Avis Technique 5/04-1779

Annule et remplace l'Avis Technique 5/00-1464

Plaques ondulées en bitume armé de cellulose

Procédé de couverture
Roofing
Dach

Onduplac
PPHR, PPHR 85 et PPHR Duro Isola

Titulaire : Société Onduline
Zone industrielle
BP 15
F-76480 Yainville

Tél. : 02 35 05 90 90
Fax : 02 35 05 91 11
Internet : http:/www.onduline.com
E-mail : info@onduline.fr

Usines : Onduline France
Yainville (76)

Onduline Benelux
Petit Rechain (B)

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

Groupe Spécialisé n° 5
Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 26 novembre 2004

CSTB le futur en construction

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

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (http://www.cstb.fr)
© CSTB 2004

Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, couvertures, étanchéités » a examiné, le 7 juin 2004, le procédé de couverture en plaques ondulées en bitume armé de fibres de cellulose Onduplac, fabriquées et distribuées par la Société Onduline. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après, qui annule et remplace l'*Avis Technique 5/00-1464*. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte du procédé

Procédé de couverture ventilée en plaques ondulées (au module d'ondulation 95 x 38 mm) en bitume armé de fibres de cellulose et destinées à être fixées sur des bois supports distants entre axes de 0,62 m au plus.

La géométrie des plaques Onduplac PPHR, PPHR 85 et PPHR DURO ISOLA, qui s'apparente aux plaques ondulées métalliques, et le nombre limité d'accessoires en vue du traitement des points singuliers de toiture destinent ce procédé à la couverture des bâtiments de forme simple de type économique.

Le procédé est destiné aux ouvrages de faible et moyenne hygrométrie ($W/n \leq 5$ g/m^3)

1.2 Identification des composants

Chaque plaque comporte :

Marquage	Usine France	Usine Belgique
Face inférieure	F Année, n° du jour	Belgium Année, n° du jour Code Equipe Onduline
Face supérieure	Onduline F Année, n°de jour Heure et minute Nom du produit	Onduline B Année, n°de jour Heure et minute Nom du produit

Ce marquage est constitué par des caractères de couleur noire ou blanche en fonction de la teinte des plaques.

2. Avis

2.1 Domaine d'emploi accepté

Celui proposé dans le Dossier technique, sauf les plaques d'éclairement en PVC et les accessoires de couverture (faîtière de ventilation, châssis ouvrant et aérateur de toiture) en matière plastique.

L'Avis ne porte pas appréciation sur la durabilité de la peinture des plaques Onduplac PPHR DURO ISOLA.

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

Le domaine d'emploi accepté est limité à la France européenne.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.21 Aptitude à l'emploi

Stabilité

Dans les conditions de pose prévues, la stabilité du procédé sous l'action des charges climatiques descendantes peut être considéré comme normalement assurée. La stabilité est également assurée sous l'action des charges ascendantes normales (calculées suivant Règles NV) si celles-ci sont inférieures ou égales en partie courante à 105 daN/m² pour la pose à l'entraxe courant de 0,62 m.

Sécurité au feu

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

  On ne dispose pas d'élément d'évaluation du classement de réaction au feu des plaques Onduplac PPHR, PPHR 85 et PPHR DURO ISOLA qui ne sont en conséquence pas classées.

  Le classement T n'est pas connu.

- vis-à-vis du feu venant de l'intérieur :

  Il y aura lieu, selon les cas, d'assurer la protection de cette couverture en sous-face par un plafond rapporté formant écran au sens du « Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie » (Cahiers du CSTB 3230).

Isolation thermique

Cette couverture n'assure pas elle même l'isolation thermique des bâtiments. L'exécution d'une isolation intérieure rapportée sur plafond horizontal ou sous rampant doit respecter les conditions de ventilation prévues par le paragraphe 5 du Dossier technique et respecter les dispositions de la réglementation en vigeur (RT 2000).

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

Ce système impose le respect des règles de sécurité applicables aux couvertures en matériaux fragiles.

En particulier, il est nécessaire d'utiliser des dispositifs de répartition de charge afin de ne pas prendre directement appui sur les plaques.

Etanchéité à l'eau

Cette couverture peut être considérée comme étanche à l'eau dans les conditions de pente, de recouvrement et d'exposition prévues au paragraphe 4.3 du Dossier technique.

Etanchéité à l'air et à la neige poudreuse

Cette couverture n'est pas considérée comme étanche à l'air ou à la neige poudreuse.

2.22 Durabilité - entretien

Durabilité

La durabilité en oeuvre de cette couverture est au moins comparable à celle des ouvrages traditionnels en tôle ondulée d'acier galvanisé.

L'Avis ne porte pas appréciation sur la durabilité de la peinture des plaques Onduplac PPHR DURO ISOLA.

Entretien

Les conditions d'entretien prévues par les DTU de la série 40 s'appliquent à cette couverture. Lors de l'accès pour entretien, il convient de respecter les dispositions de sécurité évoquées en 2.21 du présent Avis.

2.23 Fabrication et contrôle

La fabrication des plaques gamme Onduplac PPHR relève des techniques particulières d'obtention des plaques ondulées à armature en fibres cellulosiques imprégnées de bitume dont le fabricant possède l'expérience depuis plusieurs dizaines d'années.

La nature et la fréquence des autocontrôles de fabrication annoncés (cf. paragraphe 3.3 du Dossier technique) permettent d'escompter une régularité satisfaisante des produits fabriqués.

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre de ce procédé ne présente pas de difficulté particulière. Le traitement des points singuliers de couverture (rives, faîtage, pénétrations continues ou discontinues) relève de la compétence d'entreprises de couverture qualifiées.

La manipulation et la fixation des plaques peuvent être rendues délicates par temps froid, ce qui conduit à déconseiller la pose de ces éléments à des températures inférieures à 0 °C.

2.25 Divers

Formes de toiture

Les accessoires décrits au Dossier technique destinent ce procédé au traitement des couvertures de forme simple à un ou deux versants ne comportant pas, ou peu, de pénétrations.

