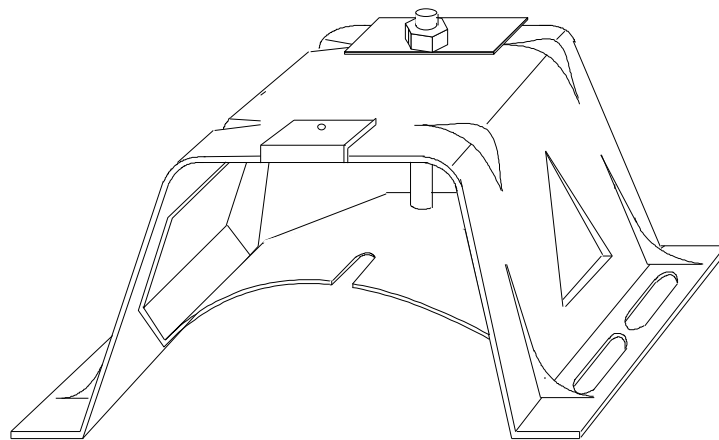


MODULECO

SYSTEME DE SURCOUVERTURE PAR ENTRETOISES



CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES

COUVERTURE DOUBLE PEAU
A TRAMES PARALLELES
AVEC OU SANS ISOLANT THERMIQUE

Edition Avril 2019

Ce procédé a fait l'objet d'une Enquête de Technique Nouvelle n° 25076808000011 valable jusqu'au 30/09/2030, dont les conclusions sont reconnues par l'ensemble des collaborateurs SOCOTEC Construction.

Sommaire

	Page	
I	Présentation du système	3
I.1	Principe	3
I.2	Domaine d'emploi et limites d'utilisation	4
I.3	Description des éléments composant le système	6
I.3.1	Caractéristiques dimensionnelles des entretoises	6
I.3.2	Caractéristiques dimensionnelles des pannes secondaires	7
I.4	Principe d'assemblage des éléments constituant le système d'entretoise " Moduleco "	9
II	Fixations permettant l'assemblage des différents éléments	12
II.1.1	Fixation des entretoises " Moduleco " sur ancienne panne existante acier	12
II.1.2	Fixation des entretoises " Moduleco " sur ancienne panne existante bois	13
II.2	Diagnostic des fixations par LR ETANCO	14
II.3	Fixation des pannes secondaires en acier (profil Z)	15
II.4	Fixation des pannes secondaires en bois	15
II.5	Fixation de la surcouverture métallique sur les pannes secondaires Z en acier	16
II.5.1	Fixation en plages	16
II.5.2	Fixation en sommets de nervures	16
II.6	Fixation de la surcouverture métallique sur les pannes secondaires en bois en sommets de nervures	17
III	Mise en œuvre de la surcouverture avec entretoises " Moduléco "	17
III.1	Prévention des accidents	19
III.2	Mise en place et assemblage des entretoises "Moduléco"	19
III.3	Mise en place et assemblage des pannes secondaires	20
III.3.1	Cas de la panne secondaire Z en acier	20
III.3.2	Cas de la panne secondaire en bois	22
IV	Traitement des points particuliers	23

I - PRESENTATION DU SYSTEME

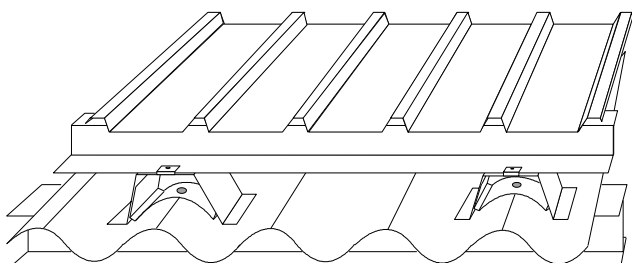
Définition du système de surcouverture ETANCO réalisé à l'aide d'entretoises MODULECO

I.1 - Principe

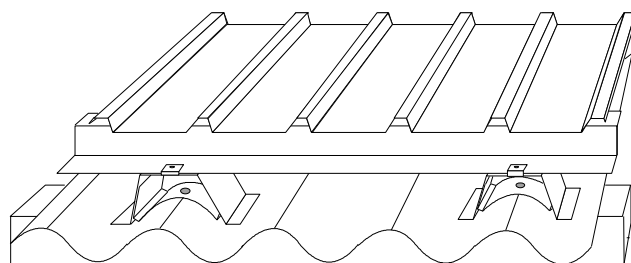
Le système de surcouverture de la Sté LR ETANCO avec entretoises MODULECO est destiné à la réalisation d'une surcouverture en bacs métalliques nervurés ou ondulés en réfection sur une couverture existante en plaques ondulées de profil 177 x 51 en fibres-ciment ou en amiante-ciment, fixés à l'aide de fixations munies de plaquettes de répartition de 40 x 40 mm, en technique de couverture double peau à trames parallèles avec ou sans interposition d'une isolation thermique en laine minérale.

Ce système avec ossature secondaire disposée au droit des pannes existantes sur les entretoises MODULECO, a été conçu de manière à mettre en œuvre une telle surcouverture, notamment sur des couvertures anciennes en plaques ondulées en fibres-ciment ou en amiante-ciment, sans nécessité de percement systématique de ces plaques.

Surcouverture avec panne secondaire en profil Z

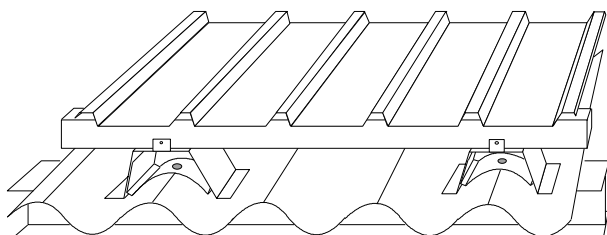


Panne existante Acier

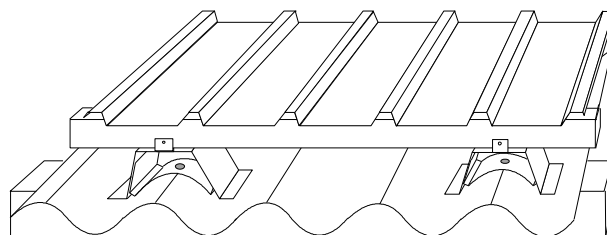


Panne existante Bois

Surcouverture avec panne secondaire en Bois



Panne existante Acier



Panne existante Bois

I . 2 - DOMAINE D'EMPLOI ET LIMITES D'UTILISATION

L'utilisation du système de surcouverture de la Sté LR ETANCO réalisé à partir d'entretoises MODULECO et de pannes secondaires en acier ou en bois, nécessite préalablement une étude d'adaptation de la nouvelle couverture par rapport à celle existante, en tenant compte des prescriptions applicables à la réalisation de la nouvelle peau extérieure.

Ce procédé est prévu pour être mis en œuvre sur des couvertures existantes non isolées thermiquement (cas généralement des bâtiments industriels ou de stockage agricole non chauffé) en plaques de fibres-ciment conforme au DTU 40.37 ou en amiante-ciment conforme au DTU 40.31 reposant exclusivement sur deux appuis.

Il est bien entendu que les plaques existantes détériorées doivent être préalablement remplacées.

Un nettoyage préparatoire éventuel est apprécié au cas par cas suivant l'état de la couverture existante.

Les limites d'utilisation sont assujetties :

- * A la surcharge occasionnée par le système de surcouverture : en aucun cas cette dernière ne doit compromettre la stabilité de la structure porteuse existante, qui devra être vérifiée en fonction des charges supplémentaires apportées (entretoises, pannes secondaires, isolation, surcouverture), outre les sollicitations climatiques déterminées conformément aux règles NV 65 modifiées.
- * A la pente de la couverture existante qui devra être compatible avec celle de la nouvelle couverture ; en considérant que la pente maxi pour la pose du procédé est celle de la limite couverture/bardage communément admise, soit 173 % de l'horizontale.
- * A la longueur du rampant : le procédé est prévu pour des versants droits exclusivement, comme la couverture existante en plaques ondulées en fibres-ciment
- * A l'altitude: système prévu pour emploi jusqu'à l'altitude de 900 mètres (hors climat de montagne)
- * **A l'ensemble des prescriptions des documents de référence applicables à la réalisation de la surcouverture métallique en travaux neufs, par exemple :**
 - NF P 34 205 (DTU 40.35) : couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues
 - NF P 34 206 (DTU 40.36) : couverture en plaques nervurées d'aluminium pré laqué ou non
- * A l'état hygrométrique des locaux:

Emploi visé pour des locaux à faible et moyenne hygrométrie ou rendus tel (cf. annexe D du DTU 40.35)

- * A l'exposition atmosphérique et à l'ambiance intérieure pour l'adaptation éventuelle de la protection anti-corrosion des éléments métalliques composant le système, en tenant compte également de la technique prévue pour la réalisation du complexe de la couverture double peau à trames parallèles (surcouverture froide ventilée ou surcouverture chaude).
Le type d'ambiance intérieur accepté du procédé sera les ambiances saines et non agressives au sens de l'annexe D du DTU 40.35, à savoir : « Ambiance saine : milieu ne présentant aucune agressivité due à des composés chimiques corrosifs. »
- * Au respect des prescriptions du présent Cahier des Charges
- * Aux charges admissibles des entretoises MODULECO sous sollicitations climatiques normales ou extrêmes précisées ci-après.
- * Traction perpendiculaire, (en relation avec les sollicitations du vent en dépression sur la surcouverture) : 230 daN en vent extrême & 130 daN en vent normal
- * Déversement (effort tangentiel parallèle au plan de la surcouverture), (en relation avec les sollicitations climatiques de neige et vent déterminées conformément aux prescriptions des règles NV 65 modifiées) :
150 daN sous sollicitation extrême & 85 daN sous sollicitation normale

Le procédé MODULECO impliquant deux entretoises par plaques FC et par pannes, on définit une charge de vent et une charge de neige admissible au regard des plaques ondulées en fibre-ciment en référence aux Règles NV65 modifiées 1999 et N84 modifiées 2000, ainsi qu'au DTU 40-37 ; pour des plaques de 5 ou 6 ondes et avec un entre axe maxi de 1.385 m.

Soit :

- Charges ascendantes admissible : $(F = (N \cdot R_n) / 1.35 + P)$

⇒ N = Nombre de fixations par m²

⇒ R_n = Résistance du procédé MODULCO, en daN (valeur minimale de la résistance en traction perpendiculaire en vent extrême et de la résistance caractéristique à l'arrachement de la fixation considérée dans le support (cf. II-2)).

