



DONNÉES TECHNIQUES

**PLAQUES
ONDULÉES
NEPTUNUS**

BELGIQUE
AOÛT 2020

Inhoud

<u>Domaine d'application</u>	4
<u>Composition et production</u>	4
<u>Données sur le matériau</u>	5
Finition	5
Caractéristiques géométriques	5
Caractéristiques mécaniques	6
Caractéristiques physiques	6
Coins pré-rainurés	7
Qualité	7
<u>Information des accessoires</u>	8
<u>Sécurité</u>	13
<u>Usinage</u>	13
<u>Entretien</u>	13
<u>Transport et stockage</u>	14
<u>Construction de la toiture</u>	15
Chevrons	15
Pannes	15
<u>Isolation</u>	18
Toitures non isolées	18
Toitures isolées	18
<u>Ventilation</u>	19
Toitures non isolées	19
Toitures isolées	19
<u>Pose des plaques ondulées pour couverture</u>	20
Méthodes de couverture	20
Méthode générale de montage	21
Fixation	23
Mastic d'étanchéité	28
<u>Pose des plaques d'éclairage</u>	29
<u>Montage des panneaux solaires</u>	30
<u>Révêtement de façade</u>	32

Recouvrement en écartement des pannes	32
Fixation	33
Détails de construction	34
Faîtière	35
Gouttière	41
Rive de toiture	41
Passage de la toiture à la façade	43
Raccord en butée	44
Arêtier	44
Noue	45
Plaque à passage de tuyau	45
Documents de référence	46
Annex 1 Toiture étanche à la pluie et au vent	47
Annex 2 Exemple fixation avec des tire-fonds	50

Ces données techniques ont pour but de donner des renseignements sur les plaques ondulées SVK et leur mise en œuvre. Ils ne dégagent pas l'opérateur de sa responsabilité quant à l'application des matériaux. SVK ne peut être tenu responsable des erreurs de façonnage et du pose du matériel.

Les données sur le support, les moyens de fixation et les autres produits / accessoires sont uniquement à titre informatif et non impératif. Faites toujours réaliser une étude de stabilité et informez-vous toujours, chez le fabricant ou le fournisseur, sur ces produits et suivez leur conseil.

Les plaques ondulées SVK doivent toujours être mises en œuvre conformément à la réglementation et aux directives nationales et/ou locales. Si celles-ci ne correspondent pas aux prescriptions de SVK, il faut prendre contact avec SVK, avant de commencer les travaux.

La garantie de nos produits n'est valable que si leur pose est conforme aux prescriptions de nos données techniques les plus récentes.

DOMAINE D'APPLICATION

Ces données techniques ont été rédigées pour l'application des plaques ondulées Neptunus en Belgique. Elles sont valables uniquement pour les plaques ondulées de profil n° 76 (6¼ ondes).

Les plaques ondulées Neptunus sont appliquées sur des étables, bâtiments industriels, halles, hangars, entrepôts, construction utilitaire, maisons etc.

Il est conseillé de toujours faire une étude spécifique de la stabilité de la construction ainsi que du climat intérieur du bâtiment (ventilation). C'est particulièrement le cas si les plaques ondulées sont exposées à:

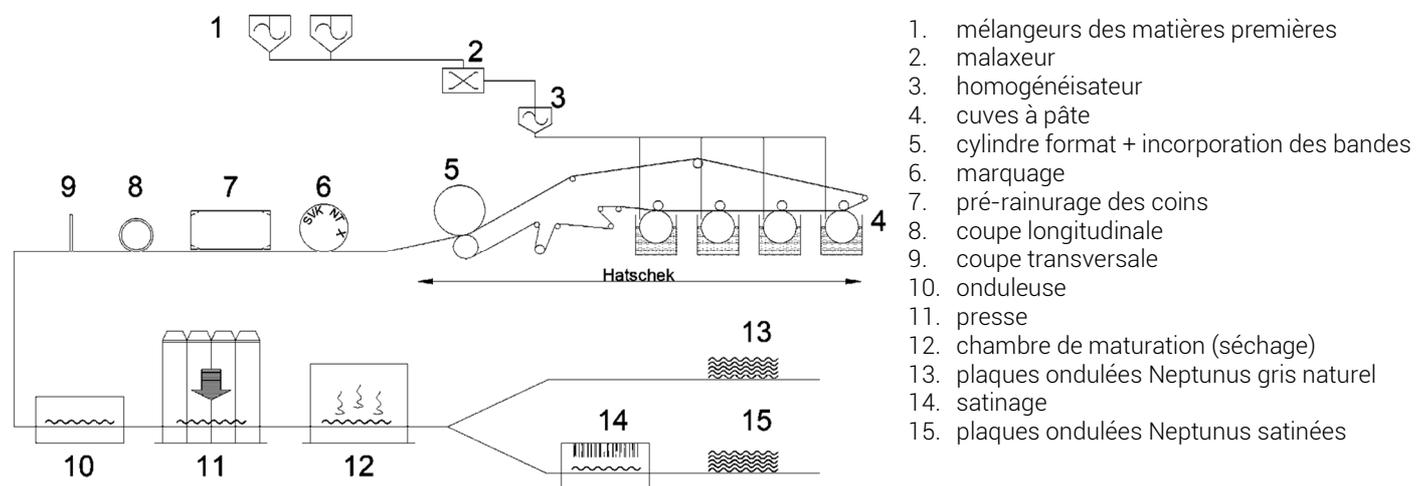
- hautes concentrations de matières nocives (acides, moisissures, etc.)
- charge extrême d'humidité
- températures extrêmes
- surcharge dans le bâtiment
- un haut degré permanent d'humidité classe de climat intérieur IV (par ex. piscines, blanchisseries, etc.).

COMPOSITION ET PRODUCTION

Les plaques ondulées Neptunus sont fabriquées à partir d'un mélange homogène de ciment Portland, de fibres, d'additifs minéraux et d'eau. Ces matières premières sont mélangées dans une proportion bien déterminée. Ce mélange est déposé sur un feutre par un tambour tamiseur, puis transporté vers un cylindre sur lequel il est enroulé, sous pression constante (comprimée la première fois), en fines couches superposées jusqu'à épaisseur requise (système Hatschek). Dans cette phase, les bandes de renforcement sont incorporées (5 pièces se trouveront, après ondulation, dans le flanc de l'onde).

Après le marquage et le pré-rainurage des coins, cette plaque plane est coupée sur mesure. Ensuite la plaque est ondulée et comprimée (une deuxième fois) (doublement comprimées). Grâce à ce procédé et à la finesse des éléments, une structure très dense et cependant d'épaisseur relativement mince est obtenue. Cette structure confère aux plaques ondulées Neptunus des propriétés les rendant particulièrement aptes à toute couverture et à tout bardage. Elles sont légères, robustes, imperméables, imputrescibles, inoxydables et incombustibles. Elles résistent aux plupart des intempéries, insectes et rongeurs.

Fabrication des plaques ondulées Neptunus:



Le contrôle constant pendant tout le processus de fabrication, dirigé par ordinateur, ainsi que les essais de qualité sur les produits finis, garantit que les plaques ondulées Neptunus satisfont largement aux exigences sévères, imposées dans les normes.

Les accessoires ont la même composition que celle des plaques ondulées. Ces accessoires sont fabriqués machinalement (machine à injection) ou bien manuellement. Ils permettent d'effectuer efficacement et dans un minimum de temps les finitions et les détails de raccordement les plus courants.

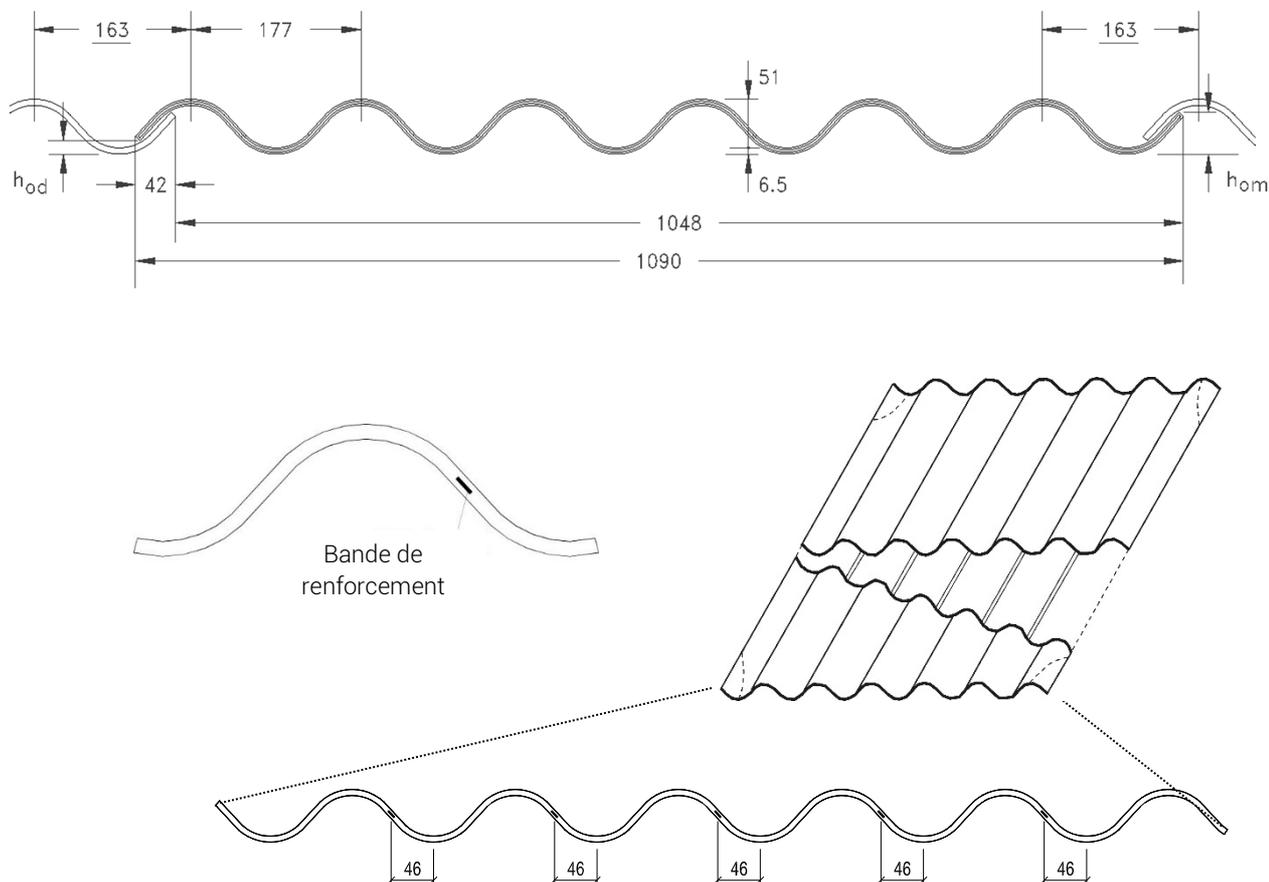
DONNÉES SUR LE MATÉRIAU

FINITION

- La face supérieure des plaques ondulées Neptunus sont pourvues d'une multiple couche de couleur à base de résine acrylique en phase aqueuse, qui est anti-mousse.
- Des taches et de petits dommages provoqués par la manutention, le transport et/ou la mise en œuvre, de même que les efflorescences, ne nuisent en rien à l'usage normal des plaques ondulées.
- Lors du montage, toutes les palettes doivent être mises en œuvre et mélangées entre elles.
- Une dégradation générale de la couche de peinture doit être examinée à partir du sol (rez-de-chaussée). Lorsque les plaques ondulées sont désentassées, un peu de poussière de fibres-ciment de la plaque supérieure peut s'attacher sur le revêtement de peinture, sous forme des "points blancs". Ceci n'est pas une détérioration de la couche de finition. Ces "points blancs" peuvent être enlevés manuellement ou disparaissent après un certain temps par les conditions atmosphériques.
- Puisque les plaques ondulées gris naturel ne sont pas traitées et qu'elles ne sont pas triées, des taches d'efflorescences et de l'huile de fabrication peuvent être visibles. La présence de petites variations (inclusions) dans la surface des plaques ondulées fait aussi partie de l'aspect normal de la plaque ondulée.
- De légères différences de teinte entre les plaques ondulées gris naturel et les accessoires gris naturel sont possibles. En raison d'une différence de porosité de production des plaques ondulées et des accessoires, la formation de chaux se produit plus rapidement avec les accessoires qu'avec les plaques ondulées, ce qui les rend plus légères. À long terme, la plaque ondulée gris naturel et les accessoires deviendront également plus légers en raison de la carbonatation due à l'exposition à la pluie et au CO₂ de l'air, ce qui entraînera une légère atténuation de la différence de couleur.
- Si une couche de peinture est appliquée par des tiers sur la face supérieure ou inférieure des plaques, la garantie n'est plus d'application étant donné que SVK ne peut pas contrôler si la peinture a été appliquée correctement, si le passage de la vapeur à travers les plaques n'a pas été influencé ni quelle qualité de peinture a été utilisée. De toute façon, il n'est pas recommandé de peindre la face inférieure des plaques ondulées.

CARACTÉRISTIQUES GEOMETRIQUES

Les plaques ondulées Neptunus sont fabriquées dans le profil n° 76 (6,5 ondes). Elles sont pourvues de 5 bandes de renforcement en polypropylène.



Dimensions		Niveau de tolérance (EN 494)
Longueur	1220, 1250, 1525, 1585, 1830, 2135, 2440, 3050 mm	± 10 mm
Largeur nominale	1090 mm	+ 10 mm / - 5 mm
Largeur utile	1048 mm	
Largeur développée	1300 mm	
Pas d'onde	177 mm	± 2 mm
Hauteur d'onde	51 mm	± 3 mm
Épaisseur	6,5 mm	± 0,6 mm ± 1,0 mm (accessoires)
Nombre d'ondes	6 ¼	
Equerrage	≤ 6 mm	
Onde montante	40 mm ≤ h _{om} ≤ 50 mm	
Onde descendante	7 mm ≤ h _{od} ≤ 20 mm	

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

Caractéristiques mécaniques		Norme
Charge de rupture	≥ 4250 N/m	EN 494
Moment de flexion	≥ 55 Nm/m	EN 494
Module d'élasticité (humide)	ca. 10.000 N/mm ²	
Déformation (20% - 70%)	< 16,6 mm	EN 494
Dilatation thermique (direction longueur)	1,1 x 10 ⁻⁵ m/mK	
Dilatation thermique (direction largeur)	1,7 x 10 ⁻⁵ m/mK	
L'essai de choc	600 J	EN 494
L'essai de choc (entre-distance des supports 1380 mm)	900 J	NF P 33-303-2

Durabilité

Imperméabilité	Pas de gouttes d'eau	EN 494
Résistance sec-humide	R _L ≥ 0,70	EN 494
Résistance à l'eau chaude	R _L ≥ 0,70	EN 494
Résistance au gel	R _L ≥ 0,70	EN 494
Résistance à la chaleur - pluie	Conforme	EN 494

Comportement à l'incendie

Réaction au feu	A2-s1, d0	EN 13501-1
-----------------	-----------	------------

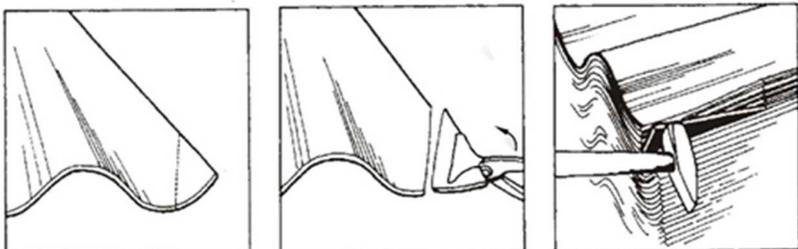
CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

Caractéristiques physiques		Norme
Masse volumique (sec au four)	≥ 1.400 kg/m ³	EN 494
Poids des plaques (taux d'humidité équilibre 12%)	14,7 kg/m ²	
Coefficient de conductivité thermique: λ	0,37 W/mK	
Absorption d'eau	± 25 % (du poids)	

Longueur [mm]	Poids par plaque (*) [kg]
1.220	19,54
1.250	20,06
1.525	24,48
1.585	25,40
1.830	29,40
2.135	34,24
2.440	39,18
3.050	48,94

(*) Ces poids sont basés sur le taux d'humidité d'équilibre de 12%.

En vue de la mise en œuvre, de la durée du montage et de la formation de poussière non désirée, les plaques ondulées Neptunus sont, pendant la production, sur leur face arrière, **pré-rainurées aux 4 coins**, et cela pour un recouvrement longitudinal standard de **200 mm**. Le(s) coin(s) qui doit(vent) être enlevé(s) peu(t)(vent) être cassé(s) à la main, avec un marteau, une pince large ou un outil approprié (cela peut se faire par terre). La pose des plaques ondulées peut se faire aussi bien de droite à gauche (D → G) que de gauche à droite (G → D).



QUALITÉ



Z31.4-161



BB-213-683-494.01-01



NF DTU 40.37

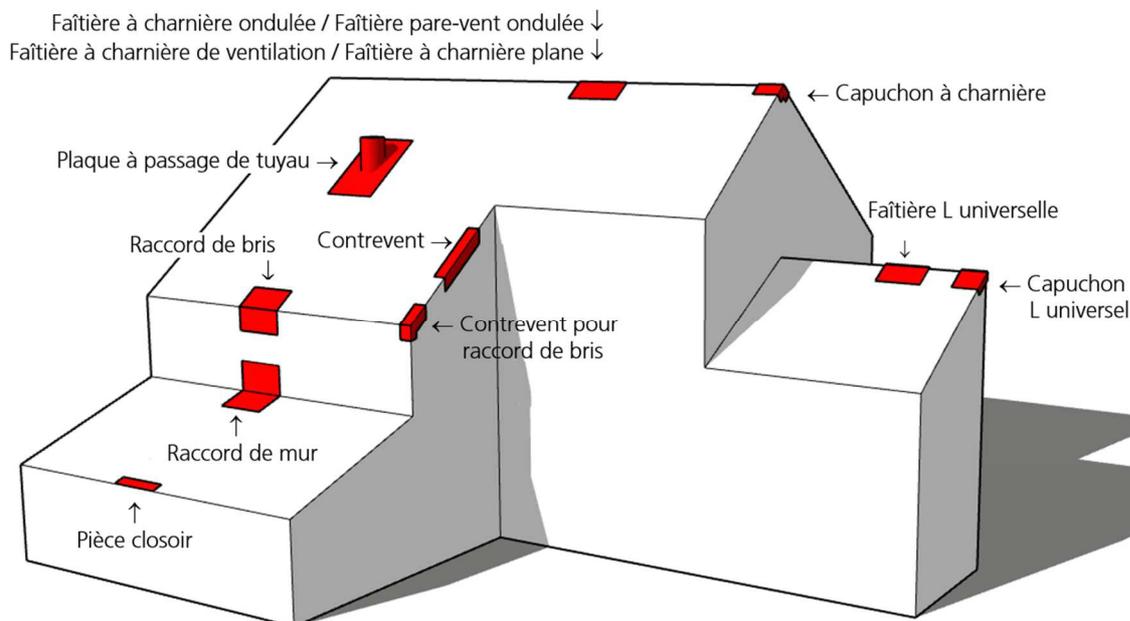
PLAQUES PROFILÉES
EN FIBRES-CIMENT

CETTE MARQUE CERTIFIE :
- LE RESPECT DU REFERENTIEL DE CERTIFICATION NF 249
- LES VALEURS DES CARACTERISTIQUES ANNONCÉES GRACE A UN
CONTROLE PERMANENT EXERCÉ PAR LE CSTB.

INFORMATION DES ACCESSOIRES

Une gamme d'accessoires est à disposition pour effectuer efficacement et dans un minimum de temps les finitions et les détails de raccordement les plus courants

Employer un formulaire pour les spécifications détaillées de l'accessoire (voir site internet SVK).