Hygrométrie des locaux

Il est rappelé que le Dossier technique limite l'emploi courant de ce système aux locaux à faible ou moyenne hygrométrie.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

Adaptation des fixations et accessoires métalliques en bord de mer

Il conviendra de recourir à l'emploi d'accessoires spécifiquement protégés pour cet emploi.

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

5 ans, venant à expiration le 30 juin 2009.

Pour le Groupe Spécialisé n°5
Le Président

C. DUCHESNE

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

1. Destination

Ces éléments de couverture sont destinés à être utilisés sur des bâtiments de toutes destinations. Sont privilégiés les bâtiments légers de type économique ainsi que les travaux de réfection sur charpentes anciennes.

Les dispositions prévues par le Dossier technique visent les couvertures établies sur des locaux à faible ou moyenne hygrométrie (W/n ≤ 5 g/m^3)

2. Matériaux

2.1 Plaques Onduplac PPHR, PPHR 85 et PPHR DURO ISOLA

2.11 Description, caractéristiques dimensionnelles et pondérales

Plaques ondulées en cellulose imprégnée de bitume, avec une enduction de résine thermodurcissable, pigmentées et pouvant être recouvertes d'une couche de peinture de finition.

Ces plaques ont une longueur de 2 m, une largeur de 0,95 m et comprennent 10 ondulations de 9,5 cm de longueur d'onde (fig. 1 et 2).

Les caractéristiques dimensionnelles et pondérales du matériau, au sortir de fabrication, ainsi que les tolérances sur ces caractéristiques, admises lors du contrôle, sont indiquées dans le tableau 1, en fin de dossier.

2.12 Constitution des plaques ONDUPLAC PPHR, PPHR 85 et PPHR DURO ISOLA

Les matériaux, constituants les plaques au sortir de fabrication, sont du bitume routier de distillation directe, de grade 80/100 ou 60/70, des fibres cellulosiques de recyclage, des matières minérales (charges), de la résine thermodurcissable et des pigments minéraux.

Les proportions et quantités sont indiquées dans le tableau 2, en fin de dossier.

2.13 Caractéristiques physiques et mécaniques spécifiées

Imperméabilité

Les plaques Onduplac PPHR, PPHR 85 et PPHR DURO ISOLA sont imperméables à l'eau suivant la norme NF EN 534 (§ 7.31).

Gélivité

Les plaques Onduplac PPHR, PPHR 85 et PPHR DURO ISOLA sont résistantes au gel/dégel suivant la norme NF EN 534 (§ 7.41), y compris lorsque l'essai est poursuivit pendant 40 cycles.

Stabilité dimensionnelle

La variation dimensionnelle des plaques Onduplac PPHR, PPHR 85 et PPHR DURO ISOLA, mesuré suivant la norme NF EN 534 (§ 7.42), est de 0,15 %.

Au sortir de fabrication, le matériau évolue légèrement. Une maturation de l'ordre de 15 jours est nécessaire pour qu'il atteigne ses dimensions normales d'utilisation.

Résistance en flexion sous charges descendantes réparties

La résistance en flexion des plaques Onduplac PPHR, PPHR 85 et PPHR DURO ISOLA, mesurée suivant la norme NF EN 534 (§ 7.21), est au minimum de 240 daN/m² pour une flèche au 1/200éme de la portée (testé avec un entraxe conventionnel de 620 mm)

Résistance en traction

Il s'agit d'un essai standard mis au point par Onduline et faisant partie des contrôles du produit.

Les éprouvettes pour essai sont découpées dans les flancs d'onde et ont une dimension de 200 x 20 mm. La vitesse de traction est de 250 mm/min.

La rupture en traction est voisine de 50 daN pour une largeur d'éprouvette de 2 cm et une épaisseur hors tout de 2,8 mm, correspondant, vu son état de surface, à une épaisseur moyenne du matériau de 2,5 mm.

Rapportée à la section moyenne de l'éprouvette, la rupture s'effectue pour une contrainte supérieure à 100 daN/cm².

L'allongement à la rupture est de l'ordre de 2,5 %.

Le module d'élasticité, dans les conditions d'essais est égal à 10 500 daN/cm² ± 10 %.

2.14 Caractéristiques physiques et mécaniques indicatives

Résistance à l'éclatement

Effectuée selon la norme française NF Q 03-054 "Détermination de la résistance à l'éclatement du carton".

Dans les conditions de la norme, la résistance à l'éclatement des plaques PPHR est supérieure à 1 800 kPa et l'indice d'éclatement voisin de 0,7.

Résistance au choc

Les plaques Onduplac PPHR, PPHR 85 et PPHR DURO ISOLA, résistent au choc suivant l'essai de la norme NF EN 534 (chute de 500 mm d'un sac hémisphérique de 50 kg rempli de sable).

L'Onduplac PPHR, PPHR 85 et PPHR DURO ISOLA résiste à un choc produit par une masselotte de masse 1 kg tombant de 10 cm. On ne constate pas de percement du matériau pour cette valeur.

L'apparition de fissure ne se manifeste qu'à partir d'une hauteur de chute d'environ 15 cm.

Perméance à la vapeur d'eau

La perméance des plaques Onduplac PPHR 85, mesuré suivant la norme NF EN 1931, est de : Sd = 3,81 m.

2.2 Accessoires de couverture

2.21 Faîtière à bords plans (fig. 3)

Elle est fabriquée dans le même matériau que les plaques de couverture, mais elle est formée à chaud sur presses spéciales lui donnant une forme particulière : sommet arrondi, deux ailes de 180 mm avec bourrelets.

Cette fabrication offre l'avantage d'une grande souplesse : les faîtières s'adaptent facilement aux différentes pentes et angles rencontrés.

Au sortir de fabrication, les faîtières présentent les caractéristiques suivantes :

- Longueur : 900 mm,
- Longueur des ailes : 180 mm,
- Epaisseur : 2,5 mm,
- Poids : 1 kg.