⇒ P = Poids de la couverture métallique au m² en daN/m²

- charges ascendantes admissibles plaque 6 ondes (*) > F = 240 daN/m²

- charges ascendantes admissibles plaque 5 Ondes (*) > F = 289 daN/m²

(*) : Calculé pour un poids de couverture métallique P = 6,98 kg/m² (ép. 0,75 mm) et R_n = 230 DaN

- Charges descendantes

- 6 Ondes > D = 150 x 1,38 = 207 daN/m²

- 5 Ondes > D = 150 x 1,65 = 247,5 daN/m²

* Compression perpendiculaire :

Les efforts de charges descendantes sont retransmises directement sur les pannes de la structure existante par l'intermédiaire des pieds des entretoises MODULECO en appui en creux d'ondes de l'ancienne couverture.

⇒ L'emploi de l'ossature secondaire en acier avec pannes en profil Z est envisageable :

* En couverture froide ventilée sans isolation avec traitement régulateur de condensations en sous-face de la surcouverture métallique. Ce traitement limite le risque des retombées de condensation sans l'éliminer complètement en raison des conditions atmosphériques et hygrométriques. La couverture existante recueille les retombées de condensations pour les rejeter à l'égout, ce qui implique l'étanchéité à l'eau de la couverture existante en plaques de fibres-ciment.

* En couverture chaude avec isolation serrée entre les deux peaux à trames parallèles avec fermeture des rives et des traversées de ce complexe.

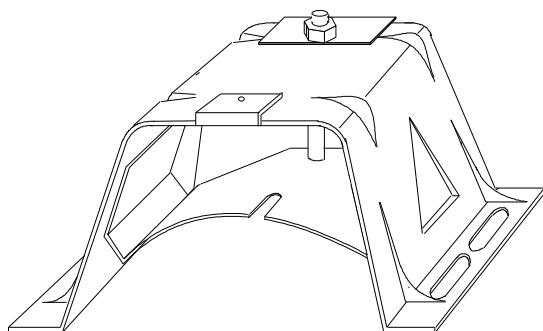
Nota : Cette 2ème solution est techniquement préférable car elle élimine les risques de condensations en sous face de la surcouverture métallique qui subsistent avec la 1 ère solution, en fonction des conditions hygrométriques.

⇒ L'emploi de l'ossature secondaire avec pannes en bois n'est admise qu'en technique de **surcouverture chaude** avec un traitement de préservation du bois de classe 3 selon les Normes NF EN 335-1 et NF EN 335-2. Dans le cas de surcouverture en plaques nervurées en aluminium (DTU 40-36) il y aura lieu de s'assurer de la compatibilité avec le traitement du bois.

I.3 - DESCRIPTION DES ELEMENTS COMPOSANT LE SYSTEME

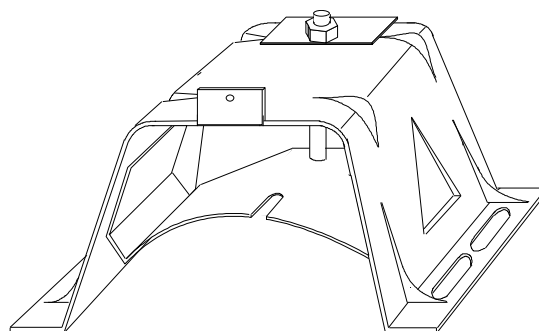
Entretoise " MODULECO- Type A

pour panne secondaire Acier



Entretoise " MODULECO- Type B

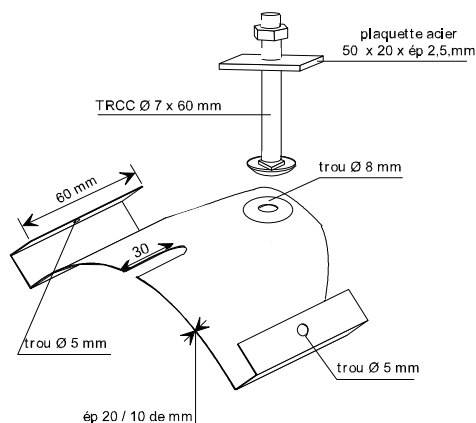
pour panne secondaire Bois



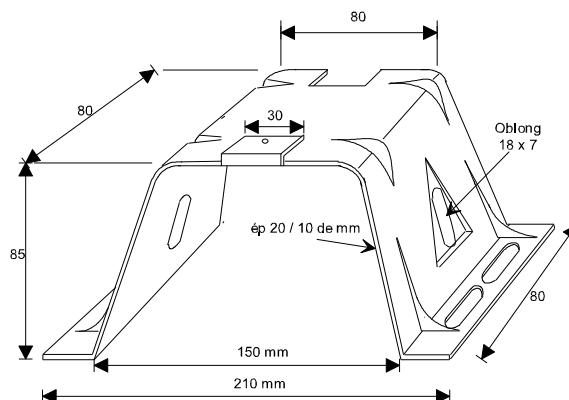
Entretoises " MODULECO " destinées à supporter les pannes secondaires

I.3.1 Caractéristiques dimensionnelles des entretoises

Bride d'ancrage



Entretoise primaire



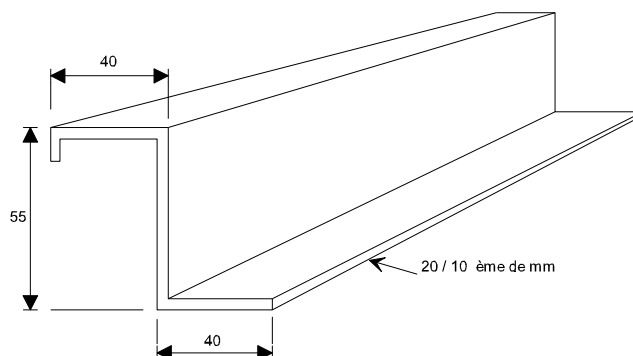
Les brides d'ancrage et les entretoises de types A et B sont fabriquées par LR ETANCO à partir de tôles planes d'épaisseur 20 / 10 ème de mm, en acier galvanisé S280-ZM250 conforme à la Norme Française NF EN 10142.

Ces tôles sont embouties et pliées de manière à obtenir les formes géométriques ci-dessus. L'entretoise primaire et la bride d'ancrage sont reliées par un boulon TRCC (Tête Ronde Collet Carré) en acier protégé par galvanisation à chaud (50 µm) avec plaquette 50 x 20 x 2,5 mm en acier galvanisé S280-ZM250.

I.3.2 - CARACTERISTIQUES DIMENSIONNELLES DES PANNES SECONDAIRES

Ces pannes sont destinées à supporter la surcouverture

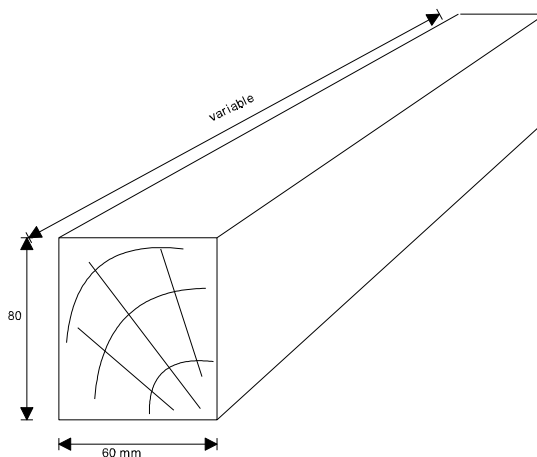
- Panne secondaire en acier pour " MODULECO type A "



La panne secondaire Z est fabriquée par LR ETANCO à partir d'une tôle plane d'épaisseur 20/10 ème de mm, en acier galvanisé S230GD-Z275 conforme à la Norme NF EN 10147.

La tôle est profilée à froid de manière à obtenir une forme de Z aux caractéristiques géométriques du croquis ci-dessus.

- Panne secondaire en bois pour " MODULECO type B "



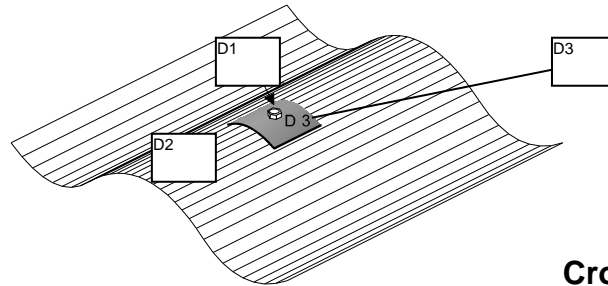
La panne secondaire en bois massif est un parallélépipède de longueur variable à section déterminée soit: Hauteur 80 mm - largeur 60 mm

La panne en bois massif doit être de qualité " bois de charpente " conforme aux règles CB 71 et Normes en vigueur, (classe de résistance minimale C 18 selon NF EN 338) et son traitement de préservation doit être de classe 3 selon les Normes NF EN 335-1 et NF EN 335-2

Lors de la mise en œuvre le taux d'humidité des bois doit être au plus égal à 20 % en poids.

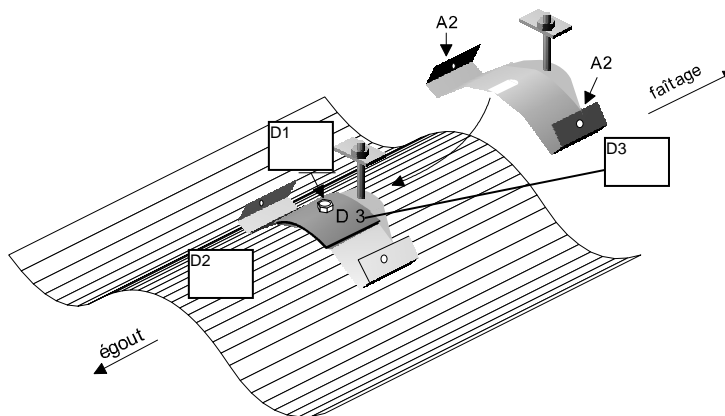
I.4 - PRINCIPE D'ASSEMBLAGE DES ELEMENTS CONSTITUANT LE SYSTEME D'ENTRETOISE " MODULECO "

Après avoir desserré la fixation (D1) de la plaque en fibres-ciment de la couverture existante (D2), on positionne la bride d'ancrage sous la plaquette de sommet d'onde (D3) (plaquette de 40 x 40).



