

Document Technique d'Application

5.1/17-2549_V2

Annule et remplace l'Avis Technique 5/17-2549_V1

*Élément de couverture en
plaques profilées translucides*

*Roofing element made of
translucent profiled sheets*

RENOLIT Ondex

Ondulé PVC Bi-orienté

Haute Résistance

Type GO et TO

Relevant de la norme

NF EN 1013

Titulaire et Distributeur : Société RENOLIT Ondex
Avenue de Tavaux
Chevigny-Saint Sauveur
BP 61
FR-21802 Quetigny Cedex
Tél. : (33) 03 80 46 80 00
Fax : (33) 03 80 46 80 02
Internet : www.renolit.com/ondex
E-mail : commercial.ondex@renolit.com

Groupe Spécialisé n° 5.1
Produits et procédés de couvertures

Publié le 9 juillet 2020



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques
d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Le Groupe Spécialisé n° 5.1 « Produits et procédés de couvertures » de la Commission chargée de formuler les Avis techniques, a examiné, le 14 octobre 2019, le procédé « RENOLIT Ondex Ondulé PVC Bi-orienté Haute Résistance Type GO et TO » présentée par la Société RENOLIT Ondex. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine. Ce document annule et remplace l'Avis Technique 5/17-2549_V1.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le procédé RENOLIT Ondex ondulé PVC Bi-orienté Haute Résistance GO et TO, à base de plaques PVC ondulées simple peau, est destinée à la réalisation de parties éclairantes de couvertures en plaques ondulées de fibres-ciment (avec plaques GO RENOLIT Ondex PVC Bi-orienté Haute Résistance) ou métalliques (avec plaques TO RENOLIT Ondex PVC Bi-orienté Haute Résistance).

Les plaques GO et TO RENOLIT Ondex ondulé PVC Bi-orienté Haute Résistance sont disponibles en 2 versions : translucide (THR 28) ou transparente Cristal (CHR 18), et ont une longueur maximum de 12 mètres.

1.2 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, les produits « HR GO5.5, HR GO6.5, HR TO12 et HR TO15 » du procédé « RENOLIT Ondex Ondulé PVC Bi-orienté Haute Résistance Type GO et TO » font l'objet d'une Déclaration de Performances (DdP) établie par la Société RENOLIT Ondex sur la base de la norme NF EN 1013:2013. Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

1.3 Identification des constituants

Les plaques RENOLIT Ondex Ondulé PVC Bi-orienté Haute Résistance type GO et TO sont caractérisées par la géométrie illustrée dans les figures 1 et 2.

Les plaques sont marquées au laser en creux tous les 100 cm environ en rive longitudinale avec les indications :

- CE (marquage CE) ;
- RENOLIT Ondex (Fabricant) ;
- HR désigne la Gamme Bâtiment Haute Résistance ;
- Jour / mois / année / heure de production.

Ce marquage par ailleurs indique la face destinée à être posée côté ciel.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Ces plaques sont destinées à la réalisation des parties éclairantes des couvertures en plaques ondulées planes (cf. figures 7 et 7 bis du DTED) :

- D'une part, en fibres-ciment relevant de la norme NF DTU 40.37 bénéficiant de la marque NF PPFC (avec plaques RENOLIT Ondex Haute résistance Bi-orienté GO), la couverture en plaques fibres-ciment doit être ventilée en sous-face ;
- D'autre part, en tôle métallique selon le pas 76 x 18 (avec les plaques RENOLIT Ondex Haute Résistance Bi-orienté TO). Le procédé est limité dans ce cas aux toitures non isolées en :
 - tôle d'aluminium, conforme à la norme NF P 34-411,
 - tôle d'acier galvanisée, conforme à la norme EN 10346 et à la norme NF P 34 310,
 - tôle d'acier inoxydable, conforme à la norme NF EN 10088-2.

Ce procédé est d'emploi limité aux bâtiments à hygrométrie faible ou moyenne, implantés en France métropolitaine, à une altitude maximum de 900 m (climat de plaine).

L'emploi de ce procédé dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) ou en climat de montagne (altitude > 900 m) n'est pas prévu.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Stabilité

Elle peut être considérée comme normalement assurée dans les conditions d'emploi préconisées par le Dossier Technique.

Sécurité en cas d'incendie

Les dispositions réglementaires spécifiques à l'emploi de ces systèmes concernent leur implantation et dimensionnement.

Le classement de réaction au feu des plaques GO et TO RENOLIT Ondex ondulé PVC Bi-orienté Haute Résistance est B,s1-d0 dans les versions translucides et transparentes (cf. § B).

Pose en zones sismiques

Selon la réglementation sismique définie par :

- Le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- Le décret n° 2010-1255 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- L'arrêté du 22 octobre 2010 modifié relatif à la Classification et aux Règles de Construction Parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

Le procédé peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions du Dossier Technique sur des bâtiments de catégorie d'importance I, II, III et IV, situés en zone de sismicité 1 (très faible), 2 (faible), 3 (modérée) et 4 (moyenne), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

Isolation thermique

Ce procédé ne vise pas les locaux isolés thermiquement.

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

Ce système impose le respect des règles de sécurité lors de l'accès sur les couvertures en matériaux fragiles. En particulier, des dispositifs de répartition de charge prenant appui au droit des pannes devront être systématiquement utilisés, à la pose ou pour entretien, afin de ne pas prendre directement appui sur les plaques GO et TO RENOLIT Ondex ondulé PVC Bi-orienté Haute Résistance.

Lors de la mise en œuvre, les dispositions réglementaires spécifiques aux travaux en hauteur concernent la mise en place de dispositifs s'opposant aux chutes du personnel œuvrant sur les chantiers. Le demandeur ne propose pas de dispositifs permettant de répondre aisément aux exigences de la réglementation.

Le procédé ne dispose pas d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'Équipements de Protection Individuelle (EPI).

Risque de condensation

Dans les conditions prévues au Dossier Technique qui limitent l'emploi de cette couverture aux locaux à faible ou moyenne hygrométrie, et comme dans le cas des couvertures traditionnelles simple paroi non isolées, on ne peut exclure totalement les risques de condensation.

Étanchéité à l'eau

Les dispositions de pentes et recouvrements prévues par le Dossier Technique permettent de considérer l'étanchéité de ce système comme normalement assurée.

Les compléments d'étanchéité à utiliser au raccordement des plaques GO RENOLIT Ondex ondulé PVC Bi-orienté Haute Résistance entre elles ou entre ces plaques et les plaques en fibres-ciment doivent répondre aux spécifications précisées dans le § 2.3 « Prescriptions Techniques » de l'Avis.

Transmission lumineuse à l'état neuf

On se référera aux indications du § 2.15 du Dossier Technique.

Acoustique

Les performances acoustiques des systèmes constituent des données nécessaires à l'examen de la conformité d'un bâtiment vis-à-vis de la réglementation acoustique en vigueur :

- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux bâtiments d'habitation ;
- Arrêté du 25 avril 2003 relatif aux hôtels, établissements d'enseignement et de santé ;
- Arrêté du 13 avril 2017 relatif aux travaux de rénovation en zones exposées au bruit.

Le passage de la performance du système à la performance de l'ouvrage peut être réalisé à l'aide d'une des trois approches suivantes :

- Le calcul selon la norme NF EN 12354-1 à 6, objet du logiciel ACOUBAT,
- Le référentiel QUALITEL ;
- Les Exemples de Solutions Acoustiques, de janvier 2014.

Aucun élément permettant de justifier des performances acoustiques du procédé n'a été fourni.

Sont exclus du domaine d'emploi, les travaux neufs, quand ils concernent des bâtiments d'habitation (individuels ou collectifs), les hôtels, les établissements de santé au sens de l'arrêté du 30 juin 1999 et l'arrêté du 30 mai 1996.

Sont exclus également du domaine d'emploi, les travaux de rénovation importants dans les zones particulièrement exposées au bruit au sens du décret n° 2016-798 du 14 juin 2016 et de l'arrêté du 13 avril 2017.

Cette couverture doit être considérée comme bruyante sous l'effet du vent, de la pluie et des variations rapides de températures (choc thermique).

Données environnementales

Le procédé RENOLIT Ondex ondulé PVC Bi-orienté Haute Résistance GO et TO ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit.

Aspects sanitaires

Le présent Avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent Avis. Le titulaire du présent Avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

2.22 Durabilité - Entretien

Durabilité

Les compouds utilisés pour la fabrication des plaques « RENOLIT Ondex Nervuré PVC Bi-orienté Haute Résistance Type GO et TO » apparaissent comme bien stabilisés contre l'action du rayonnement ultraviolet et les effets thermiques, qui sont les principaux agents de dégradation des PVC.

Les essais réalisés sur les plaques translucides après exposition > 236 jours à 18 GJ/m² (suivant la norme EN ISO 4892-1 et 2, méthode A cycle 1, classe A0 selon la norme NF EN 1013) et l'expérience de mise en œuvre ont montré que la protection réalisée par co-extrusion fortement chargée en anti-UV était à même de limiter le jaunissement, la baisse de transmission lumineuse et l'affaiblissement des propriétés mécaniques dans de bonnes conditions.