DÉTERMINER TYPE GAUCHE OU TYPE DROIT :

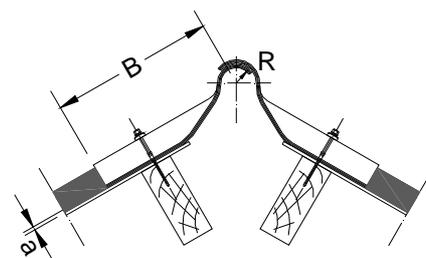
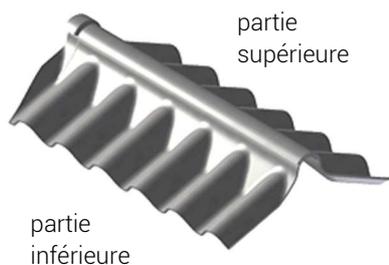
POUR CELA IL FAUT REGARDER LE TOIT D'EN BAS,
DEBOUT DEVANT LE VERSANT

SI ON COMMENCE À POSER LES PLAQUES
ONDULÉES OU LES ACCESSOIRES À PARTIR DE LA
DROITE, ON UTILISE DES PIÈCES DROITES
À PARTIR DE LA GAUCHE DES PIÈCES GAUCHES

Remarque:

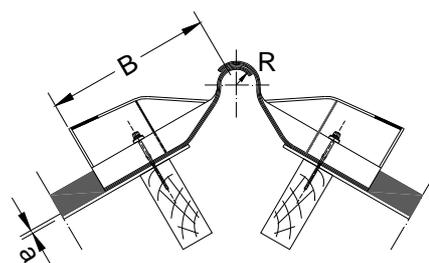
- La compatibilité des plaques et des accessoires Neptunus avec des plaques et accessoires d'une autre marque ne peut pas être garantie.
- Sauf avis contraire, toutes les mesures sont exprimées en mm.

FAÎTIÈRE À CHARNIÈRE ONDULÉE



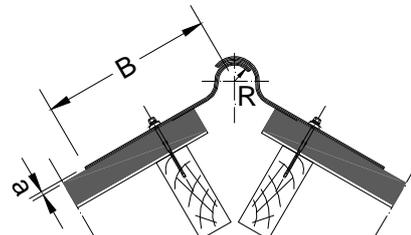
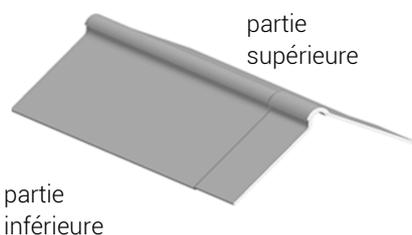
Largeur utile (mm)	Largeur totale (mm)	a (mm)	B (mm)	R (mm)	Poids (kg/partie)
1.048	1.090	6,5	350	35	6,8

FAÎTIÈRE À CHARNIÈRE DE VENTILATION



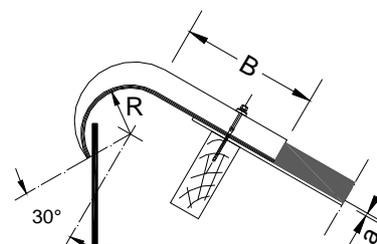
Largeur utile (mm)	Largeur totale (mm)	a (mm)	B (mm)	R (mm)	Section de ventilation (cm ² /partie)	Poids (kg/partie)
1.048	1.090	6,5	350	35	208 cm ²	7,5

FAÎTIÈRE À CHARNIÈRE PLANE



Largeur utile (mm)	Largeur totale (mm)	a (mm)	B (mm)	R (mm)	Section de ventilation (cm ² /partie)	Poids (kg/partie)
1.000	1.120	6,5	350	35	254	7

FAÎTIÈRE L UNIVERSELLE

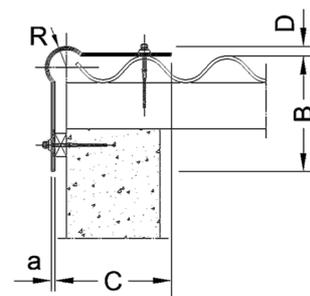


Largeur utile (mm)	Largeur totale (mm)	a (mm)	B (mm)	R (mm)	Poids (kg)
1.048	1.090	6,5	300	100	6,5

CONTREVENT

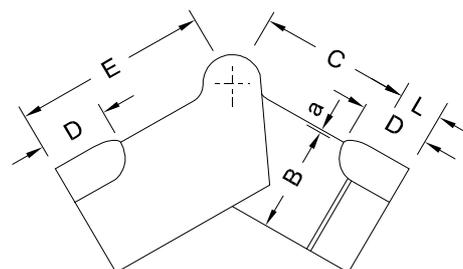


type gauche



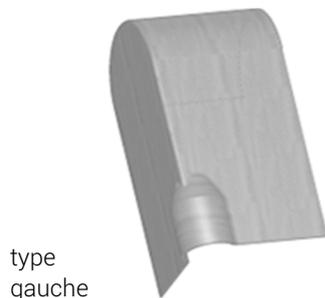
Largeur utile (mm)	Largeur totale (mm)	a (mm)	B - C (mm)	D (mm)	R (mm)	Poids (kg)
2.500	2.600	6,5	250	20	45	19,2

CAPUCHON À CHARNIÈRE

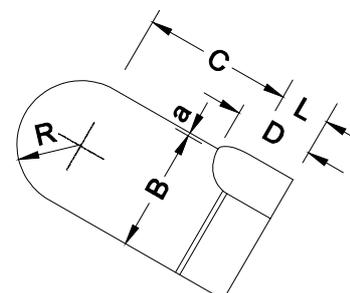


Largeur (mm)	a (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	L (mm)	Poids (kg/partie)
250	6,5	250	350	160	450	100	3,6

CAPUCHON L UNIVERSEL

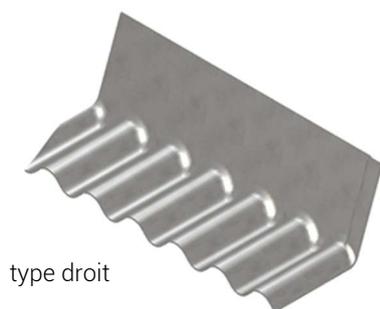


type gauche

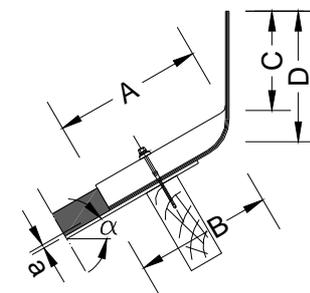


Largeur (mm)	a (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	L (mm)	R (mm)	Poids (kg)
250	6,5	250	300	160	100	125	4,4

RACCORD DE MUR



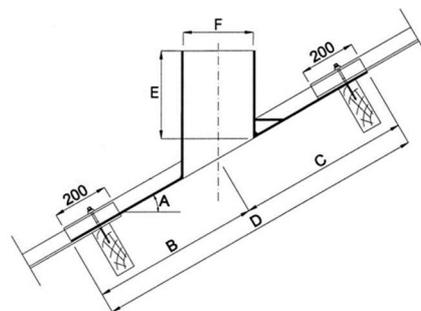
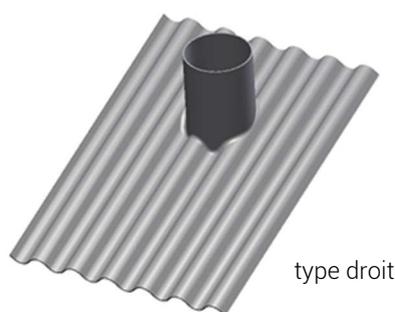
type droit



Largeur utile (mm)	Largeur totale (mm)	a (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Pente du toit $\alpha^{(*)}$	Poids (kg)
1.048	1.090	6,5	300	280	200	250	20°	7,00
1.048	1.090	6,5	300	280	300	350	20°	7,92
1.048	1.090	6,5	300	280	300	350	30°	7,92

(*)Autres pentes sur demande

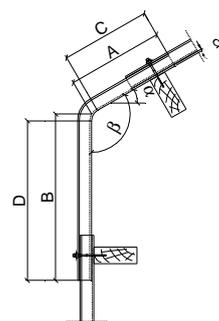
PLAQUE À PASSAGE DE TUYAU



Livrables dans toutes les longueurs, type gauche ou droit, pour différentes inclinaisons de toiture, la position et la hauteur du tuyau au choix

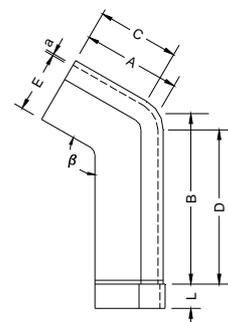
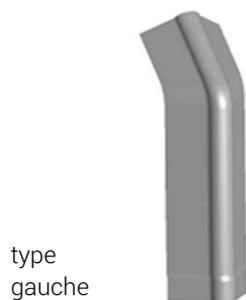
Diamètre intérieur (tuyau rond) (mm)	100	150	200	250	300	400	500	600
Dimension intérieure (tuyau carré) (mm)	100	150	200	250	300	400	500	600
Hauteur standard (mm)	310 (hauteur maximale)							

RACCORD DE BRIS



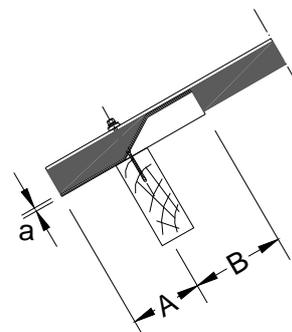
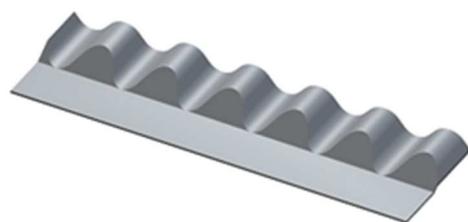
Largeur utile (mm)	Largeur totale (mm)	a (mm)	Dimensions standard (mm)				Pente α (°)	Ouverture angle β (°)	Poids (kg)
			A	C	B	D			
1.048	1.090	6,5	400	370	700	670	min. 15° - max. 65°, par 5°	min. 105° - max. 155°, par 5°	17,6

CONTREVENT POUR RACCORD DE BRIS



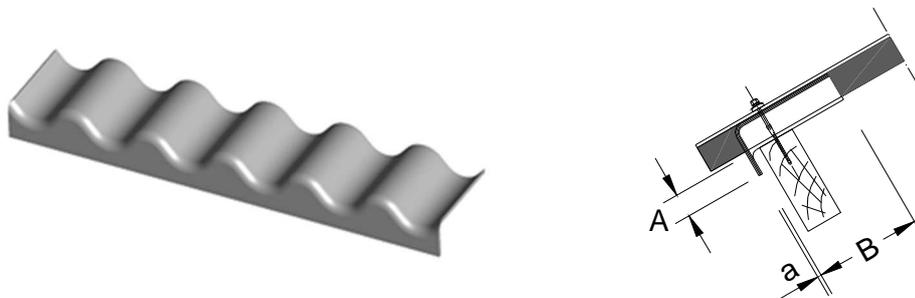
Largeur (mm)	a (mm)	Dimensions standard (mm)				E (mm)	L (mm)	Ouverture angle β (°)	Poids (kg)
		A	C	B	D				
250	6,5	400	370	700	670	250	100	min. 105° - max. 155°, per 5°	7,5

CLOSOIR SOUS-JACENT



Largeur totale = Largeur utile (mm)	a (mm)	A (mm)	B (mm)	Poids (kg)
1.048	6,5	140	180	4,84

CLOSOIR D'ÉQUERRE



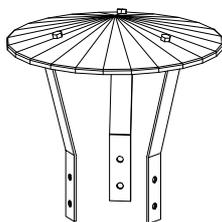
Largeur totale = Largeur utile (mm)	a (mm)	A (mm)	B (mm)	Poids (kg)
1.048	6,5	45	200	4,84

CLOSOIR PLAN



Largeur totale = Largeur utile (mm)	a (mm)	A (mm)	Poids (kg)
1.048	6,5	150	2,64

MITRON ROND POUR CHEMINÉE + SUPPORTS METALLIQUES



Pour tuyaux avec diamètre intérieur	300 mm	400 mm	500 mm	600 mm

SÉCURITÉ

Pour marcher sur un toit en plaques ondulées, des mesures de sécurité suffisantes et bien conçues doivent toujours être prises et être conformes au Code du Bien-être au Travail.

Le Code, par exemple, indique à l'article III. 1-12 que l'accès aux toits de matériaux qui n'offrent pas une résistance suffisante n'est autorisé que si l'équipement approprié est fourni et que les mesures préventives nécessaires sont prises pour garantir que les travaux peuvent être effectués en toute sécurité.

Les travaux sur les toits doivent de préférence être effectués à partir d'une plate-forme élévatrice ou d'un échafaudage. Si cela n'est pas possible et le toit en plaques ondulées doit être entré, les mesures de sécurité collective les plus efficaces doivent toujours être prises pour éviter une chute. **Cela signifie, entre autres, qu'on ne peut jamais marcher directement sur les plaques ondulées.** On doit toujours utiliser des passages bien fixés (planches, échelles ou semblables). En plaçant un filet de sécurité et/ou en portant une protection individuelle contre les chutes, les blessures graves peuvent être évitées.

USINAGE

UTILISEZ DES OUTILS POUR TRAVAILLER LES MATÉRIAUX PIERREUX ET DUR

- Les coins des plaques ondulées sont pré-rainurés en usines pour un recouvrement longitudinal de 200 mm, de façon qu'ils puissent être enlevés facilement sans la formation de poussière. Si un recouvrement plus grand est exigé, les coins peuvent être coupés avec des outils appropriés (tenaille, griffe avec pointe en carbure de tungstène, scie à ruban, scie circulaire à vitesse lente).
- Fixez de préférence les plaques ondulées avec des vis autoperceuse à ailettes. Si des vis autoperceuses ne sont pas utilisés et un pré-perçage est nécessaire, le pré-forage se fait à l'aide d'une perceuse à main électrique munie de forets à pointe en carbure de tungstène.
- Usinez les plaques ondulées toujours à sec dans un environnement sec.
- Utilisez un appareil avec un système d'aspiration
- Évitez que la poussière de forage et sciage reste sur la surface des plaques ondulées. S'il y a de la poussière sur la surface des plaques ondulées, enlevez la poussière immédiatement. La poussière de ciment qui reste sur la surface de la plaque ondulée peut causer des taches visuelles indésirables ou une efflorescence de chaux sur la plaque après une exposition aux intempéries.
- Le serrage de fixation est effectué de préférence avec un appareil muni de butée de profondeur au lieu d'un mandrin sur résistance au force.

ENTRETIEN

Les plaques ondulées Neptunus ne demandent en principe que peu d'entretien. Cependant, il est conseillé d'effectuer un contrôle régulier et d'enlever toute poussière ou formation de mousse éventuelles.

Non seulement les plaques ondulées doivent être entretenues, mais également les gouttières, les raccords avec le mur, les noues, etc. Un conseil d'entretien détaillé peut être obtenu sur demande.

UN ENTRETIEN EN TEMPS ET EN HEURE PEUT PROLONGER LA DURÉE DE LA TOITURE ET LA PRÉSERVER DE DÉGÂTS PLUS IMPORTANTS

TRANSPORT ET STOCKAGE

Transport

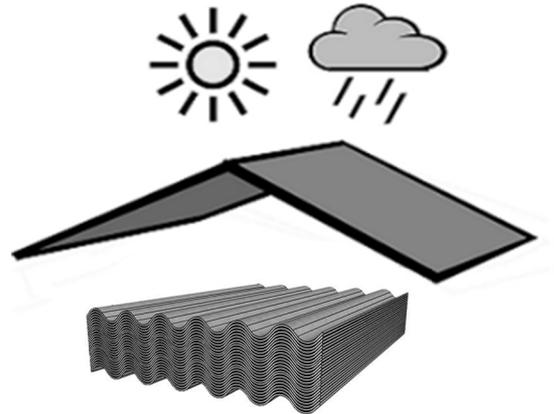
- Les plaques ondulées Neptunus sont livrées sur palettes, emballées sous une housse rétractable. L'emballage ne protège pas suffisamment des circonstances atmosphériques. Pour cette raison, il est obligatoire **de couvrir les plaques ondulées pendant le transport.**

Stockage dans le magasin

- Comme la housse rétractable dans laquelle les plaques ondulées sont emballées n'offre pas une protection suffisante, **il est absolument nécessaire de stocker les palettes au sec.**
- Prévoir **un endroit couvert et bien ventilé**, avec une aire sèche, plane et stable.
- Faire en sorte que les plaques soient **protégées de toutes les circonstances atmosphériques**: pluie, soleil, vent, ...
- Faire des ouvertures dans les housses pour éviter la condensation et par conséquent des efflorescences de chaux sur les plaques..

Stockage sur le chantier

- Si possible, les plaques ondulées sont stockées sur chantier dans les mêmes conditions que dans les magasins.
- Si les plaques ne peuvent pas être stockées à l'intérieur, les housses rétractables doivent être retirées. Protéger les plaques en les recouvrant soigneusement avec une bâche imperméable à l'eau, mais perméable à l'air.
- La durée de stockage sous une bâche doit être limitée, il est préférable de **poser les plaques aussi vite que possible après leur livraison.**
- La hauteur maximale d'empilage des plaques ondulées Neptunus sur chantier est de 1 m. Dans le magasin du négociant en matériaux de construction, 2 à 3 palettes peuvent être empilées les unes sur les autres. Auparavant, il faut poser sous la palette de plaques ondulées sous-jacente une palette vide retournée ou bien 2 poutres en bois adaptées au profil.



Général

- Lors du transport et de la manipulation de matériaux, il faut respecter, à chaque instant, la législation concernant les équipements de travail mobiles pour soulever et hisser.
- Les accessoires sont livrés sur palettes, emballés le cas échéant sous une housse rétractable.
- Il faut éviter de glisser les plaques ondulées satinées les unes sur les autres pour ne pas endommager la couche de peinture.

CONSTRUCTION DE LA TOITURE

LA PENTE MINIMALE POUR LA POSE DES PLAQUES ONDULÉES NEPTUNUS EST DE 5°

Il y a beaucoup de possibilités de construction de toiture. La construction de base se compose de chevrons, de pannes et de plaques ondulées.

A moins que cela soit indiqué formellement autrement, les directives ci-après sont en vigueur pour cette construction de toiture.

On peut y ajouter éventuellement une sous-toiture, des lattes et/ou de l'isolation. Il est possible de prévoir uniquement de l'isolation, sans lattes ni sous-toiture, à condition de prendre les précautions nécessaires.

L'ossature est composée de chevrons en bois, béton ou métal, et doit être suffisamment solide pour supporter le poids propre de la toiture, le poids de la neige, ainsi que les forces de pression et d'aspiration du vent.

Pour tous les matériaux, il doit être calculé qu'ils peuvent résister aux tous les forces sur le toit. Le dilatation de la construction de la toiture doit être limité afin que des tensions inacceptables ou les déformations des plaques ondulées (et des accessoires) sont évitées. Les pannes forment une structure suffisamment plane, droite et perpendiculaire. Ils offrent une base rigide et indéformable pour les plaques ondulées.

La construction de la toiture (matériau, section, entre-distances, détails...) est calculée et déterminé par un bureau d'étude.

CHEVRONS

La construction est composée de chevrons en bois, béton ou métal.

Conversion des pour cent (% = cm/m) en degrés:

9% = 5°08'	17% = 9°38'	25% = 14°02'	33% = 18°16'	41% = 22°18'	49% = 26°06'
10% = 5°42'	18% = 10°12'	26% = 14°34'	34% = 18°47'	42% = 22°47'	50% = 26°34'
11% = 6°16'	19% = 10°45'	27% = 15°07'	35% = 19°17'	43% = 23°16'	51% = 27°01'
12% = 6°50'	20% = 11°17'	28% = 15°39'	36% = 19°48'	44% = 23°45'	52% = 27°29'
13% = 7°24'	21% = 11°52'	29% = 16°10'	37% = 20°18'	45% = 24°14'	53% = 27°55'
14% = 7°58'	22% = 12°24'	30% = 16°42'	38% = 20°48'	46% = 24°42'	54% = 28°22'
15% = 8°31'	23% = 12°57'	31% = 17°13'	39% = 21°18'	47% = 25°10'	55% = 28°49'
16% = 9°05'	24% = 13°30'	32% = 17°45'	40% = 21°48'	48% = 25°38'	56% = 29°15'

PANNES

Il est conseillé de tenir compte, dès le projet, des dimensions des plaques ondulées et des accessoires. Ainsi, le sciage des plaques est évité ou réduit au minimum.

Pour pouvoir utiliser les moyens de fixation, les pannes en bois doivent avoir une largeur de 50 mm au minimum et les pannes métalliques 40 mm au minimum. Le concepteur dimensionne les pannes.