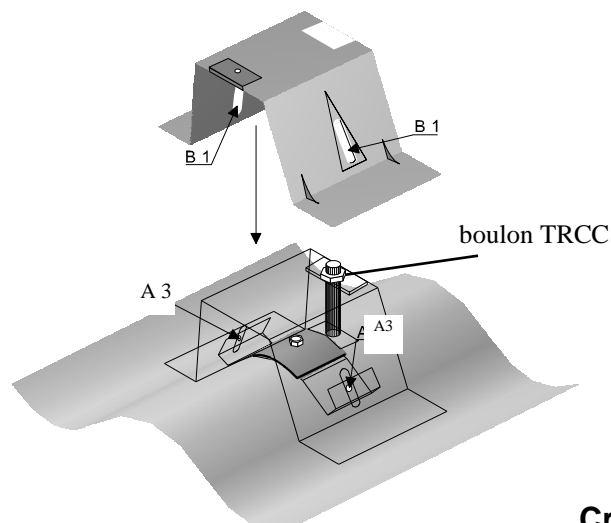
Croquis A

On resserre alors la fixation (D1); la plaquette de sommet d'onde (D3) emprisonne alors la bride d'ancrage assurant ainsi son maintien.



Croquis B

A l'issue de cette opération, on positionne l'entretoise à l'aplomb de la bride d'ancrage, de manière à prendre appui sur les ailes (A2) relevées de cette bride et permettre le chevauchement des lumières (B1) sur les préperçages (A3) du croquis B

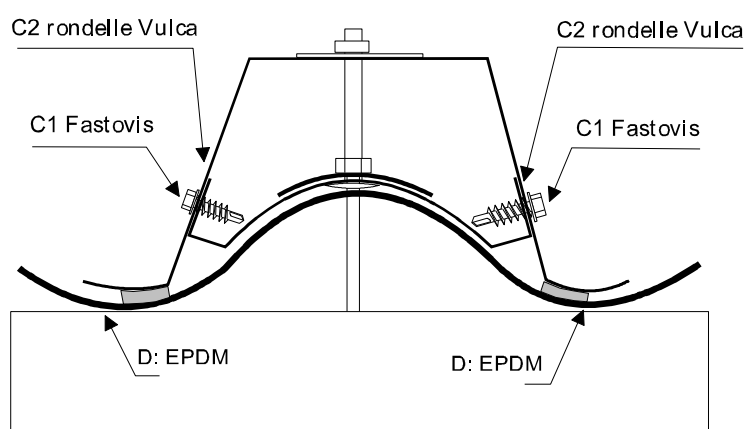


Croquis C

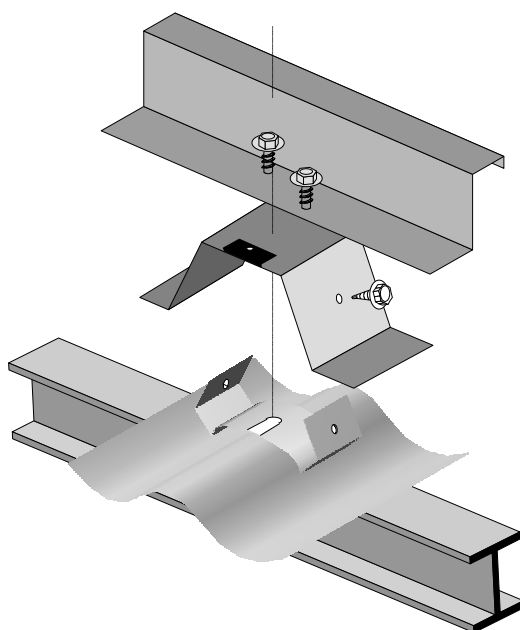
Après positionnement de l'entretoise sur la bride d'ancrage, le boulon TRCC équipé de sa plaque rectangulaire est mis en place puis serré sur l'entretoise.

Les vis Fastovis $\varnothing 6,3 \times 19$ (C1) équipées sous tête de leur rondelle Vulca $\varnothing 16$ mm minimum (C2) , sont mises en place ensuite au droit des lumières (B1) et des préperçages (A 3) puis serrées de manière à comprimer les rondelles Vulca, en comprimant également les semelles EPDM (D) .

Les lumières (B1) permettent le réglage en hauteur de l'entretoise pour que ces pieds prennent appui en creux d'onde, avec interposition d'une semelle de répartition (D) en EPDM (20 x 80 mm) de dureté Shore 60, positionnée conformément au croquis ci-dessous :



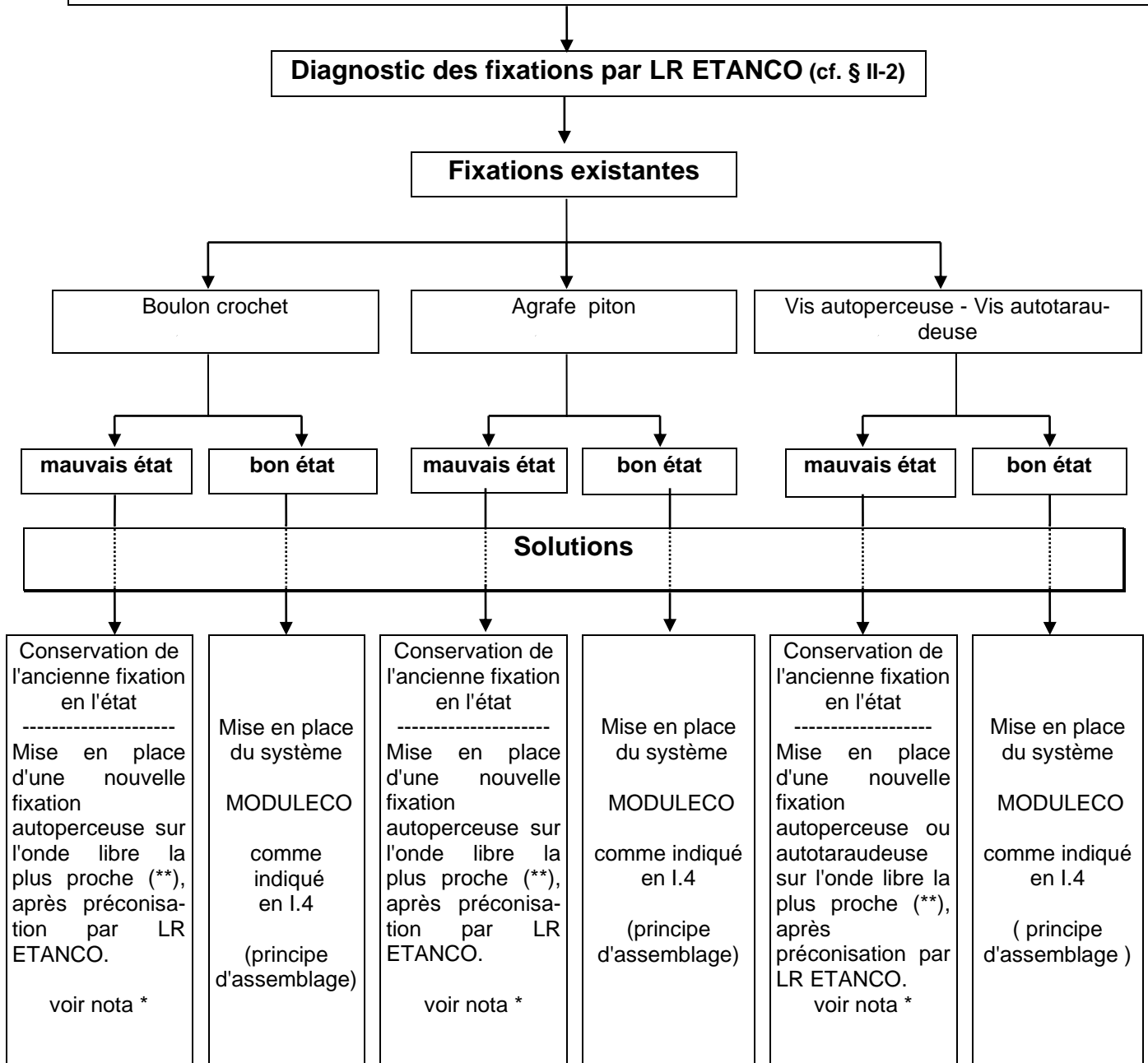
La panne Z est alors placée sur le " MODULECO ", puis fixée au sommet de l'entretoise par l'intermédiaire de deux fixations autoperçuses définies en II.3 et II.4, et positionnées décalées de façon à créer un encastrement pour l'assemblage vissé du pied de la panne Z.



II - FIXATIONS PERMETTANT L'ASSEMBLAGE DES DIFFERENTS ELEMENTS

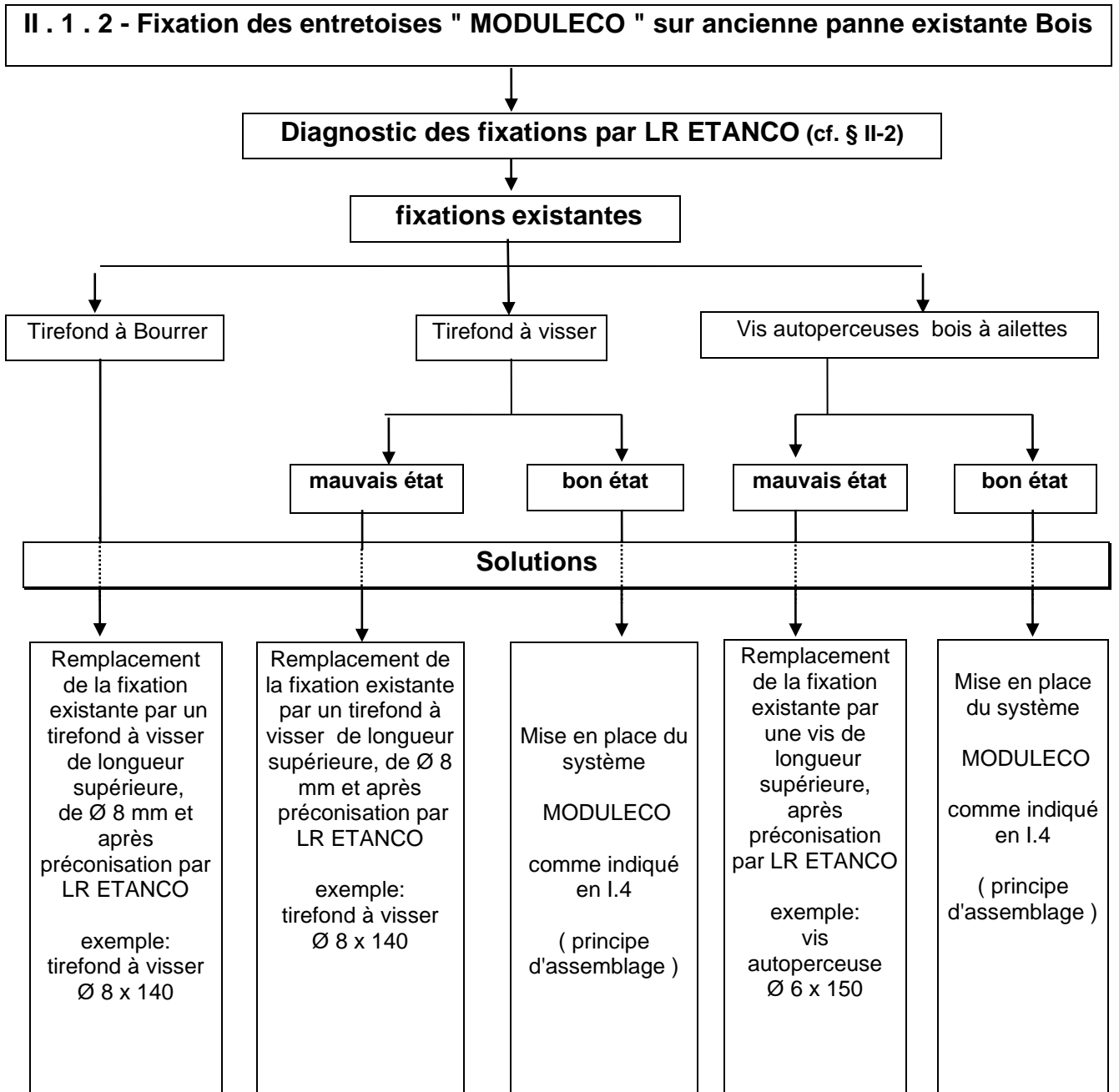
L'état des fixations de la couverture existante nécessite en préalable un diagnostic afin d'en vérifier l'état de conservation pour en permettre le réemploi ou en prescrire le remplacement