Les plaques ont fait l'objet d'essais de résistance à la grêle, résistance qui n'est pas diminuée de façon sensible par le vieillissement du matériau (cf. § B du Dossier Technique).

Les températures (≥ 70 °C) à partir desquelles on observe une diminution des caractéristiques mécaniques des plaques sont supérieures à celles qui peuvent être atteintes sur une couverture translucide ensoleillée dans des conditions normales d'utilisation, si les plaques adjacentes ne sont pas d'un coloris trop absorbant (cf. § 2.3 Prescriptions Techniques de l'Avis).

Le facteur de transmission lumineuse initial des plaques peut s'abaisser sous l'action du vieillissement pour atteindre, à terme, des valeurs qui ne devraient normalement pas être inférieures à 80 % de la valeur initiale à 10 ans.

L'action de l'érosion due au vent, aux poussières et à l'entretien peut altérer sensiblement l'aspect et la transparence des plaques GO et TO RENOLIT Ondex ondulé PVC Bi-orienté Haute Résistance.

Les chocs de petits corps peuvent produire des éclats dans la paroi choquée, sans traverser les plaques, mais en mettant en cause l'intégrité de l'aspect.

Entretien

L'entretien est rendu nécessaire en raison de l'aspect translucide des ouvrages. Il est réalisé selon les dispositions préconisées par le § 7 du Dossier Technique, en prenant les précautions propres à l'accès sur les couvertures en matériaux fragiles.

En faibles pentes, le risque de salissure est augmenté.

2.23 Fabrication et contrôle

La fabrication est effectuée à l'usine de la Société Renolit Ondex de Chevigny-Saint-Sauveur en France et fait l'objet d'un autocontrôle précisé dans le tableau 1 du Dossier Technique.

Cet Avis est formulé en prenant compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique Établi par le Demandeur (DTED).

Un suivi annuel est réalisé par le CSTB, comprenant notamment des mesures comparatives état neuf / état vieilli, sur la base d'essais de vieillissement réalisés en internes (suivant la norme EN ISO 4892-1 et 2,

méthode A cycle 1, classe A0 (> 236 jours – 18 GJ/m²) selon la norme NF EN 1013) et de vérifications concernant :

- La transmission lumineuse (NF P38-511, variation du TL \leq à 10 % après vieillissement) ;
- L'indice de jaune (NF EN ISO 11664-1 et 2, variation Yi \leq 10 unités après vieillissement) ;
- La résilience en traction (NF EN ISO 8256, RenT > 1000 kJ/m² après vieillissement).

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre relève des entreprises de couverture qualifiées averties des particularités du système en particulier en ce qui concerne le calage systématique de chaque nervure sur appuis et le couturage longitudinal et transversal des plaques. Cela étant, ce procédé ne présente pas de difficultés particulières de mise en œuvre.

L'assistance technique est effectuée par la Société Renolit Ondex à la demande de l'entreprise de pose.

2.3 Prescriptions Techniques

Conditions de conception

- Les plaques GO et TO RENOLIT Ondex PVC Bi-orienté Haute Résistance sont associées à des plaques opaques conformes à la norme NF EN 10169 dont le coloris devra avoir un facteur d'absorption inférieur ou égal à 0,8 avec les plaques translucides et 0,5 avec les plaques cristal ;
- Les plaques GO et TO RENOLIT Ondex PVC Bi-orienté Haute Résistance posées en association avec des plaques opaques peuvent être utilisées, soit à l'unité, soit en pavé, soit en bande horizontale, soit en bande verticale. Elles ne doivent pas être utilisées en égout ou en rives latérales de couverture (1/10^{ème} de la hauteur du bâtiment) ;
- Comme pour tous les procédés translucides, lorsque la couverture se trouve en contrebas immédiat d'une façade avec baies ouvrantes, la partie éclairante en plaque GO et TO RENOLIT Ondex ondulé PVC Bi-orienté Haute Résistance doit être protégée par un grillage en légère surélévation et suffisamment fin pour éviter aux plaques en PVC le contact des "mégots" allumés jetés des fenêtres des locaux en surplomb. Ce grillage et ces supports doivent être prévus par les DPM ;
- Les plaques éclairantes GO et TO RENOLIT Ondex PVC Bi-orienté Haute Résistance sont d'emploi limité aux couvertures prévues par le § 1.2 du Dossier Technique. Elles doivent être utilisées en simple paroi uniquement. De plus, on veillera à ne pas disposer en sous-face de ces plaques des dispositifs qui conduisent à un échauffement anormal des plaques éclairantes (cf. nota du § 6 du Dossier Technique) ;
- Les pannes supports des plaques GO et TO RENOLIT Ondex PVC Bi-orienté Haute Résistance CHR 18 (cristal) doivent présenter une surface d'appui claire revêtue d'une peinture de teinte peu absorbante (blanc ou teinte claire, ap \leq 0,6).

Conditions relatives aux structures porteuses

Le contreventement de la charpente doit être prévu sans contribution de la couverture.

L'emploi des plaques GO et TO RENOLIT Ondex PVC Bi-orienté Haute Résistance implique le respect des conditions de pente spécifiques prévues dans le Dossier Technique Établi par le Demandeur.

La mise en œuvre du procédé est prévue pour être exécutée sur des structures porteuses en :

- Acier, conformément à la norme NF EN 1993-1-1/NA. Dans ce cas, les valeurs limites maximales à prendre en compte pour les flèches verticales sont celles de la ligne « Toiture en général » du tableau 1 de la clause 7.2.1 (1) B de la NF EN 1993-1-1/NA ;
Les tolérances de la classe 1 de fabrication de la norme NF EN 1090-2 sont compatibles avec le procédé GO et TO RENOLIT Ondex PVC Bi-orienté Haute Résistance. Les tolérances fonctionnelles du montage peuvent être de classe 1 ou 2 conformément à la NF EN 1090-2+A1 ;
- Bois, conformément à la norme NF EN 1995-1-1/NA. Dans ce cas, les valeurs limites à prendre en compte pour les flèches sont celles figurant à l'intersection de la colonne « Bâtiments courants » et de la ligne « Éléments structuraux » du tableau 7.2 de la clause 7.2 (2) de la NF EN 1995-1-1/NA.

Conditions de mise en œuvre

Lorsque l'emploi est prévu par le DTU 40.37 et par les Avis Techniques en vigueur des procédés de mise en œuvre des plaques métalliques, les compléments d'étanchéité au raccordement des plaques GO et TO RENOLIT Ondex PVC Bi-orienté Haute Résistance avec les plaques opaques correspondantes doivent être des types précisés au § 2.3 du Dossier Technique. Ils doivent avoir fait l'objet d'essais justifiant de leur compatibilité avec les plaques GO RENOLIT Ondex PVC Bi-orienté Haute Résistance. Le fabricant doit, en outre, mettre à la disposition d'un éventuel demandeur, la liste des produits compatibles.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. § 2.1) est appréciée favorablement.

Validité

À compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 30 octobre 2026.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5.1
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

La présente révision fait l'objet de mises à jour diverses (valeurs d'auto-contrôles, figures, etc...) sans nouvelles revendications particulières. Conformément à la dernière révision du DTU 40.37, les plaques GO RENOLIT Ondex ondulé PVC Bi-orienté Haute Résistance ne se posent plus systématiquement selon le sens inverse des vents de pluies dominants, mais en respectant le sens de pose des plaques de partie courante adjacentes.

En zone climatique (ou de concomitance vent-pluie) 3, le recouvrement longitudinal des plaques GO 6 ½ est d'une onde et demie.

Les plaques GO et TO RENOLIT Ondex ondulé PVC Bi-orienté Haute Résistance n'assurent pas la stabilité locale des pannes. La conception de la charpente devra donc prévoir notamment l'éclissage des pannes au droit des fermes et des liernes entre pannes.

Pour les plaques TO RENOLIT Ondex PVC Bi-orienté Haute Résistance, le DTED fait référence au DTU 40.32 qui est annulé. Le DTU 40.32 a été retiré du catalogue AFNOR pour des raisons d'obsolescence des référentiels liés aux matériaux cependant les dispositions technologiques concernant les pentes et recouvrements restent valables. Si des évolutions survenaient en lien avec ce document, elles s'appliqueraient automatiquement à ce procédé.

Concernant la pose sur profils acier sur structure porteuse, elle se fait sur profils acier ouverts ou creux de couleur clair ($\alpha_p \leq 0,6$).

Le recouvrement transversal PVC/PVC n'est pas visé.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5.1

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Généralités

1.1 Principe

Les plaques ondulées, d'appellation commerciale GO RENOLIT Ondex Bi-orienté Haute Résistance et TO RENOLIT Ondex Bi-orienté Haute Résistance, sont des plaques en polychlorure de vinyle rigide (PVC) non plastifiées (NP), translucides (THR 28) ou transparentes cristal (CHR 18). Elles sont obtenues à partir d'une feuille plane préalablement bi-orientée puis formée au profil désiré et existent en deux versions : transparente cristal (CHR 18) et translucide (THR 28).