Les pannes en bois sont de pin ou épicéa traité et doivent être suffisamment sèches, d'épaisseur égale et droites.

La structure portante des plaques ondulées doit être parfaitement plane et le rester. Faire en sorte qu'un tassement différentiel ne puisse pas se produire. La flexion permise est décrite dans la norme Européenne EN 494.

Il est conseillé d'accoupler les 2 pannes supérieures.

DISTANCE ENTRE LES PANNES ET LA SAILLIE

La distance maximale admise entre les pannes est déterminée en tenant compte des exigences imposées dans Eurocode 1: NBN EN 1991 et la norme Européenne EN 494

Les distances maximales admises des pannes ne peuvent pas être dépassées. **La distance maximale des pannes est de 1.385 mm** pour une longueur de plaque de 1.585 mm.

Elles sont applicables pour des bâtiments fermés d'une hauteur jusqu'à 10 m et pour des bâtiments ouverts jusqu'à 7 m. Le long du littoral, la distance entre le bâtiment et la côte doit être égale à au moins 50 fois

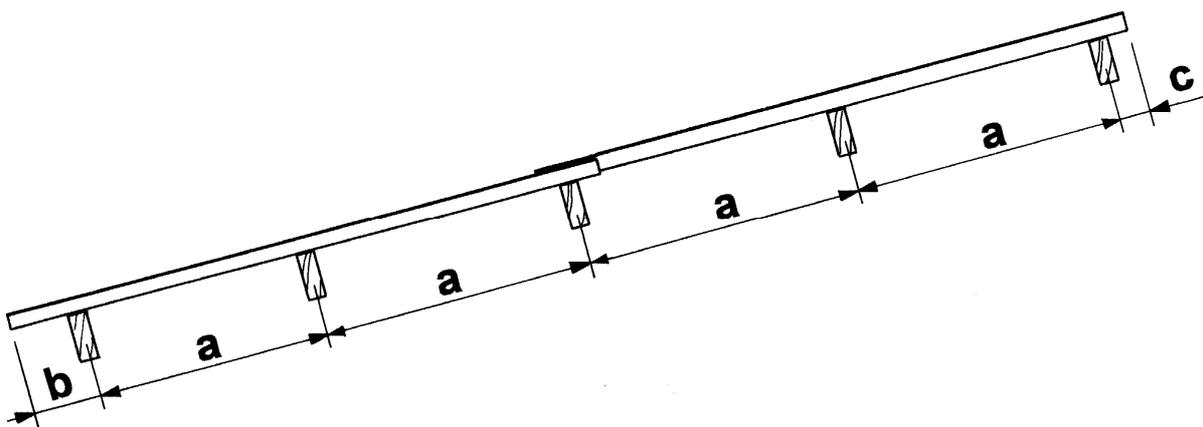
la hauteur du bâtiment au-dessus du niveau du sol. Dans tous les autres cas, la distance entre les pannes doit être calculée par un bureau d'étude.

Distances maximales admises entre les pannes, d'axe-en-axe (a, voir figure à la page suivante):

Longueur de la plaque (mm)	Recouvrement de 200 mm (min.)		Recouvrement de 250 mm		Recouvrement de 300 mm (max.)	
	Longueur utile (mm)	Distance entre les pannes (mm)	Longueur utile (mm)	Distance entre les pannes (mm)	Longueur utile (mm)	Distance entre les pannes (mm)
1.220	1.020	1.020	970	970	920	920
1.250	1.050	1.050	1.000	1.000	950	950
1.525	1.325	1.325	1.275	1.275	1.225	1.225
1.585	1.385	1.385	1.335	1.335	1.285	1.285
1.830	1.630	815	1.580	790	1.530	765
2.135	1.935	967	1.885	942	1.835	917
2.440	2.240	1.120	2.190	1.095	2.140	1.070
3.050	2.850	950	2.800	933	2.750	1.375

Distances maximales admises entre les pannes au zone de rive d'axe-en-axe (a, voir figure ci dessous):

Longueur de la plaque (mm)	Recouvrement de 200 mm (min.)		Recouvrement de 250 mm	
	Longueur utile (mm)	Distance entre les pannes (mm)	Longueur utile (mm)	Distance entre les pannes (mm)
1.220	1.020	1.020	970	970
1.250	1.050	1.050	1.000	1.000
1.525	1.325	<u>662</u>	1.275	<u>637</u>
1.585	1.385	<u>692</u>	1.335	<u>667</u>
1.830	1.630	815	1.580	790
2.135	1.935	967	1.885	942
2.440	2.240	1.120	2.190	1.095
3.050	2.850	950	2.800	933



La saillie des plaques ondulées au-delà des pannes:

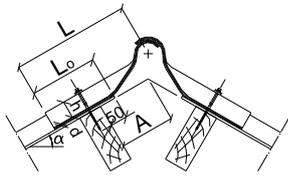
- En dessous (b), sans gouttière: max. **300 mm**.
- En dessous (b), avec gouttière fixée aux plaques ondulées: max. **150 mm**.
- Au-dessus (c), à hauteur du faîtiage: max. **100 mm**.

S'il n'y a pas de finition latérale, les plaques ondulées peuvent dépassées latéralement les pannes de 100 mm au maximum.

POSE DE LA DERNIERE PANNE EN CAS D'UTILISATION D'ACCESSOIRES SVK

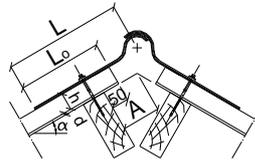
La pose de la dernière panne est déterminée par la pente de la toiture et sa construction, la construction du faîtage et l'accessoire utilisé. Les dimensions dans le tableau ci-après sont calculées pour un recouvrement longitudinal de 200 mm. Si un recouvrement longitudinal plus grand (L_o) est appliqué, ces distances entre les pannes doivent être recalculées à l'aide des formules.

Faîtière à charnière ondulée
Faîtière à charnière de ventilation



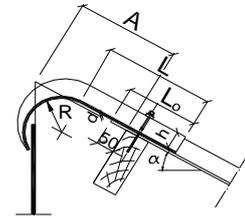
$$A=L-L_o+50-(h+2.d).tg\alpha$$

Faîtière à charnière plane



$$A=L-L_o+50-(h+2.d).tg\alpha$$

Faîtière L universelle



$$L-L_o+50+tg\alpha.(R-d+(R.\sin(150^\circ-\alpha)).\sin\alpha)$$

L=	350 mm	350 mm	300 mm
L_o =	200 mm	250 mm (*)	200 mm
d=	6,5 mm	6,5 mm	6,5 mm
h=	51 mm	51 mm	51 mm
R=			100 mm
Dakhelling α	A	A	A
5°	194 mm	144 mm	216 mm
6°	193 mm	143 mm	219 mm
7°	192 mm	142 mm	222 mm
8°	191 mm	141 mm	225 mm
9°	190 mm	140 mm	229 mm
10°	189 mm	139 mm	232 mm
11°	188 mm	138 mm	235 mm
12°	186 mm	136 mm	238 mm
13°	185 mm	135 mm	242 mm
14°	184 mm	134 mm	245 mm
15°	183 mm	133 mm	248 mm
16°	182 mm	132 mm	252 mm
17°	180 mm	130 mm	255 mm
18°	179 mm	129 mm	259 mm
19°	178 mm	128 mm	262 mm
20°	177 mm	127 mm	266 mm
21°	175 mm	125 mm	269 mm
22°	174 mm	124 mm	273 mm
23°	173 mm	123 mm	276 mm
24°	172 mm	122 mm	280 mm
25°	170 mm	120 mm	284 mm
26°	169 mm	119 mm	288 mm
27°	167 mm	117 mm	292 mm
28°	166 mm	116 mm	296 mm
29°	165 mm	115 mm	300 mm
30°	163 mm	113 mm	304 mm
31°	162 mm	112 mm	308 mm
32°	160 mm	110 mm	313 mm
33°	158 mm	108 mm	317 mm
34°	157 mm	107 mm	321 mm
35°	155 mm	105 mm	326 mm
36°	154 mm	104 mm	331 mm
37°	152 mm	102 mm	336 mm
38°	150 mm	100 mm	341 mm
39°	148 mm	98 mm	346 mm
40°	146 mm	96 mm	351 mm
41°	144 mm	94 mm	357 mm
42°	142 mm	92 mm	362 mm
43°	140 mm	90 mm	368 mm
44°	138 mm	88 mm	374 mm
45°	136 mm	86 mm	380 mm

* Le recouvrement minimal d'un faîtière à charnière plane est 250 mm.

ISOLATION

TOITURES NON ISOLEES

Les toitures non isolées en plaques ondulées conviennent seulement à la couverture d'entrepôts ou d'espaces ouverts non chauffés, ne requérant pas de température minimale ou maximale et dans lesquels la condensation occasionnelle qui dégoutterait n'engendrait pas de nuisances.

Pour limiter au maximum la condensation et la formation de gouttes, il faut bien ventiler le bâtiment, ainsi que la zone directement au-dessous de la toiture.

Les plaques ondulées ont l'avantage que la face inférieure peut absorber une certaine quantité d'humidité, puis la relâcher avec retard. Comme ça, la formation des gouttes d'humidité de condensation sont évitées. Néanmoins, si la quantité d'humidité est trop élevée, des gouttes d'humidité de condensation sont inévitablement.

TOITURES ISOLEES

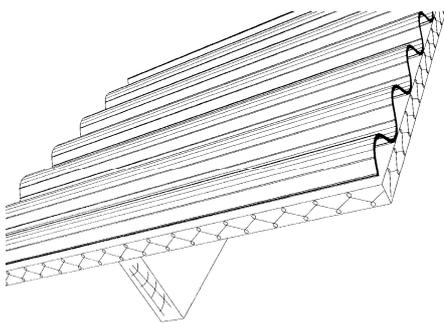
Suite aux exigences d'isolation toujours plus sévères, les toitures en plaques ondulées sont de plus en plus isolées. La qualité d'une isolation thermique dépend en grande partie d'une mise en œuvre correcte.

La condition la plus importante pour obtenir, du point de vue performances physiques, une construction de toiture isolée sans problèmes est **l'étanchéité à l'air et à la vapeur**. A moins que l'isolation même ne soit suffisamment étanche à la vapeur et à l'air, il faut appliquer un écran à l'air et à la vapeur sur le côté intérieur / inférieur de l'isolant. En aucun cas il ne peut y avoir un transport d'air au travers de la couche d'isolation. Une étanchéité à l'air déficiente entraîne quelques risques importants :

- une condensation interne pouvant provoquer des dégâts d'humidité et une dégradation accélérée du système de toiture et des plaques ondulées
- le confort intérieur diminué en raison des courants d'air
- une augmentation importante de la consommation d'énergie en raison des pertes incontrôlées dues à ces mêmes courants d'air
- une réduction de la valeur d'isolation car l'isolation est humide.

Dans le cas de **panneaux d'isolation étanches à l'air**, les joints entre ces panneaux et tous les raccords à d'autres matériaux sont rendus étanches à l'air joints (par des profilés de jointoiment, collage, injection de mousse, bande de mousse entre les pannes et l'isolation ou par un joint à rainure et languette bien exécuté).

Dans le cas de **panneaux ou de rouleaux d'isolation non étanches à l'air**, l'étanchéité à l'air est réalisée en posant du côté intérieur de l'isolation un écran à l'air. Sa mise en œuvre doit être effectuée avec beaucoup de soin. Il faut faire en sorte que les joints se recouvrent suffisamment et soient étanches à l'air, ensemble avec les raccords, en collant des bandes adhésives.



Le type d'isolation, avec ou sans revêtement, dépend de l'application et est déterminé par le fabricant de l'isolation. Les plaques d'isolation doivent suffisamment être résistantes à la compression pour faire face au poids propre de la couverture et aux diverses charges auxquelles celle-ci est soumise. **La longueur des moyens de fixation doit également être adaptée en fonction de l'épaisseur de l'isolation.**

Pour une construction de toiture correcte et autre, des systèmes d'isolation moins courants, nous renvoyons à la Note d'Information Technique 225 « Toitures en plaques ondulées de fibres-ciment: matériau – composition – réalisation » du C.S.T.C.

Il n'est pas permis d'appliquer une mousse isolante directement sur la face inférieure des plaques ondulées étant donné que les plaques n'ont plus de jeu individuel ce qui entraîne des tensions.

VENTILATION

TOITURES NON ISOLEES

La face inférieure de la toiture de bâtiments où aucune isolation n'est prévue sous les plaques ondulées doit être quand même suffisamment ventilée. Des accessoires de ventilation peuvent être utilisés au faîtage et à la gouttière comme pour les toitures isolées.

Si la température extérieure est basse et si l'air intérieur a un taux d'humidité élevé et vient en contact avec les plaques de couverture froides, dans ce cas il se forme de la condensation avec, pour conséquence, formation de gouttes. Si ce phénomène persiste, cette condensation peut geler contre les plaques et former une couche de glace qui, lors du dégel, peut provoquer une surcharge d'eau.

TOITURES ISOLEES

Si l'étanchéité à l'air et à la vapeur est parfaite, l'espace entre l'isolant (ou sous-toiture) et les plaques ondulées ne doit en principe pas être ventilé.

Néanmoins, en pratique, il est souvent difficile de poser le pare-vapeur parfaitement étanche à l'air et à la vapeur. Il est donc conseillé de ventiler cet espace, même avec des toitures isolées.

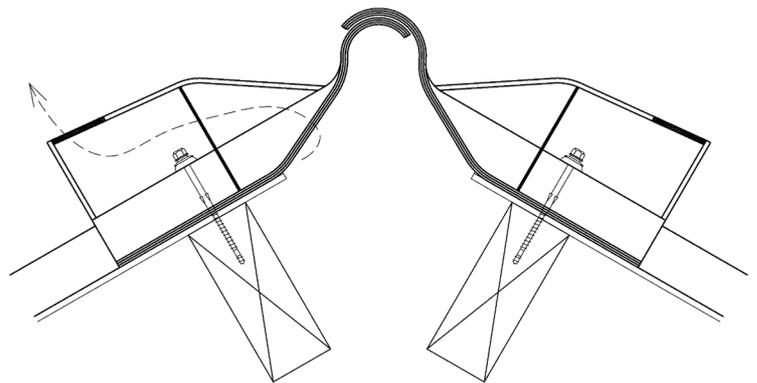
A défaut d'étanchéité parfaite à l'air et à la vapeur, cet espace doit alors être ventilé en utilisant les accessoires appropriés.

Une bonne ventilation se compose d'une entrée d'air, d'une cavité de ventilation et d'une sortie d'air.

Les closoirs, qui ferment l'espace libre et ne permettent donc pas l'entrée d'air, ne peuvent en aucun cas être employées à la gouttière.

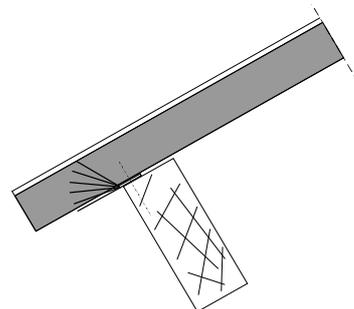
Les accessoires de ventilation pour le faîtage sont:

- faîtière à charnière de ventilation
- faîtière à charnière plane
- faîtière pare-vent ondulée



Les accessoires de ventilation pour la gouttière sont:

- Peigne de ventilation (polypropylène) (1m de largeur, 55 mm de hauteur)



La ventilation à partir du bâtiment ou à partir de l'espace au-dessous de la toiture (de l'intérieur) doit être réalisée avec une plaque à passage de tuyau (à travers le toit des plaques ondulées) et non par la lame de ventilation sous les plaques ondulées.

POSE DES PLAQUES ONDULÉES POUR COUVERTURE

- Si la surface du versant n'est pas d'équerre, les plaques ondulées sont posées perpendiculairement à la panne de faîtage afin que les faîtières puissent bien se raccorder.
- Les plaques ondulées ne peuvent pas être posées en quinconce.
- Les phénomènes suivants peuvent se produire lors de circonstances défavorables et non rien à voir avec la qualité des plaques et/ou de la pose:
 - infiltrations de vent, de poussière, de suie et de neige poudreuse
 - l'air humide intérieur peut condenser, en cas de températures extérieures basses, contre la face inférieure des plaques et dégoutter ou geler
 - la neige peut s'accumuler à certains endroits de la toiture ou peut geler, surtout aux gouttières, aux noues et aux rives des versants. En cas de dégel rapide, l'écoulement normal des eaux à ces endroits peut être tellement gêné que les eaux de fonte s'infiltrent par les joints
 - l'écoulement de l'eau peut également être gêné par la salissure de la toiture, comme p.e. de la poussière, des feuilles, de la mousse et autres.

Suivant le phénomène, cela peut être, entièrement ou en partie, remédié par:

- du mastic
- une sous-toiture qui évacue les eaux
- une construction de toiture correcte
- un plus grand recouvrement transversal (max. 300 mm)
- une pente plus importante (inclinaison min. 5°)
- un entretien régulier de la toiture.

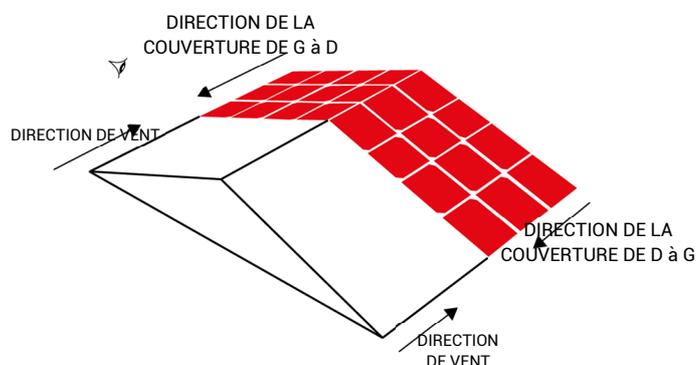
METHODES DE COUVERTURE

D'abord et avant tout la méthode de pose doit être déterminée.

POUR CONNAÎTRE LA DIRECTION DE LA COUVERTURE, IL FAUT TOUJOURS REGARDER LE VERSANT À PARTIR DU SOL ET DEBOUT

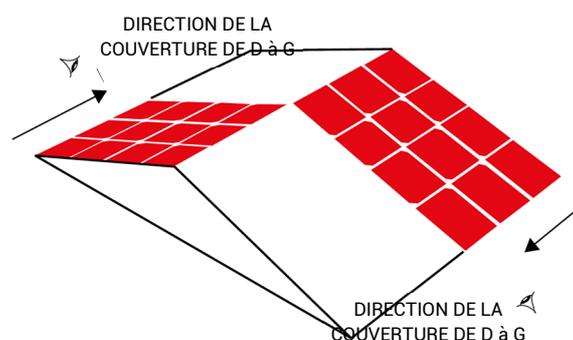
La pose classique :

Dans ce cas la pose des plaques ondulées est effectuée dans le sens inverse de la direction des vents dominants (en général sud-ouest à ouest). Le sens de pose est déterminant pour le découpage des coins.



La pose en tournant :

Dans ce cas les plaques ondulées sont posées de droite à gauche sur les deux versants. Si des coins doivent être découpés, ce sont toujours celui de droite en haut et/ou celui de gauche en bas.