II.1.1 -Fixation des entretoises " Moduléco " sur ancienne panne existante Acier



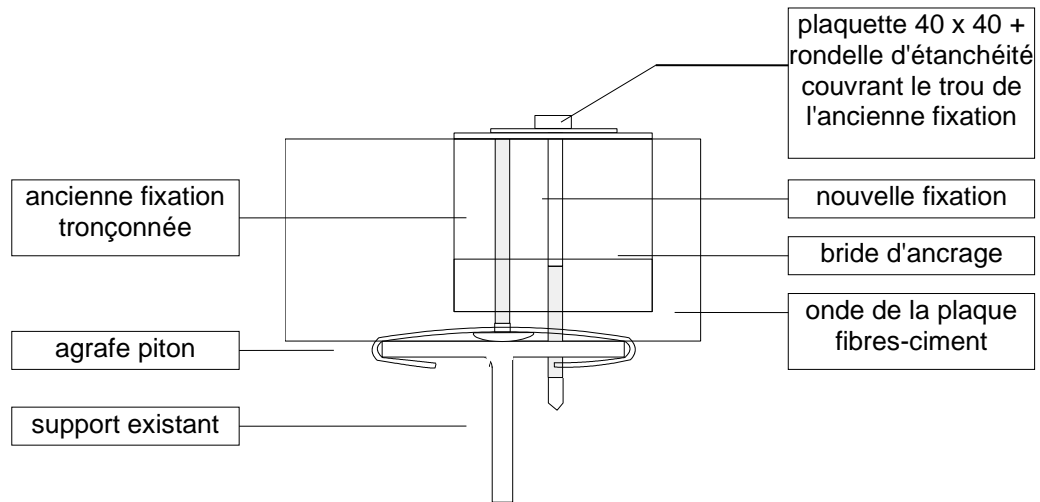
Nota * : voir page 12

Nota ** : à l'exception de l'onde du recouvrement longitudinale entre 2 plaques FC



Nota * : Une nouvelle fixation peut être mise en place en remplacement de l'ancienne fixation, nécessitant le percement des plaques en fibres-ciment; dans ce cas il est important de se reporter au chapitre III.

Dans le cas de la fixation des plaques existantes par agrafe piton, la nouvelle fixation est mise, soit sur l'onde la plus proche (conservation de la fixation existante en l'état), soit sur la même onde après tronçonnage de la tête de l'ancienne fixation (voir page 12)



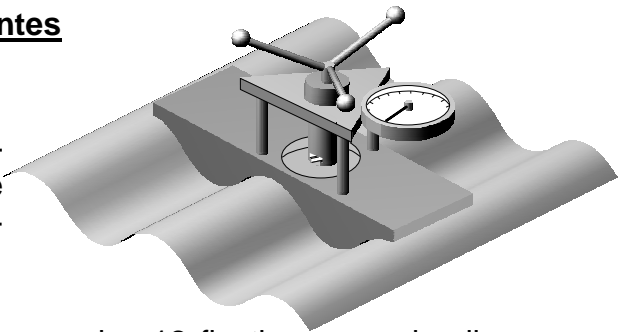
II - 2 - Diagnostic des fixations par LR ETANCO

Vérification in-situ de l'état des fixations existantes

Essai d'arrachement

Mode opératoire

On place sur un gabarit, posé en appui sur l'ancienne plaque de fibres-ciment, un dynamomètre d'essai équipé d'un système permettant l'accrochage de l'ancienne fixation.



On réalise alors un effort de traction régulier sur au moins 12 fixations, parmi celles apparemment les moins bien conservées.

Exploitation des résultats

A l'issue de l'essai d'arrachement, la résistance de la fixation est considérée satisfaisante si la résistance correspond aux valeurs suivantes:

- Boulon crochet	Ø 8 mm	≥ 230 daN
- Tirefond	Ø 8 mm	≥ 230 daN
- Vis autotaraudeuse avec plaquette		≥ 230 daN
- Boulon crochet	Ø 7 mm	≥ 170 daN
- Tirefond	Ø 7 mm	≥ 170 daN

Ces valeurs sont des valeurs caractéristiques définies dans l'ancien DTU 40-31 de référence, relatif aux plaques ondulées en amiante ciment.

Si le résultat est satisfaisant pour les 12 fixations testées à titre de sondages, le principe de la conservation des fixations peut être envisagé.

Dans le cas contraire une vérification complémentaire plus étendue est nécessaire afin d'éviter éventuellement le remplacement de toutes les fixations existantes.

Examen de l'état de conservation des plaquettes des fixations

Un examen visuel des fixations est réalisé afin d'en évaluer l'état de corrosion.

Les plaquettes corrodées superficiellement ne nécessitent pas forcément de remplacement car la bride les remplace dans leur rôle anti-déboutonnage

Une peinture riche en zinc peut être appliquée sur la tête de la fixation et sur la plaquette, suivant le résultat du diagnostic réalisé par LR ETANCO.

II . 3 - FIXATION DES PANNES SECONDAIRES EN ACIER (Profil Z)

- **Fixation sur les entretoises " MODULECO type A "** (voir article III.3.1)

Vis autoperceuses en acier cimenté zingué

Fastovis ou Goldovis Ø 6,3 x 22

- **Fixation des éclisses de raccordement sous les pannes secondaires Z** (voir article III.3.1)

Vis autoperceuses en acier cimenté zingué

Fastovis ou Goldovis Ø 6,3 x 22

- **Fixation des chevêtres en acier sur les pannes secondaires Z** (voir article III.3.1)

Vis en acier cimenté zingué

Fastovis ou Goldovis Ø 6,3 x 22

II . 4 - FIXATION DES PANNES SECONDAIRES EN BOIS

- **Fixation sur les entretoises " MODULECO type B "** (voir article III.3.2)

Vis autoperceuses à ailettes en acier cimenté zingué

Wingteks Ø 5,5 x 110 ou 6,3 x 90 - tête fraisée

- **Fixation des éclisses de raccordement de part et d'autre des pannes secondaires en Bois** (voir article III.3.2)

Vis à bois en acier zingué - tête ronde ou cylindrique - Ø 4 x 35

Clous annelés Ø 4 x 50 pour éclisses

Vis EVF 4,8 x 40 Acier cimenté zingué bichromaté

- **Fixation des éclisses de raccordement de chevêtres bois sur les pannes secondaires en Bois** (voir article III.3.2)

Vis à bois en acier zingué - tête ronde ou cylindrique - Ø 4 x 35

Clous annelés Ø 4 x 50 pour éclisses

Vis EVF 4,8 x 40 Acier cimenté zingué bichromaté

II. 5 - FIXATION DE LA SURCOUVERTURE METALLIQUE SUR LES PANNES SECONDAIRES Z EN ACIER

II.5.1 - Fixation en plages

- Vis autoperceuses en acier traité anti-corrosion - tête surmoulée - conformes au DTU 40-35

Zacrovis TS 2C Ø 6,3 x 22 + Rondelle Vulca inox Ø 19 mm

Fat 2000 TS 2C Ø 6,3 x 22 + Rondelle Vulca inox Ø 19 mm

- Vis autotaraudeuses en acier inox A2 (AISI 304) - conforme au DTU 40-35

Fasto inox A - bout pointu - Ø 6,5 x 25 + Rondelle Vulca inox Ø 19 mm

- Vis autoperceuses bi-métal en acier inox A4 (AISI 316 L) et pointe foreuse en acier cémenté

Drillnox TS Ø 5,5 x 28 + Rondelle Vulca Inox Ø 19 mm

Drillnox TS Ø 5,5 x 26 + Rondelle Vulca Inox Ø 19 mm

ou Drillnox Ø 6,3 x 25 + Rondelle Vulca Inox Ø 19 mm

II.5.2 - Fixation en sommets de nervures

- Vis autoperceuses en acier traité anti-corrosion tête surmoulée - conformes au DTU 40-35 ou 40-36

Zacrovis SR 2C Ø 6,3 x * + Cavalier Vulco avec étanchéité intégrée (cavalier aluminium avec couche EPDM vulcanisée en sous face)

Ou Cavalier sommet de nervure + Rondelle d'étanchéité sous cavalier :
Plastika Ø 22 mm

Ou

Fat HR 2C Ø 6,3 x * + Cavalier Vulco avec étanchéité intégrée

Ou Cavalier sommet de nervure + Rondelle d'étanchéité sous cavalier :
Plastika Ø 22 mm

- Vis autotaraudeuses en acier traité anti-corrosion tête surmoulée - conformes au DTU 40-35 ou 40-36

AT 2033 2C Ø 6,5 x * + Cavalier Vulco avec étanchéité intégrée

Ou Cavalier sommet de nervure + Rondelle d'étanchéité sous cavalier :
Plastika Ø 22 mm

Nota : * Longueur de la fixation adaptée en fonction de la hauteur des nervures.