On distingue les plaques :

- GO (Grande Onde) : pas d'onde de 177 mm et hauteur de 51 mm ;
- TO (Tôle Ondulée) : pas d'onde de 76 mm et hauteur de 18 mm.

Les plaques ont une longueur maximale de 12 m.

Les plaques TO peuvent aussi se trouver sous la dénomination PO (Petite Onde) ou Sinus 76/18 (pour sinusoidale).

1.2 Domaine d'emploi

Ces plaques sont destinées à la réalisation des parties éclairantes des couvertures en plaques ondulées planes (cf. figures 7 et 7 bis du DTED) :

- D'une part, en fibres-ciment relevant de la norme NF DTU 40.37 bénéficiant de la marque NF PPFC (avec plaques RENOLIT Ondex Haute résistance Bi-orienté GO), la couverture en plaques fibres-ciment doit être ventilée en sous-face ;
- D'autre part, en tôle métallique selon le pas 76 x 18 (avec les plaques RENOLIT Ondex Haute Résistance Bi-orienté TO). Le procédé est limité dans ce cas aux toitures non isolées en :
 - tôle d'aluminium, conforme à la norme NF P 34-411,
 - tôle d'acier galvanisée, conforme à la norme EN 10346 et à la norme NF P 34 310,
 - tôle d'acier inoxydable, conforme à la norme NF EN 10088-2.

Ce procédé est d'emploi limité aux bâtiments à hygrométrie faible ou moyenne, implantés en France métropolitaine, à une altitude maximum de 900 m (climat de plaine).

L'emploi de ce procédé dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) ou en climat de montagne (altitude > 900 m) n'est pas prévu.

2. Éléments

2.1 Plaques ondulées GO et TO RENOLIT Ondex bi-orienté Haute Résistance

À partir d'une bande plane, extrudée sur filière plate, les plaques GO RENOLIT Ondex Bi-orienté Haute Résistance et TO RENOLIT Ondex Bi-orienté Haute Résistance sont obtenues par calandrage, étirage bi-orienté et mise en ondulation sur conformateur progressif.

Les plaques sont conformes à la norme NF EN 1013.

Outre la stabilisation interne des résines extrudées, les bandes calandrées translucides et cristal reçoivent, avant bi-orientation, un traitement de surface complémentaire de la face destinée à être exposée à l'extérieur et repérée en conséquence par la présence de l'étiquette et d'un marquage laser.

2.1.1 Matière première

Les plaques ondulées sont fabriquées à partir de prémix d'origine RENOLIT ONDEX référencé :

- CHR 18 pour l'extrusion des plaques transparentes cristal ;
- THR 28 pour l'extrusion des plaques translucides.

Leurs caractéristiques sont mentionnées au tableau 1.

2.1.2 Caractéristiques communes aux plaques GO et TO

Leurs principales caractéristiques selon NF EN 1013 sont les suivantes :

- Résilience en Choc Traction (NF EN ISO 8256) :
 - cristal : > 1 200 kJ/m²,
 - translucide : > 1 500 kJ/m² ;

- Perméabilité à la vapeur d'eau : 0,8 x 10⁻⁵ mg/(m-h-Pa) (NF EN ISO 12572) ;
- Résistance au choc de corps dur : conforme > 2,5 J (NF EN 1013) ;
- Classe de vieillissement : A0 (ISO 4892-2 - 236 jours - 18 GJ/m²) ;
- Résistance mécanique en flexion :
 - cristal : ≥ 95 MPA (NF EN ISO 178),
 - translucide : ≥ 101 MPA (NF EN ISO 178) ;
- Module d'Élasticité en Flexion :
 - cristal : E ≥ 3900 MPA (NF EN ISO 178),
 - translucide : E ≥ 4000 MPA (NF EN ISO 178) ;
- Coefficient de dilatation à T° ambiante : 67 x 10⁻⁶ (K⁻¹) (NF EN ISO 11359-2) ;
- Indice de jaunissement YI₀ (non exposé au vieillissement) (NF EN 1013) :
 - cristal : 8 +/-2,
 - translucide : 7 +/- 2.

2.1.3 Caractéristiques dimensionnelles et pondérales plaques GO – Onde 177 x 51 mm (cf. figure 1)

Les plaques GO (pas d'onde 177 mm et hauteur 51 mm) sont disponibles en deux largeurs : GO 5.5 (5 ondes ½) et GO 6.5 (6 ondes ½).

- Longueurs courantes coupées jusqu'à 6,0 m (-2/+4 mm) ;
- Longueurs spécifiques à la demande de 6,0 à 12,0 m (-2/+6 mm) ;
- Largeur totale : 5 ondes 1/2 - 920 (+10/-8 mm) ;
- Largeur totale : 6 ondes 1/2 - 1 097 ± 10 mm ;
- Pas d'onde : 177 ± 2 mm ;
- Hauteur d'onde : 51 ± 2 mm, hauteur de l'onde montante et de l'onde descendante : 41,5 mm (cf. figure 3) ;
- Épaisseur : 1,1 (+/- 0,22 mm) ;
- Poids : 1,9 kg/m² ± 0,050.

2.1.4 Caractéristiques dimensionnelles et pondérales plaques TO – Onde 76 x 18 mm (cf. figure 2)

Les plaques TO (pas d'onde 76 mm et hauteur 18 mm) sont disponibles en deux largeurs : TO 12 (11 ondes ½) et TO 15 (14 ondes ½).

- Longueurs courantes : 1,5 à 6 m (- 2/+ 4 mm) ;
- Longueur de 6 à 12 m (- 2/+ 6 mm) ;
- Largeur TO 12 Ondes soit 11 pas 1/2 : 878 ± 7 mm ;
- Largeur TO 15 Ondes soit 14 pas 1/2 : 1 106 ± 9 mm ;
- Pas d'onde : 76 ± 2 mm ;
- Hauteur d'onde : 17 mm (+ 1 mm, - 2 mm) ;
- Épaisseur : 1,1 (+/- 0,22 mm) ;
- Poids : 1,75 ± 0,050 kg/m².

2.1.5 Transmission lumineuse

Transmission lumineuse TL (NF P38-511) à l'état neuf :

- translucide : 57 ± 5 % ;
- cristal : > 78 %.

La transmission lumineuse après exposition > 236 jours à 18 GJ/m² (suivant la norme NF EN ISO 4892-1 et 2, méthode A cycle 1) est ≥ 90 % de celle à l'état initial.

2.1.6 Classement de réaction au feu

Le classement de réaction au feu des plaques GO RENOLIT Ondex Bi-orienté Haute Résistance et TO RENOLIT Ondex Bi-orienté Haute Résistance est : B,s1-d0 (cf. § B).

2.1.7 Isolation thermique

Le coefficient U de transmission thermique utile des couvertures réalisées en plaques GO RENOLIT Ondex Bi-orienté Haute Résistance et TO RENOLIT Ondex Bi-orienté Haute Résistance est égale à : U = 7 W/m².K.

2.2 Accessoires de fixation

2.21 Généralités

Les visseries et accessoires se doivent d'être adaptés au support et à l'environnement d'utilisation. Ils peuvent être en acier galvanisé à chaud, avec éventuellement têtes surmoulées en zamak, ou en acier inoxydable.

Pour les ambiances corrosives et/ou en bord de mer (< 10 km), il est utilisé des vis et accessoires en inox austénitique A2 minimum.

2.22 Fixations pour plaques RENOLIT Ondex Haute Résistance Bi-orienté GO (cf. figure 8)

- Boulons-crochets Ø 8 en acier galvanisé ou inox ;
- Tirefond à visser 8 x 120 en acier galvanisé ou inox ;
- Vis auto-perceuse et auto-taraudeuse en acier galvanisé ou inoxydable Ø 6,5 mm x 100 mm minimum dans un support bois et Ø 6,3 mm x 70 mm minimum dans un support acier, et de résistance à l'arrachement P_k/γ_M (selon la norme NF P 30-310) supérieure ou égale à la valeur mentionnée au § 5.55 ;
- Agrafe-piton en acier galvanisé à chaud ;
- Cale d'onde métallique ou en plastique moulé blanc (pontet PE) ;
- Cavalier courbe en acier galvanisé ou inox : 40 x 40 mm ;
- Rondelle élastomère Ø 20 x Ø 5 épaisseur : 3 mm.

Ces accessoires et fixations doivent répondre aux spécifications du NF DTU 40.37.