2.22 Faîtière de ventilation (fig. 4)

Cette faîtière en matière plastique se compose de deux parties ondulées venant en recouvrement sur les plaques de chaque rampant, et d'une partie supérieure souple.

- Longueur : 950 mm,
- Epaisseur : 3 mm,
- Section de ventilation : 430 cm².

2.23 Châssis ouvrant (fig. 5)

Il est constitué d'une platine en matière plastique ondulée noire, imputrescible, résistant aux chocs et aux UV et d'une partie mobile éclairante en matière plastique transparente, insensible à la pollution.

2.24 Aérateur de toiture (fig. 6)

Il est constitué d'une platine et d'un chapeau, en matière plastique noire, imputrescible et résistant aux chocs et aux UV.

Tableau 3

Dimensions	Platine	Chapeau
Longueur (mm)	700	320
Largeur (mm)	430	225
Hauteur (mm)	32	75
Epaisseur (mm)	3	3

2.25 Bandes métalliques façonnées

Les finitions en rives latérales et frontales peuvent être réalisées à l'aide de façonnés métalliques conformément au DTU 40.35.

2.26 Closoirs (fig. 7)

Réalisé en mousse de polyéthylène, il est spécialement conçu pour s'adapter aux ondes des plaques. Ce closoir permet de fermer parfaitement les ouvertures formées par les creux d'onde, entre faîtière et plaques et entre plaques et pannes faîtières.

Il interdit l'accès par les ondulations de tout animal et assure l'étanchéité parfaite en cas de remontée de pluie.

Il se présente sous forme de bandes de 85,5 cm de longueur (9 ondes), de 2,5 cm d'épaisseur et de 4 cm de hauteur.

2.3 Fixations (fig. 8)

2.31 Pointes P.T.M.

Pointes crantées, en acier galvanisé à chaud suivant NF A 91-131, masse de zinc 1,05 g/dm² minimum, têtes spéciales traitées "antichoc" en PVC surmoulé, assurant l'étanchéité du point de fixation.

Dimensions : longueur 65 mm, ∅ 3 mm (tête 19 X 19 mm).

Assure la fixation des plaques Onduplac PPHR, PPHR 85 et PPHR DURO ISOLA par clouage direct sans pré-perçage.

2.32 Vis V.T.M.

Vis en acier galvanisé à chaud au trempé suivant NF A 91-131, masse de zinc de 450 g/m² minimum, tête hexagonale surmoulée. Elle assure la fixation des plaques Onduplac PPHR, PPHR 85 et PPHR DURO ISOLA sans pré-perçage. Elle s'utilise avec une visseuse à limiteur micrométrique.

Dimensions : longueur 65 mm, ∅ du fil (dans la partie lisse) 3,4 mm, ∅ de la tête 18 mm.

2.33 Pointes P.T.R.

Pointes annelées en acier galvanisé, rondelle d'étanchéité plastique et cabochon rapporté.

Dimensions : longueur 70 mm, ∅ du fil (dans la partie lisse) 3,5 mm, ∅ de la tête 23 mm.

S'utilise pour la fixation des plaques Onduplac PPHR, PPHR 85 et PPHR DURO ISOLA dans les bois durs.

3. Fabrication, contrôles et marquage

3.1 Centre de fabrication

Les plaques Onduplac PPHR, PPHR 85 et PPHR DURO ISOLA sont fabriquées dans les usines de YAINVILLE - ZI - 76480 et du Petit Rechain – ZI – 4800 (Belgique).

Ces usines sont certifiées ISO 9001.

3.2 Description de la fabrication

La fabrication comporte essentiellement :

- la préparation de la pâte pour fabrication du support fibreux,
- la fabrication du support fibreux,
- l'imprégnation du support fibreux par le bitume.

3.21 Préparation de la pâte pour fabrication du support fibreux

Les fibres cellulosiques de recyclage sélectionnées sont mises en pâte dans un hydropulper. La composition de la pâte est telle que les proportions adéquates de fibres et de matières minérales soient respectées. La pâte est épurée et amenée à la concentration convenable pour la fabrication du support.

3.22 Fabrication du support fibreux

La coloration, l'application de la résine thermodurcissable et l'ondulation sont effectuées pendant cette fabrication, qui est continue.

La suspension fibreuse est conduite sur un tapis. Le support est formé par égouttage naturel complété par un égouttage sous vide. Le support est ensuite fortement pressé par un système de presses et de cylindre aspirant.

A ce stade, on applique au support fibreux humide, par enduction au rouleau, un pigment et une résine thermodurcissable (procédé exclusif breveté).

Le support ondulé pénètre dans un séchoir à air chaud forcé qui élimine la totalité de l'eau restant dans le support et amorce la polymérisation de la résine.

A la sortie du séchoir, la feuille ondulée et sèche est coupée par une cisaille automatique, en fonction des modules.

3.23 Imprégnation du support fibreux par le bitume

Les plaques non imprégnées sont placées verticalement entre deux chaînes qui les conduisent et les immergent totalement dans du bitume porté et maintenu à la température convenable. La durée d'imprégnation est telle que le bitume pénètre à coeur de façon homogène.

La technique d'imprégnation a été élaborée de telle sorte que le bitume ne reste pas à la surface de la plaque à la sortie de l'imprégnation. La plaque imprégnée est ainsi "propre" et la coloration appliquée avant imprégnation réapparaît.

3.3 Contrôles

Les matières premières sont contrôlées à leur arrivée de façon impromptue.

