

Avis Technique 5/07-1929

Annule et remplace l'Avis Technique 5/02-1577

Plaques métalliques nervurées

*Couverture en éléments
métalliques*

Metal roofing

Metalldachdeckung

Sur-Couverture Coque M

Titulaires : Société Alfabat
3, rue Roger Bastion
FR-14000 Caen

Tél. : 02 31 34 20 40
Fax : 02 31 34 02 88
Internet : www.alfabat.com
E-mail : alfabat@alfabat.com

Batiroc SA
Z.I. Avenue Jean Monnet
FR-54920 Villers-la-Montagne

Tél : 03 82 44 04 08
Fax : 03 82 26 13 43

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

Groupe Spécialisé n° 5

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 24 juillet 2008

CSTB
le futur en construction

Secrétariat de la commission des Avis Techniques CSTB - 84, avenue Jean Jaurès - Champs sur Marne
77447 Marne la Vallée Cedex 2 - Tél. : 01 64 68 85 60 - Fax : 01 64 68 85 65 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 5 "Toitures, Couvertures, Etanchéités" de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques, a examiné le 5 février 2007, le procédé réhabilitation de couverture, SUR-COUVERTURE COQUE M, exploité par la Société ALFABAT et la société BATIROC. Il a formulé, sur ce système, l'Avis Technique ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique 5/02-1577. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne. La mise au point de ce procédé, applicable sur des procédés ayant bénéficié d'Avis Techniques, a été dictée par le fait que l'examen de certaines de ces couvertures révèle des dégradations (particulièrement au niveau des chéneaux de coques) de la tôle d'acier CORTEN constitutive des COQUES M.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte du procédé

Système de sur-couverture : en plaques métalliques et façonnés en tôle d'acier, destiné à la réhabilitation des couvertures autoportantes COQUE M. Les éléments constitutifs du procédé de SUR-COUVERTURE COQUE M sont fixés sur les COQUES M existantes avec interposition d'un isolant thermique.

1.2 Identification des constituants

Les divers composants du procédé de SUR-COUVERTURE COQUE M sont identifiables par leur géométrie particulière, illustrée par les figures du dossier technique.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

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

Les plaques d'éclaircissement en polyester, qui relèvent de la normalisation pour l'aspect produit, ne sont pas concernées par l'Avis.

Les plaques d'éclaircissement en polycarbonate ne sont pas concernées par l'Avis.

L'emploi de ce procédé en climat de montagne (altitude > 900 m) n'est pas prévu.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Stabilité

L'application du procédé nécessite, dans chaque cas d'utilisation, que la Société ALFABAT procède à une étude d'adaptation, dont la consistance est détaillée en annexe 2 du dossier technique.

Sécurité au feu

Le procédé de SUR-COUVERTURE COQUE M est susceptible d'utilisation sans restriction d'emploi eu égard au feu venant de l'extérieur.

Il est rappelé que la toiture autoportante COQUE M existante doit être considérée comme une charpente apparente au sens de l'article C014. Lorsqu'elle est utilisée sur des bâtiments de plusieurs niveaux, la stabilité au feu de la couverture existante proprement dite, sans disposition intérieure rapportée, n'est pas connue.

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

Ce procédé nécessite le recours aux moyens de sécurité habituels pour la mise en œuvre ou l'entretien des couvertures en plaques nervurées métalliques.

Etanchéité à l'eau

On peut considérer l'étanchéité de la SUR-COUVERTURE COQUE M comme étant normalement assurée.

Accessibilité de la toiture

Cette toiture n'est accessible que pour l'entretien.

Adaptation du revêtement de la sur-couverture aux expositions atmosphériques

On se reportera à cet égard aux dispositions du « Guide de choix » (cf. § annexe A du DTU 40.35) pour ce qui a trait aux capotages en tôle d'acier galvanisée prélaquée et aux dispositions du paragraphe 2.13 du DTU 40.44 ou DTU 40.35 en ce qui concerne les chéneaux de sur-couverture, en acier inoxydable ou en acier galvanisé à chaud.

Risque de condensation

Le nouvel ouvrage réalisé par la superposition des deux couvertures ne paraît pas de nature à altérer le comportement de la couverture COQUE M existante, vis-à-vis des risques de condensation.

2.2.2 Durabilité - Entretien

Durabilité

La nature des matériaux constitutifs du procédé SUR COUVERTURE COQUE M et les conditions de leur mise en œuvre permettent de conférer au système une durabilité comparable à celle des ouvrages traditionnels de référence (cf. DTU 40.35 pour les capotages, et DTU 40.44 ou DTU 40.35, par assimilation, en ce qui concerne les chéneaux entre coques).

Cette appréciation ne vaut que par le respect des dispositions d'entretien prévues par le chapitre 5 du dossier technique.

Entretien

Les dispositions de l'annexe C du DTU 40.35, complétée par le chapitre 5 du dossier technique : "Conditions d'usage et d'entretien" s'appliquent à ce système.

2.2.3 Fabrication et contrôle

La fabrication des divers constituants du procédé fait appel à des techniques habituelles de profilage et de formage des tôles d'acier galvanisées prélaquées, d'acier inoxydable ou d'acier noir galvanisé à chaud après formage (pour les chéneaux entre coques notamment). Les contrôles sont ceux habituellement réalisés sur les plaques et façonnés métalliques pour couvertures.

2.2.4 Mise en œuvre

La mise en œuvre de ce système est effectuée exclusivement par la société ALFABAT.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

Reconnaissance des couvertures existantes

L'application du procédé de SUR-COUVERTURE COQUE M nécessite une reconnaissance préalable de la couverture autoportante COQUE M existante (cf. Annexes du Dossier Technique).

Etude préalable à l'application du procédé

Elle est, dans chaque cas d'application, réalisée par la Société ALFABAT qui doit fournir, ou refuser, son accord pour l'application du procédé.

Surveillance des Coques M d'origine

Elle est obligatoire et doit être exécutée selon les dispositions prévues par le chapitre 6 du Dossier Technique.

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

Jusqu'au 28 février 2012.

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

3. Remarques complémentaires du groupe spécialisé

La principale modification réside dans l'adjonction d'un nouveau type de chéneau en acier galvanisé.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5,
X. STRIEBIG

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Généralités

1.1 Destination

Avertissement important

L'application du procédé implique une reconnaissance préalable de la couverture existante selon les modalités définies au chapitre 4 « Organisation de la mise en œuvre ».

L'application implique également une surveillance périodique obligatoire à la charge du Maître d'Ouvrage et qui doit être contractée avec ALFABAT; cette surveillance étant faite conformément aux dispositions prévues au chapitre 6 « Surveillance périodique ».

Le procédé de sur-couverture est destiné à la REHABILITATION DE LA FONCTION COUVERTURE SEULE des anciennes toitures en Coques M en acier CORTEN.

Les Coques M CORTEN couvrent le plus souvent des Bâtiments industriels, commerciaux et scolaires du type :

- Ateliers, Entrepôts, Garages
- Halls et Salles de Sports
- Marchés, Surfaces de vente, etc...

Les toitures sont constituées d'une juxtaposition de Coques M en CORTEN en forme de V renversés de 1,80 m de large qui assurent les fonctions porteuses. De plus, quand l'ossature porteuse n'est pas autostable, la toiture joue le rôle poutre au vent.

La sur-couverture est donc réservée à la réhabilitation des toitures qui sont encore en état d'assurer la portance et éventuellement le rôle de poutre au vent.

1.2 Description générale et fonctionnement (cf. fig. 1)

Le dispositif consiste à disposer des chéneaux à la base des flancs des Coques M CORTEN. Les rives des chéneaux sont fixées sur les bas des flancs des coques après calage pour mise en pente.

Ces chéneaux servent d'appui au capotage des Coques M CORTEN. Les capots sont réalisés en acier galvanisé, prélaqué. Ils sont nervurés puis cintrés de manière à épouser la forme des Coques M CORTEN. Ces capots sont réalisés par éléments de 1 ml se raccordant entre eux par recouvrement des nervures.

A la pose, une laine de verre est interposée entre la coque M CORTEN d'origine et la sur-couverture. L'isolation de la sur-toiture permet de résoudre les éventuels problèmes de condensation du fait de la suppression de l'effet de paroi froide (paroi de la Coque CORTEN d'origine), celle-ci fait office de pare-vapeur vis à vis de la sur-couverture.

