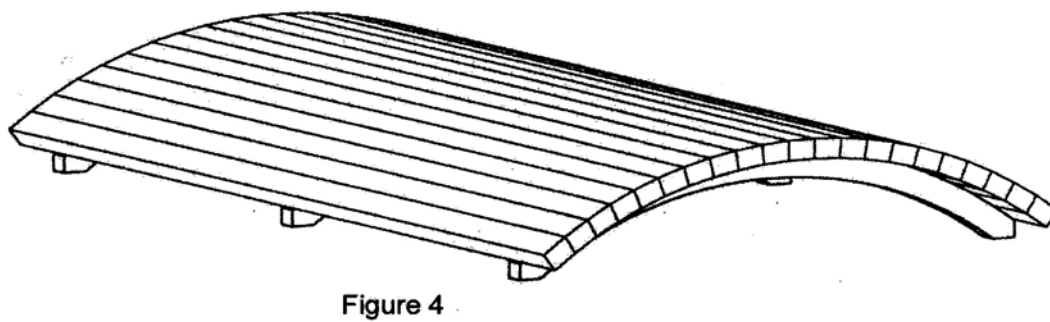


Se reporter au D.T.U. en vigueur pour les points singuliers de couverture et pentes.

Figure 1bis – Élément SAPISOL (TOITURE CHAUDE)



POSE SUR STRUCTURE NON PLANE (CYLINDRIQUE)