2.23 Fixations pour plaques RENOLIT Ondex Haute résistance Bi-orienté TO (cf. figure 8)

- Boulons-crochets Ø 6 en acier galvanisé ou inox et crochets Ø 7 en alliage léger ;
- Tirefond à visser 6 x 65 en acier galvanisé ;
- Vis auto-perceuse et auto-taraudeuse en acier galvanisé ou inoxydable Ø 6,5 mm x 70 mm minimum dans un support bois et Ø 6,3 mm x 50 mm minimum dans un support acier, et de résistance à l'arrachement P_k/γ_M (selon la norme NF P 30-310) supérieure ou égale à la valeur mentionnée au § 5.65 ;
- Agrafe-piton en acier galvanisé à chaud ;
- Rondelle profilée en acier galvanisé ou inox 35 mm de diamètre ;
- Cavalier courbe en acier galvanisé ou inox : 40 x 28 mm ;
- Rondelle élastomère Ø 20 x Ø 5 épaisseur : 3 mm.

Ces accessoires et fixations doivent répondre aux spécifications du DTU 40.35.

2.3 Complément d'étanchéité pour plaques ONDEX Haute résistance Bi-orienté GO - TO

- Les conditions d'emploi des compléments d'étanchéité longitudinaux et transversaux sont précisées dans la norme NF DTU 40.37 et dans les Avis Techniques en vigueur des procédés de plaques ondulées métalliques. Ces compléments d'étanchéité doivent répondre aux spécifications de la norme NF P 30-303 et avoir fait l'objet d'essais de comptabilité avec les plaques RENOLIT Ondex selon cette norme. Les mastics silicones sont sous label SNJF (classe 25E) ;
- Les compléments d'étanchéité, à utiliser au raccordement des plaques RENOLIT Ondex entre elles sont habituellement de type joint butyle préformé 12 x 3 mm de couleur gris clair.

3. Fabrication, contrôles et marquage

3.1 Fabrication

Les plaques RENOLIT Ondex Haute Résistance Bi-orienté GO et TO sont fabriquées exclusivement par la Société RENOLIT Ondex en France à Chevigny-Saint-Sauveur (21).

Le système de management de la qualité des plaques RENOLIT Ondex Haute Résistance Bi-orienté GO et TO est certifié ISO 9001:2015.

La chaîne de fabrication comporte les postes suivants fonctionnant en lignes :

- Extrusion d'une feuille plastique sur filière plate et co-extrusion d'une protection anti-UV ;
- Calandrage ;
- Étirage longitudinal puis transversal (bi-orientation) ;
- Ondulation ;
- Marquage et étiquetage ;
- Découpe en largeur et longueur ;
- Empilage et stockage.

3.2 Contrôles

Les principaux contrôles effectués sur la fabrication des plaques RENOLIT Ondex Haute résistance Bi-orienté types GO et TO, sont résumés dans le tableau 1 en fin de Dossier Technique.

3.3 Marquage

Les plaques sont marquées (repère M – cf. figures 1 et 2) au laser en creux tous les 100 cm environ en rive longitudinale selon l'indication :

- Marquage CE + RENOLIT ONDEX HR – date - heure ;
- RENOLIT Ondex désigne le fabricant, HR désigne la gamme puis la date et l'heure désignent le jour et le moment de production ;
- Le marquage CE est réalisé suivant la norme européenne NF EN 1013 ;
- Puis, la date et l'heure désignent le jour et le moment de production ;
- Ce marquage, par ailleurs, indique la face destinée à être exposée côté ciel (coté exposition aux UV du soleil).

3.4 Supervision de la production

Un suivi annuel est réalisé par le CSTB sur la base du PROTOCOLE DE CONTRÔLE RENOLIT ONDEX.

4. Stockage

Les plaques GO RENOLIT Ondex Bi-orienté Haute Résistance et TO RENOLIT Ondex Bi-orienté Haute Résistance sont livrées sur chantier en piles disposées sur palettes. Ces palettes ne doivent pas être superposées.

Pour un stockage de longue durée, ces piles doivent être stockées dans un abri ventilé sur une aire plane et horizontale, à l'abri du soleil et de la pluie.

Sur chantier, les plaques peuvent être temporairement stockées à l'extérieur en les inclinant légèrement et en les recouvrant par exemple d'une bâche opaque de couleur claire, y compris sur les tranches. Les piles ne doivent jamais être au contact direct du soleil sous peine de provoquer une élévation violente de la température entraînant des déformations permanentes. En cas de vent violent, les piles doivent être lestées.

5. Mise en œuvre

5.1 Principe

Les plaques GO RENOLIT Ondex Bi-orienté Haute Résistance et TO RENOLIT Ondex Bi-orienté Haute Résistance sont destinées à être posées en association avec des plaques ondulées en fibres-ciment (avec le type GO : Grande Onde) et en tôle métallique ondulée (avec le type TO appelé parfois PO : Petite Onde).

Les plaques RENOLIT Ondex Bi-orienté peuvent être posées, soit à l'unité, soit en "pavé", soit en bande horizontale, soit en bande verticale, selon les figures 7 et 7 bis.

L'emploi des plaques GO RENOLIT Ondex Bi-orienté Haute Résistance n'est prévu que dans le cas où les plaques opaques longitudinalement adjacentes sont de même longueur que les plaques GO RENOLIT Ondex Bi-orienté (cf. figure 7).

5.2 Outillage

Le perçage des trous de fixation s'effectue après mise en place des plaques, à la fraise conique pointue Ø 10 (commercialisée par Renolit Ondex) ou au foret à centrer de diamètre 10 x 4, pour fixation normale Ø 6,0 à 8,0 mm.

Le pré-perçage est obligatoire en raison du coefficient de dilatation du matériau. Le diamètre du pré-perçage doit être au minimum de 4 mm supérieur à la visserie (soit 2 mm de chaque côté de la vis).

L'éventuelle découpe des plaques doit s'effectuer avec un disque à tronçonner ou une scie à dents fines (5 dents /cm).

La scie sauteuse est proscrite ainsi que l'utilisation de pisto-cloutage.

Les vis auto-perceuse, auto-taraudeuses doivent être posées avec des outils appropriés munis de limiteur de couple et de butée de profondeur ainsi que le préconisent les DTU. Le serrage doit être suffisant pour garantir l'étanchéité du système de fixation et permettre la libre dilatation des plaques.

5.3 Sens de pose

Lors de la pose, les plaques doivent être disposées de façon telle que la face repérée « côté ciel » par l'étiquette et le marquage à chaud doit impérativement être montée vers l'extérieur.

La pose s'effectue par recouvrement sur rives tant longitudinales que latérales, à l'instar de la pose des plaques fibres-ciment ou métalliques associées, à savoir :

- Sens d'avancement horizontal : choisi en sens inverse des vents de pluies dominants pour les plaques TO, et en respectant le sens de pose des plaques de partie courante pour les plaques GO, en rives longitudinales adjacentes, la plaque à poser vient recouvrir la plaque précédemment posée ;
- Sens d'avancement vertical : de bas en haut, la rive basse de la plaque supérieure à poser vient recouvrir la rive haute de la plaque inférieure déjà posée.

5.4 Portées et charges d'utilisation

Pour les portées courantes (et maximales compte tenu des produits de couverture associés) d'utilisation des plaques RENOLIT Ondex Bi-orienté, les charges descendantes et ascendantes normales admissibles sont indiquées dans les tableaux 2 et 3 en fin de Dossier Technique. Ces charges sont à comparer aux charges selon les Règles NV 65 modifiées.

Ils ont été établis en tenant compte des critères suivants :

- Sous l'action des charges descendantes :
 - flèche \leq au 1/100 de la portée,
 - sécurité à la ruine ≥ 3 ;
- Sous l'action des charges ascendantes :
 - flèche \leq au 1/50 de la portée,
 - sécurité à la ruine ≥ 3 .

Dispositions simplifiées pour la prise en compte des charges de neige accidentelles

La notion de charge de neige accidentelle est implicitement vérifiée lorsque la « charge normale » de neige « pn » est supérieure ou égale à :

- 50 daN/m² pour les régions A2 et B1 ;
- 70 daN/m² pour les régions B2 et C2 ;
- 90 daN/m² pour la région D.

« pn » est la charge normale de base déterminée à partir des valeurs.

« pno » définies par la présente Annexe en tenant compte des effets de l'altitude selon l'article R-II-2, 2 des Règles NV 65 modifiées. Pour une région donnée, lorsque « pn » est inférieure à la valeur indiquée ci-dessus, la notion de charge accidentelle est vérifiée en remplaçant « pn » par la valeur indiquée. Lorsque des vérifications spécifiques des effets de la charge accidentelle sont réalisées, les dispositions de l'article R-II-4 des Règles NV 65 modifiées ne sont pas appliquées.

5.5 Pose des plaques RENOLIT Ondex Haute Résistance Bi-orienté type GO

5.5.1 Pentés minimales

Elles sont conformes au tableau 4.

5.5.2 Écartement des pannes

L'entraxe entre pannes doit être de 1,385 m maximum quelle que soit la longueur des plaques conformément aux exigences de la norme NF DTU 40.37 relative aux plaques ondulées en fibres-ciment.