Il s'agit d'une sur-isolation : la couverture rapportée n'est donc pas au contact - côté intérieur - d'un air chaud et il n'y a alors pas lieu de craindre de nouvelles condensations dans les limites d'emploi initiales.

Les chéneaux de la sur-couverture sont pentés à 1 % minimum vers les collecteurs disposés à une extrémité ou à chaque extrémité des Coques M CORTEN existantes, selon le cas.

La mise en œuvre des éléments composants la sur-toiture est effectuée selon les règles d'usage en matière de couverture en plaques nervurées (DTU 40-35).

La sur-toiture ainsi définie pèse 13 kg/m² de bâtiment mesuré au sol.

2. Matériaux

2.1 Isolation thermique

L'isolation thermique complémentaire est assurée par un matelas de laine minérale type feutre bardage de résistance thermique $R = 2,5$ (m².K)/W (1) (Valeur certifiée par l'ACERMI ou valeur calculée par $R = e/\lambda$, e étant l'épaisseur et λ la valeur de référence selon le fascicule 2/5 des Règles TH-U de la Réglementation Thermique 2005 en fonction du type de laine minérale et de sa masse volumique).

Cette couche est déroulée dans le sens transversal des Coques M CORTEN.

L'isolant thermique placé sur tout le développé opaque des Coques M augmente donc la résistance thermique de 2,5 (m².K)/W, soit 1,5 (m².K)/W ramené dans le plan horizontal.

2.2 Chéneaux

Les chéneaux, d'épaisseur 1,0 mm, sont profilés en forme de noue des Coques M CORTEN de manière à s'intégrer aux formes existantes.

Le métal de base pour les atmosphères extérieures courantes (rural, industriel et urbain à l'intérieur des terres) est :

- soit en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-2 de type 1.4307, finition LAF mat.
- Soit en acier noir galvanisé à chaud après fabrication en atelier du chéneau complet. Le métal de base est un acier apte à la galvanisation conforme à la norme NF A 35-503. La galvanisation à chaud est réalisée par trempage du chéneau complet, y compris goulottes et abouts de chéneau, dans un bain de zinc en fusion conformément à la norme NF EN ISO 14713. Ce procédé dépose entre 45 et 55 microns de zinc sur l'acier.

En bord de mer (selon tableau 1 du § 4.13 du DTU 40.44), le métal de base sera un acier Inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-2 de type 1.4404, finition LAF mat.

2.3 Supports des chéneaux

Les supports chéneaux sont en acier galvanisé d'épaisseur 30/10^{ème} mm. Leurs formes permettent le réglage de la pente de pose des chéneaux, le maintien d'espacement et l'appui rigide aux points singuliers des chéneaux (faîtage, abouts, recouvrements de raccords).

2.4 Goulottes d'évacuation

Soient intégrées au chéneau (cf. fig. 6a), soient façonnées en acier inoxydable (fig. 6b), d'ép. 10/10^{ème} mm. Leurs formes permettent le raccord entre les nouveaux chéneaux et les anciennes goulottes de Coques M CORTEN.

2.5 Complément d'étanchéité

Au recouvrement des nervures de raccord des capots, un complément d'étanchéité est réalisé par des cordons préformés en mastic butyl diamètre 5,5 mm.

2.6 Cadre de hublots

Les cadres de hublots sont en acier galvanisé prélaqué d'épaisseur 75/100^{ème} mm (conforme à la norme XP P 34-301 / NF EN 10326).

Ils sont constitués en deux parties pour en permettre le réglage.

2.7 Plaque de hublots en polyester ou polycarbonate (non visé par l'Avis)

Les plaques d'éclairage situées au droit des hublots existants sont des plaques en polyester armé de fibre de verre translucide. Ces plaques sont "gelcoatées" et conformes aux spécifications de la norme NF EN 1013.

Elles peuvent être également en polycarbonate conformes à la norme NF EN 1013.

2.8 Supports des rives et des nouveaux frontons

Ces éléments sont façonnés en acier galvanisés d'épaisseur 30/10^{ème} mm.

2.9 Tôleries de rive et nouveaux frontons

Ces éléments sont façonnés en acier galvanisés prélaqué d'épaisseur 75/100^{ème} mm (conforme à la norme NF P 34-301 / NF EN 10326).

2.10 Capotage des Coques CORTEN

Les capots sont formés dans des bacs d'acier galvanisé, prélaqué d'épaisseur 63/100^{ème} mm (conforme aux normes NF P 34-301 / NF EN 10326, pour le métal support, NF P 34-301 pour le revêtement et P

34-401 pour les tolérances de profilage). Ces capots sont de couleur brune (RAL 8014) pour rester dans la teinte de la toiture existante.

Ils sont réalisés par éléments de 1,00 m de large au profil 4 x 250 x 35 mm ou 3 x 333 x 45 mm.

NOTA : au droit des hublots, les capots sont des capots recoupés.

2.11 Joints crantés

Le joint d'étanchéité entre les capots et les rives des chéneaux, est de type joint polyéthylène largeur 40 mm.

Ce joint est modulé au profil 4 x 250 ou 3 x 333 avec talon de 15 mm.

Ces joints sont en mousse de polyéthylène réticulée chimiquement à cellules fermées :

- Densité : 33 kg/m³.
- Résistance en compression selon DIN 53428, 0,8 % après 7 jours et 1,6 % après 28 jours.
- Conductivité thermique 0,033 W/(m.K).

2.12 Fixations

Les vis de fixation des capots de couverture sont des vis autoperceuses inox 18/8 de Ø 5,5 x 25 mm avec rondelles néoprène vulcanisé sur support inox, conformes aux spécifications de l'Annexe K du DTU 40.35.

2.13 Accessoires de raccords divers

Au droit des pénétrations de toiture, des plaques de raccord sont traitées façon zinguerie à partir d'acier galvanisé Z 350, épaisseur 10/10^{ème} mm.

2.14 Type de laquage

Tous les aciers prélaqués auront un laquage normal ou plastisol selon les recommandations des prélaqueurs conforme à la norme P 34-301, en fonction de l'exposition extérieure.

3. Mise en œuvre

3.1 Précautions générales

Pour empêcher le contact direct acier galvanisé et acier CORTEN, il sera systématiquement interposé des joints bitumineux d'épaisseur 4 mm aux points de fixations.

3.2 Opérations préliminaires

- Relevé des pentes existantes dans les fonds de noues des Coques M CORTEN à l'aide d'un niveau.
- Traçage des pentes à réaliser sur les flancs des Coques M CORTEN.
- Repérage à la craie des cadres raidisseurs internes transversaux disposés tous les 1,80 m.
- Nettoyage de la couverture.

3.3 Mise en œuvre

- Mise en place des supports chéneaux selon la pente tracée (cf. fig. 2).
Implantation des supports au droit des cadres.
Fixation par 4 vis autoperceuses zinguées Ø 6,3 x 25 mm et interposition préalable d'un joint bitumineux de 60 x 30 mm ép. 4 mm entre le support galvanisé et la paroi CORTEN (cf. fig. 3).
- Mise en place de l'isolation thermique sous chéneau puis pose des chéneaux (cf. fig. 4 et 5).
- Mise en place des goulottes dans les évacuations existantes de bas de pente : raccordement étanche sous chéneaux par fixation par 4 vis autoperceuses Ø 5,5 x 35 mm et interposition de deux joints en mastic préformés butyl Ø 9,5 mm (cf. fig. 6b).
- Après réglage, fixation des nouveaux chéneaux sur chaque support à l'aide de 4 vis autoperceuses zinguées Ø 5,5 x 35 mm (cf. fig. 4).
- Les raccords de tronçons de chéneau au faitage sont réalisés par recouvrement de 300 mm avec une faîtière en interposant ici aussi 2 joints en mastic préformé butyl Ø 9,5 mm (cf. fig. 7).
- Mise en place à l'avancement de l'isolant thermique et des « capots » (cf. fig. 8). Au droit du recouvrement des capots, le complément d'étanchéité est mis en place.
- Interposition des joints crantés en mousse de polyéthylène entre les capots et les chéneaux (cf. fig. 9).

- Tous ces raccords se font selon les recommandations du DTU 40.35.