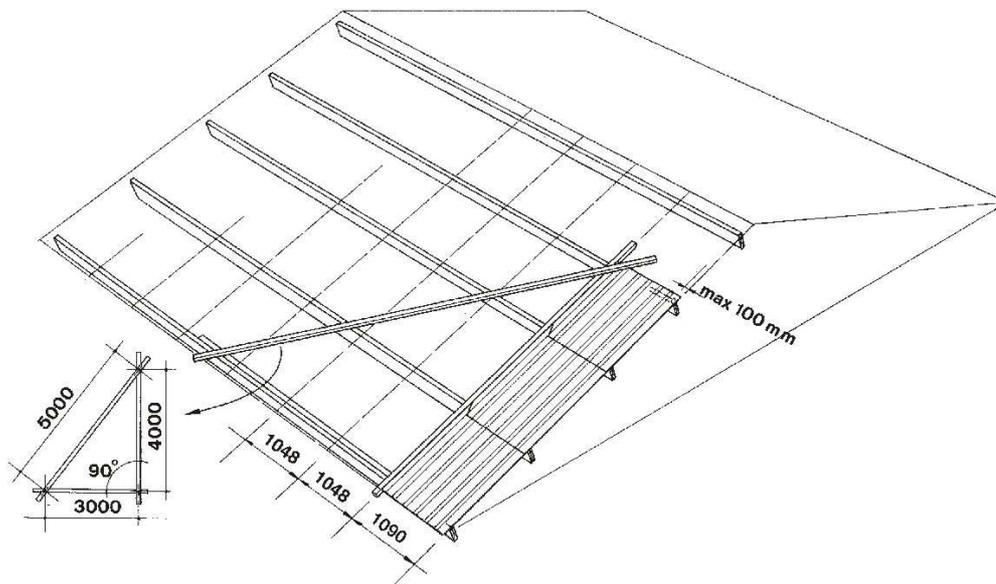
METHODE GENERALE DE MONTAGE

Tout d'abord, la toiture est alignée, en commençant à partir du coin inférieur droit du versant (ou éventuellement du coin inférieur gauche pour la pose classique, pose de G → D). Pour poser les plaques ondulées, dans le sens longitudinal, parfaitement perpendiculaires aux pannes, on peut s'aider d'une construction comme indiqué ci-après. Les plaques ondulées sont posées perpendiculairement à la ligne de faîtière pour que les faîtières puissent bien se raccorder. Les petits écarts peuvent être corrigés éventuellement aux rives par des contrevents. Pour les écarts trop importants il faut prendre des mesures spéciales.

En fonction de la finition de rive choisie, la première rangée est posée avec la largeur totale de la plaque, soit 1090 mm, les suivantes avec la largeur utile de la plaque, soit 1048 mm. A partir du tableau suivant on peut déterminer combien de plaques sont théoriquement nécessaires pour une certaine largeur de couverture.

Nombre de plaques	Largeur (m)								
1	1,090	11	11,570	21	22,050	31	32,530	41	43,010
2	2,138	12	12,618	22	23,098	32	33,578	42	44,058
3	3,186	13	13,666	23	24,146	33	34,626	43	45,106
4	4,234	14	14,714	24	25,194	34	35,674	44	46,154
5	5,282	15	15,762	25	26,242	35	36,722	45	47,202
6	6,330	16	16,810	26	27,290	36	37,770	46	48,250
7	7,378	17	17,858	27	28,338	37	38,818	47	49,298
8	8,426	18	18,906	28	29,386	38	39,866	48	50,346
9	9,474	19	19,954	29	30,434	39	40,914	49	51,394
10	10,522	20	21,002	30	31,482	40	41,962	50	52,442

C'est pratique d'appliquer une ligne de contrôle avec un cordeau après un multiple de plaques (par ex. toutes les 5 plaques) à hauteur des sommets et des creux d'onde.

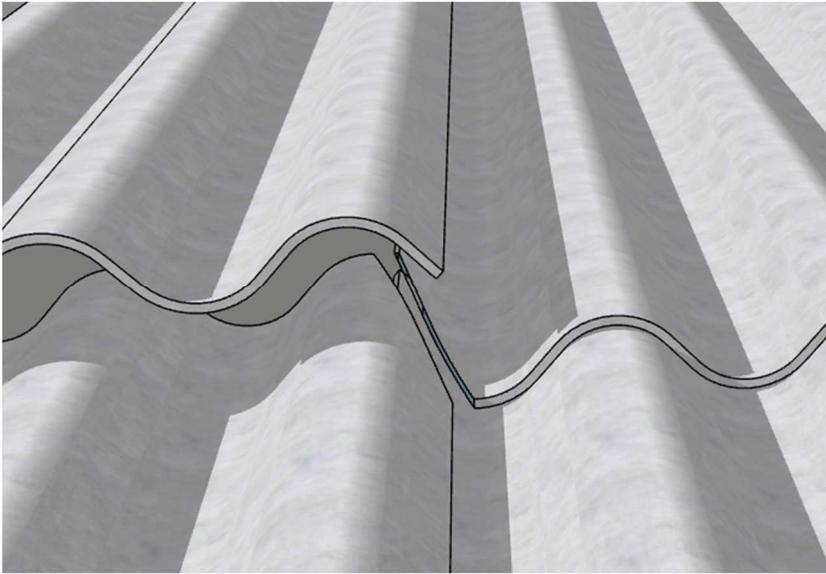


Construction auxiliaire

En principe, on pose les plaques ondulées en rangées verticales de la gouttière au faîtière, en partant du côté latéral du versant. Cette méthode offre d'importants avantages:

- on évite de marcher sur les plaques ondulées pendant la pose
- les planches d'accès et le mécanisme de levage doivent être moins souvent déplacés
- les faîtières sont ajustées immédiatement à chaque rangée

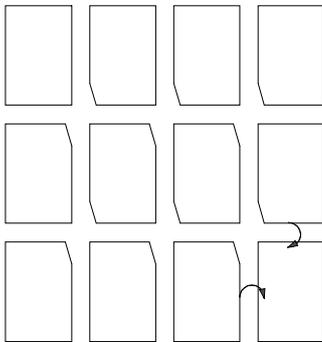
Tenir compte toute de suite de la finition des rives lors de la pose. Si des contrevents ou une autre finition sont posés, laisser suffisamment de place libre pour les fixations.



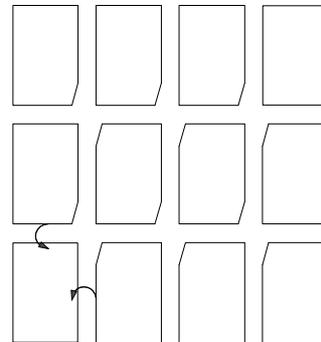
Origine et avantage des coins pré-rainurés:
 Comme les plaques se recouvrent dans les deux directions, il y a par conséquent 4 épaisseurs de plaques au croisement de 4 plaques. Pour diminuer cela, les 2 coins opposés des 2 plaques du milieu, qui se recouvrent, doivent être coupés. La plaque la plus haute recouvre le tout. La distance entre ces plaques à la hauteur des coins découpés doit être de 5 à 10 mm.

On montre sur le croquis ci-après quels sont les coins qui doivent être coupés, en fonction de la méthode de couverture. La découpe des coins supérieurs de la rangée la plus haute de plaques ondulées dépend du type de faîtière.

Pose D → G:



Pose G → D:



Si la largeur du versant n'est pas un multiple d'une plaque entière, on doit utiliser des plaques d'ajustement sur la rive du versant.

**UNE PLAQUE D'AJUSTEMENT A UNE LARGEUR DE
3 ONDES AU MOINS.**

Si nécessaire, la rangée adjacente de plaques est également resserrée pour obtenir quand même un minimum de 3 ondes.

Les plaques d'ajustement dans la longueur du toit sont posées sur la rive du versant (plaque ondulée la plus basse ou la plus haute).

Les accessoires de fixation sont adaptés à la forme et aux dimensions des pannes et au recouvrement. Ils sont **en acier galvanisé ou inoxydable**. Pour les vis en métal, le point de perçage (qui n'est pas exposé aux intempéries) est le meilleur en acier trempé.

Les boulons et les crochets ainsi que les rondelles doivent être d'une bonne qualité durable.

Les accessoires de fixation sont munis **d'une coquille d'étanchéité en EPDM** (assure une étanchéité à l'eau) avec rondelle en acier inoxydable. Les rondelles et autres doivent rester élastiques.

LE DIAMÈTRE DU TROU DOIT ÊTRE SUPÉRIEUR À CELUI DE LA TIGE DU MOYEN DU FIXATION POUR PERMETTRE À LA PLAQUE DE SE DILATER ET DE BOUGER

Pour les tirefonds non autoperçus (sans ailettes), le diamètre du trou doit être 3 mm supérieur à celui de la tige du moyen de fixation. Pour les tirefonds autoperçus (avec ailettes) (préférence), les plaques ondulées peuvent être fixées en 1 opération sur une ossature en bois (voir figure A) ou en métal (voir figure B) avec ces tirefonds: la mèche fore le trou dans la plaque ondulée et l'ossature, les ailettes élargissent le trou dans la plaque ondulée

TIREFONDS OU DE BOULONS-CROCHETS

Ils sont appliqués dans le cas d'ossatures ne subissant aucun mouvement anormal. Les plaques ondulées sont posées de telle façon que leur côté supérieur dépasse la panne de 50 mm. Les boulons-crochets ou les tirefonds doivent se trouver à au moins 50 mm du bord de la plaque.

Perçer la plaque avec le boulon ou une pointe d'acier n'est pas permis.

Il est important d'adapter le diamètre du boulon à l'épaisseur totale de la couverture de toit (tôle ondulée + isolation) afin que la charge sur le boulon ne soit pas dépassée. Les calculs selon EN 1993-1-1 pour une plaque de 1,525 m avec une pente de toit de 20 °, montrent qu'avec une isolation de 10 cm sur un boulon d'un diamètre de 5,2 mm et une longueur libre de 180 mm, une déformation se produit à la connexion avec la poutre en bois. Un diamètre de 8 mm permet un déplacement de 2 mm sans déformation du boulon. Le diamètre de 8 mm est le plus petit diamètre du filetage dans la transition du filetage à la tige du boulon. Si la pente du toit est plus petite, il n'y aura pas de problème, avec des pentes de toit plus grandes, la charge sera encore plus élevée.

Longeur et diamètre minimum des fixations:

Construction	Type de fixation	Toitures non isolées		Toitures isolées	
		Diamètre	Longeur L	Diamètre	Longeur L
Bois	Tirefonds	Ø 6,5 mm	Min. 130 mm	Min. Ø 7 mm, en fonction de l'épaisseur de l'isolation et de la pente du toit	Min. 130 mm + l'épaisseur de l'isolation
Boulons-crochets	Ø 7 mm	Selon le type de panne	Min. Ø 7 mm, en fonction de l'épaisseur de l'isolation et de la pente du toit	Selon le type de panne	
					Béton

Fig. A: vis autoperceuse à ailettes pour panne en bois

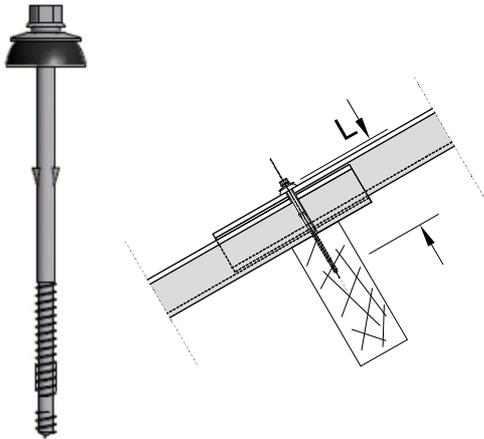


Fig. B: vis autoperceuse pour panne métallique

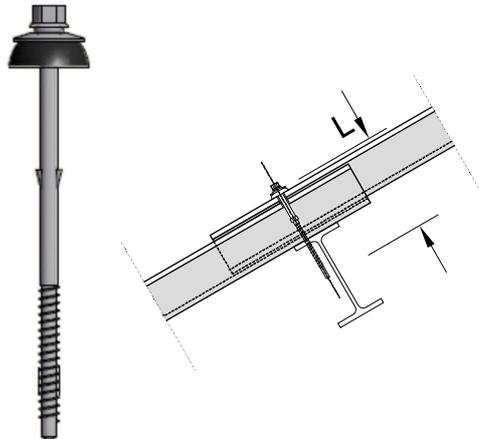
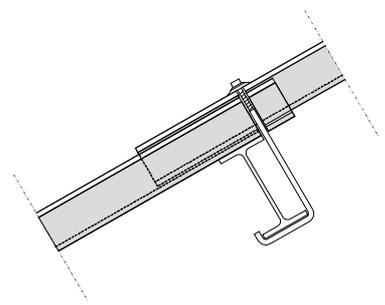


Fig. C: boulon-crochet pour panne-I métallique:



CROCHETS DE SUSPENSION

Ils sont utilisés pour des bâtiments où d'importantes variations de température peuvent se produire, par ex. fours, fonderies, etc. ou pour des bâtiments subissant des vibrations intenses provoquées par des machines, des ponts roulants, etc. Les crochets de suspension ne peuvent pas être employés pour des bâtiments ouverts.

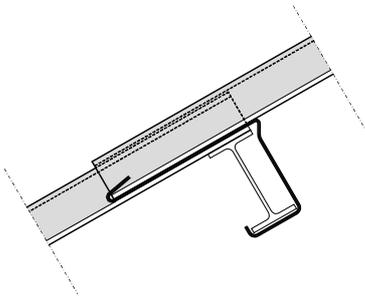
La longueur de plaque maximale est de 1.585 mm dans ce cas, car des pannes intermédiaires ne sont pas possibles.

La face supérieure des plaques ondulées est posée au même niveau que les pannes (voir figure ci-dessous).

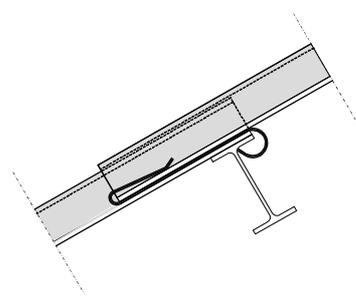
A la zone périphérique, les plaques ondulées sont toujours fixées avec des tirefonds ou des boulons-crochets (les plaques ondulées sont également posées au ras des pannes).

Crochets de suspension pour panne I en métal:

Crochet plat:



Crochet S:

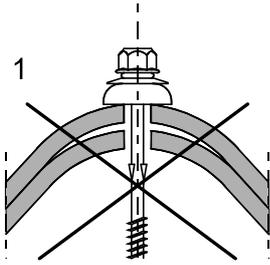


POSE DES PLAQUES ONDULEES SUR DES ACIERS PROFILEES EN Z

Si les plaques ondulées sont posées sur des aciers profilés en Z, il faut tenir compte avec les choses suivantes:

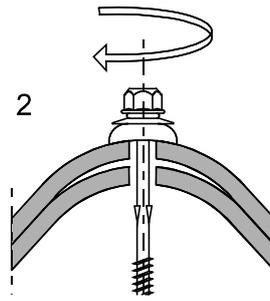
- La bride supérieure de la panne doit toujours être positionnée vers la faîtière
- Prévoit un accouplement permanent entre les pannes supérieures. Prenez soin que cet accouplement est assez robuste qu'il peut éviter des transformations des pannes. Si les deux versants d'un toit ont des différentes pentes ou chez un comble en appentis, il est à recommander de prendre les mêmes précautions.
- Accouple tous les pannes afin d'éviter des renversements et des flexions. Le nombre et l'endroit d'accouplement sont ordonnés par le constructeur des pannes. Avant de compléter un toit avec des plaques ondulées en fibre-ciment, il faut être sûr que tous les accouplements sont prévus.
- Chez des profils placés avec une encoffrage, il faut prendre les précautions nécessaires pour éviter des transformations des pannes encoffrantes.

POSE DES BOULONS



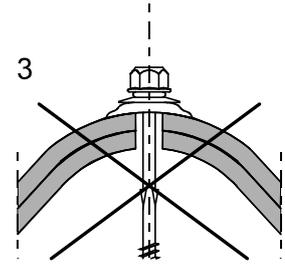
Pas assez serré

Etanchement insuffisant.
Risque d'infiltration d'eau.



Serré correctement

La coquille d'étanchéité scelle suffisamment le trou de forage (la coquille d'étanchéité est difficile à tourner à la main) et il n'y a pas de tensions indésirables sur les plaques ondulées.



Serré trop fort

La coquille d'étanchéité et la plaque ondulée se déforment trop. Danger de fissurations dans la plaque.

Ces fixations autoperceuses peuvent être appliquées avec un appareil muni de butée de profondeur empêchant de serrer trop fort.

POSITION ET NOMBRE DE FIXATIONS

Les boulons sont toujours appliqués au sommet de l'onde comme indiqué dans le tableau suivant.

Au milieu du versant, les plaques ondulées sont posées avec 2 fixations. Aux rives du versant, à cause de la charge de vent plus importante, ainsi qu'à une brisure dans la toiture et autour des interruptions de toiture, chaque plaque ondulée est posée avec 3 fixations.

Quand on utilise des plaques de 1.830 mm ou plus, on doit prévoir sur la panne intermédiaire une fixation supplémentaire au sommet de la 2^{ème} onde.

Dans le versant	<p>6 5 4 3 2 1 tirefonds ou boulons-crochets</p>
	<p>6 5 4 3 2 1 crochets de suspension</p>
Rive, à la brisure, autour des interruptions	<p>6 5 4 3 2 1 tirefonds ou boulons-crochets dans la zone périphérique</p>
	<p>6 5 4 3 2 1 crochets de suspension</p>
Faîtières	<p>6 5 4 3 2 1 tirefonds ou boulons-crochets</p>
Panne intermédiaire	<p>6 5 4 3 2 1 tirefonds ou boulons-crochets</p>
Plaques d'ajustement larges de 3 ondes	<p>3 2 1 tirefonds ou boulons-crochets</p>
Plaques d'ajustement larges de 4 ondes	<p>4 3 2 1 tirefonds ou boulons-crochets</p>
Plaques d'ajustement larges de 5 ondes	<p>5 4 3 2 1 tirefonds ou boulons-crochets</p>

ZONES DE TOITURE

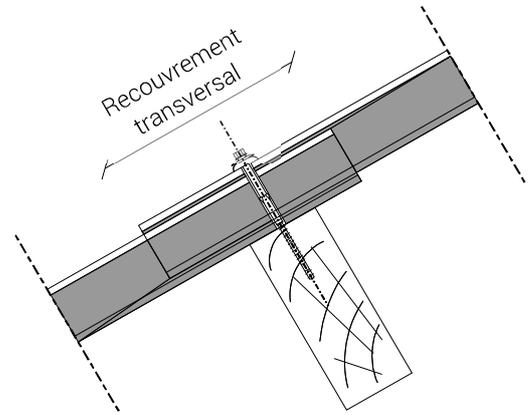
La charge de vent sur un versant est plus importante aux rives, à la hauteur d'une brisure et autour des interruptions de couverture qu'au milieu du versant. Ainsi, les plaques ondulées dans ces zones sont pourvues de fixations supplémentaires. La délimitation de la zone de rive provient de Eurocode 1.

Pour simplifier, on peut prendre une zone de rive de 1 m aux bords de la toiture, à la hauteur de la brisure et autour des interruptions de toiture.

RECOUVREMENT

Recouvrement transversal

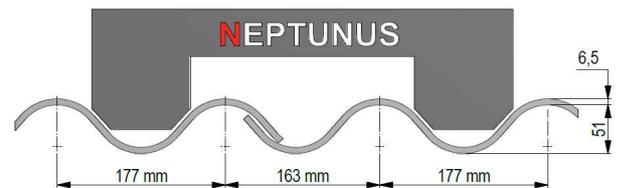
Le recouvrement transversal minimal standard est de 200 mm. Les recouvrements plus petits ne sont pas autorisés. Si le recouvrement longitudinal standard de 200 mm n'est pas suffisant (par ex. forte exposition à la pluie et au vent, grande longueur de versant de la gouttière au faitage, etc.), on peut prévoir un recouvrement longitudinal plus grand, par ex. 250 mm. Dans ce cas, les coins sont abrasés jusqu'à la longueur appropriée. En aucun cas le recouvrement ne peut être supérieur à 300 mm.



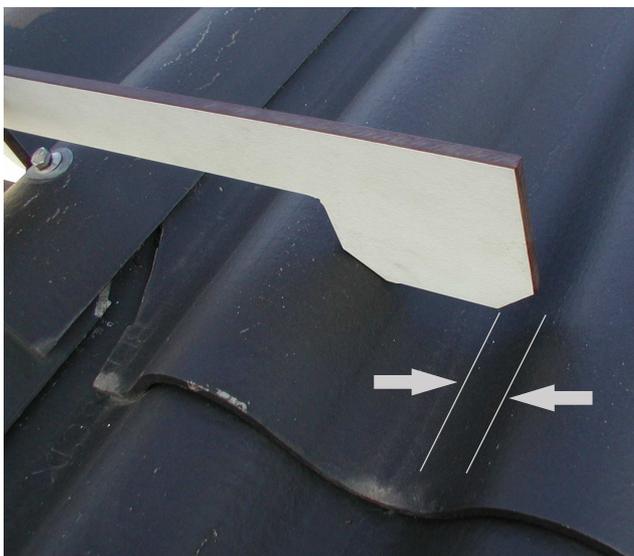
Recouvrement longitudinal

A la hauteur du recouvrement longitudinal, la distance entre les sommets d'ondes est de 163 mm. Il est important que cette distance soit toujours maintenue, de sorte que les plaques ondulées ne soient pas trop proches les unes des autres (trop serrées) ou trop éloignées (trop tirées). Cela pourrait provoquer des tensions, causant des dommages.