Les paramètres de fabrication sont contrôlés selon la périodicité suivante :

3.31 Contrôles sur matières premières

- matière cellulosique : type de fibres et quantités de charge
- bitume : grade et température
- pigments : état du conditionnement
- résine thermodurcissable : diluabilité et extrait sec
- peinture (PPHR ISOLA) : filtration

3.32 Contrôles en cours de fabrication

- concentration de la pâte : toute les 2 heures
- masse de résine et de pigments par plaque : en continu
- taux de charge : toute les 2 heures
- température de la plaque : en continu
- température du bitume : en continu
- longueur et largeur et poids de la plaque la plaque
- épaisseur : 2 mesures par campagne

3.33 Contrôles sur produits finis

Ils sont effectués 2 fois par jour pour les paramètres suivants :

- heure de contrôle
- concentration de la pâte (en % de masse)
- température de la pâte (en °C)
- pH de la pâte
- siccité avant les presses (en % de sec)
- siccité après les presses (en % de sec)
- nombre de secondes par plaque carton
- masse de la plaque support (en kg)
- densité du support par rapport à l'eau
- force d'éclatement du support (en kgf/cm²)
- % de pâte mécanique (composition)
- % de charges
- température d'imprégnation (en °C)
- masse de la plaque après imprégnation (en kg)
- largeur déployée (cm)
- retrait au séchage (%)
- force d'éclatement après imprégnation (en kgf/cm²)

- densité du matériau fini
- reprise en eau (%)
- vitesse de la machine (en m/mn)
- masse par m² de produit
- masse de résine et de pigment par plaque
- indice Mullen du produit fini
- taux d'imprégnation du produit fini
- taux de saturation du produit fini.

Les contrôles mécaniques sur produits réalisés journellement par essais de traction sur éprouvettes et de flexion sur plaque 4 ondes, ils portent sur les paramètres suivants :

- contrainte à la rupture (daN/cm²)
- allongement à la rupture en %
- module d'élasticité
- limite élastique et contrainte en traction
- limite à l'allongement élastique.

Ces contrôles sont consignés sur cahier de contrôles, repris sur ordinateur sous forme de fichiers informatiques mensuels. Ces fichiers servent ensuite à différents programmes informatiques d'obtention de moyennes, d'histogramme, de corrélations, etc.

3.4 Emballage et marquage

3.41 Emballage

Les plaques Onduplac PPHR, PPHR 85 et PPHR DURO ISOLA sont présentées sous emballage perdu spécialement étudié pour assurer des conditions de stockage optimum.

Ces palettes sont protégées par une housse plastique et comportent une mention imprimée garantissant l'origine du produit.

Les plaques sont empilées par lots de 5 unités de manière à assurer une prise en main facile.

Quantités : palettes de 150 ou 300 plaques.

3.42 Marquage

Les plaques ONDUPLAC PPHR, PPHR 85 et PPHR DURO ISOLA portent le marquage suivant :

Marquage	Usine France	Usine Belgique
Face inférieure	F Année, n° du jour	Belgium Année, n° du jour Code Equipe Onduline
Face supérieure	Onduline F Année, n°de jour Heure et minute Nom du produit	Onduline B Année, n°de jour Heure et minute Nom du produit

4. Mise en œuvre

4.1 Précautions d'emploi

- Contact autorisé (sans risque de corrosion des Onduplac PPHR) avec tous les matériaux usuellement utilisés en construction, ainsi qu'avec tous les bois. Pas de contre-indication au contact avec le plâtre et le mortier de ciment (aucune interdiction).
- Transport, stockage, manutention : les colis doivent être transportés et stockés dans des conditions qui préservent les produits de l'humidité et de la trop forte chaleur.

  Le stockage des produits doit être fait sous abris.

  Dans le cas où les colis sont enveloppés par un film plastique transparent, on évitera un stockage prolongé au soleil On évitera ainsi une altération superficielle des revêtements.
- Il est déconseillé d'effectuer la pose des plaques Onduplac PPHR, PPHR 85 et PPHR DURO ISOLA par temps très froid. Le bitume utilisé pour la fabrication devient cassant par - 15 °C. La mise en oeuvre en dessous de 0 °C est déconseillée sous peine de risquer d'éclater le matériau en le clouant.

4.2 Etablissement du support

Le procédé est destiné à être mis en oeuvre sur une charpente en bois de type pannes, établie en conformité avec le Cahier des Clauses Techniques du DTU 31.1. L'écartement maximal des pannes est au plus de 0,62 m entre axes et leur largeur minimale sera de 4 cm.

(voir tableau 4)

Pour l'entre axe de pannes de 0,62 m, et sous réserve du respect des dispositions de fixation spécifiées par le paragraphe 4,4, la charge ascendante normale admissible (calculée selon les Règles NV) est au plus égale à 105 daN/m².

4.3 Pente de couverture, longueur des rampants et recouvrements des plaques

Dans les conditions normales de pose, la pente minimale est de 20 %.

Selon la zone climatique et la pente, les renseignements concernant le supportage des plaques et la longueur des recouvrements transversaux sont donnés dans le tableau 4, en fin de dossier.

La pose s'effectue à joints longitudinaux décalés.

Les recouvrements longitudinaux sont d'une onde.

Ces recouvrements doivent se faire dans le sens opposé aux vents de pluie dominants (fig. 9). La longueur maximale des rampants est de 15 m.

4.4 Fixation des plaques sur la charpente (fig. 10)

Elle s'effectue sur charpente bois avec les pointes P.T.M., P.T.R. ou les vis V.T.M. décrites au paragraphe 2.3.

Les fixations sont toujours placées au sommet des ondes.

Les plaques sont fixées :

- A l'égout et au faîtage : une fixation sur toutes les ondes
- En rive : une fixation au droit de chaque panne
- Sur les pannes d'extémité en partie courante : en haut et bas des plaques, une fixation sur toutes les ondes
- Sur les pannes intermédiaires en partie courante : une fixation une onde sur deux, plus une fixation sur l'onde de recouvrement

4.5 Faîtages

En disposition courante, les faîtages sur double versant sont réalisés à l'aide des pièces faîtières décrites aux paragraphes 2.21 et 2.22 et des closoirs décrits au paragraphe 2.26. Les faîtières sont fixées à l'aide des pointes ou vis à raison d'une fixation à chaque sommet d'ondes. La fixation des faîtières fixe simultanément les closoirs.

Les faîtages monopente sont traités à l'aide de façonnés métalliques et d'éventuels closoirs.

Exemples :

- faîtage simple pente (fig. 11) ;
- rive de tête sur mur en dépassement (fig. 12).