LUCARNE / NOUE / ARETIER

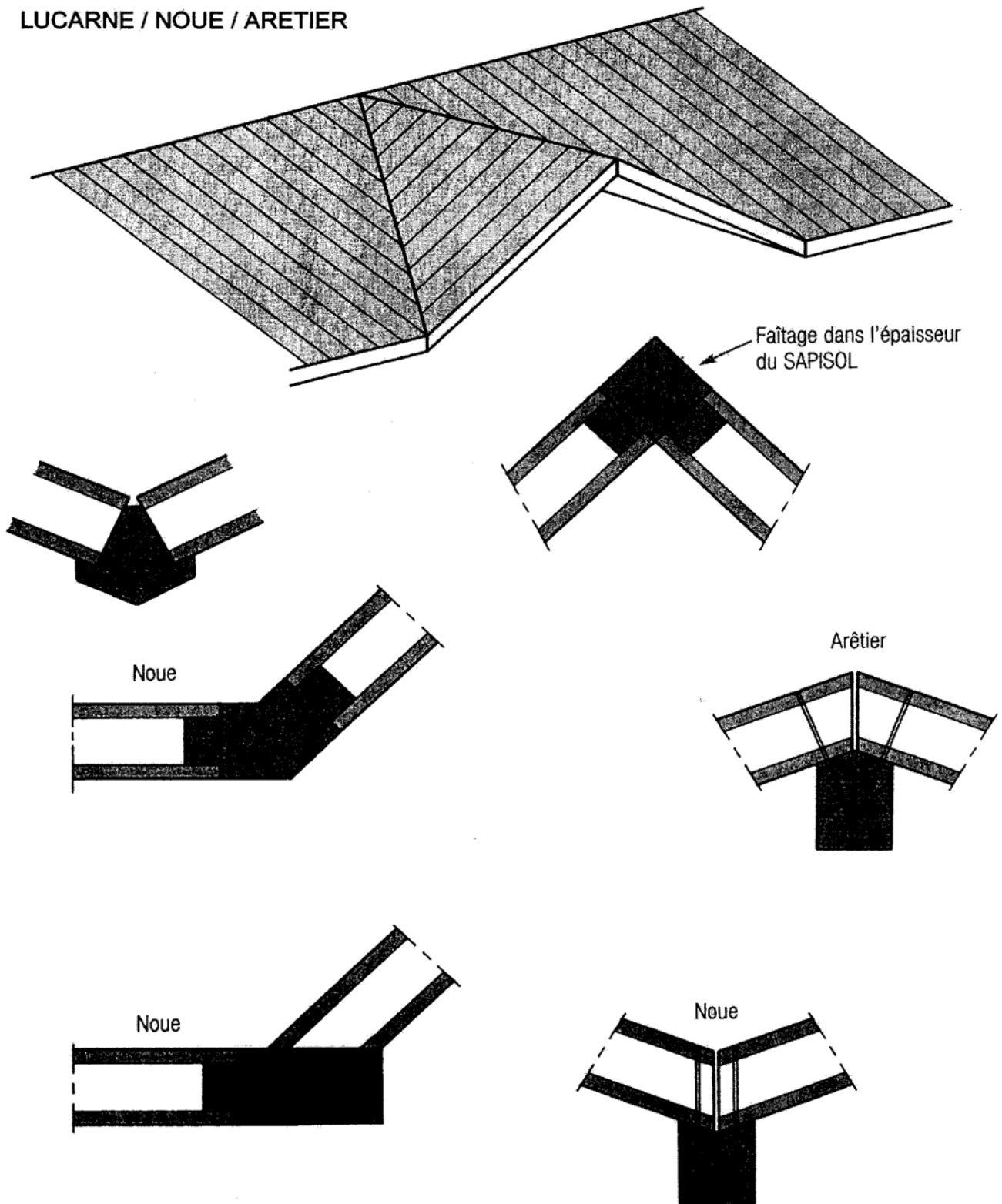


Figure 5

Faire des avant-trous pour la pose des pointes cannelées galva à chaud.

Mettre une fixation par support et par madrier SAPI SOL
A 7 cm d'un bord pour du 205

Pour faciliter l'emboîtement, tendre les fixations avec un madrier SAPI SOL de retard

Pour emboîter le SAPI SOL, utiliser une protection en bois

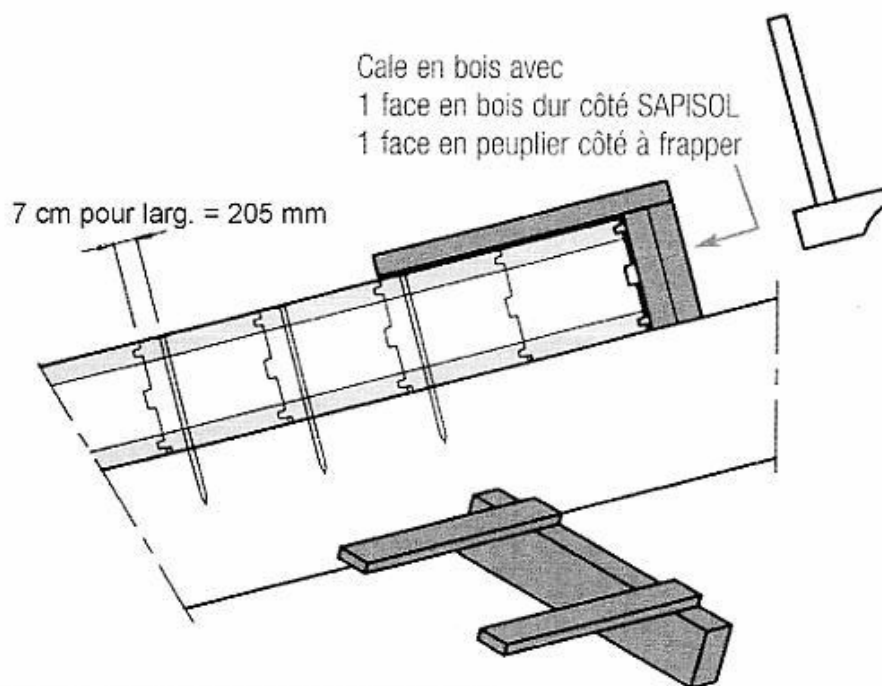
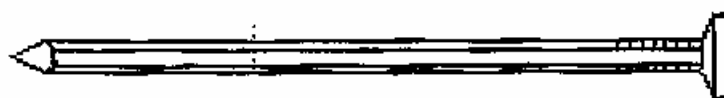


Figure 6 - Fixation des éléments SAPI SOL



Vue de face



Section

POINTE TETE PLATE CANNELEE GALVANISEE A CHAUD > 50 µm

L - d (mm)
150 - 5,1
180 - 5,5
200 - 6,0
225 - 7,0
250 - 7,0
300 - 8,0

Figure 7 – Description de la fixation