- Vis autoperceuses bi-métal en acier Inox A4 (AISI 316 L) et pointe foreuse en acier cémenté

Drillnox TH Ø 5,5 x * + Rondelle sous tête :Vulca inox Ø 16 mm
 Cavalier Vulco avec étanchéité intégrée
 Ou Cavalier sommet de nervure + Rondelle d'étanchéité sous cavalier :
 Plastika Ø 22 mm

Drillnox DF Ø 5,5 x * + Rondelle sous tête :Vulca inox Ø 16 mm
 Cavalier Vulco avec étanchéité intégrée
 Ou Cavalier sommet de nervure + Rondelle d'étanchéité sous cavalier :
 Plastika Ø 22 mm

- Vis autotaraudeuses en acier inox A4 (AISI 316 L) - conformes au DTU 40-35 ou 40-36

Fasto inox A - bout pointu - Ø 6,5 x * + Rondelle sous tête :Vulca inox Ø 16 mm
 Cavalier Vulco avec étanchéité intégrée
 Ou Cavalier sommet de nervure + Rondelle d'étanchéité
 sous cavalier : Plastika Ø 22 mm

Nota : * Longueur de la fixation adaptée en fonction de la hauteur des nervures.

II.6 - Fixation de la surcouverture métallique sur les pannes secondaires en bois en sommets de nervures

- Vis autoperceuses en acier traité anti-corrosion - tête surmoulée - conformes au DTU 40-35 ou 40-36

Zacrovis bois 2C Ø 6,5 x * + Cavalier Vulco avec étanchéité intégrée
 Ou Cavalier sommet de nervure + Rondelle d'étanchéité sous
 cavalier : Plastika Ø 22 mm

Fat bois 2C Ø 6,5 x * + Cavalier Vulco avec étanchéité intégrée
 Ou Cavalier sommet de nervure + Rondelle d'étanchéité sous
 cavalier : Plastika Ø 22 mm

- Tirefonds à visser galvanisés à chaud - conformes au DTU 40-35 ou 40-36

LBT 2 CH - Ø 8 x * + Rondelle sous tête: Vulca Ø 19 mm

- + Cavalier Vulco avec étanchéité intégrée
- Ou Cavalier sommet de nervure + Rondelle d'étanchéité sous cavalier: Néoprène Ø 20 mm

- Tirefonds à visser en acier inox A2 (AISI 304) - conformes au DTU 40-35 ou 40-36

- LBT X2 Ø 8 x *
- + Rondelle sous tête: Vulca Ø 19 mm
 - + Cavalier Vulco avec étanchéité intégrée
 - Ou Cavalier sommet de nervure + Rondelle d'étanchéité sous cavalier: Néoprène Ø 20 mm

- Drillnox Bois TH 6,5 x *
- + Rondelle sous tête :Vulca inox Ø 16 mm
 - + Cavalier Vulco avec étanchéité intégrée
 - Ou Cavalier sommet de nervure + Rondelle d'étanchéité sous cavalier : Plastika Ø 22 mm

Nota : * Longueur de la fixation adaptée en fonction de la hauteur des nervures.

III - MISE EN OEUVRE DE LA SURCOUVERTURE ETANCO AVEC ENTRETOISES MODULECO

III .1 - Prévention des accidents

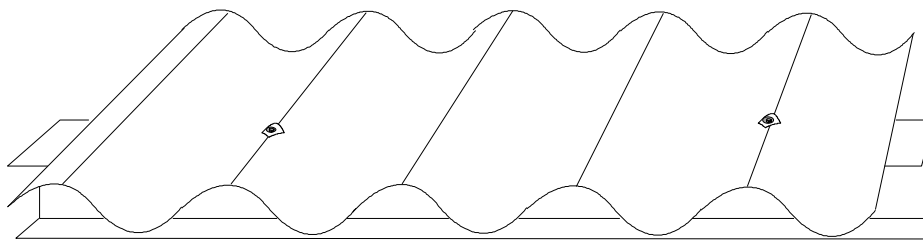
**Attention: précautions particulières à prendre
dues à la fragilité des couvertures avec plaques en fibres-ciment**

- Lors de la mise en œuvre de la surcouverture métallique, il est indispensable de respecter les exigences réglementaires concernant les travaux sur couverture en matériaux fragiles (que sont les plaques ondulées en fibres-ciment), en application des prescriptions du décret n° 65-48 du 8 janvier 1965 et de ses additifs/modificatifs (notamment article n° 159). Des dispositifs doivent être utilisés pour ne pas prendre appui sur ces plaques mais au droit de leurs pannes supports.

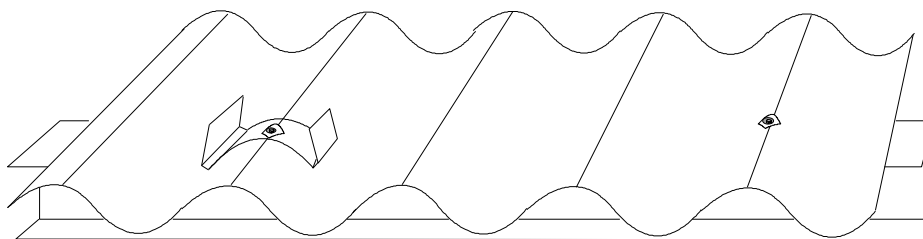
En cas de nécessité **exceptionnelle** de nouveaux percements d'anciennes plaques en fibres-ciment à base d'amiante, il y a lieu de respecter les exigences du décret n° 2012-639 de mai 2012(et ses additifs - modificatifs).

III.2 - Mise en place et assemblage des entretoises MODULECO

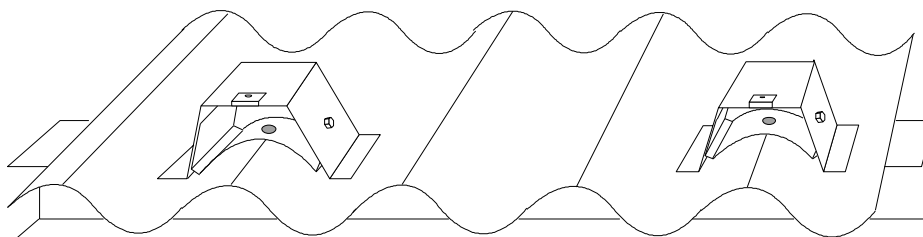
Les entretoises MODULECO sont à mettre en place au droit de chacune des fixations de la couverture existante conservée (minimum 2 fixations par plaque et par panne) en tenant compte du diagnostic préalable sur l'état des fixations et des préconisations de LR ETANCO à ce sujet.



La fixation existante est légèrement desserrée, puis la bride d'ancrage est placée sous cette fixation, parallèlement aux pannes existantes.



La fixation existante est alors resserrée **afin d'assurer le maintien de la bride d'ancrage.**

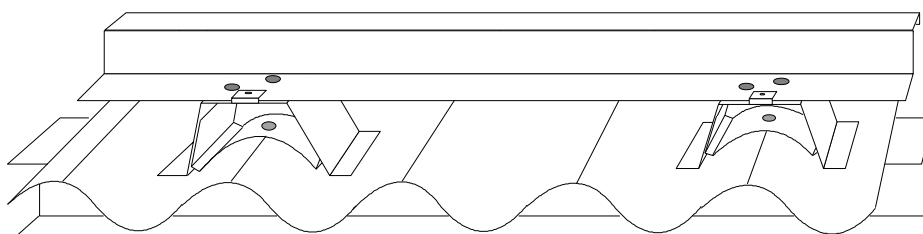


A l'issue de cette opération, l'entretoise est placée à cheval sur la bride, puis fixée à celle-ci sur les flancs, par l'intermédiaire de deux fixations.

Le réglage en hauteur du MODULECO est réalisé grâce aux trous oblongs aménagés sur les flancs, de façon à permettre l'appui des pieds en creux d'ond , équipés des semelles EPDM d'interposition, positionnées conformément à la figure de la page 10.

III. 3 Mise en place et assemblage des pannes secondaires

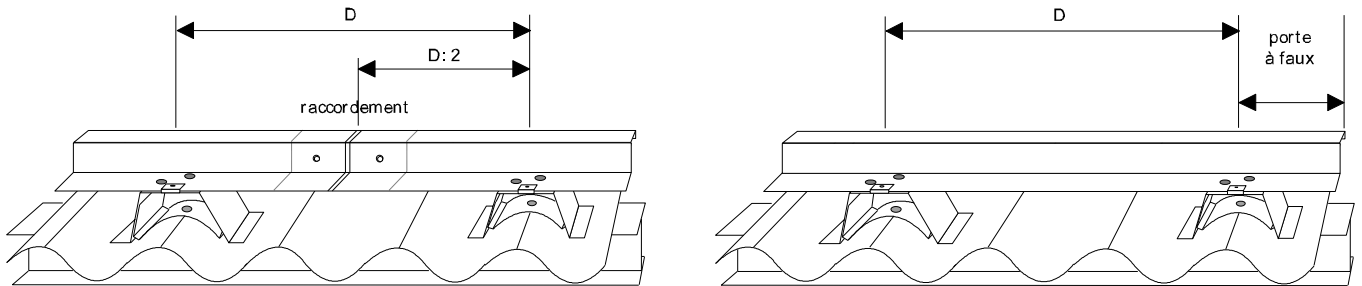
III.3.1 - Cas de la panne secondaire Z en acier



La panne secondaire Z est placée sur les entretoises " MODULECO " de type A, parallèlement à la panne existante, en prenant soin de placer la base de la panne dans la languette de maintien.

Cette panne secondaire est alors fixée à l'entretoise par l'intermédiaire de 2 fixations positionnées au centre de la base de la panne et décalées pour créer un assemblage formant encastrement pour le pied de la panne Z.

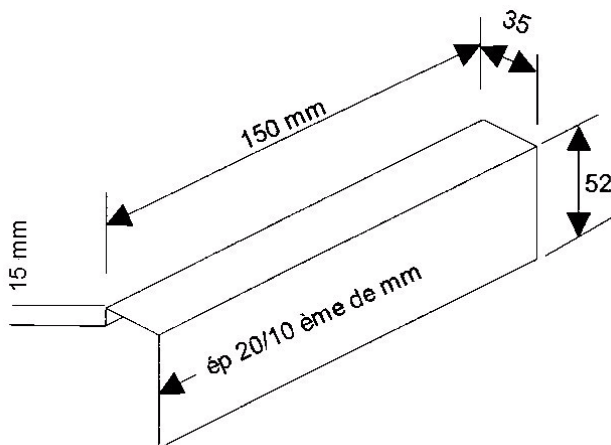
Raccordement des pannes Z



- Il est impératif de placer la première éclisse de raccordement de la panne secondaire Z au moins à la deuxième travée en partant de la rive latérale de la surcouverture.