On peut se dispenser de placer des closoirs dans les cas particuliers qui n'impliquent pas une étanchéité totale, tels les bâtiments ouverts.

4.6 Saillies de toitures

à l'égout

Le porte-à-faux des plaques au-delà de la panne sablière ne doit pas dépasser 10 cm.

en rives latérales

Le porte-à-faux des plaques est interdit.

La finition de rive est traitée de façon traditionnelle par bandes façonnées métalliques.

Exemples :

- rive latérale droite (fig. 13) ;
- rive latérale sur mur en dépassement (fig. 14).

4.7 Plaques d'éclairement en toiture[1]

L'éclairage des combles est réalisé par des plaques translucides ou transparentes en résine de synthèse PVC ou en polyester.

[1] Non visé par l'Avis

5. Ventilation

5.1 Généralités

Les locaux, selon leur destination et leur occupation, produisent de l'air chaud contenant de la vapeur d'eau : celle-ci tend à se déplacer par différence de pression du bas vers le haut de la construction.

Il y a condensation lorsque cette vapeur d'eau rencontre les surfaces froides de la toiture.

Cette vapeur d'eau traverse de même l'isolant s'il en est posé.

Ce procédé est donc limité aux locaux à faible et moyenne hygrométrie ($W/n \leq 5\ g/m^3$).

5.2 Moyens de lutte contre la condensation

5.21 Barrière pare-vapeur

Elle doit être disposée en sous-face de l'isolant thermique, c'est-à-dire du côté de la partie chaude, une barrière étanche à la vapeur.

5.22 Lanterneau (non visé par cet Avis)

En bâtiment d'élevage, pour permettre une bonne ventilation du local, on peut retenir la solution du lanterneau d'extraction d'air statique ou dynamique.

Le lanterneau, solution fréquemment retenue dans les bâtiments d'élevage, permet non seulement, par un système de volet, une aération réglable, mais peut en outre, être éclairant, si l'on adapte, pour sa couverture, des plaques éclairantes.

Les lanterneaux seront titulaire d'un Avis Technique favorable.

5.23 Ventilation

Elle consiste à ventiler le vide d'air qui peut varier du volume réel d'un comble au volume de l'air compris entre les plans de la couverture et ceux de l'isolant thermique.

Si le comble est réduit à un simple vide d'air, il est impératif d'avoir une hauteur libre de passage d'air de 8 cm au minimum entre le dessous du support de couverture et le matériau d'isolation thermique (voir figure 15).

La ventilation est réalisée au moyen de deux séries d'ouvertures permettant l'entrée et la sortie d'air et dont la section minimale est pour chacune de 1/800 de la surface du comble. Les ouvertures de ventilation doivent présenter une largeur minimale de passage de 1,5 cm dans le sens de la pente du toit. Les ouvertures prévues au voisinage immédiat du faîtage doivent présenter chacune une section de passage de 100 cm² minimum. La lame d'air de ventilation, doit obligatoirement être continue de l'égout au faîtage.

Disposition des orifices de ventilation

- Dans le cas de toiture monopente, ils sont disposés en égout et au faîtage si le versant a une longueur inférieure ou égale à 12 m. Pour les rampants au-delà de 12 m, on dispose une ouverture supplémentaire de ventilation en cours de versant.
- Dans le cas de toiture à deux pentes, les orifices sont disposés à chaque égout et au faîtage.

6. Entretien

6.1 Circulation

Elle est réduite au strict nécessaire, sur planches et échelles prenant appui sur les pannes, pour les entretiens définis au paragraphe 6.2 et les travaux annexes. Prendre toutes précautions conformément aux dispositions réglementaires (normes, code du travail,...).

6.2 Entretien

Il comporte notamment :

- l'enlèvement de tous corps étrangers aux matériaux de couverture (feuilles mortes, lichens, champignons, végétation) ;
- le maintien en bon état de fonctionnement des évacuations d'eaux pluviales ;
- la surveillance des éléments du gros oeuvre et de la charpente dont la mauvaise tenue pourrait entraîner des désordres dans la couverture.

B. Résultats expérimentaux

Nomenclature des justifications :

Essais de détermination des caractéristiques physiques et mécaniques sur éprouvettes

Essais origine fabricant sous contrôle BUREAU VERITAS, PV DLC 79514 du 9 février 1984 :

- essais d'éclatement,
- essais de traction,
- essais de flexion sur éprouvette 4 ondes.

Essai du BDA n° 0288-L-03/1 du 18 décembre 2003

Essais de comportement physique et mécanique sur maquettes

- Essais de flexion et ruine sous charge descendante et ascendante répartie.

  Essais origine fabricant sous contrôle VERITAS , PV DLC 79514 du 9 février 1984.
- Essais de sécurité sous charge concentrée.

  Essais origine fabricant sous contrôle VERITAS , PV DLC 79514 du 9 février 1984.
- Essais de fluage sous poids propre, d'insolation et de choc thermique, et de fatigue sous charges descendantes alternées.

  Essais d'origine fabricant.

Essais de détermination de la résistance à l'arrachement des fixations

- Essais d'arrachement des pointes à tête surmoulée (à la température ambiante de 20 °C).

  Essais origine fabricant sous contrôle VERITAS , PV DLC 79514 du 9 février 1984.
- Essais d'arrachement des pointes à tête surmoulée à différentes températures (à 23 °C à 80 °C).

  Essais d'origine fabricant.

Synthèse des résultats d'autocontrôle

- Tableaux récapitulatifs des contrôles de fabrication.
- Résultats des autocontrôles de résistance en traction et en flexion.

C. Références

Les premières applications des plaques ondulées cellulo-minérales asphaltées remontent à 50 années environ et portent sur plusieurs millions de m² posés.