- **Fixation des capots** : la fixation des capots sur les chéneaux est faite en plage et au droit du joint cranté par vis autoperceuse inox Ø 5,5 x 25 mm disposées de part et d'autre de chaque nervure de manière à bien comprimer les joints (cf. fig. 9).
- **Hublots d'éclairément** : les cadres de hublots forment arrêt isolant thermique. Ils sont fixés au périmètre des hublots existants par des vis Ø 6,3 x 25 mm et en interposant un joint bitumineux pour éviter le contact avec l'acier CORTEN. Cette préparation étant faite, on place les plaques nervurées en polyester armé qui se raccordent avec les ondes des capots adjacents et du ou des capot(s) recoupé(s) correspondant(s). La plaque polyester est fixée de façon conventionnelle en plage par des vis inox Ø 5,5 x 25 mm équipées de rondelles vulca Ø 40 mm (cf. fig. 10).
NOTA : toutefois, il convient de noter que dans certaines applications, les hublots sont occultés partiellement (en leur partie inférieure) par le passage de chéneau, dès lors qu'il est nécessaire de le remonter par rapport au niveau des noues existantes afin d'assurer une pente suffisante.
- **Rives de toiture** : au droit des rives sur façades secondaires, le calfeutrement de finition est réalisé avec tôlerie façonnée en acier galvanisé prélaqué. La fixation est faite par vis Ø 5,5 x 25 mm sur les supports spéciaux galvanisés (cf. fig. 11).
- Les nouveaux frontons sont fixés au droit des anciens frontons des Coques M CORTEN. Ces nouveaux frontons sont constitués d'éléments de flancs de faîtage et de raccords bas. Ils sont fixés par les supports spéciaux galvanisés sur les capots de rive.

4. Organisation de la mise en œuvre

La pose est assurée par la Société ALFABAT.

Pour chaque réalisation, La Société ALFABAT établit une étude complète comprenant notamment :

- Note de calcul justifiant la capacité de la toiture existante à supporter la charge complémentaire apportée par la sur-couverture (selon modalités définies en Annexe 1 du dossier technique).
- Plan de calepinage avec indication des pentes et raccordement pour l'évacuation des eaux pluviales.
- Plans des raccords avec les façades secondaires et les anciens frontons de façades principales et détails des dispositions au droit des hublots et sorties diverses.
- Questionnaire de synthèse à remplir par la société ALFABAT pour l'étude préalable à l'application du procédé (Cf. Annexe 2 du Dossier Technique).

5. Entretien

La durabilité d'une couverture dépend pour beaucoup de la qualité de son revêtement anticorrosion : galvanisation + film de peinture.

Il est donc nécessaire d'assurer une surveillance et un entretien minimal du revêtement. A titre préventif : lors de visites de surveillance (bi-annuelles), balayer tous les corps étrangers (feuilles mortes, etc...) et surveiller la bonne tenue du film de peinture.

A titre curatif : si le film est partiellement détruit (apparition de cloques, etc...), la réfection doit être effectuée par ramollissement du film à l'aide d'un solvant et mise en œuvre d'une peinture de même nature mais à séchage à l'air.

6. Surveillance périodique

La surveillance périodique est obligatoire. Elle est à la charge du Maître d'Ouvrage et doit être contractée avec la Société ALFABAT.

Cette surveillance des Coques M existantes comprend le plan de contrôle ultérieur suivant :

- Vérification des conditions d'utilisation :
 - a) Surcharges climatiques : Neige (daN/m²), Vent
 - b) Surcharges techniques
 - c) Hygrométrie des locaux couverts
- Vérification des Coques M existantes :
Cette vérification se fait par démontage de la sur-toiture aux points bas des chéneaux de coques sur les mêmes coques que celles de la reconnaissance initiale du support :
 - contrôle de non condensation interne (photos témoins)
 - contrôle de non infiltration d'eau (photos témoins)
 - contrôle de non condensation en sous-face (photos témoins)

- mesure des épaisseurs de la paroi des Coques M existantes.
- Périodicité :
Le 1er contrôle sera fait 1 an après la mise en œuvre. Les suivants seront faits tous les 5 ans.

B. Résultats expérimentaux

Nomenclature des résultats d'essais

- Etude relative à l'absence de risque de condensation interne.
Origine CEBTP, réf. 88/3114.6.363 du 27 décembre 1988.
- Examen de coques M existantes après 4 années d'application du système de sur-couverture
Origine Bureau VERITAS, Rapport de visite n° DME 7 92 408 du 16 juillet 1992.
- Autocontrôle de surveillances périodiques de coques M existantes après 1 et 6 années d'application du système de sur-couverture (relevé des épaisseurs), années 1986 à 2006.

C. Références

Les premiers emplois du procédé de SUR-COUCVERTURE COQUE M remontent à 1986.

Depuis lors, il a donné lieu à la réfection de la fonction couverture de 210 000 m² environ de couvertures en COQUES M.

Annexes du Dossier Technique

ANNEXE 1

VALEURS A PRENDRE EN COMPTE POUR L'EVALUATION PAR LE CALCUL DE LA STABILITE DES COUVERTURES EN COQUES M DESTINEES A RECEVOIR LE SYSTEME DE SUR-COUVERTURE

- Les Coques M CORTEN ont fait l'objet d'Avis Techniques CSTB qui donnaient des performances utiles en fonction de l'épaisseur utile des coques : cette épaisseur étant l'épaisseur de fabrication diminuée d'une perte présumée d'épaisseur de 0,4 mm pour la formation de la couche d'oxyde de protection.
- Ces valeurs des performances résultaient d'essais à rupture en vraies grandeurs effectués sous le contrôle du bureau SOCOTEC, affectés d'un coefficient de sécurité.
- Pour vérifier l'aptitude de la couverture (à réhabiliter) à reprendre en charge de la sur-couverture, il suffit de refaire les calculs de vérification :
 - 1) En considérant les nouvelles charges appliquées,
 - 2) En vérifiant que les nouvelles sollicitations résultantes restent inférieures aux sollicitations admissibles compte tenu de l'épaisseur résiduelle des coques.
 - Les tableaux ci-dessous donnent les performances utiles des coques en fonction de l'épaisseur résiduelle minimum.
 - L'épaisseur est constatée par mesures à 23 cm des bas de flancs de coques à mi-portée.
 - Ces mesures porteront sur 10 % des coques avec un minimum de 10 coques.
 - Les mesures sont faites à l'aide d'un palpeur à ultra son.

Performances des coques M CORTEN à nervures

(Fabriquées de 1975 à 1987) (Valeurs établies d'après celles retenues dans l'Avis Technique 5+3/87-615)

Epaisseurs résiduelles du faitage et des flancs (en 1/10 ^e mm)	11	13	15	17	19	21	23
Performances utiles résiduelles :							
MF + (en mdaN)	<u>16610</u>	19630	<u>22650</u>	25670	28690	<u>31650</u>	34730
MF - (en mdaN)	<u>8800</u>	10417	<u>12020</u>	13622	15225	<u>16830</u>	18430
Inertie (en cm ⁴)	34250	40500	46700	52930	59153	65380	71610

Performances des coques M CORTEN lisses

(A renforts intérieurs) (Fabriqués de 1969 à 1975) (Valeurs établies d'après celles retenues dans l'Avis Technique 5+3/87-615 et l'équivalence entre le 20/10 lisse et le 13/10 à nervures constaté par SOCOTEC dans son rapport B91 002 du 1er août 1975)

Epaisseurs résiduelles du faitage et des flancs (en 1/10 ^e mm)	14	16	18	20
Performances utiles résiduelles :				
MF + (en mdaN)	13740	15704	17667	19630
MF - (en mdaN)	7290	8333	9375	10417
Inertie (en cm ⁴)	28350	32400	36450	40500