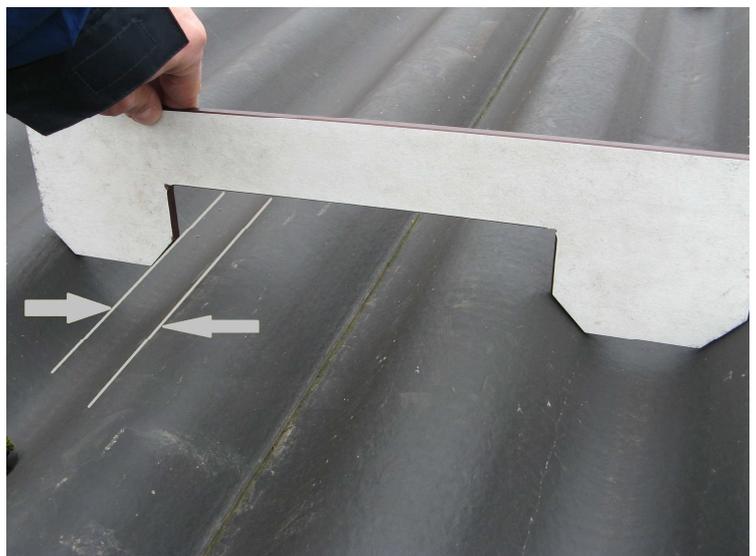
Le recouvrement longitudinal (la projection horizontale là où les ondes se recouvrent) est de 42 mm. C'est une valeur théorique, étant donné qu'on doit tenir compte des tolérances.



**LORS DE LA POSE, UTILISEZ LE GABARIT DE SVK
POUR VÉRIFIER LE RECOUVREMENT
LONGITUDINAL**



Les plaques ondulées sont posées trop tirées



Les plaques ondulées sont posées trop serrées

En fonction du moyenne pluviométrique annuelle et la pente du toit, il est possible de déterminer si une mastic d'étanchéité est nécessaire ou non et, dans l'affirmative, uniquement dans le recouvrement transversal ou également dans le recouvrement longitudinal. Voir l'annexe 1 " Toiture étanche à la pluie et au vent " pour la méthode de calcul, les tableaux et un exemple.

Le mastic d'étanchéité est disponible sous deux formes: en bandes (rouleau) et à injecter.

Les deux formes doivent répondre aux exigences suivantes :

- avoir une épaisseur de 8 à 10 mm (le mastic doit remplir entièrement l'espace entre les deux plaques ondulées)
- rester élastiques lors de variations de température de -20°C à $+80^{\circ}\text{C}$ sans pour autant couler
- être suffisamment souples et compressibles
- posséder une bonne adhérence au fibres-ciment
- ne pas contenir d'éléments qui attaquent le fibres-ciment
- résister aux alcalis

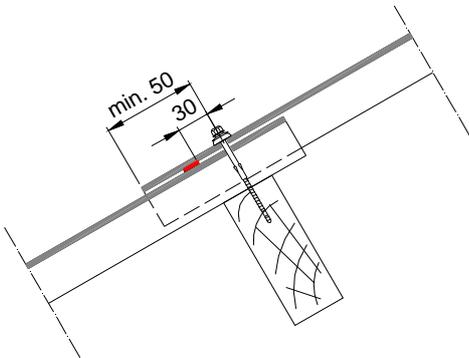


Le mastic doit toujours être appliqué sur une surface propre et sèche.

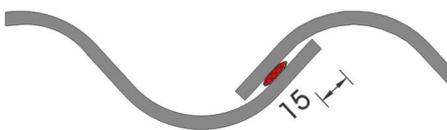
Si du mastic est appliqué au recouvrement longitudinal, celui-ci se trouve ± 30 mm au-dessous des fixations. La largeur développée d'une plaque ondulée est de 1.300 mm.

A la hauteur des coins coupés, le mastic est prolongé vers le haut pour ne pas gêner l'écoulement des eaux.

Mastic entre le recouvrement transversal:

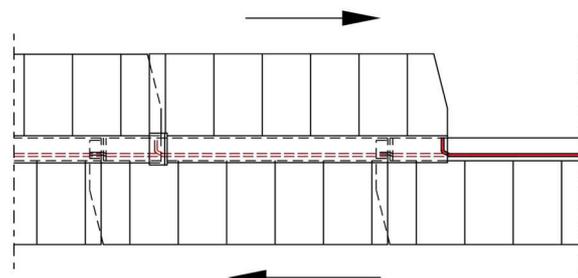
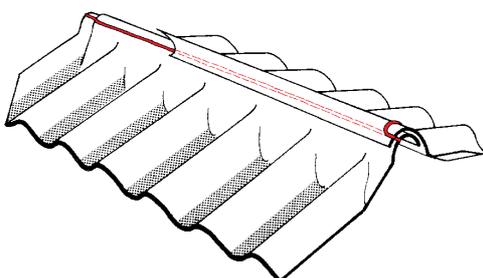


Mastic entre les recouvrements longitudinal et transversal:



Etanchement de la faîtière à charnière :

Pour assurer l'étanchéité à l'eau et pour éviter une clarté gênante, on applique du mastic à injecter aussi bien dans le manchon que dans le recouvrement des 2 parties.



POSE DES PLAQUES D'ÉCLAIREMENT

Les bandes d'éclairage sont exécutées en plaques profilées en PVC dur, en polycarbonate ou en polyester avec le même profil que celle des plaques ondulées en fibres-ciment

L'emploi de plaques d'éclairage aux rives du versant est à éviter.

Le raccordement des accessoires en fibres-ciment aux plaques d'éclairage n'est pas permis.

Pour la méthode de fixation des plaques d'éclairage nous vous renvoyons aux prescriptions du fabricant concerné.

Quand aussi bien la plaque d'éclairage que la plaque ondulée en fibres-ciment doivent être fixées au même endroit, les règles suivantes sont d'application :

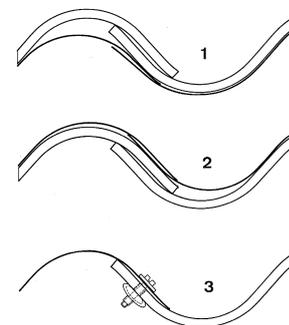
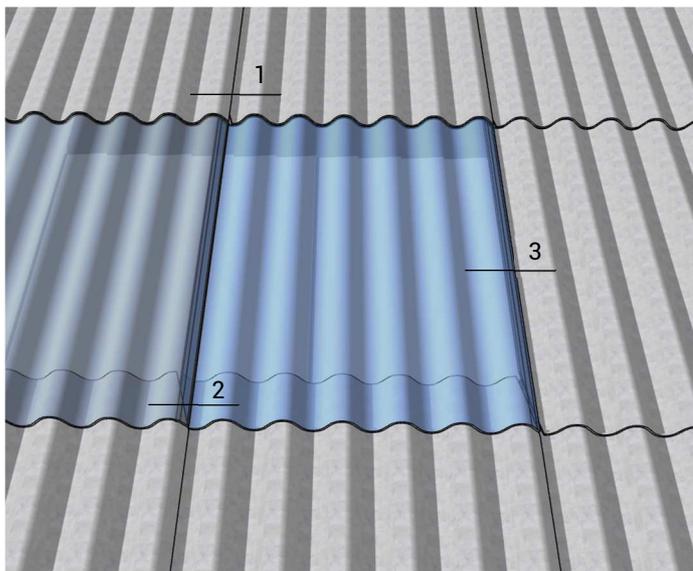
- Quand la plaque ondulée se trouve sur la plaque d'éclairage : fixation suivant ces données techniques
- Quand la plaque ondulée se trouve sous la plaque d'éclairage : fixation suivant les directives du fabricant des plaques d'éclairage.

Recouvrement :

Les coins des plaques synthétiques à simple paroi ne sont pas découpés. Les plaques ondulées synthétiques à triple paroi ont environ la même épaisseur que celle des plaques en fibres-ciment, dès lors les coins peuvent mieux être découpés et bouchés de nouveau.

Là où les plaques synthétiques et les plaques en fibres-ciment se rejoignent, les plaques synthétiques sont posées les unes sur les autres. Par conséquent, elles ne se trouvent jamais entre des plaques en fibres-ciment.

L'étanchéité au recouvrement longitudinal est garantie, tous les 400 mm, par de petits boulons d'assemblage (par ex. Lap-Lox).



Faites en sorte, en cas d'utilisation de plaques d'éclairage en polycarbonate, que la poussière de sciage éventuelle des plaques ondulées en fibres-ciment soit enlevée avant la pose des plaques d'éclairage. Cette poussière contient du ciment et pourrait endommager les plaques d'éclairage en polycarbonate.

Lors du transport et du stockage des plaques d'éclairage en PVC, elles ne peuvent en aucun cas être exposées à la chaleur et/ou à la lumière du soleil.

En dehors des directives précédentes, il va de soi que les prescriptions des fabricants concernés doivent également être respectées.

MONTAGE DES PANNEAUX SOLAIRES

Si des panneaux solaires sont posés sur une toiture en plaques ondulées (existante), il faut tenir compte des panneaux solaires ne peuvent être posés **que sur des plaques ondulées sans amiante**.

Avant le début des travaux, toutes les parties concernées doivent donner leur accord sur les travaux à réaliser. Le constructeur initial du bâtiment doit effectuer les calculs de stabilité et donner son accord pour les responsabilités après les travaux.

Le constructeur qui a effectué les calculs de stabilité d'origine de la construction doit recalculer et **vérifier la stabilité** et donner son approbation pour la responsabilité après les travaux. Les panneaux solaires fournissent un poids supplémentaire considérable sur la construction.

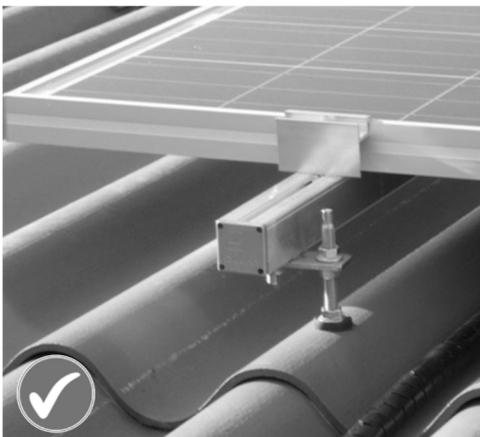
Les profils d'appui des panneaux solaires sont montés sur des fixations spécifiques (boulons allongés).

C'est important ici que

- **il n'y a pas de fixations supplémentaires ou déplacées sur les plaques ondulées.** La position et le nombre de fixations sont déterminés de telle sorte que la plaque ondulée puisse encore se dilater et se déplacer suffisamment. Si cette dilatation est empêchée par des points de fixation supplémentaires ou des points de fixation mal positionnés, cela peut causer des tensions dans la plaque ondulée avec des fissures en conséquence. En cas de trop de différence entre la position des points de fixation des plaques ondulées et la position des points de fixation de la structure de support des panneaux solaires, on pourrait choisir de prévoir d'abord un cadre horizontal, sur lequel la structure de support verticale pourra être montée librement.



- toutes les tensions causées par les panneaux solaires **sont directement transportées vers la structure portante du toit**. Les plaques ondulées ne peuvent pas être chargées par cela et leurs mouvements thermiques-hygriques ne peuvent pas être dérangés. Des systèmes dans lesquels le poids des panneaux solaires repose directement sur les plaques ondulées, avec ou sans plaque de répartition du poids, ne peuvent pas être utilisés.
- une coquille d'étanchéité est prévue qui ne dérange pas le mouvement de la plaque mais qui garantit l'étanchéité à l'eau.



Pendant la mise en pose des panneaux solaires, il est strictement interdit de marcher directement sur les plaques ondulées et doit être prévu une marche de plancher assez stable. Des dommages sur les plaques ondulées après la mise en pose des panneaux solaires n'est pas en vertu de la garantie.

À des températures plus élevées des cellules solaires, le rendement sera plus faible. Il est donc important de prévoir une bonne ventilation sous les panneaux solaires.

Les panneaux solaires peuvent être sensibles à la foudre. Pour éviter un coup de foudre, il est recommandé d'installer un paratonnerre.

Concernant le passage des câbles, il est conseillé de travailler avec des câbles flexibles. Faites les passages de préférence à travers le mur. Dans le cas des passages dans le toit, scellez bien les ouvertures dans le toit et laissez les câbles sortir toujours vers le bas pour empêcher l'eau de pénétrer à travers ces câbles.



RÉVÊTEMENT DE FAÇADE

Les plaques ondulées Neptunus et leurs accessoires peuvent être également appliqués pour le revêtement de façade (à partir de 70 ° de pente de toit, on parle de "façade"). Pour cela, les plaques ondulées sont généralement posées verticalement sur un lattis horizontal. Les ondes peuvent être également posées horizontalement sur un lattis vertical.

Les plaques ondulées pour le revêtement de façade, dont les ondes sont posées verticalement, sont fixées sur une ossature horizontale en bois ou en métal, d'une largeur respective de 50 et de 40 mm au minimum.

La coupe des coins se fait comme en couverture.

RECOUVREMENT EN ECARTEMENT DES PANNES

En principe, un recouvrement transversal de 100 mm est suffisant. Pour des raisons pratiques, c'est-à-dire les coins pré-rainurés, un recouvrement de 200 mm est conseillé.

Le recouvrement longitudinal est le même que pour une couverture, on peut utiliser le gabarit de SVK pour vérifier.

Distances maximales entre les pannes pour un recouvrement de 200 mm :

Longueur de la plaque (mm)	Hauteur du bâtiment	
	≤ 10 m	≤ 40 m
	Distance de support (mm)	
1.220	1.020	1.020
1.250	1.050	1.050
1.525	1.325	1.325
1.585	1.385	1.385
1.830	1.630	815
2.135	967	967
2.440	1.120	1.120

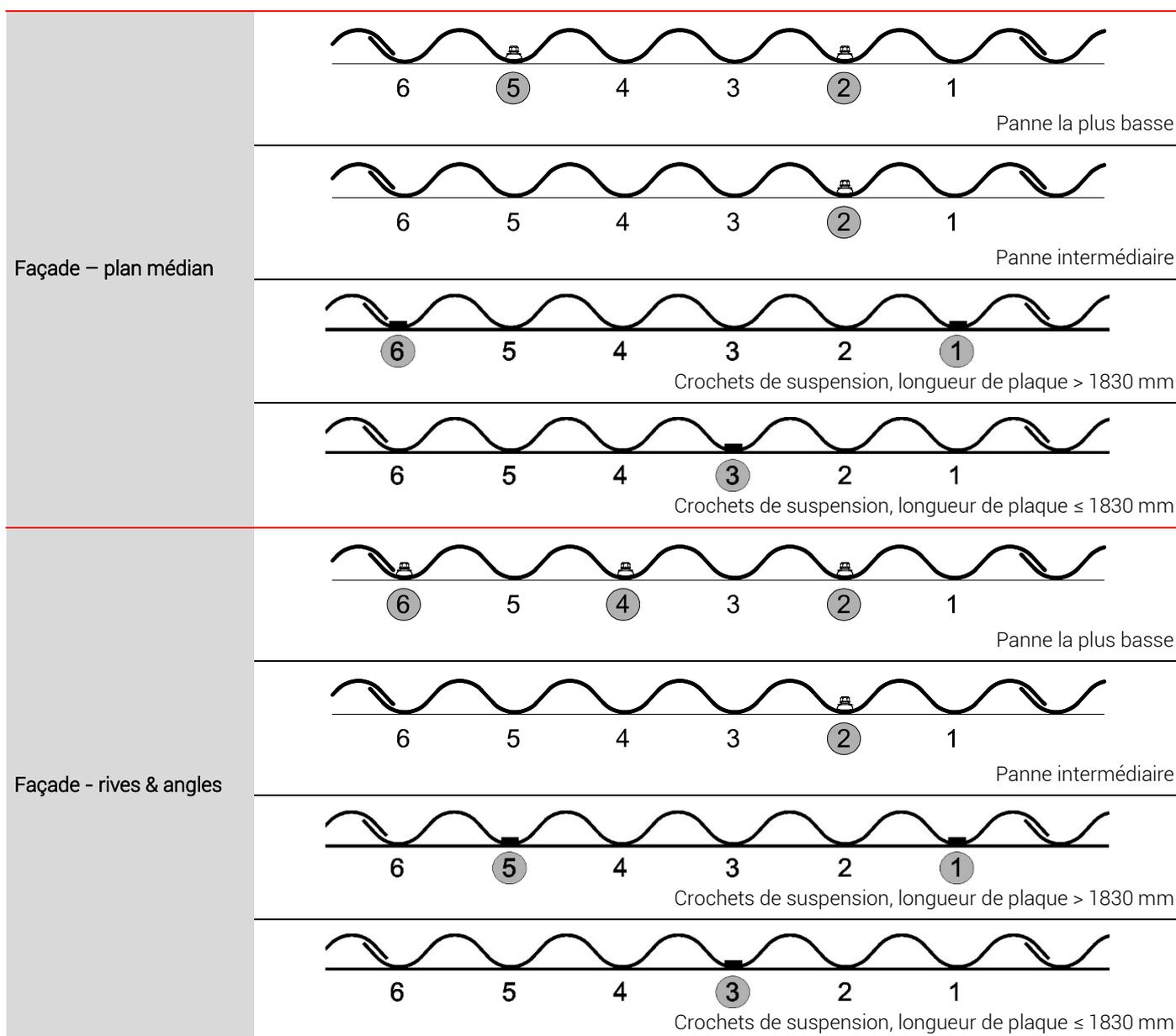
Pour faciliter le montage et éviter la fissuration des plaques à l'endroit des boulons, il faut prévoir pour les plaques jusqu'à 1,83 m un crochet de suspension et pour des plaques plus longues deux crochets par plaque. Dans le cas de 1 crochet de suspension celui-ci est posé au milieu de la plaque. Dans le cas de 2 crochets de suspension suivant les figures ci-dessous.

Après avoir glissé la plaque dans les crochets de suspension les plus bas, il faut poser immédiatement les crochets de la plaque supérieure afin de maintenir temporairement en place la première plaque.

Ensuite, les boulons-crochets peuvent être fixés. Dans le revêtement on prévoit 2 boulons-crochets sur la panne la plus basse et 1 supplémentaire sur la ou les panne(s) intermédiaire(s) comme représenté sur la figure ci-dessous.

En revêtement de façade la fixation se fait de préférence dans le **creux de l'onde**.

Aux coins du bâtiment et au sommet de la façade, 3 boulons-crochets doivent être prévus sur la panne la plus basse, comme représenté sur la figure ci-dessous .



DÉTAILS DE CONSTRUCTION

Lors de la **conception d'un détail de construction**, il faut toujours tenir compte de ce qui suit:

- l'étanchéité à l'eau (de l'accessoires ou d'autres matériaux)
- ventilation
- isolation éventuelle (évités des ponts thermiques)
- l'étanchéité à l'air et à la vapeur (écran étanche à la vapeur à l'intérieur)

Les directives générales de pose des plaques ondulées doivent toujours être suivies pour le **montage des accessoires** (distances, fixation...)

Pour **commander les accessoires**, utilisez toujours **notre formulaire** pour les spécifications de l'accessoire (voir site internet SVK).

NEPTUNUS PLAQUES ONDULÉES

FORMULAIRE FAÎTIÈRE ANGULAIRE ONDULÉE

L'information demandée ci-dessous est nécessaire pour préparer le devis. Merci de remplir ce formulaire attentivement, car nous sommes responsables de la fabrication sur mesure. Veuillez remplir de manière précise les données suivantes :

Prix Net € pièces, départ usine

Longueur utile : 1200 mm

Longueur totale : 1300 mm

Nombre : pièces

Couleur : noir bruni 008 noir 009 bronze 010 gris acier 041 gris anthracite 042 gris naturel

Surface : 200 mm (8 kg) 250 mm (10 kg) 300 mm (12 kg) 350 mm (14 kg) 400 mm (16 kg) 450 mm (18 kg) 500 mm (20 kg)

Angle : 10° - max. 50° par PZ

La faîtière angulaire ondulée compte 7 ondes et a un mandrin. Uniquement à utiliser en usage standard. Quand la panne ne correspond pas aux données standards, on prend toujours la panne suivante. Pas d'usage en cas de neige, de vent ou de pluie. Une faîtière angulaire ondulée ne peut pas être utilisée comme raccord de lino ondulé.