Ce procédé a donné lieu à de nombreuses références d'utilisation dans le domaine d'emploi prévu par le Dossier Technique.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1

Caractéristiques	PPHR	PPHR 85	PPHR DURO ISOLA	Tolérance (%) Selon NF EN 534
Longueur L (mm)	2 000	2000	2000	-0,15, +0,5
Largeur l (mm) (1)	950	950	950	± 1
Epaisseur hors tout E (mm) (2)	2,8	3,0	3,0	± 10
Hauteur hors tout H (mm) (3)	38	38	38	± 6
Poids (kg) (4)	6,10	6,40	6,75	± 5 (± 6 pour DURO ISOLA)
Masse / m² développé (kg)	2,50	2,60	2,75	± 8

(1) Obtenue en posant le matériau sur une surface plane au sortir de fabrication.

(2) Il s'agit de l'épaisseur hors tout du matériau prise entre les mâchoires d'un pied à coulisse : les deux faces du matériau sont, en effet, rugueuses, et l'épaisseur moyenne du matériau peut s'obtenir, compte tenu de ces rugosités, en retranchant environ 0,3 mm à l'épaisseur hors tout E.

(3) La hauteur hors tout du matériau est la somme de la hauteur d'onde et de l'épaisseur du matériau.

(4) Poids relevé en sortie de fabrication

Tableau 2 – Composition des plaques Onduplac

PPHR	Proportion (%)	Masse pour une plaque (kg)
Bitume	45,8	2,795
Fibres cellulosiques	43,7	2,666
Matières minérales (charges)	7,8	0,476
Résine thermodurcissable	1,2	0,075
Pigments	0,2 à 1,4	0,014 à 0,09

PPHR 85	Proportion (%)	Masse pour une plaque (kg)
Bitume	45,5	2,91
Fibres cellulosiques	43,5	2,785
Matières minérales (charges)	7,8	0,50
Résine thermodurcissable	1,30	0,085
Pigments	0,2 à 1,4	0,014 à 0,09

PPHR DURO ISOLA	Proportion (%)	Masse pour une plaque (kg)
Bitume	43,1	2,91
Fibres cellulosiques	41,3	2,785
Matières minérales (charges)	7,4	0,50
Résine thermodurcissable	1,26	0,085
Pigments	0,2 à 1,4	0,014 à 0,090
Peinture	3,7 à 5,2	0,25 à 0,35

Tableau 4 - Conditions normales d'emploi (altitudes inférieures à 900 m et pente de toiture ≥ 20 % et longueur maximale de rampant 15 m)

Pente (%)	Recouvrement transversal (cm)	Nombre de supports intermédiaires	Entraxe supports (cm)
$20 \leq P \leq 30$	20	2	60
$P > 30$	14	2	62

Figure 1 - Plaque Onduplac PPHR, PPHR 85 et PPHR DURO ISOLA

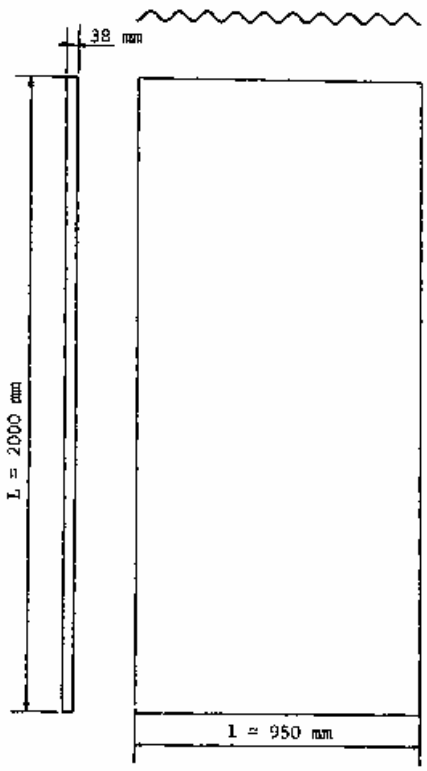


Figure 2 - Profil transversal de la plaque Onduplac PPHR, PPHR 85 et PPHR DURO ISOLA