Figures du Dossier Technique

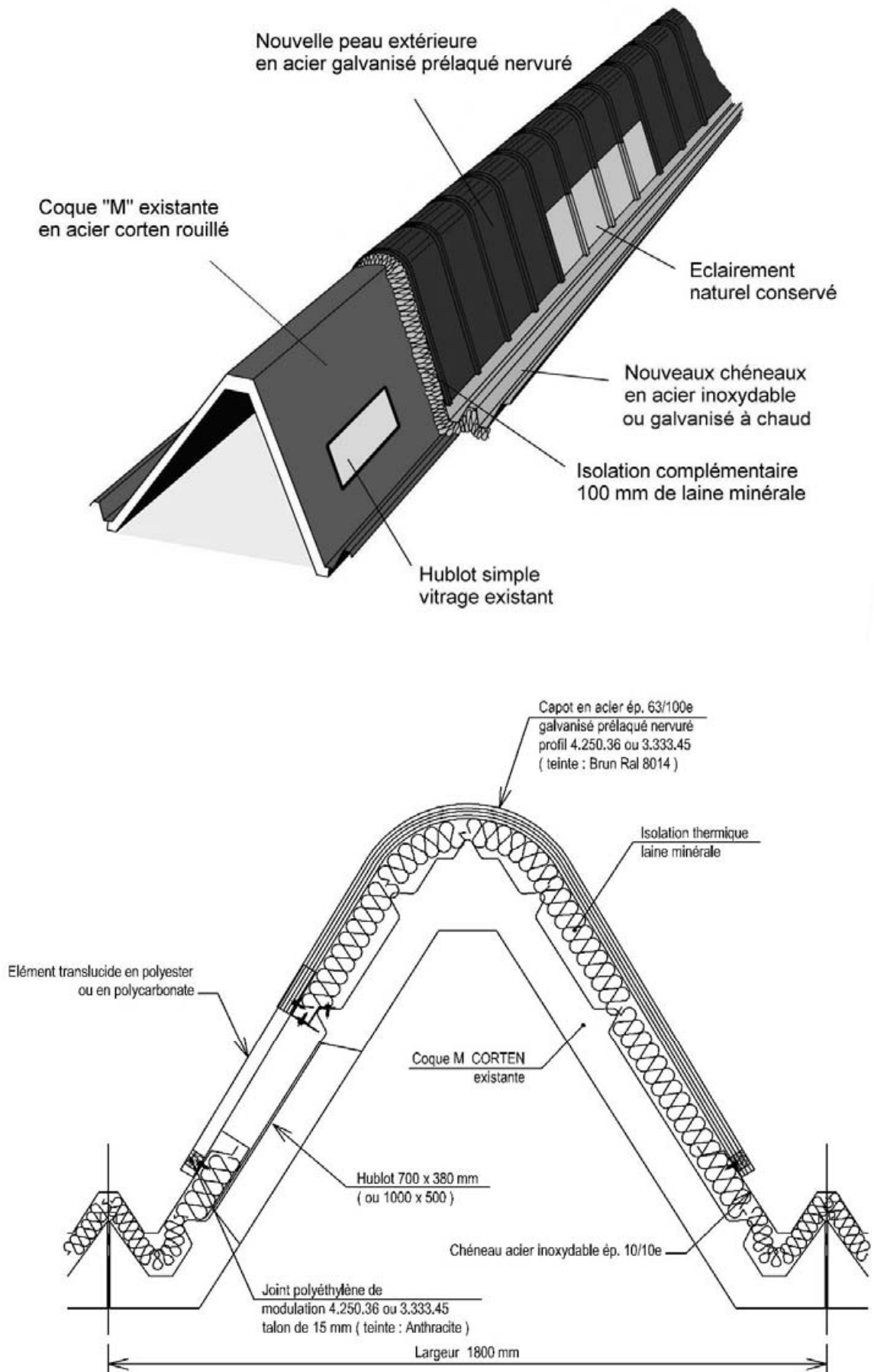


Figure 1 – Description générale du procédé sur couverture coque M

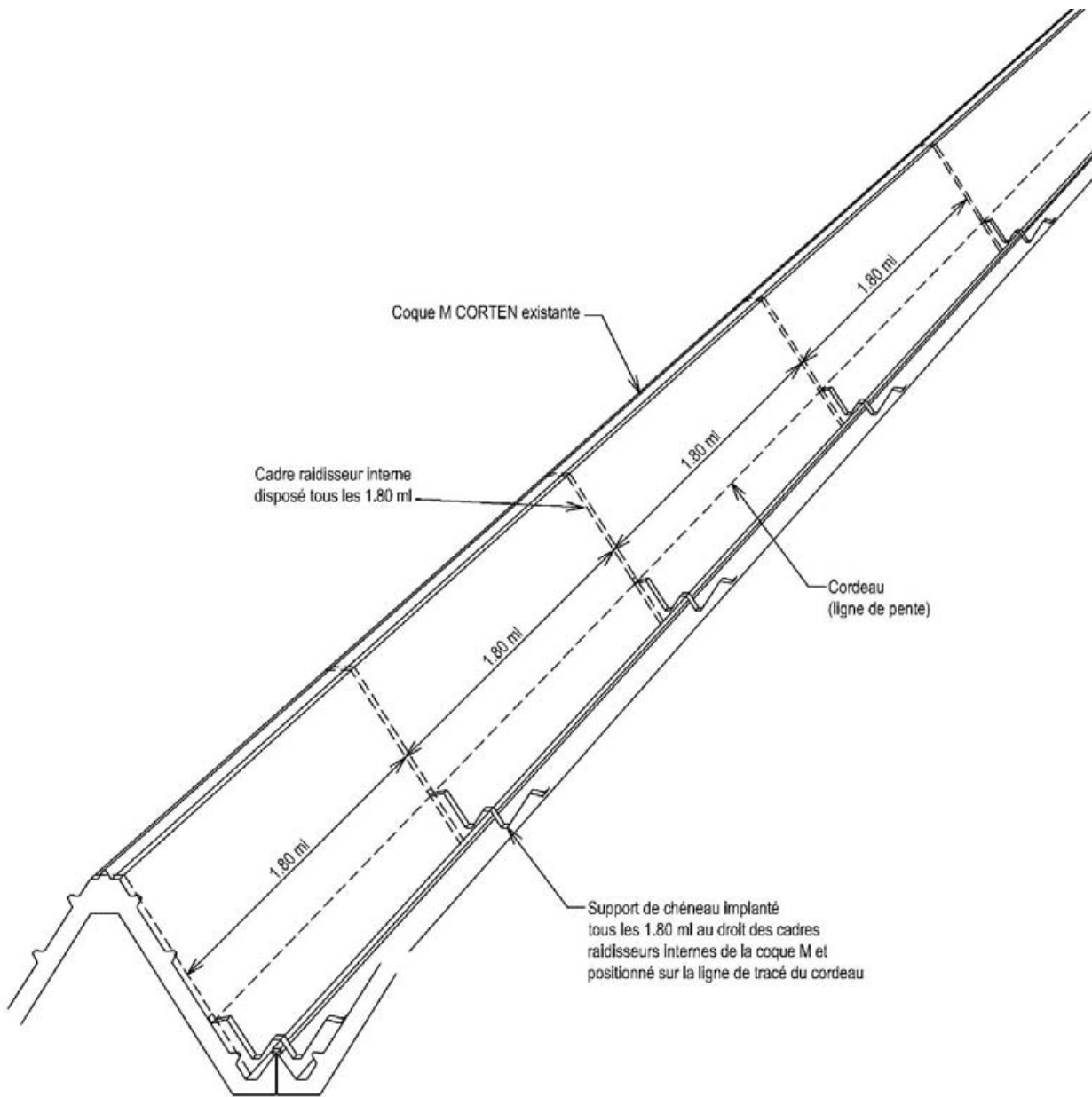


Figure 2 – Mise en œuvre sur supports de chéneau