ATTENTION!

Toutes les faîtières angulaires ondulées sont fabriquées sur mesure. Il est donc très important que vous contrôliez les données techniques. Une fois votre commande confirmée, nous sommes obligés de vous porter en compte le délai (production, finition) et elles ne sont pas extensibles. Après l'envoi de ce formulaire, vous ne pouvez plus changer ni annuler votre commande.

Si vous souhaitez plusieurs faîtières angulaires ondulées différentes, veuillez remplir autant de formulaires qu'il y a de pièces différentes.

VOS DONNÉES

Nom :

Adresse :

Numéro téléphone :

Numéro fax :

Nom + signature (précédé de "pour accord") :

Date :

À retourner à SVK au numéro de fax +32 2 7174742 ou info@svk.be

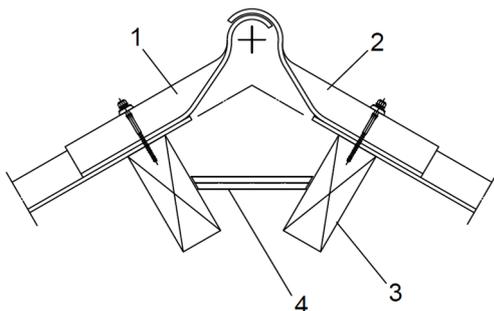
Dans un bâtiment, il y a toujours des dilatations ou des mouvements, à cause du fondement, les matériaux qui s'assèchent ou les conditions météorologiques changeantes.

Afin d'éviter que ces mouvements endommagent les plaques ondulées et les accessoires (en particulier les faîtières), il est de la plus haute importance qu'une **étude de stabilité** soit réalisée en tenant compte du fondement, les dimensions, le poids des plaques ondulées et des accessoires, la charge de neige, les forces du vent, etc.

Avec une conception correcte, les dilatations (et donc les tensions) resteront limités et il y a moins de risque que les pannes se déforment.

Malheureusement, on ne peut pas entièrement exclure des dilatations. Afin de contrer les dilatations restantes et inévitables, il faut

- prévoir des barres fixes afin d'éviter des renversements des profilés en Z (2 barres par section)
- raccorder les pannes les plus hautes avec un accessoire (par ex. une bride métallique)



Montage sur panne en bois

- 1 Partie inférieure de la faîtière à charnière
- 2 Partie supérieure de la faîtière à charnière
- 3 Panne
- 4 Raccordement du faîtière (optionnel)

- laissez le haut des pannes s'élever légèrement au-dessus des chevrons



Pour la pose de la dernière panne, voir "Construction de la toiture".

Le faîtage est fini avec les accessoires concernés.

Les directives générales de pose des plaques ondulées sont également d'application pour les faîtères, comme par ex. la découpe des coins, le recouvrement longitudinal et transversal, fixation et masticage.

A cause des dilatations éventuelles du bâtiment, comme l'affaissement des versants du toit, la plus grande tension se retrouve souvent à la faîtère. **Prévoyez un jeu suffisant lors de la fixation des faîtères** pour éviter tout dommage dû au tensions. **Cela peut être fait, par exemple, en plaçant les faîtères un peu plus haut ou en prévoyant des trous fendus dans la plaque ondulée sous-jacente.**

FAITIÈRES A CHARNIÈRE ONDULÉES

Le faîtage d'une toiture en plaques ondulées est fini généralement avec des faîtères à charnière ondulées.

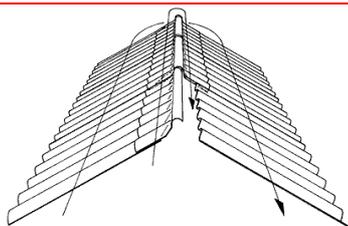
Les faîtères à charnière ondulées peuvent pratiquement toujours être appliquées, pour des pentes de 5° jusqu'à 45°, pour la pose en tournant aussi bien que pour la pose classiques.

La partie inférieure et la partie supérieure sont livrées les deux avec coins découpés à 200 mm.

Des faîtères à charnière ondulées sont toujours posées en tournant, indépendamment de la méthode de pose des plaques ondulées (pose en tournant ou la pose classique).

Les deux ailes sont donc toujours posées de D → G. La **partie inférieure est toujours posée sur le versant où les plaques ondulées sont posées de D → G**. Les sommets des ondes de chaque versant ne doivent pas nécessairement être dans le même alignement

Pose en tournant

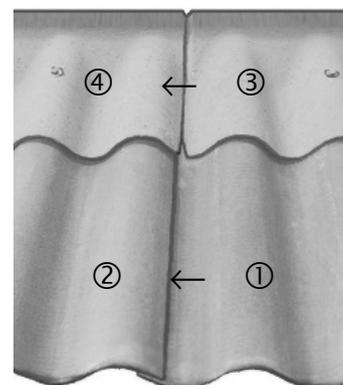
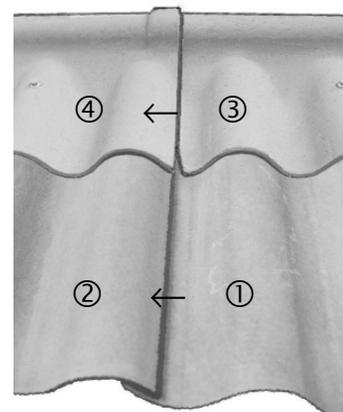
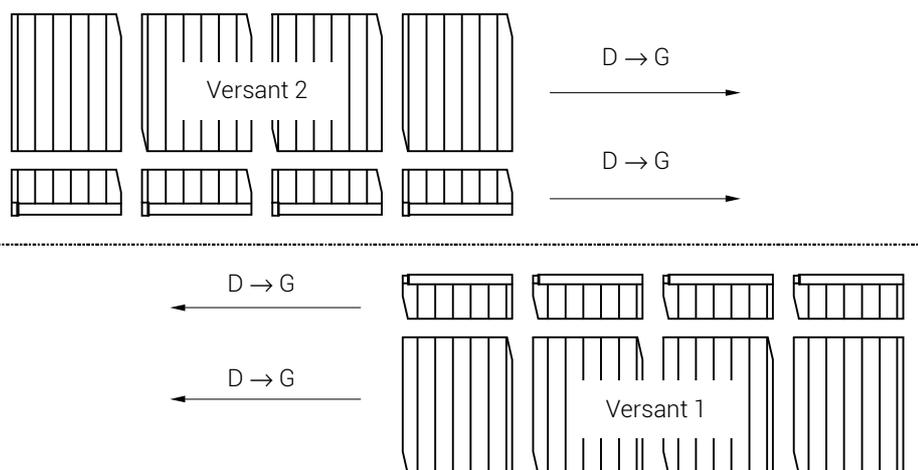


Plaques ondulées:

- Sens de pose: de D → G
- Découpage des coins de la rangée la plus haute de plaques ondulées : en haut à droite et en bas à gauche, sur les deux versants.

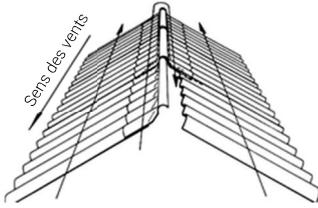
Faîtères à charnière ondulées:

- Sens de pose: aussi bien la partie inférieure que supérieure de D → G
- Sont livrées avec coins découpés à 200 mm..



①-②-③-④ = ordre de pose

Pose classique

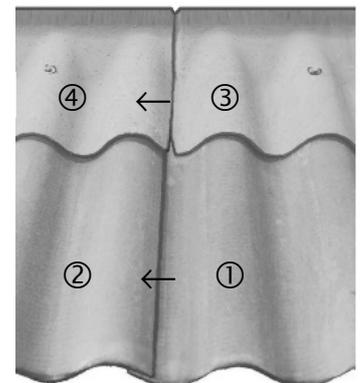
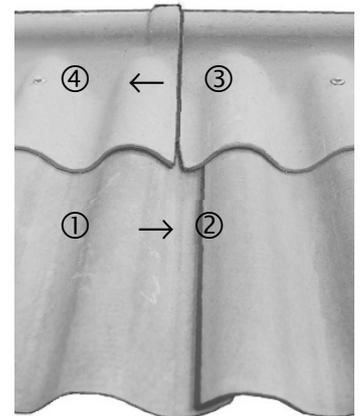
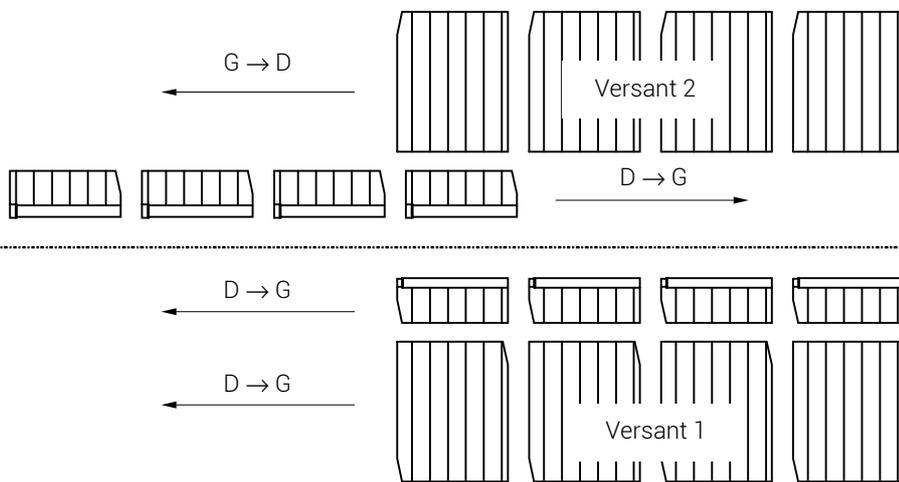


Plaques ondulées:

- Sens de pose: dans le sens opposé à la direction des vents dominants. Versant 1 de D → G, versant 2 de G → D.
- Découpage des coins des plaques ondulées au faîtage:
 - versant 1: en haut à droite, en bas à gauche
 - versant 2: en bas à droite

Faîtières à charnière ondulées:

- Sens de pose: pose en tournant. Les 2 parties de D → G. La partie inférieure est posée sur le versant où les plaques ondulées sont posés de D → G (= versant 1).
- Découpage des coins: comme les faîtières à charnière sont appropriées pour toutes les méthodes de pose, leurs coins, aussi bien ceux de la partie supérieure qu'inférieure, sont toujours pré-rainurés. Néanmoins, ce coin pré-rainuré est couvert par la partie supérieure suivante.
- Remarque: en cas de méthode classique, les manchons de la partie supérieure comme inférieure ne sont normalement pas dans le même alignement.



①-②-③-④ = ordre de pose

CAPUCHON A CHARNIERE

A utiliser pour des pentes de 5° à 45°.

Il est fixé après la pose des faîtières à charnière et des contrevents.

Si un capuchon à charnière doit être posé, le manchon extérieur de la 1^{ère} partie supérieure doit être coupé

FAITIERE A CHARNIERE DE VENTILATION

En plus des faîtières à charnière ondulées, sans dispositifs de ventilation, il existe également des exécutions de faitage qui permettent la ventilation et l'évacuation de l'air.

Les parties supérieures comme inférieures sont livrées avec coins découpés à 200 mm.

Une grille de ventilation en PVC se trouve à l'intérieur du capuchon et le capuchon a une ouverture rectangulaire de 200 x 60 mm.



Les faîtières à charnières sont à utiliser pour des pentes de 5° à 45°, aussi bien pour la pose classique que pour la pose en tournant.

Des faîtières à charnière de ventilation sont toujours posées en tournant, indépendant de la méthode de pose des plaques ondulées, similaire aux faîtières à charnière ondulées normales. Les deux ailes sont donc toujours posées de D → G. La partie inférieure est toujours posée sur le versant où les plaques ondulées sont posées de D → G.

FAITIERE A CHARNIERE PLANE

Avec les faîtières à charnière planes, la ventilation est possible à travers les ouvertures entre les creux ondulés de la plaque ondulée et la faîtière à charnière plane.

A utiliser pour des pentes de 5° à 45°, aussi bien pour la pose classique que pour la pose en tournant.

La partie inférieure est couverte de D → G. La partie supérieure est couverte de G → D, indépendamment de la méthode de pose des plaques ondulées

Le recouvrement minimal avec la plaque ondulée sous-jacente est de 250 mm.

Il est conseillé de faire correspondre la faîtière à charnière plane avec la plaque ondulée sous-jacente (donc largeur utile = 1.048 mm au lieu de 1.000 mm), de façon que les faîtières ne se recouvrent que de 72 mm (employer du mastic en cas de circonstances défavorables).

FAITIERE PARE-VENT ONDULEE

La faîtière pare-vent ondulée est composée de 2 raccords de mur.

Entre les deux raccords de mur, il y a un espace de ventilation.

Cette faîtière pare-vent ondulée a un manchon.

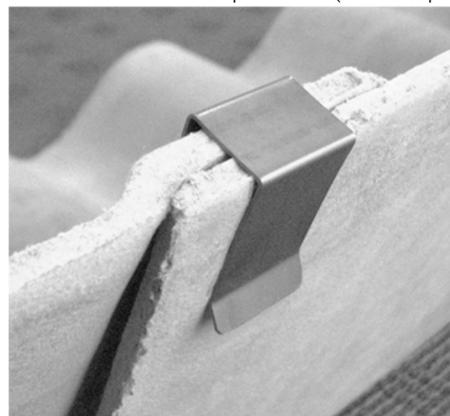
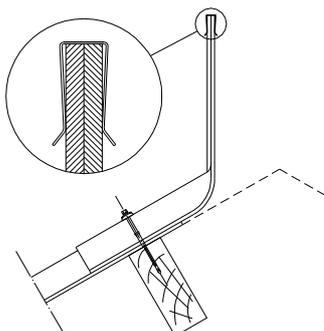
Livrée avec coins découpés à 200 mm.



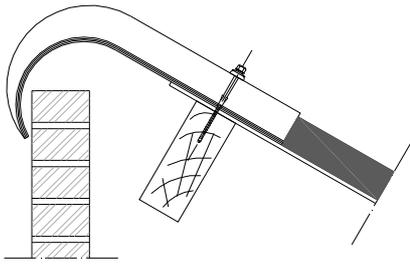
Lors de la commande préciser type gauche (pose de G → D) ou type droit (pose de D → G).

- pose en tournant: 2 x à droite;
- pose classique: 1 x à gauche et 1 x à droite.

Si souhaité, les raccords de mur, à hauteur du recouvrement, peuvent être maintenus avec un clip en inox (voir croquis à côté).



FAITIÈRE L UNIVERSELLE (TOIT EN APPENTIS)



Le faitage d'un toit en appentis est exécuté avec des faîtières L universelles. La faîtière L universelle est à utiliser pour des pentes de 5° à 45°.

Si le faitage d'un toit en appentis est exécuté avec un porte-à-faux libre, celui-ci ne peut pas dépasser 100 mm. Les mesures nécessaires doivent être prises pour garantir l'étanchéité à l'eau.

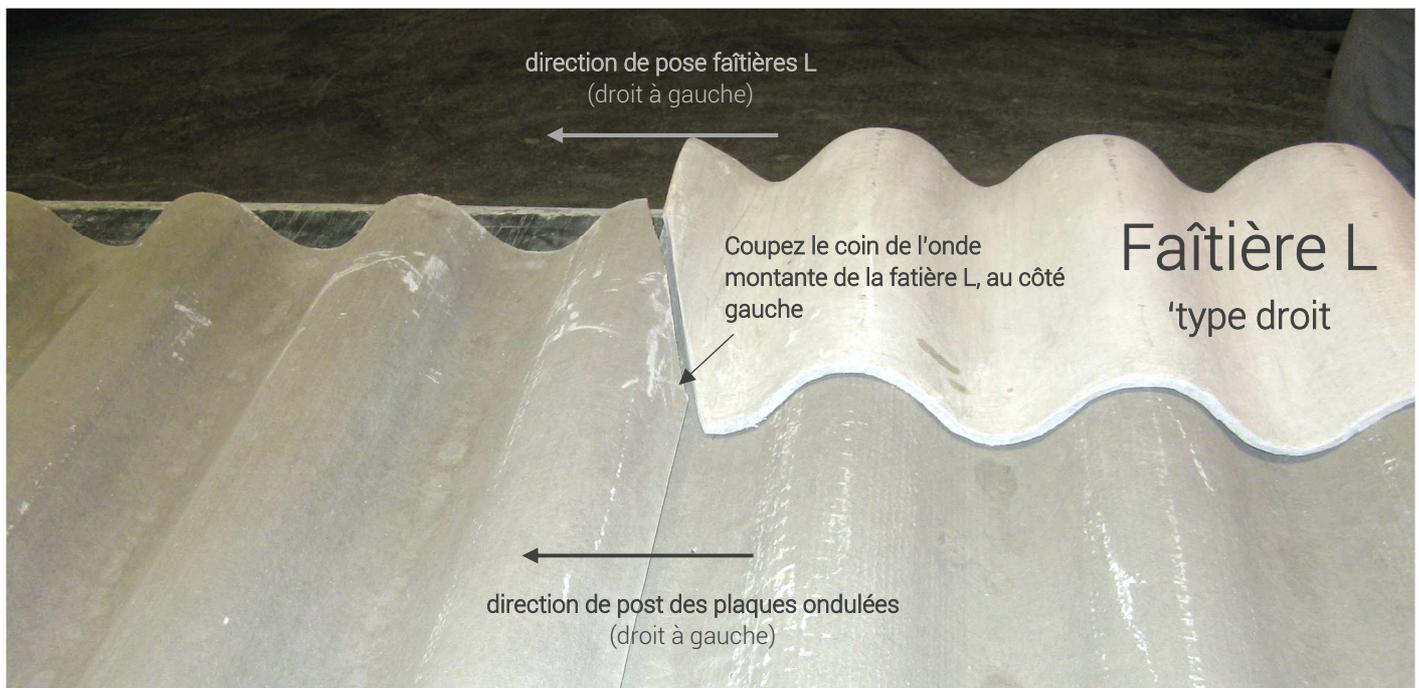
Lors de la commande préciser type gauche ou type droit.

Soyez suffisamment précis lors de l'alignement des plaques ondulées.

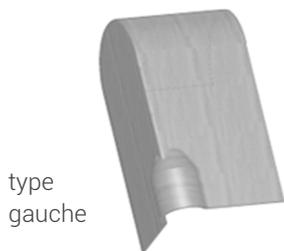
Pour s'assurer que les accessoires sont correctement raccordés aux plaques ondulées, il est conseillé de couper le coin de l'onde montante à partir de la faîtière L universelle (couper à gauche pour la faîtière L universelle "type droite", couper à droit pour la faîtière L universelle "type gauche")

De cette façon, les faîtière L universelles correspondent aux plaques ondulées sous-jacentes et les coins coupés s'emboîtent.

Type	Direction de pose des plaques ondulées	Direction de pose faîtière L	Côté à couper
Type droit	Droit → gauche	Droit → gauche	Côté gauche
Type gauche	Gauche → droit	Gauche → droit	Côté droite



CAPUCHON L UNIVERSEL



Cet accessoire finit les extrémités des faîtières. Il est fixé après la pose des faîtières L universelles et des contrevents.

Pour la fixation des capuchons, utilisez des vis autoperceuses. Ne les serrez pas trop fort, afin d'éviter des fissures. L'angle d'ouverture du capuchon L universel ne peut pas être forcé lors du serrage des vis.

Lors de la commande préciser type gauche (pose de G → D) ou type droit (pose de D → G).

FAITIÈRE ANGULAIRE ONDULÉE

Lors de l'utilisation des faitières angulaires ondulées, les plaques ondulées doivent être placées selon la pose classique.

Pour connaître la direction de la couverture, il faut toujours regarder le versant à partir du sol et debout.

En cas de pose classique, la pose des plaques ondulées est effectuée dans le sens inverse de la direction des vents dominants (en général sud-ouest à ouest).