- Pose sur profils acier ouverts ou creux de couleur clair (ap \leq 0,6 défini dans les règles Th-Bat) :
 - largeur minimum : 40 mm,
 - épaisseur minimum : 1,5 mm ;
- Pose sur ossature bois :
 - largeur minimum : 65 mm,
 - hauteur minimum : 75 mm pour un ancrage de 50 mm des vis.

5.5.3 Recouvrement transversal et longitudinal

Les valeurs de recouvrements transversaux, en fonction de la pente et de la zone climatique, et la nécessité d'un complément d'étanchéité, tant en recouvrement transversal qu'en recouvrement longitudinal, sont mentionnées au tableau 4.

Les recouvrements sont réalisés comme indiqués sur les figures 3 et 4.

5.5.4 Prescriptions générales de pose

Étant donné l'épaisseur des plaques PVC, il n'est pas nécessaire d'utiliser la méthode dite "à coins coupés", comme pour les plaques ondulées en fibres-ciment.

5.5.5 Attache des plaques ONDEX GO

Nombre d'attaches (cf. figure 4).

La répartition des fixations est identique sur chacun des appuis, tant en appui d'extrémité qu'en appui intermédiaire.

Cette répartition est de :

- 3 fixations sur la largeur de la plaque type 5 ondes 1/2, réparties sur les 1^{ère}, 3^{ème} et 5^{ème} ondes, la 1^{ère} onde étant l'onde de rive recouvrante ;
- 4 fixations sur la largeur de la plaque type 6 ondes 1/2, réparties sur les 1^{ère}, 3^{ème}, 4^{ème} et 6^{ème} ondes.

La fixation s'effectue par l'intermédiaire d'une cale d'onde (ou pontet), hormis le cas où les ondes PVC recouvrent les ondes fibres-ciment.

- Pour les plaques posées sur 2 appuis avec recouvrement transversal : $Pk/\gamma_m > 114$ daN ;
- Pour les plaques posées en continuité sur plusieurs appuis (3 ou plus) : $Pk/\gamma_m > 152$ daN.

5.6 Pose des plaques RENOLIT Ondex Haute résistance Bi-orienté type TO

La pose des plaques ONDEX TO en partie éclairante d'une couverture en plaques ondulées métalliques s'effectue conformément aux dispositions du Cahier des Charges DTU 40.32 « Travaux de couverture en plaques ondulées métallique », compte tenu des dispositions particulières (répartition des fixations et distance entre appuis des supports).

5.6.1 Pentés minimales

Elles sont conformes à la norme NF DTU 40.32 (cf. tableau 5).

5.6.2 Écartement des pannes

L'entraxe maximal des appuis supports des plaques RENOLIT Ondex profil TO est de 1,10 m.

- Pose sur profils acier ouverts ou creux de couleur clair (ap \leq 0,6 défini dans les règles Th-Bat) :
 - largeur minimum : 40 mm,
 - épaisseur minimum : 1,5 mm ;
- Pose sur ossature bois
 - largeur minimum : 60 mm,
 - hauteur minimum : 80 mm pour un ancrage de 50 mm des vis.

5.6.3 Recouvrement transversal

Les valeurs de recouvrements transversaux en fonction de la pente doivent être conformes aux exigences de la norme NF DTU 40.32 (cf. tableau 5).

5.6.4 Recouvrement longitudinal (cf. figure 5)

5.6.5 Attaches des plaques ONDEX TO (cf. § 2.7 et 2.8 du DTU 40.32)

Nombre d'attaches (cf. figure 6).

La répartition des fixations est identique sur chacun des appuis, tant en appui d'extrémité qu'en appui intermédiaire.

Cette répartition est de :

- 4 fixations sur la largeur de la plaque type 11 ondes 1/2, réparties sur les 1^{ère}, 4^{ème}, 8^{ème}, 11^{ème} et la 1^{ère} onde étant l'onde de rive recouvrante ;
- 5 fixations sur la largeur de la plaque type 14 ondes 1/2, réparties sur les 1^{ère}, 4^{ème}, 8^{ème}, 11^{ème} et 14^{ème} ondes.

Dans le cas de boulons-coutures, ceux-ci sont disposés à mi-longueur du recouvrement longitudinal après préperçage à Ø 8 mm.

- Pour les plaques posées sur 2 appuis avec recouvrement transversal : $Pk/\gamma_m > 73$ daN.
- Pour les plaques posées en continuité sur plusieurs appuis (3 ou plus) : $Pk/\gamma_m > 100$ daN.

6. Ventilation de la sous-face de couverture

Les dispositions de ventilation à respecter sont celles prévues par le DTU 40.37 dans le cas des plaques GO et le DTU 40.32 dans le cas des plaques TO.

NOTA : aucun isolant, ni aucun dispositif d'ombrage temporaire (toile) ne doit être posé sous la plaque RENOLIT Ondex HR Bi-Orienté translucide ou cristal.

7. Entretien

L'entretien est réalisé conformément au DTU 40.35.

L'entretien normal comporte :

- Un enlèvement périodique des feuilles, herbes, mousses et autres dépôts ou objets étrangers à l'aide d'un balai ou si besoin d'un nettoyeur haute pression à eau froide ;
- Le maintien en bon état des évacuations d'eaux pluviales ;
- Le maintien en bon état de la ventilation de la sous-face de la couverture ;
- Le maintien en bon état des ouvrages qui contribuent à l'étanchéité de la couverture (solins, larmiers, bandeaux...).

La circulation par appuis directement sur les plaques est totalement interdite et contraire aux règles de sécurité. Il est donc indispensable de

prendre des dispositions adaptées telles que la mise en place de chemins de circulation ou utilisation de nacelles pour effectuer ces tâches.

Le nettoyage des parties éclairantes des dépôts végétaux éventuels se fait à l'aide d'une eau tiède légèrement savonneuse. Les détergents abrasifs ou les produits solvants sont à proscrire. Le nettoyage au jet à pression peut se faire à l'eau froide, sans abrasifs ni additifs, et en respectant l'intégrité des éventuels systèmes d'étanchéités.

8. Assistance technique

La Société RENOLIT Ondex dispose d'un service technique en France qui peut répondre à la demande des utilisateurs et leur apporter son assistance technique ou conseil au niveau de l'étude d'un projet.

Toutes demandes peuvent se faire soit par l'intermédiaire des agents commerciaux locaux soit en contactant directement le siège de production de Chevigny-Saint-Sauveur (21).

B. Résultats expérimentaux

Réaction au feu

- Classement de réaction au feu des plaques RENOLIT Ondex est B,s1-d0 suivant P.V. du CSTB n° RA 15 – 0088.

Flexion

- Détermination des caractéristiques de résistance en flexion des plaques RENOLIT Ondex HR GO et TO sous l'action des charges descendantes et ascendantes réparties :

Origine CEBTP :

- PV n° 942.6.356 du 27 juin 1984 (ONDEX Profil GO et TO).

Origine CSTB :

- CR n° n° 39061 du 8 février 1995.

Résistance à l'arrachement des vis de fixation

Origine CSTB :

- CR n° 35 103 du 25 février 1993 (ONDEX NERVURÉ 3.45.1000 NERVESCO Euro).

Durabilité

Origine CSTB :

- EMI 16 -26066473 – Essai de durabilité avril 2017.

Tenue à la grêle

Origine EMPA :

- Détermination de la résistance aux impacts simulés de la grêle,
- Rapport d'essai N° 422 4591 /2 du 29 Janvier 2002 (ONDEX NERVURÉ 3.333.45 NERVESCO).

Nomenclature des résultats d'essais d'origine 1990 :

Détermination des caractéristiques d'identification (origine Laboratoire Solvay) :

- Masse volumique,
- Dureté Shore D,
- Traction : écoulement, rupture, allongement, module,
- Point Vicat,
- Taux de cendres,
- Résilience en traction,
- Retrait à chaud.
- Coefficient de dilatation de -30 °C à +30 °C.
- Retrait à chaud en fonction de la nature (THR) du PVC (origine Laboratoire Ondex).
- Transmission lumineuse (selon NF P38-511) à l'état neuf et après vieillissement naturel ou artificiel (au DUV selon la norme Iso 4892) (origine Laboratoire SOLVAY).
- Résistance à la grêle, à l'état neuf et après vieillissement (origine Laboratoire EMPA – CR 54 511 partie 3 et 5).

C. Références

C1. Données Environnementales ⁽¹⁾

Le procédé RENOLIT Ondex Ondulé PVC Bi-orienté Haute Résistance Type GO et TO ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

C2. Références de chantier

Les premières applications des plaques GO et TO ONDEX Haute Résistance Bi-orienté remontent à 1973.

Selon les indications du fabricant plus de 65 000 m² de plaques GO et 5 000 m² de plaques TO ont été posés en France.

Le premier Avis Technique a été validé en 1979 et a depuis été renouvelé régulièrement.