Cette éclisse doit être à mi-distance entre deux entretoises "MODULECO".

Le porte à faux ne doit pas excéder le tiers de la distance entre les deux entretoises de la travée adjacente.



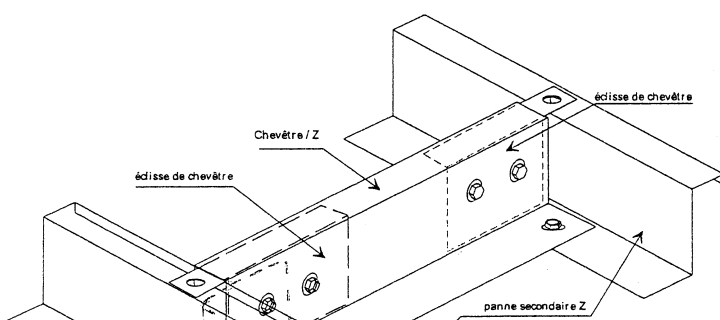
- Le raccordement des pannes secondaires Z, de longueur standard de 4 mètres en général, est réalisé à l'aide d'une éclisse fixée sous l'aile supérieure de la panne

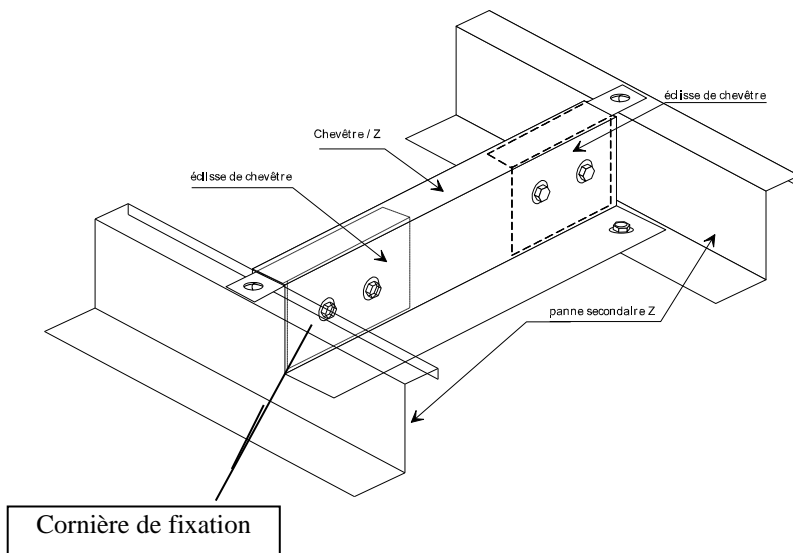
Le positionnement est réalisé de manière à obtenir une répartition égale des zones de recouvrement.

Un jeu de l'ordre de 3 mm est à ménager entre les extrémités des pannes.

L'assemblage est réalisé à l'aide de vis autoperceuses adaptées, (voir chapitre II.3), à raison d'une vis au moins de chaque côté de l'éclisse.

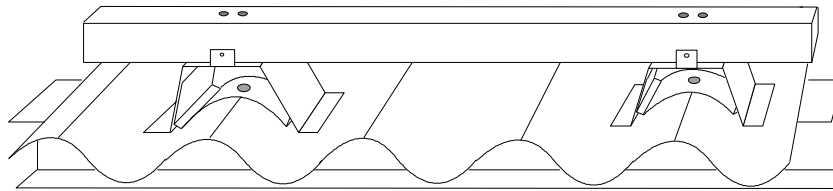
Cette éclisse est fabriquée par LR ETANCO: elle est réalisée à l'aide d'une tôle plane en acier galvanisé DX51D-Z275 conforme à la Norme NF EN 10142. La tôle plane de 20/10 ème de mm d'épaisseur est pliée de manière à obtenir une forme aux caractéristiques géométriques du croquis ci-dessus.





- En cas de nécessité de chevêtre entre les pannes Z, ceux-ci sont fabriqués par LR ETANCO à partir d'une panne Z décrite en I.3.2 avec assemblage par l'intermédiaire d'éclisses de chevêtre (droite et gauche) et d'une cornière de fixation

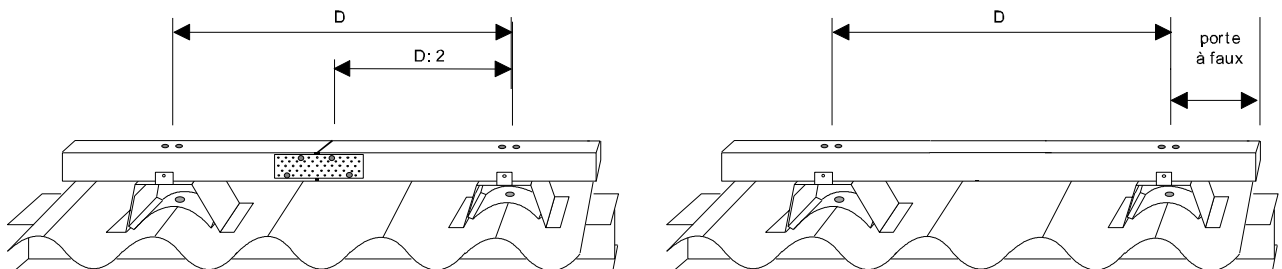
III.3.2 - Cas de la panne secondaire en bois



La panne secondaire en bois est placée sur les entretoises " MODULECO de type B " parallèlement à la panne existante, en prenant soin de placer la panne au contact de la languette de maintien.

Cette panne secondaire est alors fixée à l'entretoise par l'intermédiaire de 2 fixations positionnées au centre de la panne.

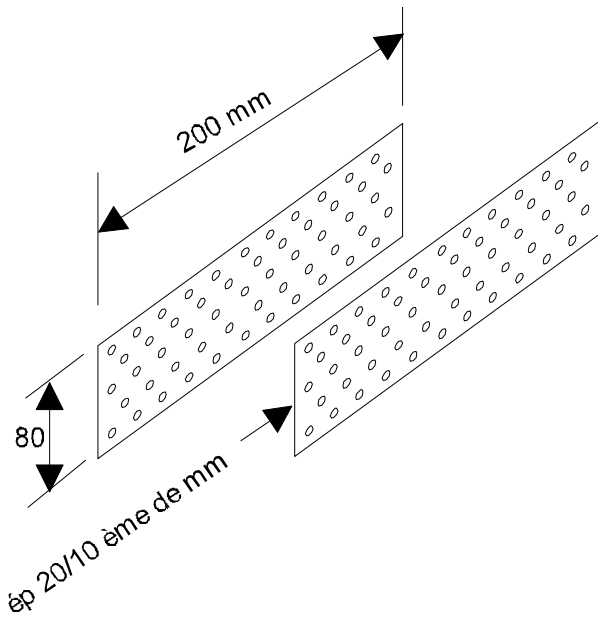
- Raccordement des pannes en bois



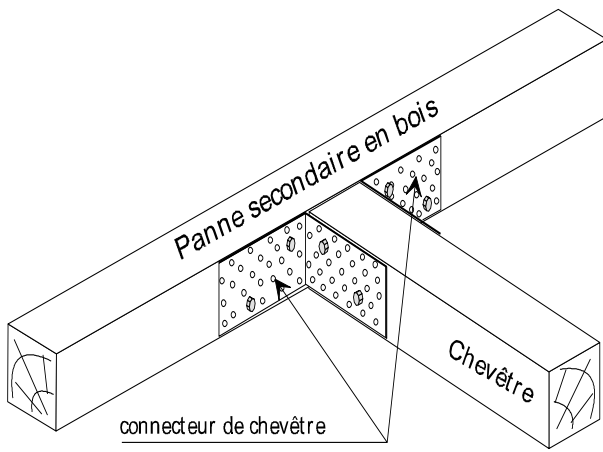
Il est impératif de placer la première éclisse de raccordement de la panne secondaire en bois au moins à la deuxième travée en partant de la rive latérale de la surcouverture.

Cette éclisse doit être à mi-distance entre deux entretoises " MODULECO "

Le porte à faux ne doit pas excéder le tiers de la distance entre deux entretoises de la travée adjacente.



- Le raccordement des pannes secondaires en bois est réalisé à l'aide de deux éclisses préperçées fixées de part et d'autre des flancs de la panne en bois. Le positionnement est réalisé de manière à obtenir une répartition égale des zones de recouvrement. Un jeu de l'ordre de 3 mm est à ménager entre les extrémités des pannes. L'assemblage est réalisé à l'aide de vis à bois ou clous adaptés, à raison de 2 fixations au moins de chaque côté des deux éclisses.
- Cette éclisse est fabriquée par LR ETANCO: elle est réalisée à l'aide d'une tôle plane en acier galvanisé DX51D-Z275 conforme à la Norme NF EN 10142. La tôle plane de 20/10 ème de mm d'épaisseur est emboutie de manière à réaliser des trous de $\varnothing 4,8$ mm disposés en quinconce.



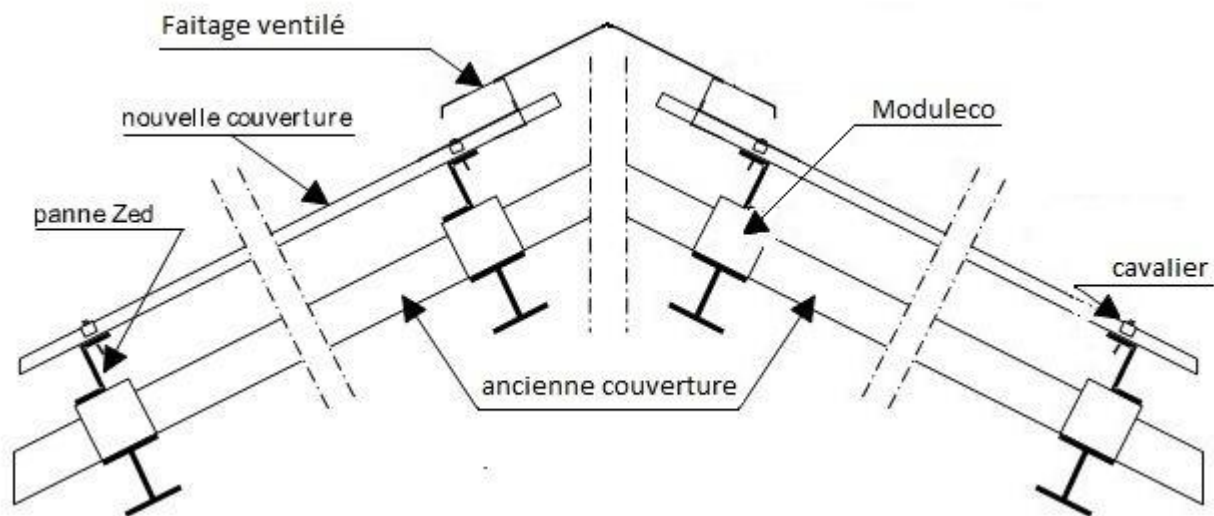
- En cas de nécessité de chevêtres entre les pannes bois, l'assemblage se fait par l'intermédiaire de connecteurs de chevêtres représentés ci-contre.
- Ils sont fabriqués par LR ETANCO et réalisés à l'aide d'une tôle plane en acier galvanisé DX51D-Z275 conforme à la Norme NF EN 10142. La tôle plane de 20/10 ème de mm d'épaisseur est emboutie de manière à réaliser des trous de $\varnothing 4,8$ mm disposés en quinconce, et pliée de manière à obtenir la forme géométrique ci-contre.