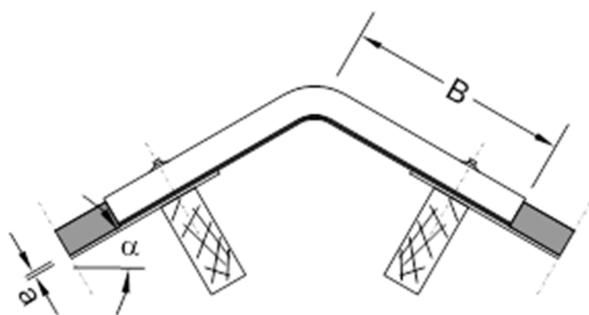
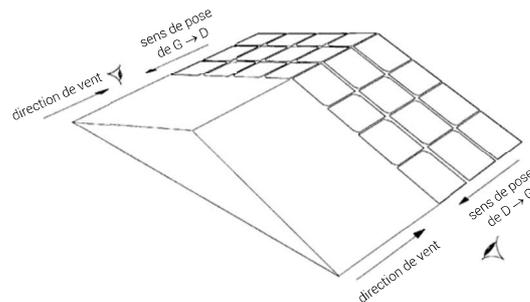
Lors de la pose des plaques ondulées, il faut veiller à aligner les ondes des deux plans du toit. Si les ondes ne sont pas parfaitement opposées, il est impossible de bien poser les faitières angulaires ondulées.

Les faitières angulaires ondulées sont ensuite posées dans la même direction que les plaques ondulées (opposé à la direction des vents dominants). Le joint entre les faitières angulaires ondulées se déplace d'une onde par rapport au joint entre les plaques ondulées (voir aussi la photo sur la page suivante).

Les faitières angulaires ondulées sont posées de sorte que leur côté se connecte au bord latéral de la plaque ondulée suivante. Ça veut dire que le manchon de la première faitière angulaire ondulée dépasse le toit et doit être découpé dans l'alignement des plaques ondulées.

Il n'est pas nécessaire de découper les coins des faitières angulaires ondulées ou des plaques ondulées.

Respectez l'espacement de 163 mm entre les sommets d'ondes à la hauteur du recouvrement transversal. Employez pour cela le gabarit de pose (obtenu sur simple demande). Ceci s'applique aux faitières angulaires ondulées et aux plaques ondulées. Si les plaques ondulées sont posées de manière trop étirées (trop éloignées) ou trop pressées (trop rapprochées), les faitières angulaires ondulées ne pourront pas être posées correctement.



Utilisez des boulons autoforants pour la fixation des faitières angulaires ondulées.

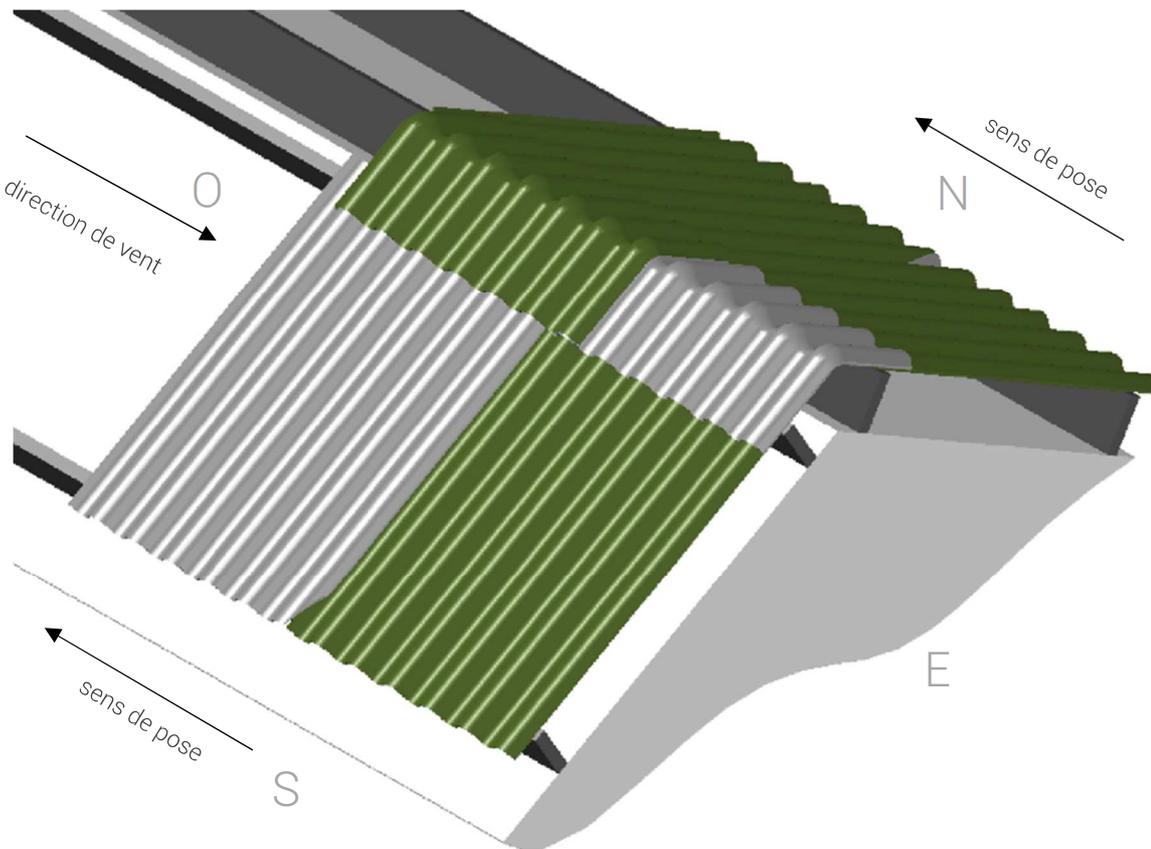
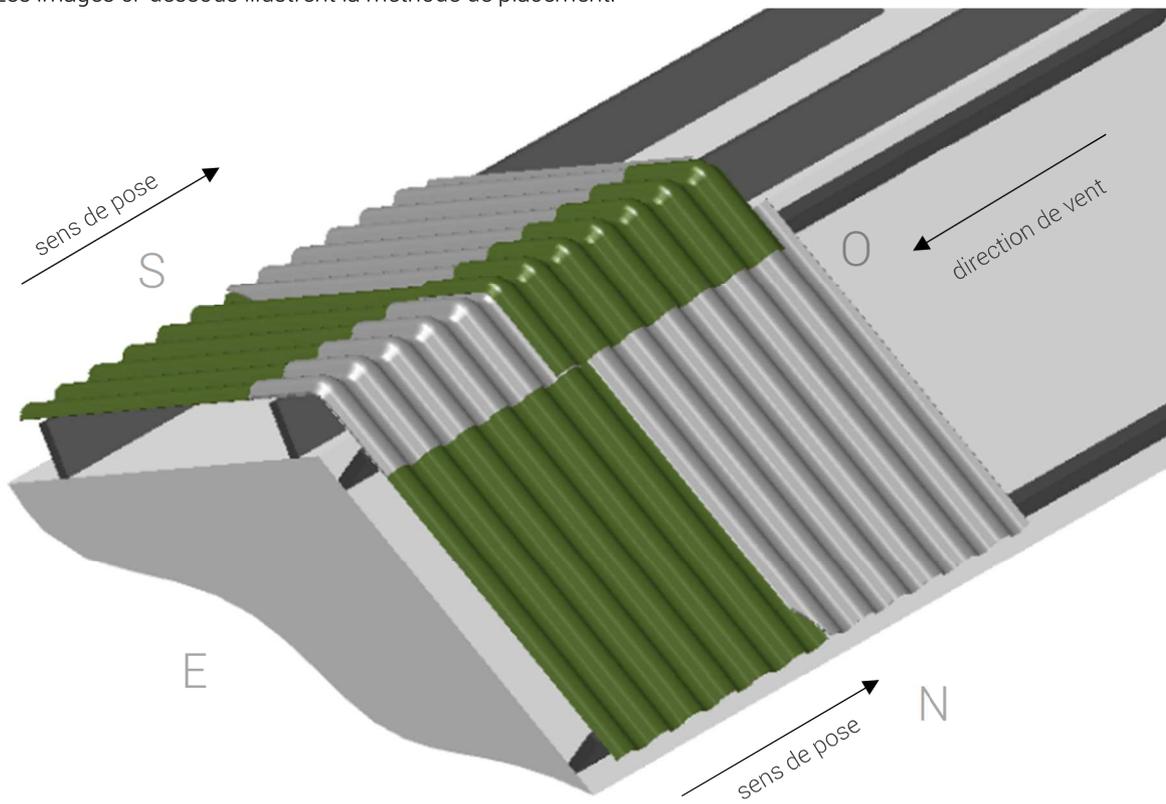
Lors de leur montage, les faitières angulaires ondulées ne peuvent pas être trop serrés pour éviter des fissures au niveau de l'inflexion. Cela signifie que l'angle d'ouverture des faitières ne peut en aucun cas être forcé quand les boulons sont vissés, si ceux-ci ne correspondent pas à 100 % avec l'angle d'ouverture réel entre les versants.

La pente du toit a peut varier de 10 ° à 55 °, l'angle d'ouverture de la faitière angulaire ondulée est donc au maximum de 160° et d'au moins 70° et peut être commandé par 5 °.

Une faitière angulaire ondulée ne peut pas être utilisée comme raccord de bris ondulé.



Les images ci-dessous illustrent la méthode de placement:



La gouttière est de préférence à l'extérieur du mur, afin que les fuites éventuelles soient rapidement dépistées et que le mur ne soit pas mouillé. Il est très important de veiller à ce que les plaques ondulées soient suffisamment hautes (> 2 cm) au-dessus de la gouttière afin qu'elles ne puissent pas absorber l'eau stagnant dans la gouttière (par exemple, quand la descente d'eau est bloqué).

Il est nécessaire de contrôler régulièrement si c'est bouché à cause du poids supplémentaire. Il faut également éviter par ex. de poser une échelle contre la gouttière.

Les closoirs éventuelles sont fixées en même temps que les plaques ondulées.

Le **closoir sous-jacent** est posé en même temps que la première rangée de plaques ondulées et avec les mêmes fixations.

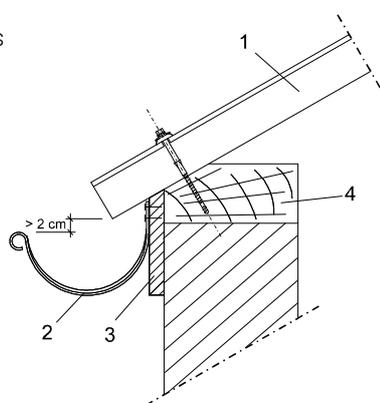
Le **closoir d'équerre** est posé en même temps que la première rangée de plaques ondulées et avec les mêmes fixations.

Les gouttières suspendues sont fixées de préférence à la structure portante et non aux plaques ondulées. Les gouttières à auge sont, dans tous les cas, fixées à la structure portante.

La saillie des plaques ondulées au-delà des pannes (en dessous) est, sans gouttière, max. **300 mm**. En cas d'une gouttière fixée aux plaques ondulées, la saillie est max. **150 mm**.

Gouttière:

1. Plaque ondulée Neptunus
2. Gouttière suspendue
3. Planche de rive
4. Sablière



RIVE LATÉRALE AVEC CONTREVENT

Les contrevents sont fixés après la pose des plaques ondulées. Le manchon est toujours dirigé vers le bas.

Aussi bien la partie montante que descendante du contrevent est fixée au moins 3 x dans le sens longitudinal:

- la 1^{ère} fixation juste après le manchon
- la 2^{ème} fixation au milieu
- la 3^{ème} juste avant le manchon du contrevent suivant

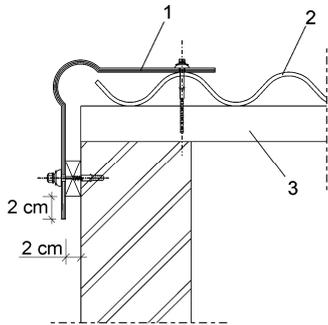
Les contrevents ne peuvent jamais être fixés dans leur recouvrement.

Dans le sens transversal, les contrevents sont fixés 2 x:

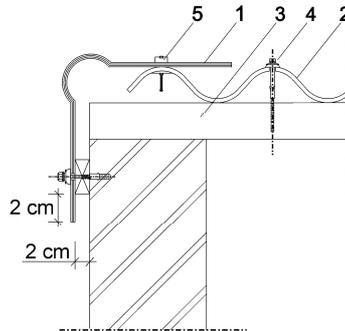
- La partie descendante du contrevent est fixée sur la façade, à 20 mm environ du mur, en intercalant de préférence une construction auxiliaire comme un rebord ou une latte. Pour cela il est préférable d'en tenir compte lors de la répartition transversale du versant. La partie descendante du contrevent doit dépasser environ de 20 mm la sous-construction ou la construction auxiliaire.
- La partie supérieure du contrevent est fixée de préférence dans le sommet d'onde de la plaque ondulée sous-jacente. La distance de la fixation jusqu'au bord du contrevent est de 50 mm au minimum et de 125 mm au maximum.

Si la plaque ondulée se termine par une onde descendante, on utilise une cheville basculante qui empêche que la plaque soit enfoncée et par conséquent que des fissures se produisent.

Rive latérale avec contrevent:

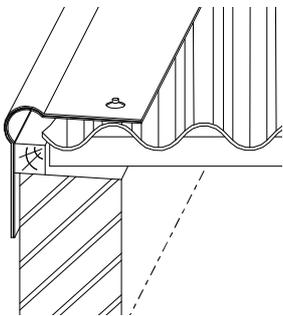


Rive latérale avec contrevent, avec cheville basculante:



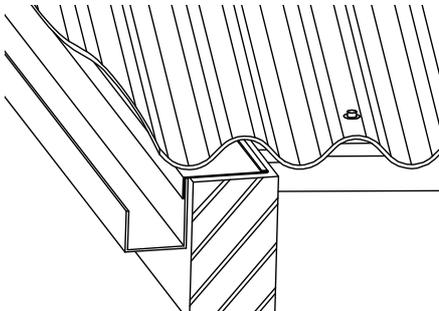
1. Contrevent
2. Plaque ondulée Neptunus
3. Panne
4. Fixation plaque ondulée Neptunus
5. Cheville basculante

RIVE LATÉRALE BIAISE (LONGUEUR BAS DE VERSANT SUPÉRIEURE À LA LONGUEUR DU FAITAGE)



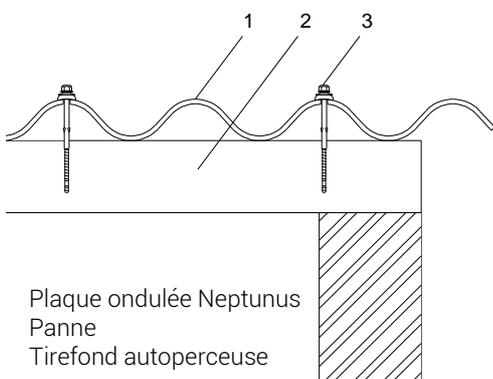
Dans ce cas les eaux pluviales sont évacuées loin de la rive latérale et on peut donc utiliser un contrevent.

RIVE LATÉRALE BIAISE (LONGUEUR BAS DE VERSANT INFÉRIEURE À LA LONGUEUR DU FAITAGE)



Dans ce cas les eaux pluviales s'écoulent vers la rive latérale. Aussi, les précautions nécessaires doivent être prises pour une bonne évacuation des eaux: avec une construction de gouttière, une gouttière dissimulée ou un porte-à-faux libre.

RIVE DE TOITURE LIBRE



1. Plaque ondulée Neptunus
2. Panne
3. Tirefond autoperceuse

En cas de rive de toiture libre sans accessoire, respectivement le premier et le dernier creux d'onde doivent reposer sur la sous-construction. Les plaques ondulées doivent se terminer par une onde descendante.

Les plaques ondulées peuvent dépasser sur le côté de 100 mm au max. les panes..

PASSAGE DE LA TOITURE A LA FAÇADE

Pour passer de la toiture à la façade, on peut employer un raccord de bris.

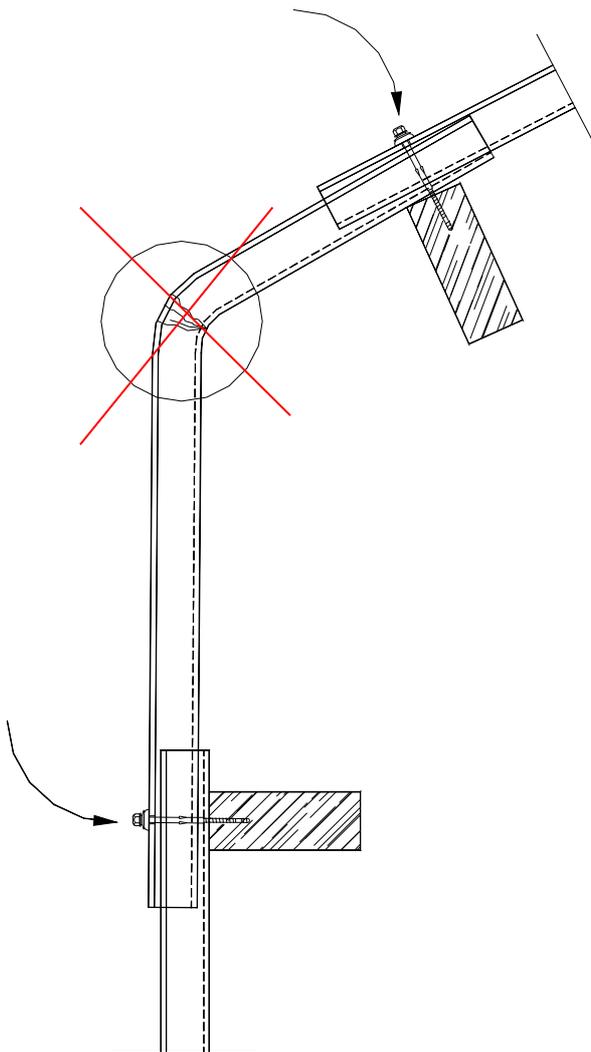
L'angle d'ouverture β du raccord de bris est égal à la pente α augmentée avec 90° . Un angle d'ouverture β de 105° correspond donc à une pente de toit de 15° , un angle d'ouverture β de 155° correspond à une pente de toit de 65° .

Préciser à la commande type gauche (pose de G \rightarrow D) ou type droit (pose de D \rightarrow G).

Lors de l'utilisation des raccord de bris pour passer de la toiture à la façade, on peut employer un contrevent pour raccord de bris afin de finir le rive de toiture. Ils sont fixés en même temps que les contrevents après la pose des raccords de bris.

Préciser à la commande type gauche ou type droit.

POSE DE RACCORDS DE BRIS / CONTREVENTS POUR RACCORD DE BRIS



Les tire-fond ne peuvent pas être trop serrés, lors du montage, pour éviter des fissures à la hauteur de la brisure (voir figure pour illustration d'une situation erronée). Si l'angle d'ouverture du raccord de bris ne correspond pas à 100% avec l'angle d'ouverture réel entre la façade et la toiture, le raccord de bris ne peut en aucun cas être forcé quand les tirefonds sont serrés.

L'angle d'ouverture est alors arrondi de préférence vers le bas plutôt que vers le haut (par 5°).

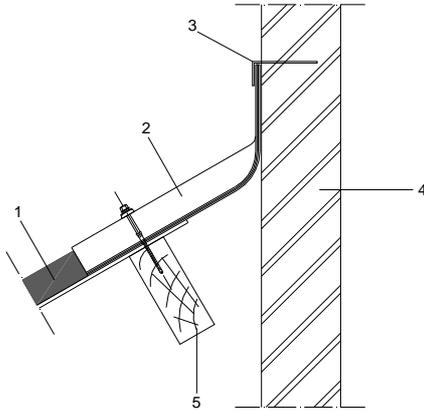
Par ex.: pente 17° , donc angle d'ouverture 107° . Alors, il vaut mieux utiliser un raccord de bris avec un angle d'ouverture de 105° .

RACCORD EN BUTEE

Utiliser un raccord de mur pour la finition d'un bord supérieur droit.
Le raccord de mur est prévu d'un manchon et c'est livré avec coin découpé à 200 mm.
Lors de la commande préciser type gauche (pose de G → D) ou type droit (pose de D → G).

Si la paroi ascendante est revêtue de plaques ondulées, des contre-raccords de bris peuvent être utilisés.