(1) Non visé dans le cadre de l'Avis

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Spécifications et contrôles de fabrication

Caractéristiques	Méthode de la mesure	Spécification / Tolérance admise	Fréquence
Contrôles sur matières premières			
Résine	Approvisionnement fournisseur	Suivant Cahier des charges négocié avec fournisseur ou certificat de conformité	Suivant cahier des charges Annuel ou à chaque livraison
Adjuvants et stabilisants	Suivant méthode définie en accord avec fournisseur		
Contrôles en cours de fabrication			
Vitesse de défilement	Mesure Process	Fonction du débit de la ligne	En continu
Taux d'étirage	Mesure Process	Longitudinal > 70 % Transversal > 70 %	En continu
Contrôles sur produits finis			
Caractéristiques dimensionnelles et pondérales des plaques, y compris rectitude ép. Largeur utile 6 ½ - TO15 Largeur utile 5 ½ - TO12 Hauteur d'onde Longueur Équerrage Rectitude Pondérale	Réglet, palmer Mètre règle-balance au 1/10 ^{ème} de gramme	Tolérances suivant la norme EN 1013 Conformité par rapport au plan profil GO TO 1,1 +/- 0,22 mm 885 +/- 6 mm 988 +/- 6 mm 708 +/- 4 mm 760 +/- 6 mm 51 +/-2 mm 17 +/-2 mm Plaques ≤ 6 m : + 4 mm +/-2 Plaques > 6 m : + 6 mm +/-2 < 0,5 % < 2 mm / m 1,9 +/- 0,05 kg/m ² 1,75 +/- 0,05	1 fois / 2 heures
Caractéristiques d'aspect	EN 1013 Spectrocolorimètre	Visuel aucun défaut de surface Coloris et indice de jaune Cristal Yi : 8 +/-2 Translucide Yi : 7 +/- 2	En continu 1 fois/2 heures
Transmission lumineuse	NF P38511	Cristal : ≥ 78 % Translucide : 57 % +/- 5	1 fois/poste de 8 h
Contrôle quantitatif du stabilisant anti-UV et mesure d'épaisseur de couche de protection	Spectrophotomètre Coupe microtomique	Suivant spécification de fabrication	Début de production puis 1 fois par poste de 8 h
Résilience en traction	EN ISO 8256	THR ≥ 1 500 daN.cm/cm ² ou kJ/m ² CHR ≥ 1 200 daN.cm/cm ² ou kJ/m ²	1 fois par trimestre
Variation de transmission lumineuse après vieillissement (> 236 jours - 18 GJ/m ²)	NF EN ISO 4892-1 et 2, méthode A cycle 1 NF EN 1013 - NF P38511	+/- 10 %	1 fois par an
Variation de l'indice de jaune après vieillissement (> 236 jours - 18 GJ/m ²)	NF EN ISO 4892-1 et 2, méthode A cycle 1 NF EN ISO 11664-1 et 2	≤ 10 pts	1 fois par an
Résilience en traction après vieillissement (> 236 jours - 18 GJ/m ²)	NF EN ISO 4892-1 et 2, méthode A cycle 1 NF EN ISO 8256	> 1 000 kJ/m ²	1 fois par an

Tableau 2 – Charges descendantes normales admissibles selon les règles NV 65 modifiées

Type de plaque HR	Conditions d'appuis des plaques		Type de fixation	Charges descendantes normales admissibles (daN/m ²)		
	Ecartement maximum entre axes (m)	Nombre d'appuis		Plaques en pavé ou en bandes horizontales ou verticales *		Plaque unique bordée de plaque GO ou plaques ondulées métalliques en rives longitudinales et transversales
				ONDEX THR 28 (translucide)	ONDEX CHR 18 (cristal)	ONDEX THR 28 ou CHR 18
GO	1,385	2	Tous types	60	75	145
		3 et +		100	115	170
TO	1,10	2	Toustypes	65	65	195
		3 et +		70	85	300

* Bandes verticales non autorisées en GO.

Tableau 3 – Charges ascendantes normales admissibles (cf. paragraphe 5.4) selon les Règles NV 65 modifiées.

Type de plaque HR	Conditions d'appuis des plaques		Type de fixation	Charges ascendantes normales admissibles (daN/m ²)		
	Ecartement maximum entre axes (m)	Nombre d'appuis		Plaques en pavé ou en bandes horizontales ou verticales**		Plaque unique bordée de plaque GO ou plaques ondulées métalliques en rives longitudinales et transversales
				ONDEX THR 28 (translucide)	ONDEX CHR 18 (cristal)	
GO	1,385	2	Boulon-crochet	60 (75) *	65 (90)*	125 (140)
			Autres types	80		
		3 et +	Boulon-crochet	75 (115)*	100 (185)*	80 (160)
			Autres types	85 (150)*		
TO	1,10	2	Boulon-crochet	55 (75)*	55 (65)*	105 (150)
			Autres types	70 (80)*		
		3 et +	Boulon-crochet	80 (115)*	115 (135)*	120 (165)
			Autres types			

* Les valeurs indiquées () correspondent aux charges ascendantes admissibles dans le cas de fixation renforcée, à savoir :
- toutes ondes fixées dans le cas des plaques RENOLIT Ondex GO,
- une onde sur deux fixée, dans le cas des plaques RENOLIT Ondex TO.
** Bandes verticales non autorisées en GO.
Les résistances à l'arrachement des fixations Pk/y_m sont définies au § 5.55 ou au § 5.65 selon le type de plaque.

Tableau 4 - Pentes minimales des couvertures en plaques fibreciment GO (DTU 40.37)

Pente « p » (%)	Zone climatique I (°)			Zone climatique II (°)				Zone climatique III (°)			
	Longueur maximale du rampant (m)	Recouvrement transversal (mm)	Complément d'étanchéité toutes situations (°)	Longueur maximale du rampant (m)	Recouvrement transversal (mm)	Complément d'étanchéité (°)		Longueur maximale du rampant (m)	Recouvrement transversal (mm)	Complément d'étanchéité (°)	
						situation protégée normale	situation exposée			situation protégée normale	situation exposée
9 ≤ p < 10	15	200 (260 max.)	T	12	200 (260 max.)	T	T + L *	10	200 (260 max.)	T	T + L *
10 ≤ P < 13	20		T	15		T	T + L *	12		T	T + L *
13 ≤ P < 16	25		T	20		T	T + L *	15		T	T + L *
16 ≤ P < 21	30		-	25		T	T	20		T	T
21 ≤ P < 26	35		-	30		-	T	25		T	T
26 ≤ P	40		-	35		-	-	30		-	-

1. Les zones climatiques et situations sont définies en annexe 3 du DTU 40.37.¶
2. Complément d'étanchéité : L = Longitudinal, T = Transversal.
Lorsqu'on veut obtenir l'étanchéité à la neige poudreuse et à la poussière, il faut appliquer un complément d'étanchéité dans les deux sens.

[*] Plaques Renolit Ondex GO isolées uniquement.

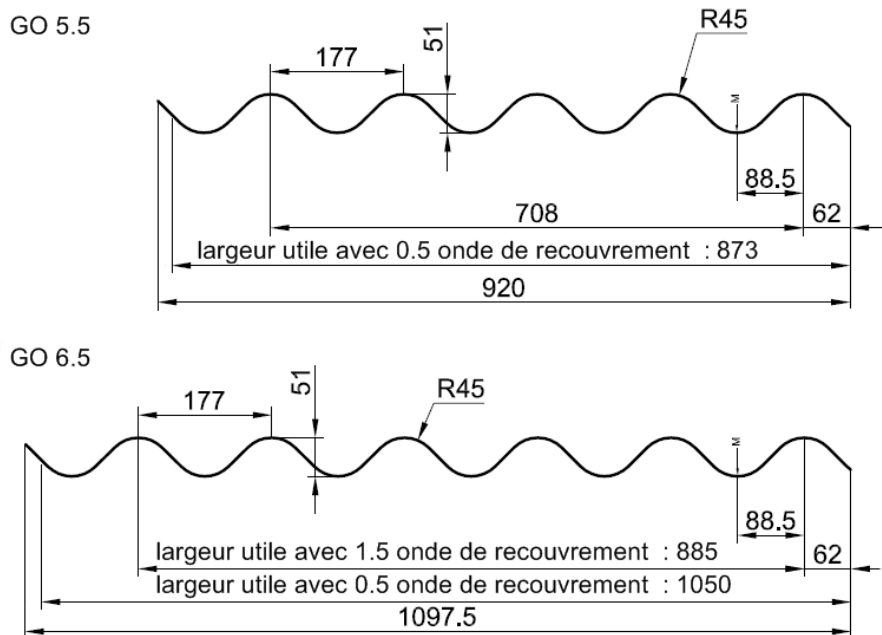
Tableau 5 - Pentes minimales des couvertures en plaques ondulées métalliques TO (DTU 40.32)

Pentes (%)	Zones 1 [*]		Zone 2 [**]		Zone 3 [***]	
	Longueur maximales du rampant (m)	Recouvrement transversal (mm)	Longueur maximales du rampant (m)	Recouvrement transversal (mm)	Longueur maximales du rampant (m)	Recouvrement transversal (mm)
25 à 29	30	130 à 120	25	140 à 130	20	140
30 à 39	40	110	30	130	25	130
40 à 49	-	100	40	120	30	130
50 et plus	-	100	-	110	-	120

[*] Tout l'intérieur du pays situé à une altitude inférieure à 200 m.