IV - TRAITEMENT DES POINTS PARTICULIERS **(à titre de simples exemples de principe)**

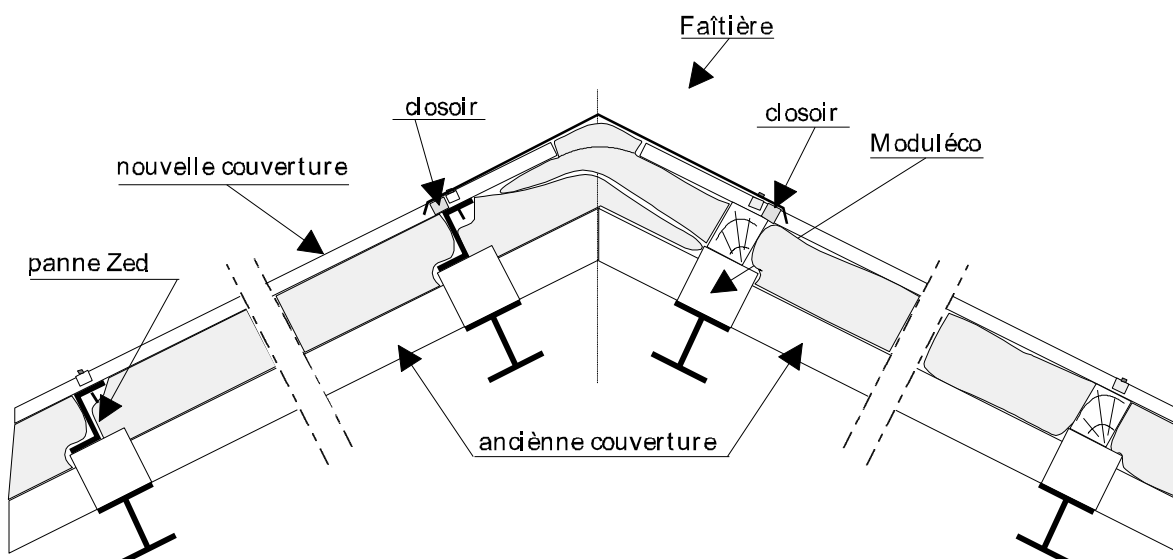
Faîtage

Les faîtages de la surcouverture métallique sont réalisés conformément aux prescriptions du DTU 40.35, avec ou sans ventilation

Surcouverture ventilée (froide)



Surcouverture non ventilée (chaude)



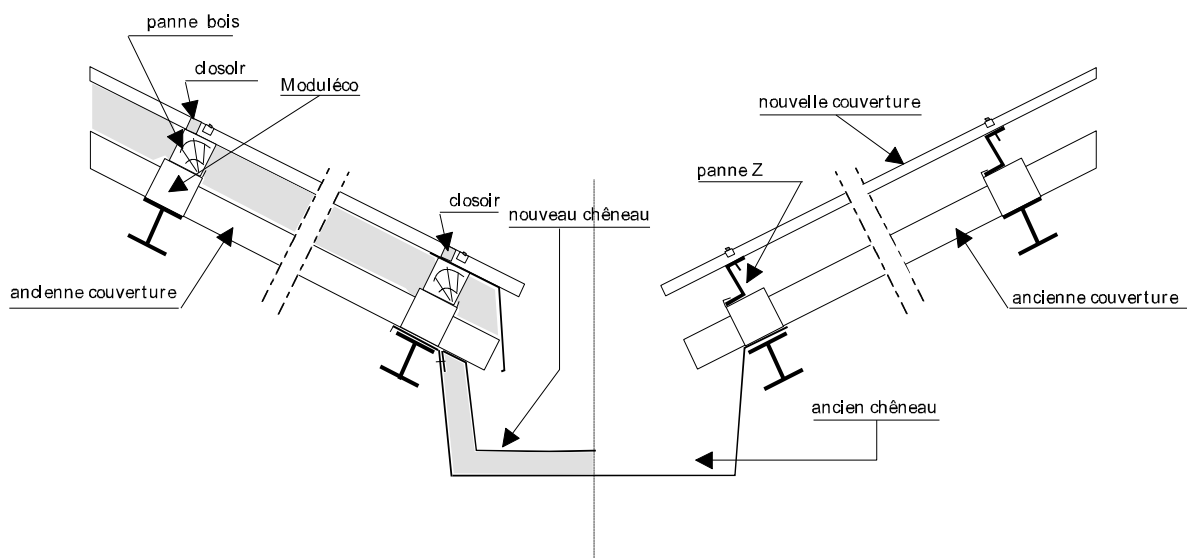
L'isolation en feutres de laine minérale est réalisée par lits parallèles aux pannes secondaires avec une épaisseur permettant son serrage entre les deux peaux du complexe de couverture à trames parallèles pour qu'il n'y ait pas de vide sous la surcouverture métallique. Le premier lit d'isolant comporte un pare-vapeur intégré.

Hauteur Isolant (en mm)	Pause avec profil en Zed	Pause avec panne bois
Profil en Zed	55	
Panne bois		60
ModulEco - creux d'Onde	85	85
Epaisseur isolant compressé	20	20
Total	160	165

Egouts - Chêneaux

L'implantation des entretoises " MODULECO " des pannes secondaires Z ou Bois créant une augmentation de hauteur, permet de placer éventuellement un nouveau chéneau avec ou sans isolant (isolant placé sur l'ancien chéneau).

Les problèmes d'étanchéité et d'isolation des vieux chéneaux sont alors résolus (se reporter à l'article 4.6.2 des Règles Professionnelles " Couvertures double peau " de Janvier 1983)

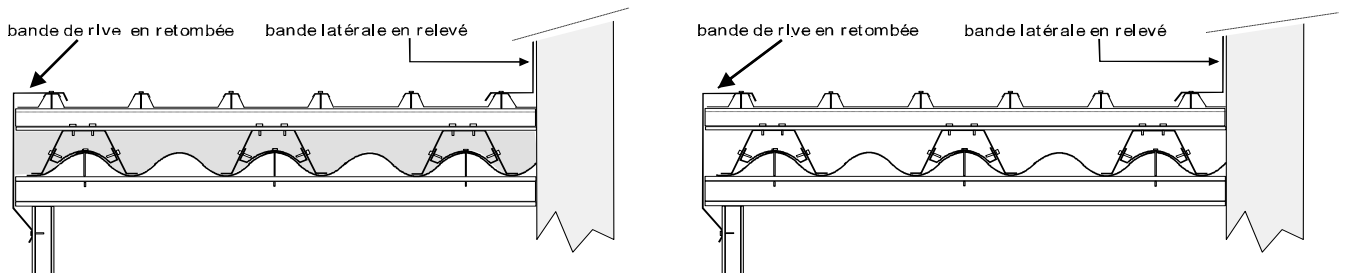


Surcouverture chaude

Surcouverture froide

Rives latérales

Les rives latérales de la surcouverture métallique sont traitées conformément aux prescriptions du DTU 40.35

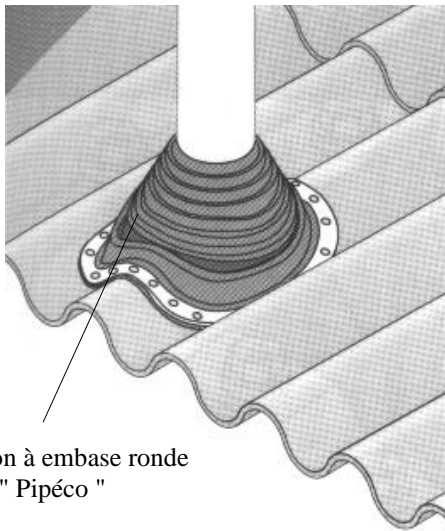


Surcouverture chaude

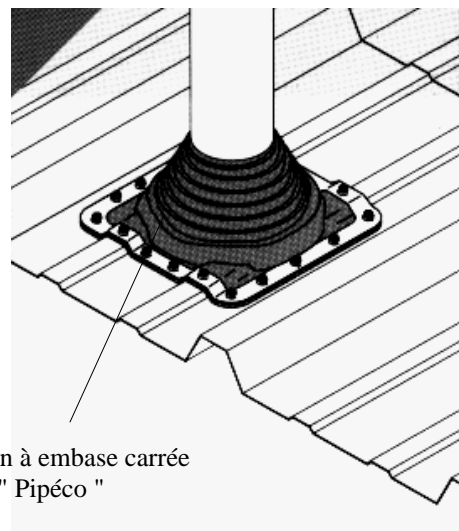
Surcouverture froide

Traversée

Les passages de tuyaux sont réalisés par des manchons d'étanchéité PIPECO pour sortie de toiture, en caoutchouc vulcanisé sur une embase ronde ou carrée en aluminium déformable permettant son adaptation sur tous types de profils, sans empêcher l'écoulement de l'eau sur la surcouverture.



Manchon à embase ronde
" Pipéco "



Manchon à embase carrée
" Pipéco "

V - ESSAIS

Les essais réalisés sur les entretoises MODULECO font l'objet du compte rendu d'essais LR 991220.



Rapport d'enquête technique

Société LR ETANCO
ZI Rue du Clos Reine
BP 373
78410 – AUBERGENVILLE

MODULECO

Procédé de surcouverture LR ETANCO par entretoises

Rapport établi dans le cadre de notre mission définie dans le contrat n° 250768080000011 signé le 08/07/2025 (DEV25076808000000319/1).