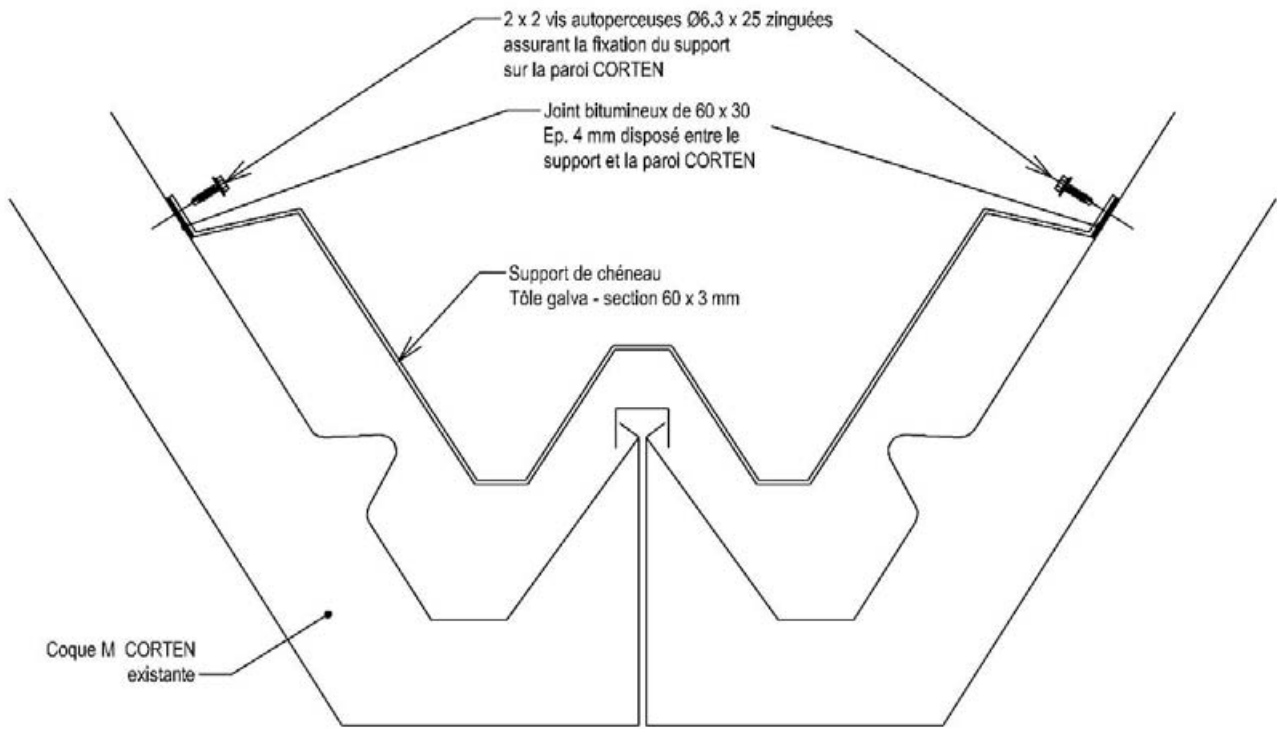


Figure 3 – Fixation des supports de chéneau

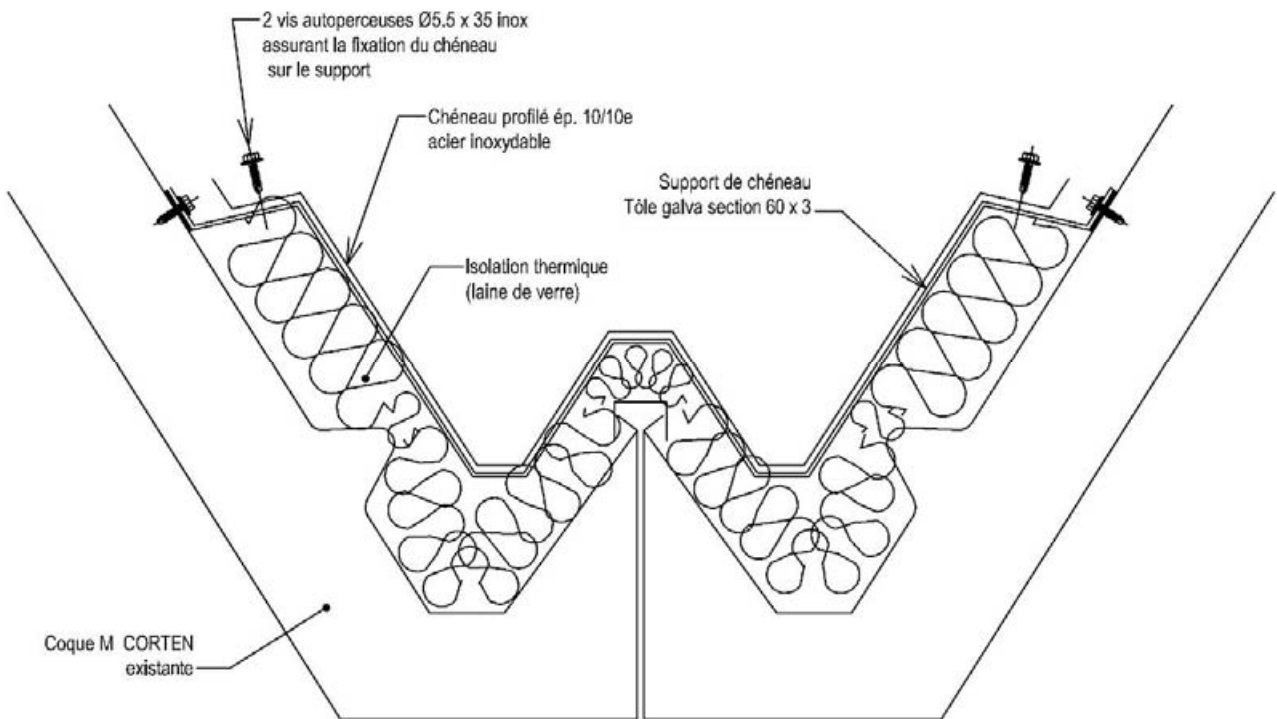


Figure 4 – Mise en œuvre de l'isolation sous chéneau, pose et fixation du chéneau