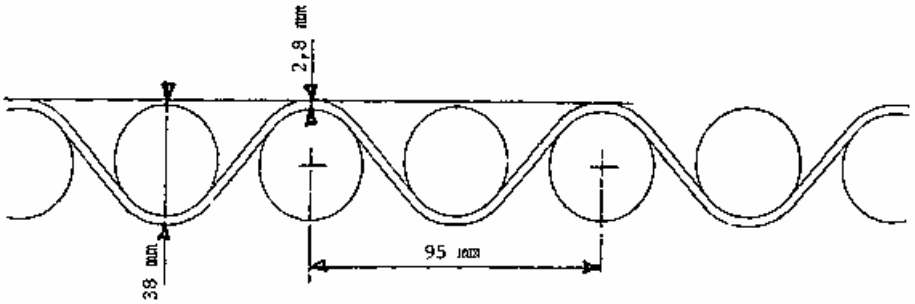


Figure 3 - Faîtière à bords plans

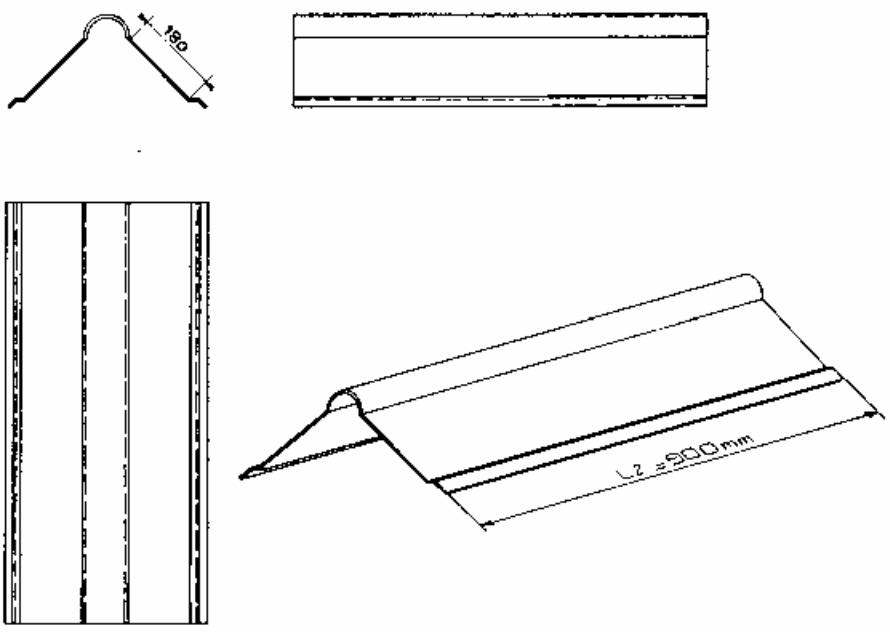


Figure 4 - Faîtière de ventilation

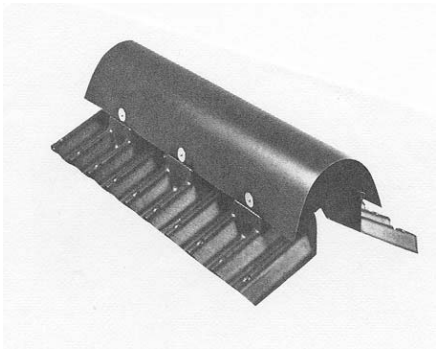


Figure 5 - Châssis ouvrant

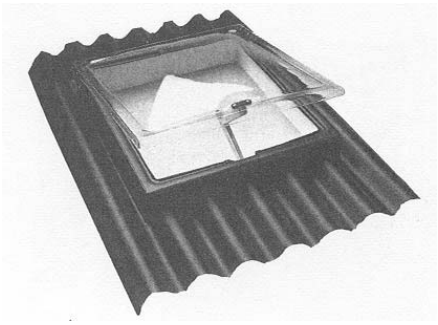


Figure 6 - Aérateur de toiture

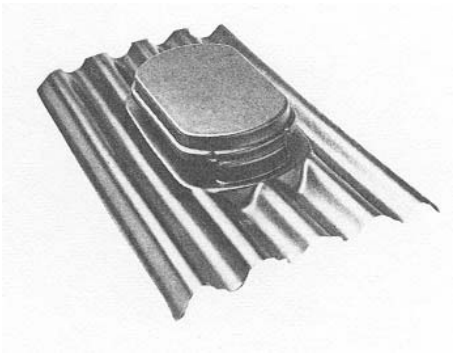


Figure 7 - Closoir souple en polyéthylène

Dimension d'une bande
Longueur : 85,5 cm
Largeur : 2,5 cm
Hauteur : 4 cm

Figure 8 – Fixations

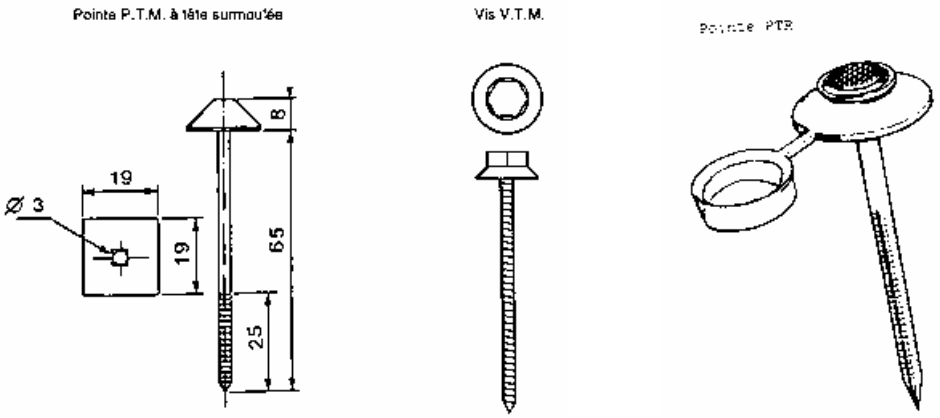


Figure 9 - Principe de pose

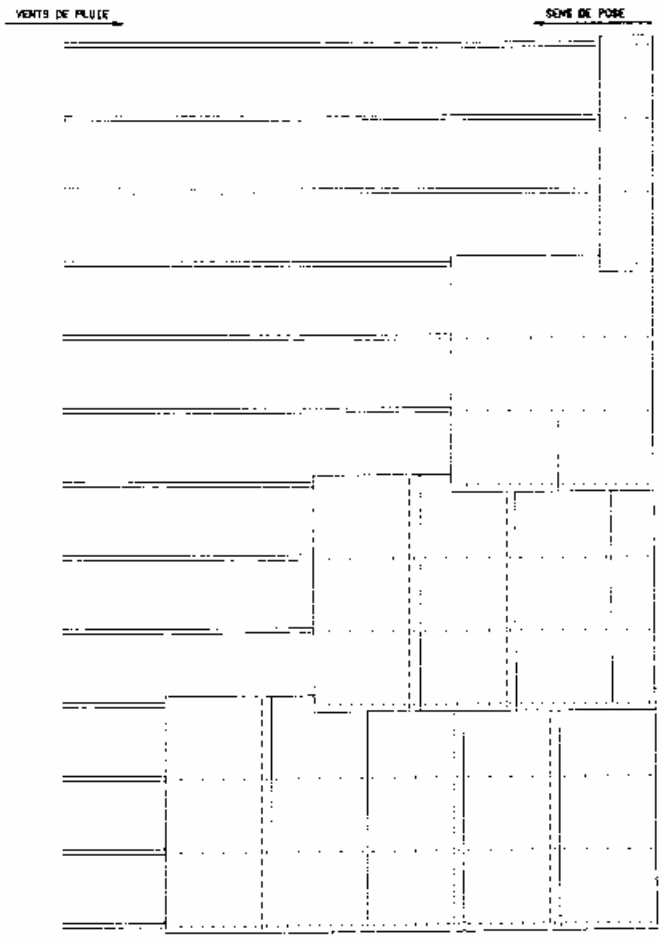
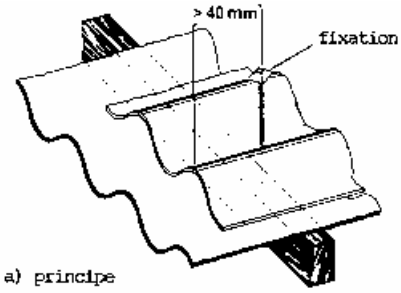
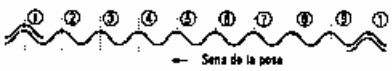