Enquête Technique Nouvelle

n° 250768080000011
valable jusqu'au 30/09/2030.

N° D'AFFAIRE : 250768080000011

DESIGNATION : MODULECO

DATE DU RAPPORT : 17/09/2025

REFERENCE DU RAPPORT : ANC 25/482 AD/AC

NOMBRE DE PAGES : 5

AUTEUR DU RAPPORT : ALEXIS DUBOIS
✉ alexis.dubois@socotec.com

Ce rapport annule et remplace le rapport n° ANC19/354 AD (dossier n°1707CCSDM0007)

Sommaire

1. OBJET.....	3
2. DESCRIPTION SUCCINTE DU PROCEDE	3
3. DOCUMENTS DE REFERENCE	3
4. DOMAINE D'EMPLOI ACCEPTE	3
5. ETUDE PREALABLE A LA MISE EN ŒUVRE DU PROCEDE	4
6. REMARQUES COMPLEMENTAIRES.....	4
7. ELEMENTS A DEMANDER SUR CHANTIER.....	5
8. VISITES D'OUVRAGES REALISEES.....	5
9. FABRICATION ET CONTROLES.....	5
10. JUSTIFICATION EXPERIMENTALE	5
11. AVIS PREALABLE DE SOCOTEC CONSTRUCTION	5

1. OBJET

La Société LE ETANCO a demandé à SOCOTEC Construction de formuler un avis préalable sur le procédé de surcouverture par entretoises MODULECO, dans le cadre de la mission définie par le contrat n° 25076808000011.

Cette demande vient en renouvellement, et annule et remplace, l'avis formulé en 2019 dans le cadre du contrat n° 1707CCSDM0007.

Cet avis d'ordre technique se limite à l'aspect solidité et étanchéité du procédé et ne vise pas les domaines tels que la sécurité au feu, l'isolation thermique phonique.

Le présent rapport a pour objet de faire connaître le résultat de cet avis technique destiné aux intervenants SOCOTEC Construction.

2. DESCRIPTION SUCCINCTE DU PROCEDE

La surcouverture MODULECO permet la réalisation d'une surtoiture en bacs métalliques (nervurés ou ondulés) sur une couverture existante en plaques ondulées de profil 177x51 en amiante-ciment ou en fibres-ciment, sans percement des plaques supports. Une couverture double-peau à trames parallèles est alors créée, avec ou sans apport d'isolation thermique.

Sans apport d'isolation thermique, la couverture reste une couverture froide ventilée.

Avec apport d'isolation thermique, la couverture devient une couverture chaude.

La couverture rapportée est impérativement étanche.

La mise en place des entretoises MODULECO est réalisée sur les fixations existantes de la couverture à rénover, par simple glissement après desserrage puis resserrage, de telle sorte qu'aucun percement des plaques supports n'est nécessaire. Cette spécificité rend le système particulièrement adapté à la rénovation des toitures en amiante-ciment.

Une ossature secondaire (métallique ou en bois), support de la surcouverture métallique, est disposée au droit des pannes existantes, fixée sur les entretoises.

La société LR ETANCO a développé, fabriqué et commercialise la surcouverture MODULECO.

La mise en œuvre est réalisée par des entreprises qualifiées, dont les équipes de pose ont été spécifiquement informées des spécificités du procédé.

La société LR ETANCO est en mesure de fournir une assistance technique aux entreprises, tant pour la conception de la surtoiture que pour sa mise en œuvre.

3. DOCUMENTS DE REFERENCE

La société LR ETANCO a établi un Cahier des Clauses Techniques MODULECO, édition mars 2019, comportant 24 pages. Dans le cadre de ce renouvellement aucune modification du cahier des clauses Techniques n'a été réalisée.

4. DOMAINE D'EMPLOI ACCEPTE

Identique au domaine et aux limites d'emplois proposés dans le Cahier des Clauses Techniques MODULECO, document de référence.

Le procédé MODULECO est mise en œuvre sur :

- Des bâtiments situés en France « Européenne »,
- des couvertures existantes non isolées thermiquement (cas des bâtiments industriels ou de stockage agricole non chauffés),
- tous types de locaux à faible ou moyenne d'hygrométrie,
- des bâtiments comportant des ambiances intérieure saines et non agressives au sens de l'annexe D du DTU 40.35,
- en climat de plaine,
(L'emploi en climat de montagne (altitude supérieure à 900 m) n'est pas prévu),
- pour des pentes inférieures à 173%.

La couverture métallique rapportée peut être :

- soit une couverture « froide », c'est-à-dire ventilée en sous-face de la surcouverture sur l'extérieur,
- soit une couverture « chaude », sans ventilation en sous-face des bacs métalliques ni entrée d'air parasite (espace totalement clos entre la couverture fibres-ciment existante et la couverture métallique rapportée). Dans ce cas, l'absence de pare-vapeur dans le complexe de couverture ne permet pas de supprimer totalement le risque de condensation en sous-face de la surcouverture métallique. Ce type de conception doit être limité aux bâtiments à faible hygrométrie.

5. ETUDE PREALABLE A LA MISE EN ŒUVRE DU PROCÉDE

L'étude de faisabilité d'une surcouverture MODULECO nécessite impérativement de la part de la société LR ETANCO :

- Un diagnostic minutieux des fixations et des plaquettes 40x40 existantes, afin de vérifier leur aptitude à recevoir les entretoises.
- Une mesure par essai de la résistance à l'arrachement des fixations existantes.
- Un dimensionnement de la surcouverture en fonction des charges climatiques (application des Règles Neige et Vent en vigueur).

Un examen des plaques fibres-ciment est nécessaire afin de déterminer d'éventuels remplacements ainsi que la nécessité ou non d'un nettoyage préparatoire.

Un examen des pannes supports de la couverture existante est nécessaire afin de déterminer l'aptitude de celles-ci à conserver les fixations existantes munies des entretoises Moduleco (panne bois : support sains sans trace d'humidité et panne métallique : absence de traces de rouille).

L'aptitude de l'élément porteur existant à reprendre les nouvelles charges permanentes supplémentaires (entretoises, pannes secondaires, isolation, surcouverture) devra impérativement être vérifiée.

Enfin, il convient de s'assurer de la compatibilité du chantier avec les règles de mise en œuvre de la nouvelle couverture (en particulier pente minimum et longueur du rampant).

6. REMARQUES COMPLEMENTAIRES

En application notamment du Code du Travail, la mise en œuvre du procédé impose le respect des diverses dispositions réglementaires en vigueur, notamment :

- Les règles de prévention et de sécurité applicables pour l'accès sur les couvertures en matériaux fragiles ou peu résistants.
- Les règles relatives à la présence d'amiante, particulièrement en cas de nécessité exceptionnelle de percement des plaques, ou de dépose de celles-ci.

La surcouverture MODULECO doit être réalisée en tout point conformément aux règles de l'art relatives aux travaux neufs de la nouvelle couverture posée :

- DTU 40.35 pour les couvertures en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues,
- DTU 40.36 pour les couvertures en plaques nervurées d'aluminium,
- ou éventuellement Avis Technique de couvertures métalliques.

Les dispositions liées à la ventilation et à la maîtrise des risques de condensation devront faire l'objet d'une attention toute particulière.

En cas de pannes secondaires en bois, la surcouverture métallique doit impérativement constituer une couverture « chaude ». Les pannes doivent alors avoir reçu un traitement de préservation du bois de classe 3 selon les normes NF EN 335-1 et NF EN 335-2 et leur compatibilité doit être vérifiée avec le matériau de couverture (notamment avec les plaques nervurées en aluminium).

Le choix d'une conception en couverture « chaude » impose la suppression de toutes les entrées et sorties d'air initialement existantes sur la toiture fibres-ciment, ainsi que la suppression de toute isolation thermique en sous-face des plaques fibres-ciment.

La conservation des plaques amiante-ciment devenues cachées par la surcouverture, doit être mentionnée dans le Dossier Technique Amiante (DTA) du maître d'ouvrage.

7. ELEMENTS A DEMANDER SUR CHANTIER

Devront systématiquement être demandés sur chantier :

- ⇒ Le rapport de diagnostic des fixations par LR ETANCO
 - Vérification in-situ de l'état des fixations existantes
 - Examen de l'état de conservation des plaquettes des fixations
- ⇒ Le rapport de diagnostic de la couverture existante apte à recevoir le procédé (par LR ETANCO ou l'entreprise de pose) validant notamment l'état de conservation et l'alignement des plaques, le nombre de fixation par plaque, la pente minimum, la présence des éclairants, ...
- ⇒ Dans le cas d'une toiture chaude, la vérification de l'épaisseur d'isolant par rapport au type de panne secondaire (acier ou bois) est conforme aux prescriptions du Cahier des Clauses Techniques.

8. VISITES D'OUVRAGES REALISEES

Le procédé MODULECO a fait l'objet de réalisations variées depuis son lancement, dont certaines ont été visitées par SOCOTEC Construction dans le cadre des instructions successives de la présente Enquête.

9. FABRICATION ET CONTROLES

Les entretoises MODULECO sont fabriquées à l'usine LRD filiale de la société LR ETANCO, proche de Limoges :
LEBRAUT ROUSSEAU DECOUPAGE (LRD)
ZA du Martoulet
87380 SAINT GERMAIN-les-BELLES

La traçabilité des produits est assurée.

10. JUSTIFICATION EXPERIMENTALE

Des essais de traction et de déversement des différents assemblages ont été réalisés sur les entretoises MODULECO par la société ETANCO et font l'objet du compte rendu d'essais LR 991220.

11. AVIS PREALABLE DE SOCOTEC CONSTRUCTION

SOCOTEC CONSTRUCTION émet un avis préalable favorable sur l'utilisation du procédé MODULECO pour le domaine d'emploi accepté, cet avis s'inscrivant dans la perspective de la réalisation par SOCOTEC CONSTRUCTION de missions de contrôle technique de type « L » ou « Lp » sur des opérations de constructions particulières.

Cet avis reste valable pour autant :

- que le procédé MODULECO ne subisse pas de modifications,
- qu'il n'y ait pas de modifications aux prescriptions réglementaires actuelles,
- que les contrôles des produits et leur mise en œuvre soient régulièrement assurés,
- qu'il ne soit pas porté à la connaissance de SOCOTEC CONSTRUCTION des désordres suffisamment graves pouvant remettre en cause le présent avis.

Cet avis deviendrait caduc en cas de délivrance d'un Avis Technique pour le procédé.

La date d'échéance de validité de cet avis est le 30/09/2030.



Alexis DUBOIS
Expert Technique National
Etanchéité de toiture - Couverture - Cuvelage - Réservoir