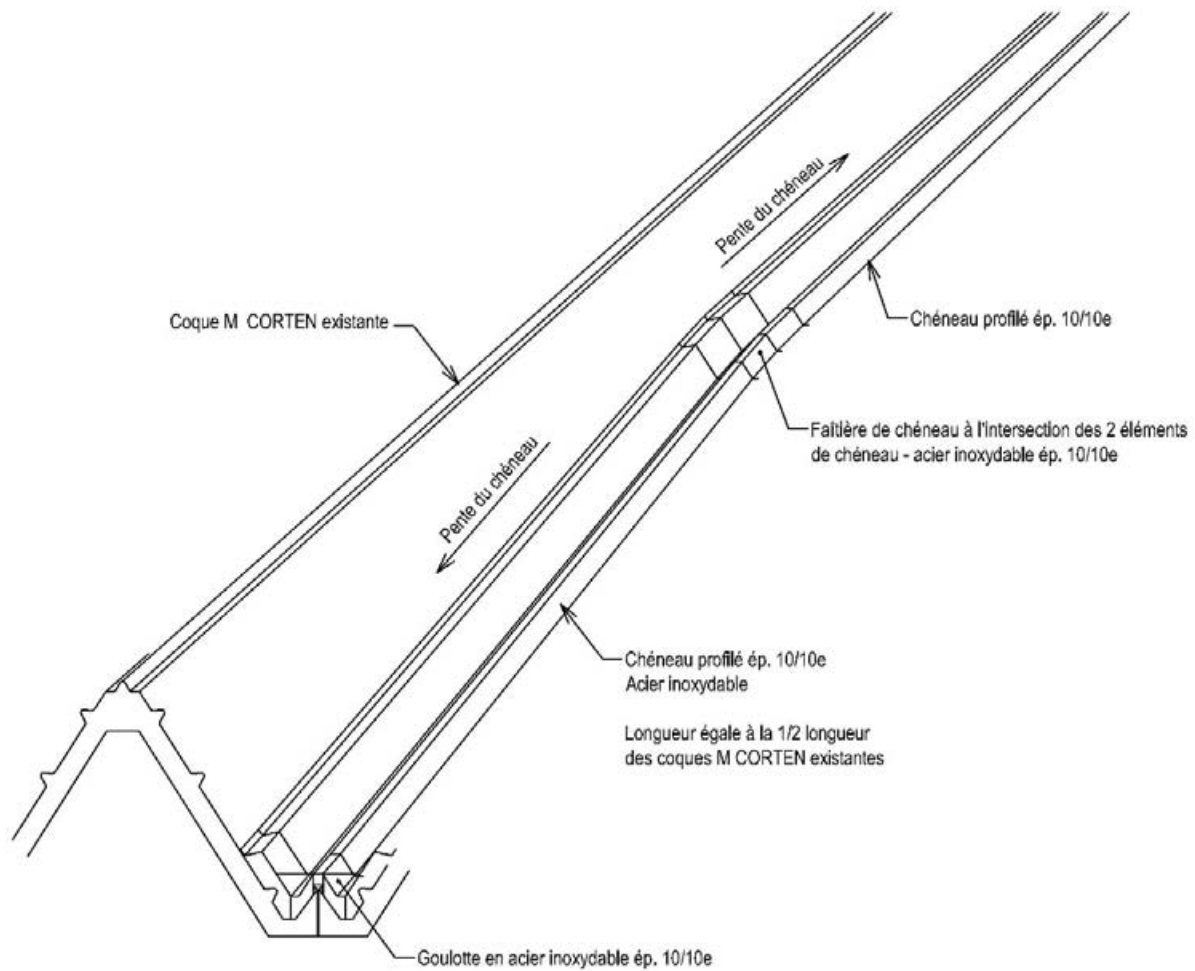


Figure 5 – Traitement des raccords de chéneaux double pente

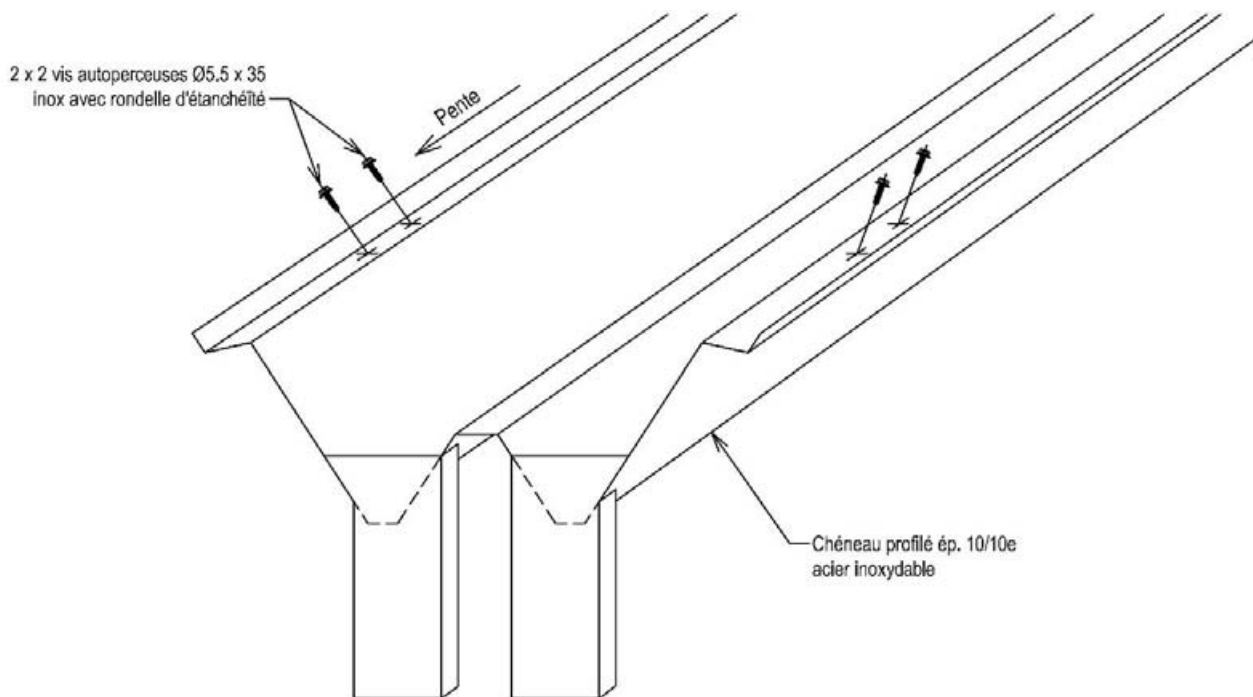


Figure 6a – Détail des chéneaux en bas de pente (façade)

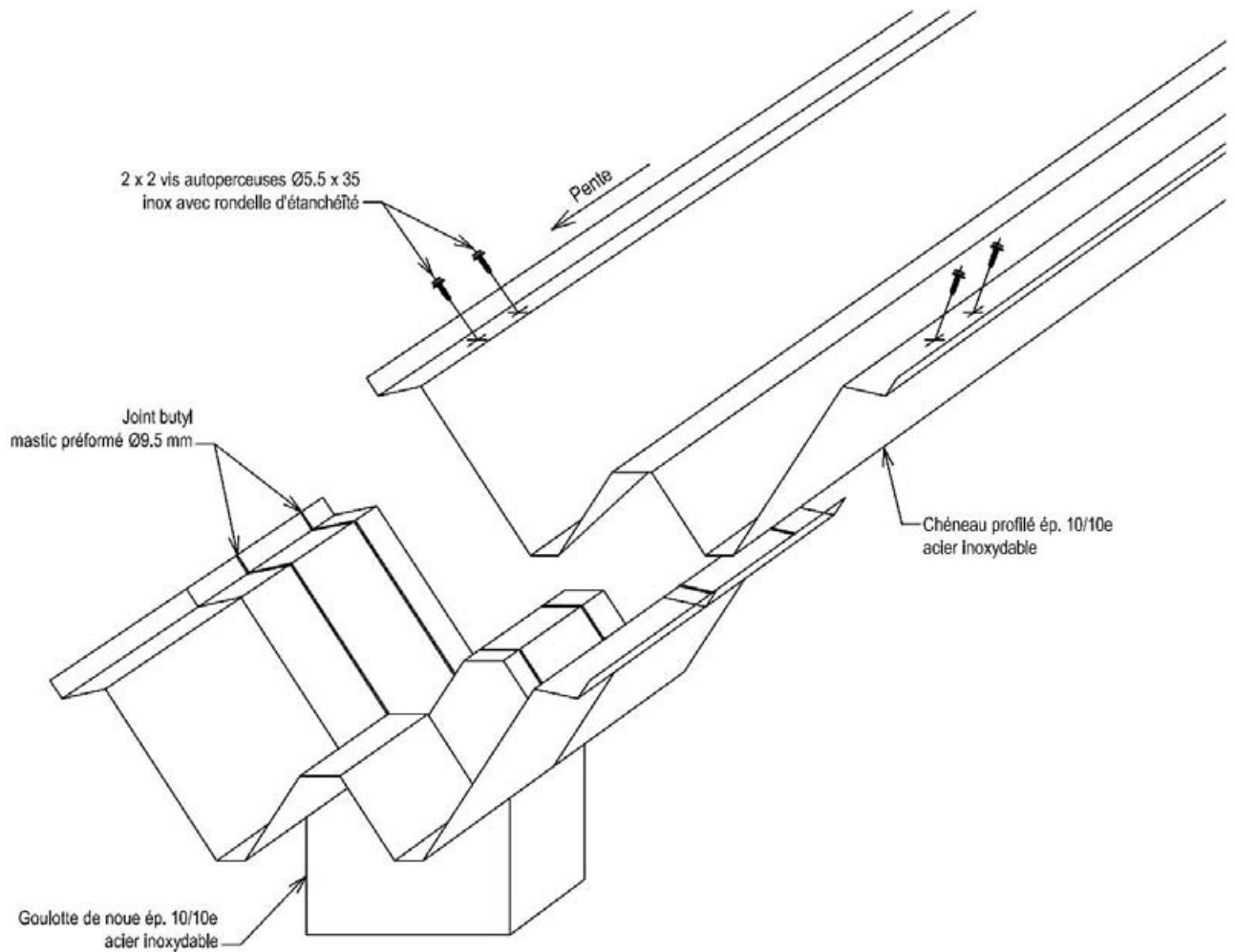


Figure 6b – Détail de raccordement des chéneaux en bas de pente (file centrale)