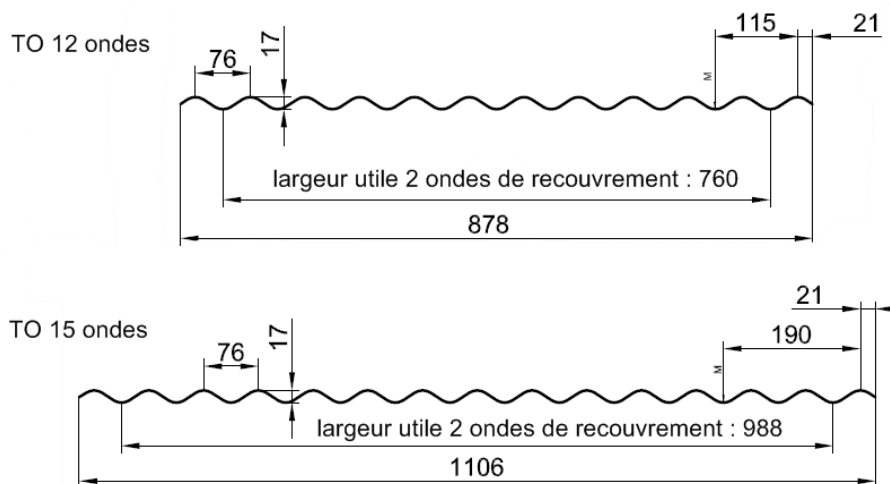
[**] Côte Atlantique sur 20 km de profondeur de Lorient à la frontière Espagnole. Transition de 20 km entre la zone I et la zone III pour les côtes de la Manche à la Bretagne.

[***] Côte de la Mer du Nord, de la Manche et de l'Atlantique jusqu'à Lorient sur une profondeur de 20 km. Vallée du Rhône jusqu'à la pointe des trois départements Isère, Drôme, Ardèche. Provence, Languedoc, Roussillon, Corse. Altitude au dessus de 500 m.



M=zone de marquage laser à mettre impérativement coté exposition solaire

Figure 1 – Plaque RENOLIT Ondex GO 177 x 51 mm (5 ondes ½ ou 6 ondes ½)



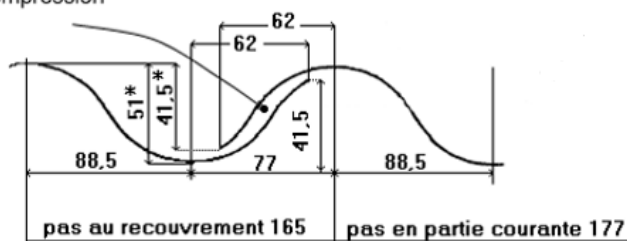
M=zone de marquage laser à mettre impérativement coté exposition solaire

Figure 2 – Plaques RENOLIT Ondex TO 76 x 18 mm (11 ondes ½ ou 14 ondes ½)

GO 5.5 : Largeur totale hors tout 920
Largeur utile R1/2 : 873

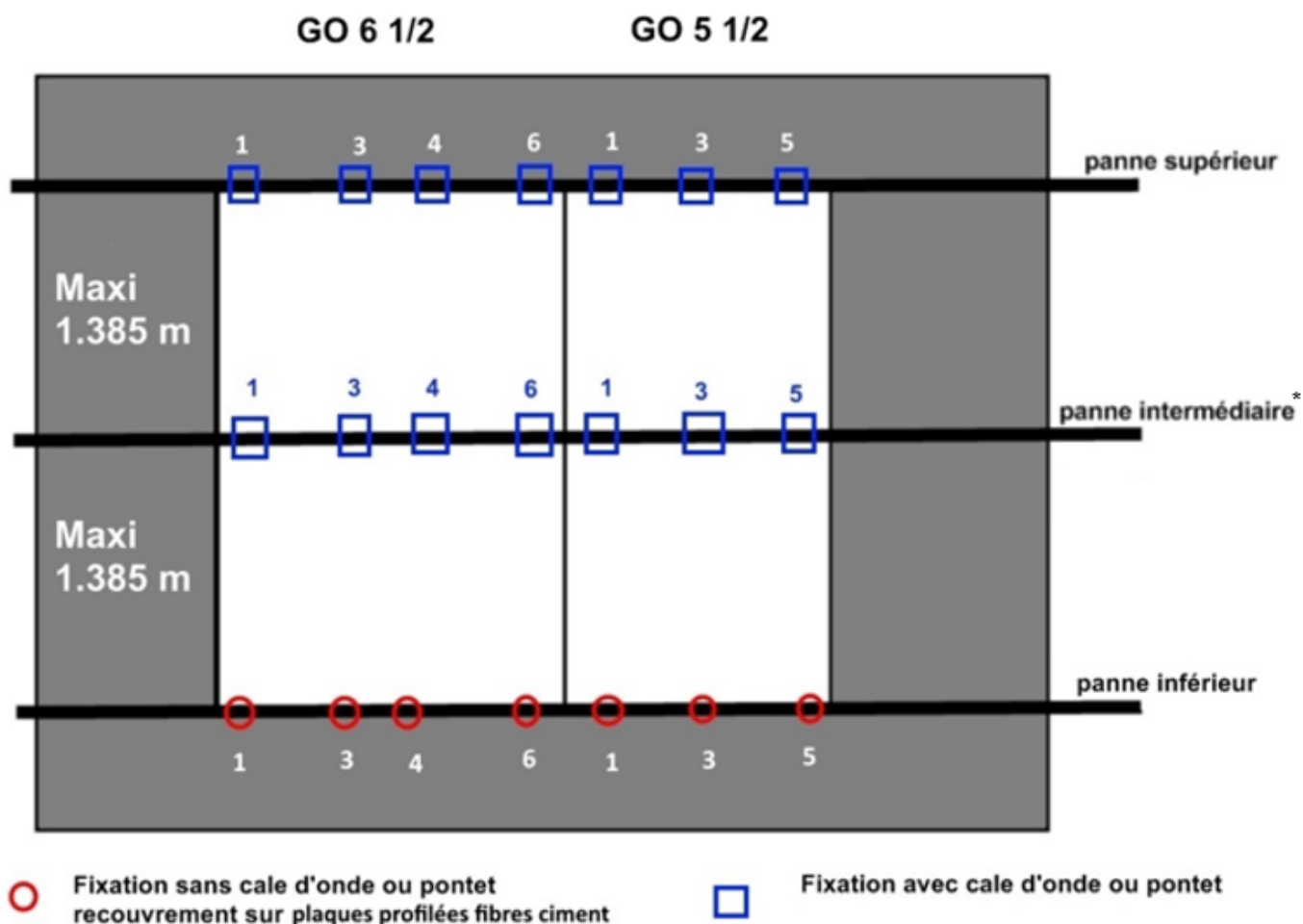
GO 6.5 : Largeur totale hors tout 1097
Largeur utile R1/2 : 1050
Largeur utile R1.5 : 885