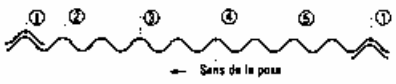
Figure 10 - Fixation des plaques Onduplac PPHR, PPHR 85 et PPHR DURO ISOLA



b) répartition des fixations



- sur pannes faitière et sablière et au recouvrement transversal des plaques (toutes ondes fixées)



- sur pannes intermédiaires (une onde sur deux fixée et ondes de recouvrement longitudinal, fixée).

Figure 11 - Faîtage monopente

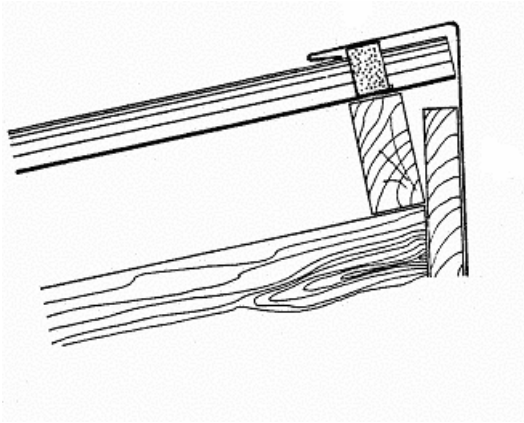


Figure 12 - Rive de tête sur mur en dépassement

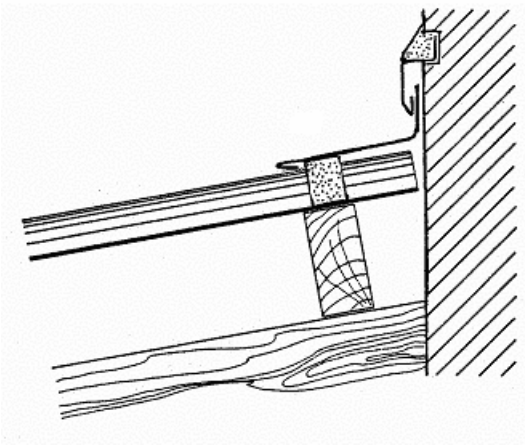


Figure 13 - Rive latérale droite

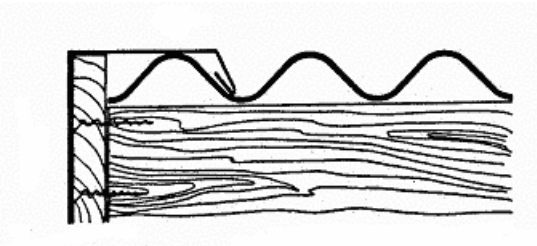


Figure 14 - Rive latérale contre mur

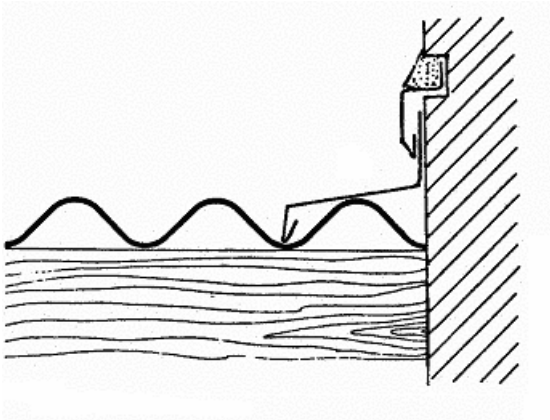
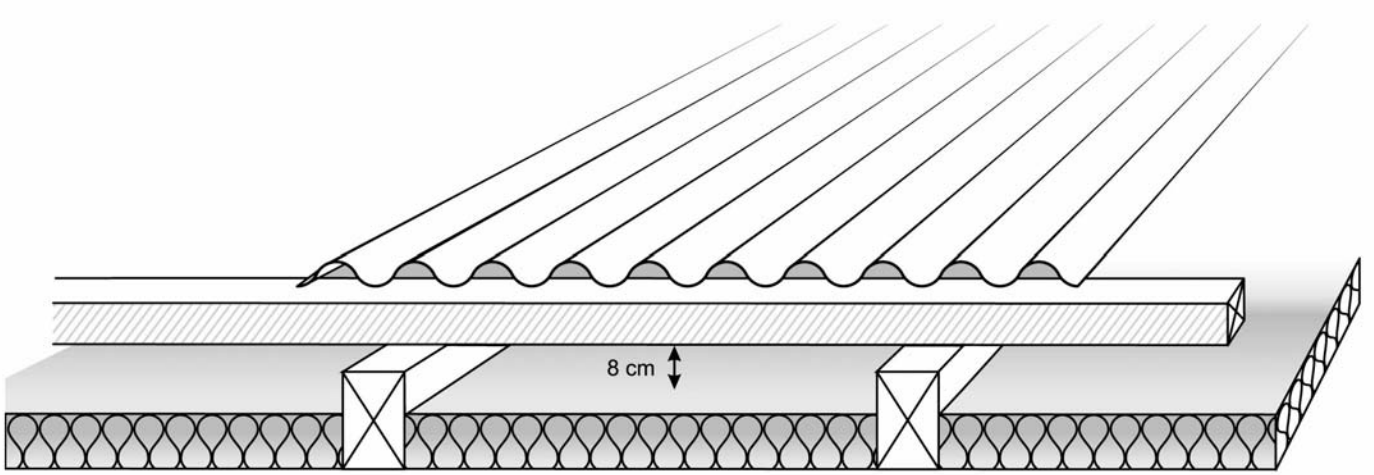



Figure 15 – Principe de ventilation