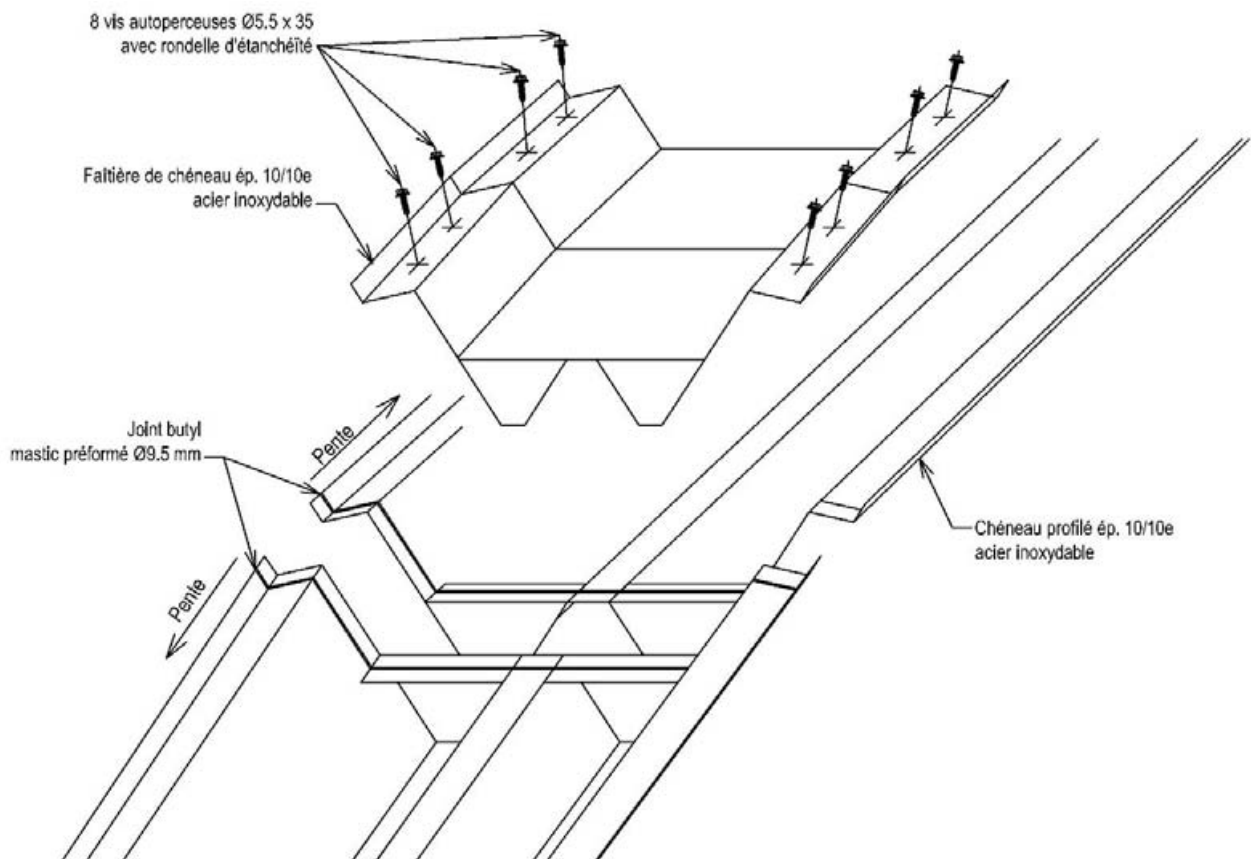


Figure 7 – Détail de raccordement des chéneaux en haut de pente

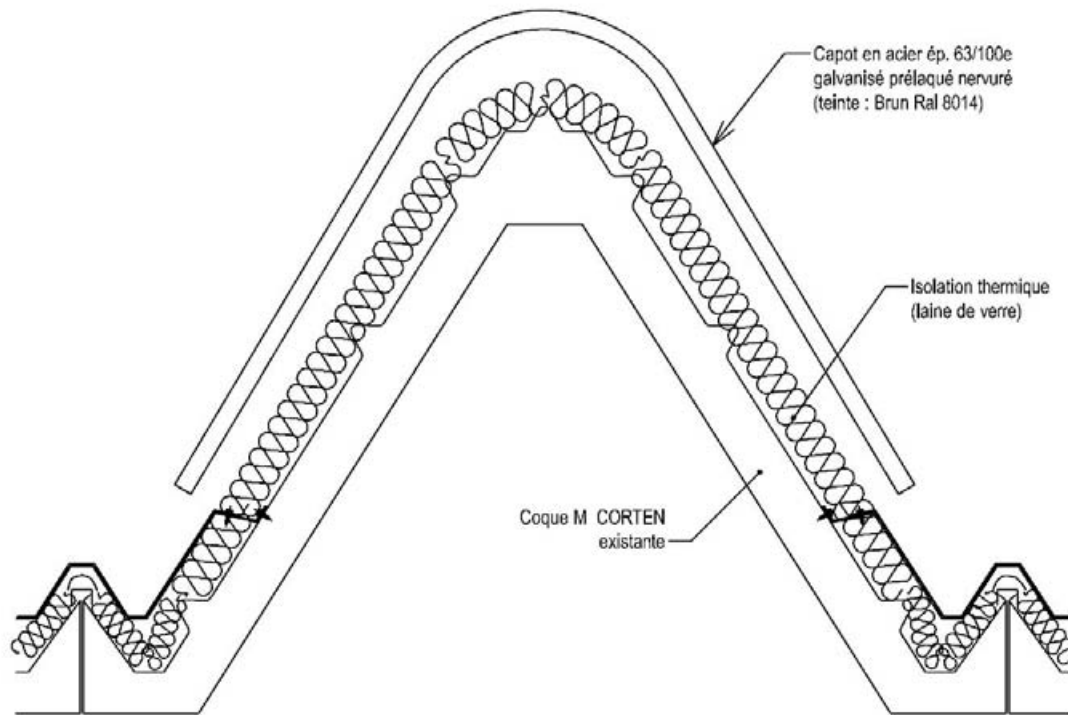


Figure 8 – Mise en place des « capots » et de leur isolation thermique

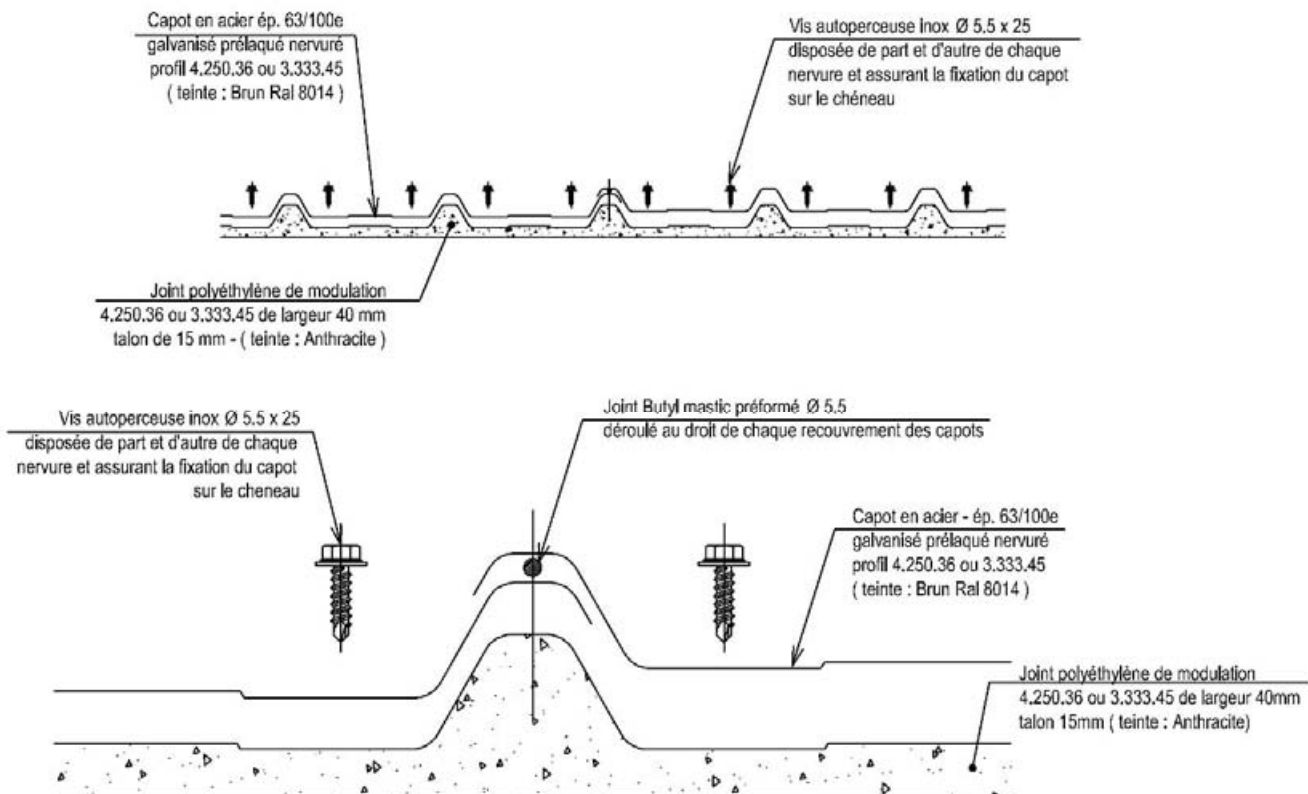


Figure 9 – Détail de raccordement des « capots » sur le chéneau et des capots entre eux