Chambre de décompression

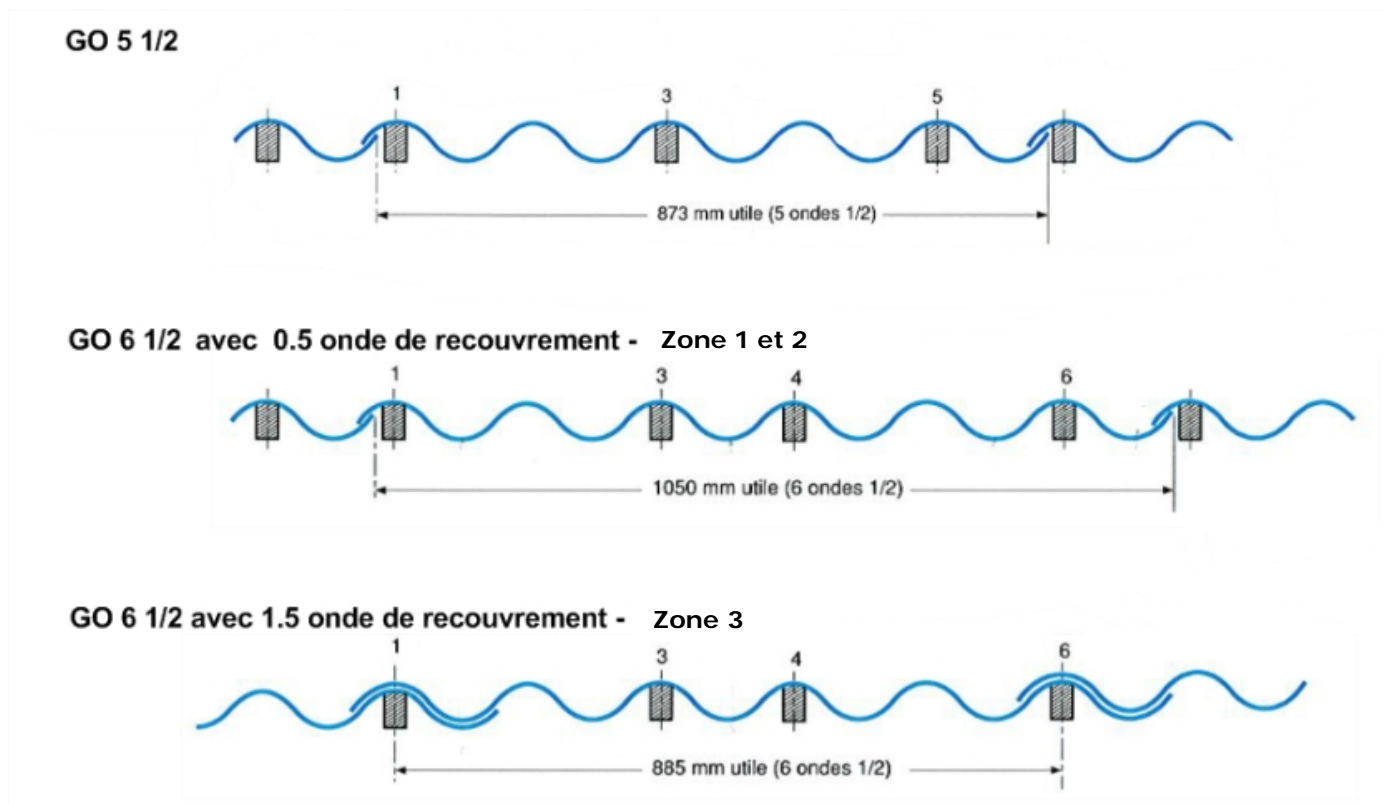


[*] : Tolérances +/- 2 mm (selon EN 1013).

Figure 3 – Recouvrement longitudinal des plaques RENOLIT Ondex GO 177 x 51 mm (5 ondes ½ ou 6 ondes ½) en zone climatique (ou de concomitance vent-pluie) 1 et 2 (pour les plaques RENOLIT Ondex GO 177 x 51 mm (6 ondes ½) en zone climatique 3 : cf. figure 4)



* : Selon § 5.1 alinéa 3, ce cas n'est envisageable qu'en cas de plaques profilées fibres-ciment posées sur 3 appuis.



Nota : Les zones mentionnées sont les zones climatiques (ou zones de concomitance vent-pluie) selon l'Annexe B du DTU 40.37.

Figure 4 - Recouvrement longitudinal des plaques RENOLIT Ondex GO

TO 11.5: Largeur totale hors tout 878
 Largeur utile R 2 : 760

TO 14.5 : Largeur totale hors tout 1106
 Largeur utile R 2 : 988

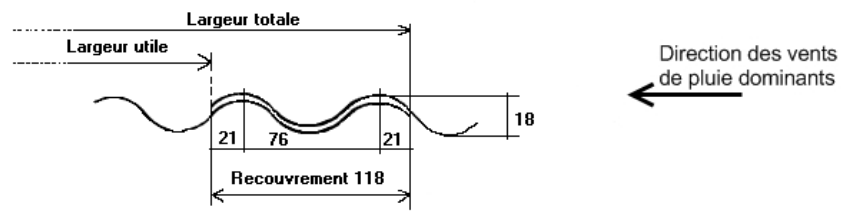


Figure 5 – Recouvrement longitudinal des plaques RENOLIT Ondex TO 76 x 18

TO 12 ondes



TO 15 ondes

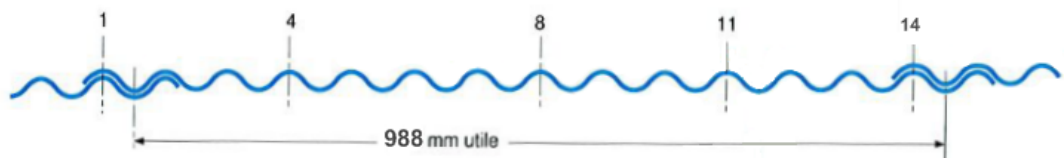
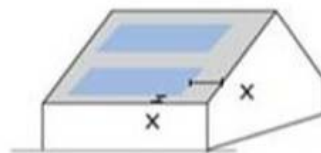
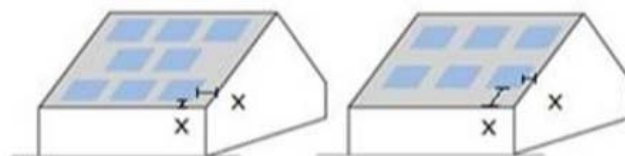


Figure 6 – Fixation des plaques RENOLIT Ondex TO 76 x 18



Bandeaux horizontaux

$X > 1/10^{\text{ème}}$ de la hauteur du bâtiment



Damiers

$X > 1/10^{\text{ème}}$ de la hauteur du bâtiment

Nota : en cas de bandeaux horizontaux, la pose est possible uniquement s'il n'est pas demandé de complément d'étanchéité longitudinal selon le tableau 4.

Figure 7 – Utilisation des plaques RENOLIT Ondex GO en partie éclairante en damier ou en bande continue

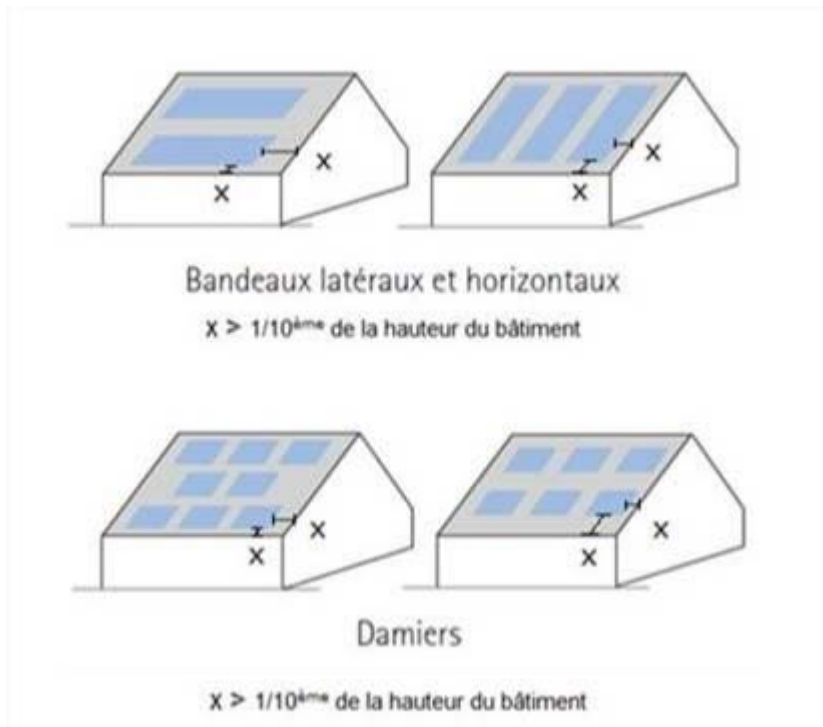


Figure 7 bis – Utilisation des plaques RENOLIT Ondex TO en partie éclairante en damier ou en bande continue

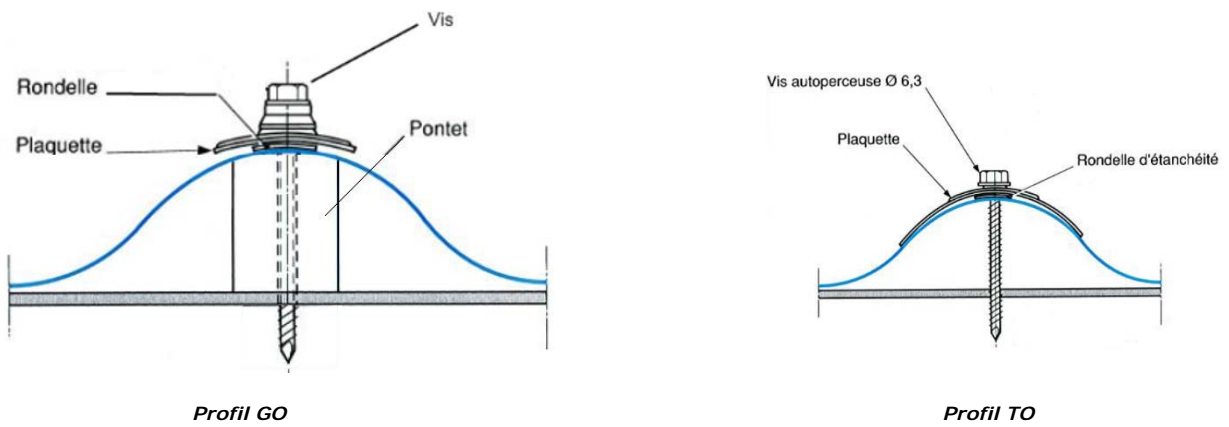


Figure 8 – Accessoires de fixations