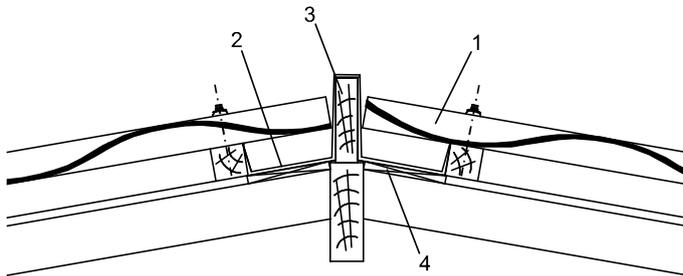
L'étanchéité à l'eau est garantie en appliquant une bande de solin



1. Plaque ondulée Neptunus
2. Raccord de mur
3. Bande de solin en zinc
4. Mur
5. Panne

ARÊTIER

Finition d'arêtier avec gouttière à boîte en zinc:



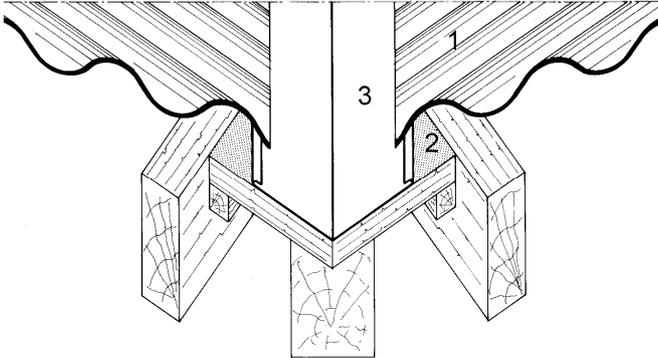
1. Plaque ondulée Neptunus
2. Gouttière à boîte en zinc cachée
3. Tasseau
4. Planche en bois

Un arêtier peut également être fini avec des faîtières planes, du plomb ou des pièces d'arêtier.

L'eau de pluie se déverse dans la noue là où deux versants se rencontrent. La pente de la noue peut être jusqu'à 10° inférieure à celle des versants contigus.

Une bonne exécution est donc impérative:

- Laisser suffisamment de distance entre les plaques ondulées découpées pour favoriser un bon nettoyage et éviter tout engorgement.
- Utiliser une bande de mousse synthétique pour fermer l'ouverture de l'onde se trouvant à la noue.



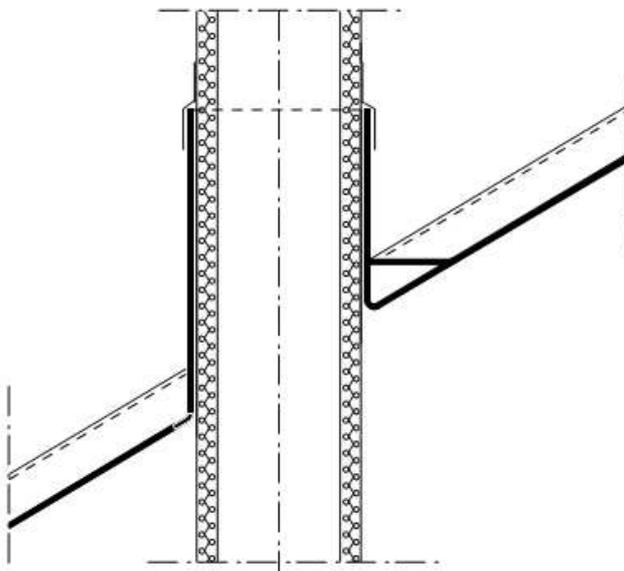
1. Plaque ondulée Neptunus
2. Fond de gouttière
3. Gouttière en zinc

PLAQUE À PASSAGE DE TUYAU

Pour l'exécution d'un passage de tuyau à travers le toit, on peut employer une plaque à passage de tuyau. Les plaques à passage de tuyau sont livrables dans toutes les longueurs, type gauche ou droit, pour différentes inclinaisons de toiture, la position et la hauteur du tuyau au choix.

Il est conseillé de prévoir, comme soutien, autour de l'ouverture dans la toiture, une construction d'enchevêtrement; c'est obligatoire en cas de diamètres de tubulure à partir de 400 mm.

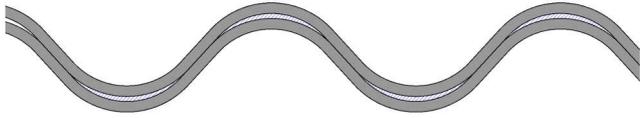
Les commandes sont seulement exécutées quand une étanchéité à l'eau suffisante peut être garantie, tenant compte de la pente et des dimensions de la plaque et du tuyau.



DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

- NF EN 494 : Plaques profilées en fibres-ciment et accessoires - Spécifications du produit et méthodes d'essai
- EN 13501-1 : Classement au feu des produits et éléments de construction - Partie 1: Classement à partir des données d'essais de réaction au feu
- Note d'Information Technique (NIT) 225: Toitures en plaques ondulées de fibres-ciment : Matériaux - Composition - Réalisation
- Technische voorlichting 251: Thermische isolatie van hellende daken. WTCB
- Note d'Information Technique (NIT) 255 : L'étanchéité à l'air des bâtiments
- Note d'Information Technique (NIT) 263: Montage des capteurs solaires sur les toitures à versants
- NBN EN 1991: Eurocode 1: Actions sur les structures + annexe nationale Belgique.
- NBN EN 1992: Eurocode 2: Calcul des structures en béton + annexe nationale Belgique.
- NBN EN 1993: Eurocode 3: Calcul des structures en acier + annexe nationale Belgique.
- NBN EN 1995: Eurocode 5: Calcul des structures en bois + annexe nationale Belgique.
- NBN EN 1999: Eurocode 9: Calcul des structures en aluminium + annexe nationale Belgique.
- Code du bien-être au travail: www.emploi.belgique.be

ANNEX 1 TOITURE ÉTANCHE À LA PLUIE ET AU VENT



UNE TOITURE EN PLAQUES ONDULÉES N'EST JAMAIS PARFAITEMENT ÉTANCHE. LA NEIGE, LA NEIGE POUFREUSE ET LA COMBINAISON DU VENT ET DE LA PLUIE PEUVENT PÉNÉTRER L'ESPACE OUVERT ENTRE LES SOMMETS DES ONDES ET (EN PARTICULIER) LES CREUX DES ONDES

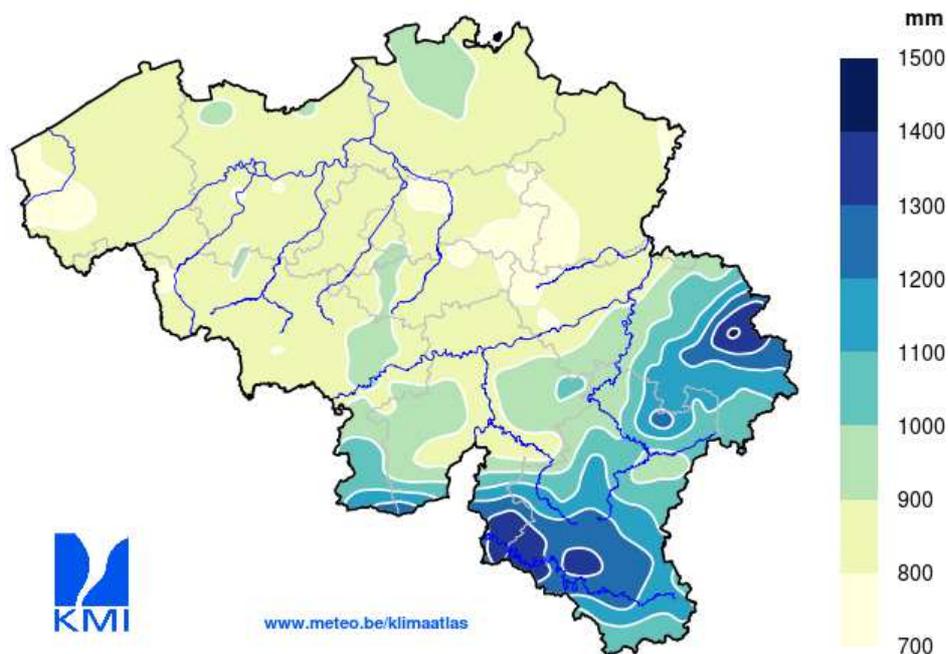
Le recouvrement et l'obturation ou non du recouvrement transversal et/ou du recouvrement longitudinal dépendent de l'importance de l'exposition de la toiture au vent et à la pluie. Différents facteurs jouent un rôle:

- pente de la toiture
- longueur du versant
- hauteur de la toiture
- situation géographique
- circonstances climatiques
- protégé ou non par des bâtiments environnants
- bâtiment soumis à des exigences particulières
- ...

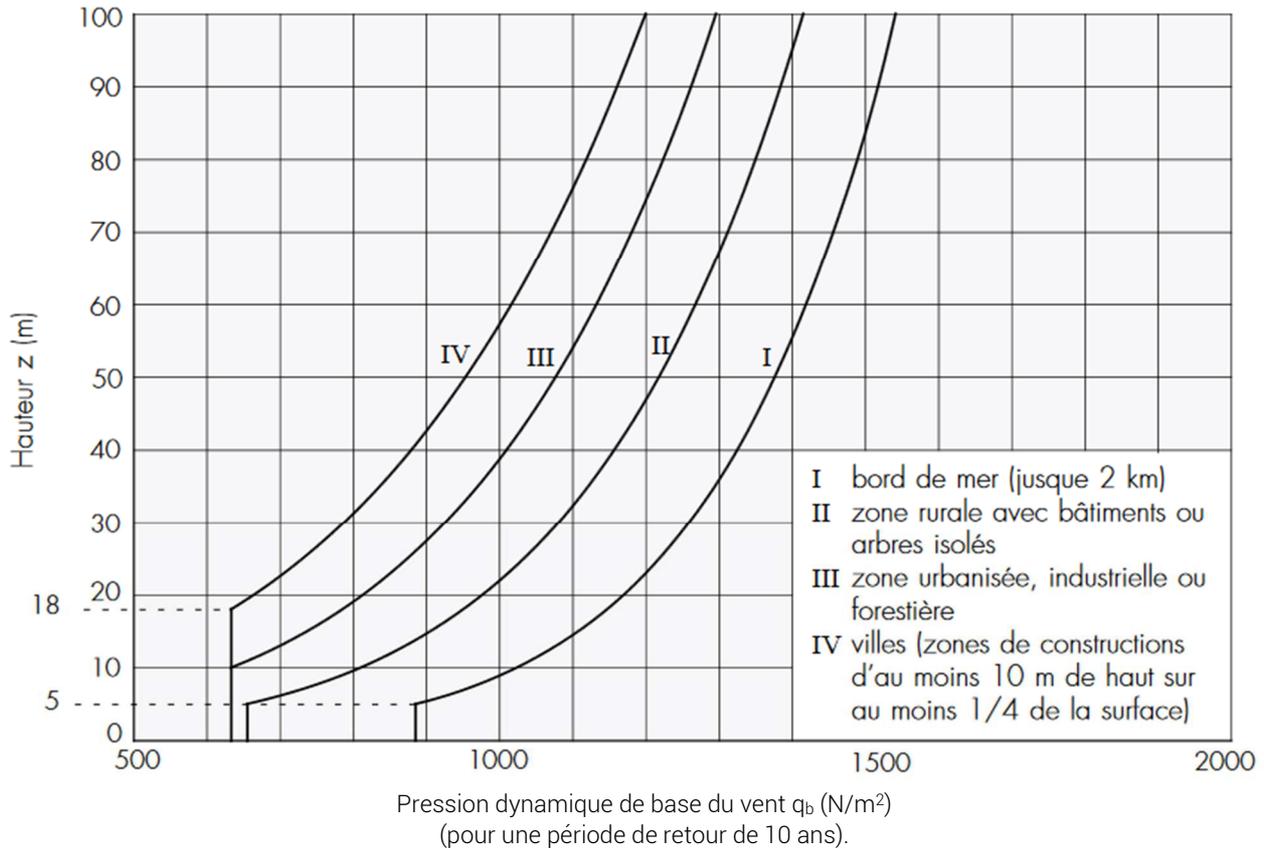
A l'aide d'un simple calcul, on peut déterminer dans quelle mesure le toit concerné est exposé au vent et à la pluie:

Calcul:

1. Détermination de la moyenne pluviométrique annuelle (bron: www.meteo.be).



2. Détermination de la pression dynamique de base du vent. Elle peut être lue sur le graphique ci-après. Pour cela on a besoin de la hauteur du faîtage et de la situation (campagne, ville, littoral, etc).



3. Quand les données nécessaires sont connues, on peut calculer :

$$\text{Intensité des pluies (Pa.m)} = \text{moyenne pluviométrique annuelle (m)} \times \text{pression dynamique de base du vent (Pa)}$$

4. La classe d'intensité des pluies peut être lue dans le tableau suivant grâce à la valeur obtenue :

Intensité des pluies	Indication	Classe
< 600 Pa.m	Faible	Classe I
≥ 600 Pa.m < 1200 Pa.m	Modéré	Classe II
≥ 1200 Pa.m	Fort	Classe III

Exemple :

Bâtiment à Saint-Nicolas, hauteur du faîtage 14 m, région urbanisée:

- Moyenne pluviométrique annuelle : 83 cm = 0,83 m
- Pression dynamique de base du vent : 730 N/m² = 730 Pa
- Intensité des pluies :
= 0,83 m x 730 Pa
= 606 Pa.m
- Conclusion : intensité des pluies modérée – classe II

Étanchéité des joints pour un recouvrement de 200 mm en classe I:

Pente	CLASSE I	
	Longueur maximale du versant (de la gouttière au faîtage) en m	Mastic d'étanchéité L ou T
> 5° et ≤ 6°	15	L + T
> 6° et ≤ 7°	20	L + T
> 7° et ≤ 9°	25	L + T
> 9° et ≤ 12°	30	T
> 12° et ≤ 15°	35	T
> 15° et ≤ 19°	40	T
> 19°	40	-

Étanchéité des joints pour un recouvrement de 200 mm en classe II:

Pente	CLASSE II	
	Longueur maximale du versant (de la gouttière au faîtage) en m	Mastic d'étanchéité L ou T
> 5° et ≤ 6°	12	L + T
> 6° et ≤ 7°	15	L + T
> 7° et ≤ 9°	20	L + T
> 9° et ≤ 12°	25	L + T
> 12° et ≤ 15°	30	L + T
> 15° et ≤ 19°	35	T
> 19°	35	T

Étanchéité des joints pour un recouvrement de 200 mm en classe III:

Pente	CLASSE III	
	Longueur maximale du versant (de la gouttière au faîtage) en m	Mastic d'étanchéité L ou T
> 5° et ≤ 6°	10	L + T
> 6° et ≤ 7°	12	L + T
> 7° et ≤ 9°	15	L + T
> 9° et ≤ 12°	20	L + T
> 12° et ≤ 15°	25	L + T
> 15° et ≤ 19°	30	L + T
> 19°	30	T

L = étanchement du recouvrement longitudinal

T = étanchement du recouvrement transversal

Pour des longueurs de versant supérieures à celles des tableaux ci-dessus, une étude particulière de l'étanchéité doit être faite.

En tout cas, les prescriptions concernant la relation entre la pente minimale et la longueur du versant doivent être suivies. Si on veut diminuer le risque d'infiltration de pluie, il est à recommander de prévoir des mastics d'étanchéité pour des toitures avec des pentes jusqu'à 20° (36,4%).

Il faut également faire particulièrement attention aux gouttières, saillies de toit, noues, ouvertures, etc. où des problèmes d'étanchéité peuvent se produire en cas de gel ou d'enneigement.

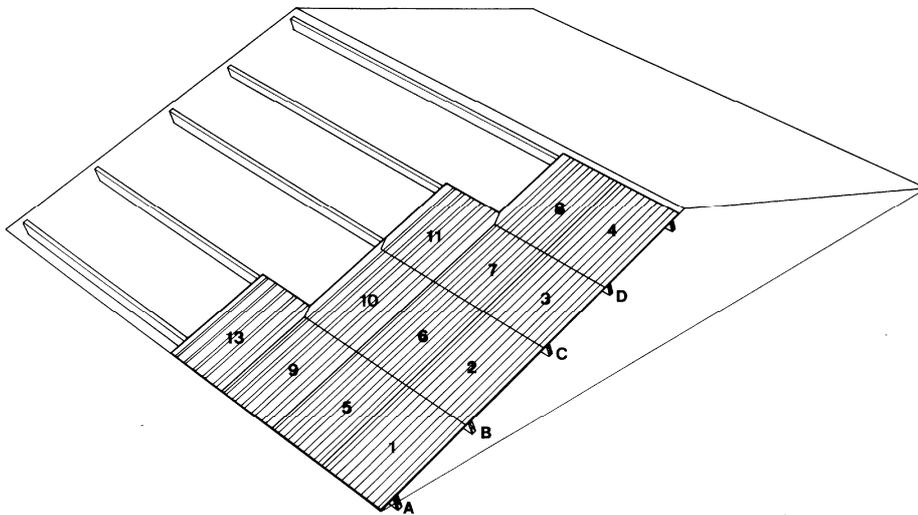
Une étanchéité, non seulement à l'eau, mais également à la poussière, à la neige poudreuse, au vent et à la lumière, ne peut être obtenue qu'en mastiquant aussi bien les recouvrements longitudinaux que transversaux. Dans ce cas il faut tenir compte du fait que **plus une toiture est mastiquée, plus il faut limiter la condensation sur la face inférieure de la plaque ondulée**. S'il est vraiment nécessaire d'avoir une toiture complètement étanche ou s'il s'agit des toitures où il y a des revendications plus élevées comme par exemple des circonstances climatologiques exceptionnelles, des bâtiments fortement exposés, des constructions extraordinaires ou avec des très grandes distances entre gouttière et faîtière, des greniers appliqués, il est fortement conseillé, au moins en-dessous d'une pente de 15° (26,8%), de poser une sous-toiture, ou des systèmes d'isolation thermique avec des fonctions similaires.

ANNEX 2 EXEMPLE FIXATION AVEC DES TIRE-FONDS

Ci-dessous on donne un exemple de pose avec des tire-fond (tenant compte d'une zone périphérique de 1 m). La pose est effectuée de D → G. Aucun mastic d'étanchéité n'est utilisé.

1ère rangée (panneau 1 à 4):

- La plaque n° 1 est posée sur les pannes A et B, son côté supérieur dépassant la panne B de 50 mm. La plaque est fixée dans la panne A dans les 2^{ème}, 4^{ème} et 6^{ème} sommets d'onde. **La distance de la fixation jusqu'au bord inférieur de la plaque doit être de 50 mm au moins.**
- La 2^{ème} plaque, dont le coin en bas à gauche doit d'abord être découpé, est posée sur la plaque n° 1 et sur la panne C, son côté supérieur dépassant la panne C de 50 mm. Cette plaque est fixée dans la panne B dans les 2^{ème}, 4^{ème} et 6^{ème} sommets d'onde.
- Les autres plaques de la 1^{ère} rangée sont posées de la même manière. La plaque n° 4 est éventuellement raccourcie.
- La 1^{ère} faîtière peut être ajustée, mais pas encore fixée. Le découpage des coins supérieurs des plaques au faîtière dépend du type de faîtière utilisé et du système de pose.



2^{ème} rangée (panneaux 5 à 8):

- La 5^{ème} plaque, dont le coin en haut à droite doit d'abord être découpé, est posée à côté de la plaque n°1, en respectant le recouvrement transversal correct à l'aide du gabarit. Cette plaque est fixée dans la panne A, dans les 2^{ème}, 4^{ème} et 6^{ème} sommets d'onde.
- La 6^{ème} plaque, dont les coins en haut à droite et en bas à gauche doivent d'abord être découpés, est posée sur les plaques n° 5 et n° 2 et sur la panne C. Cette plaque est fixée dans la panne B, dans les 2^{ème} et 5^{ème} sommets d'onde.
- Toutes les plaques intermédiaires sont posées de cette manière.

Les rangées suivantes : comme la 2^{ème} rangée.

Dernière rangée :

Toutes ces plaques sont fixées avec 3 tirefonds.

Si la largeur restant à couvrir ne correspond pas à la largeur d'une plaque entière, il faut utiliser des plaques d'ajustement à la rive de la toiture, même dans l'avant-dernière rangée, si nécessaire.

Les plaques d'ajustement doivent avoir une largeur d'au moins 3 ondes.