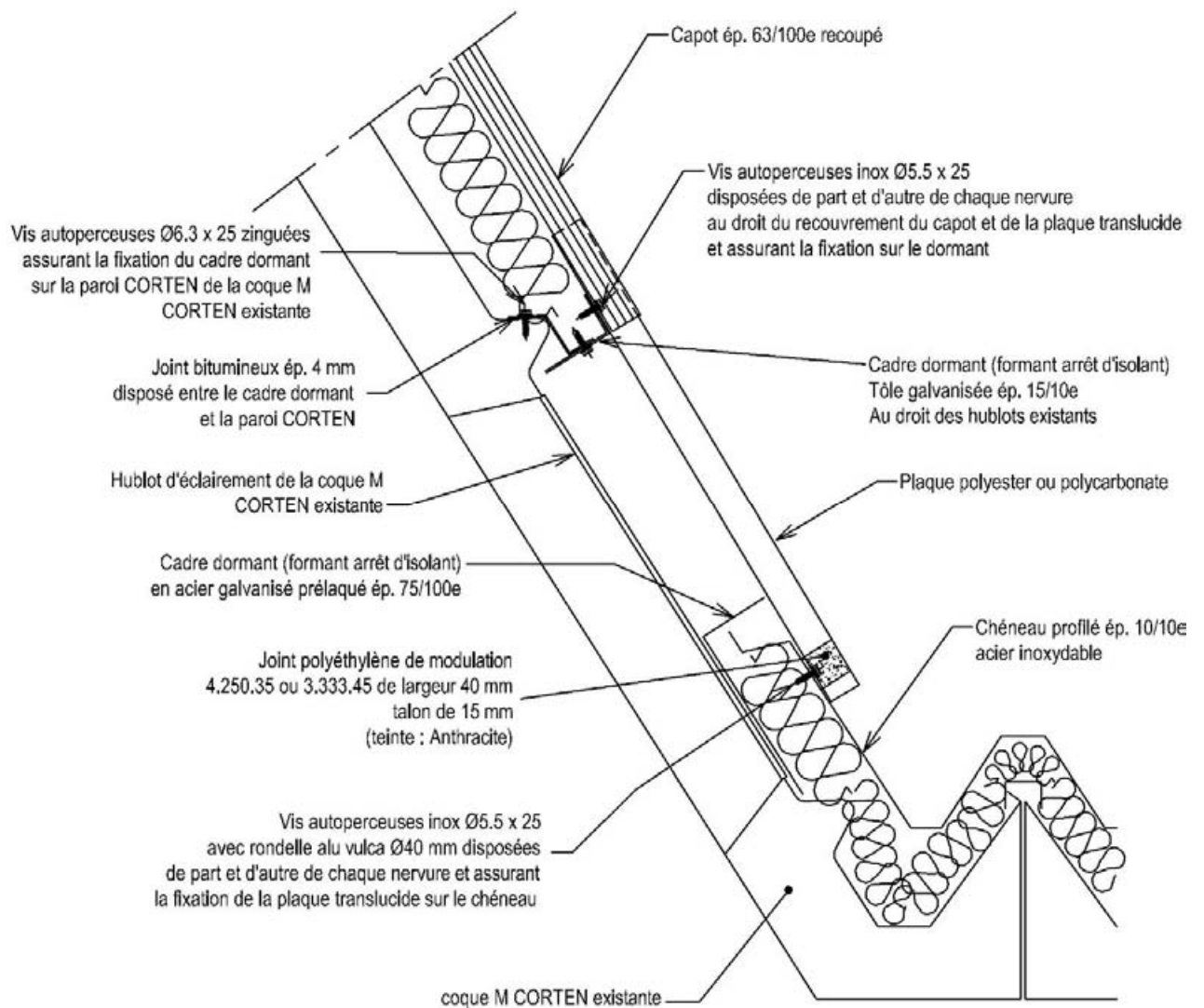


Figure 10 – Raccordement des plaques d'éclairage au droit des hublots de coque M

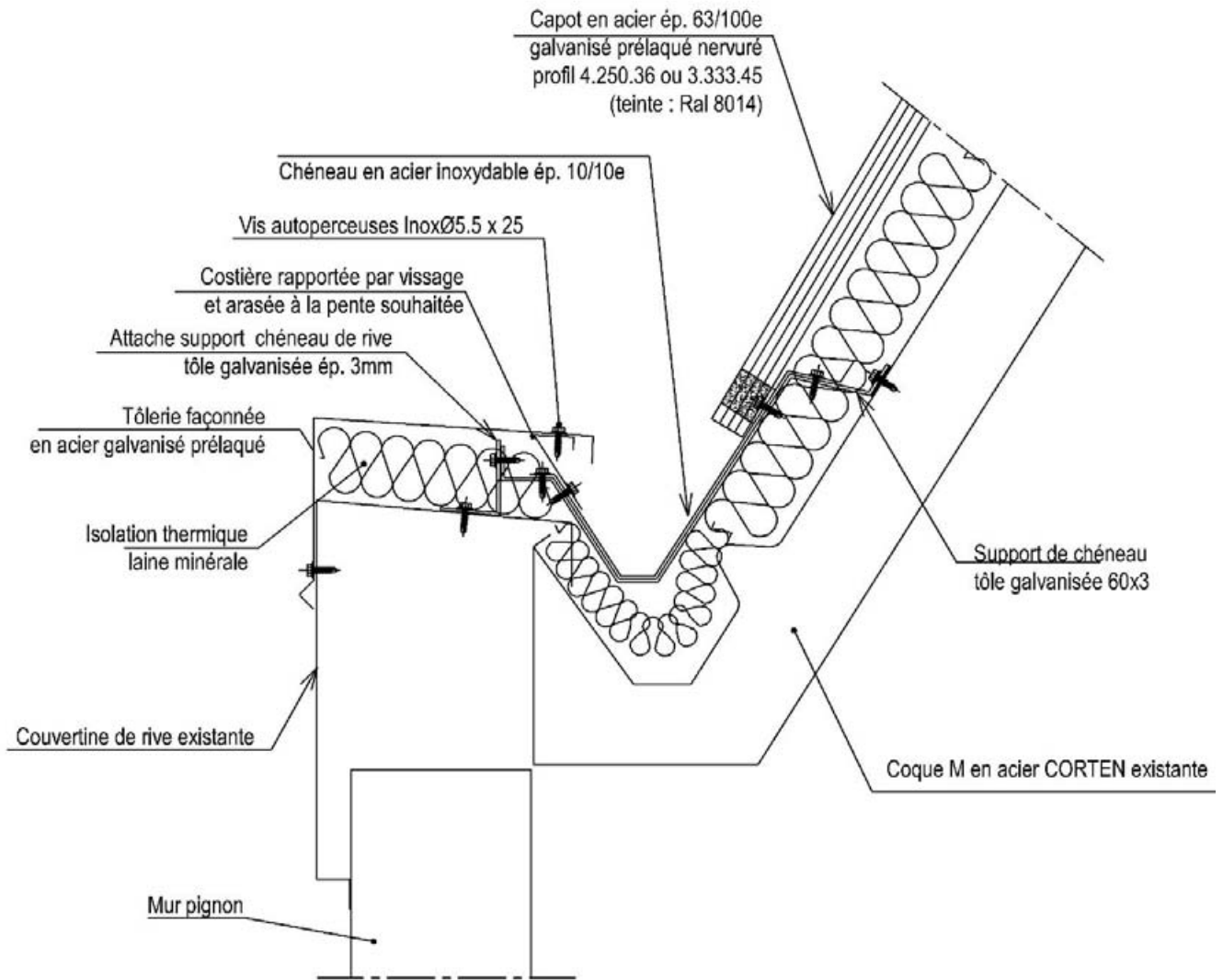


Figure 11 – Raccordement en rive latérale
Coupe de principe à adapter en fonction de l'existant