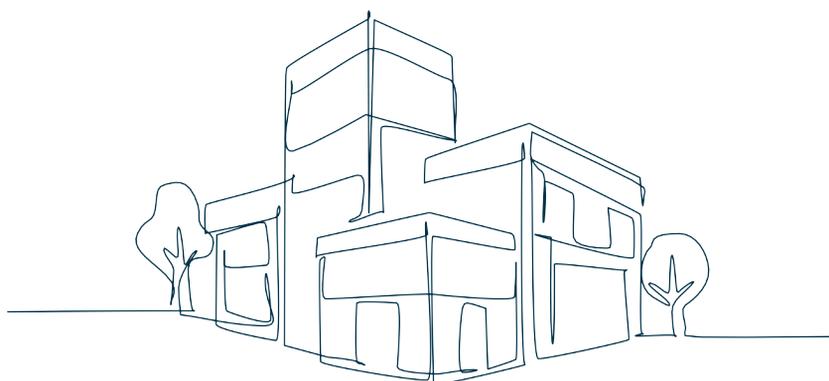




Notes de publication de versions par tomes

# RELEASE NOTES CCTB

*Évolutions entre les versions 01.11 et 01.12 du CCTB*



## Tome 3

Travaux de toiture

## Précautions d'utilisation

Les présentes notes de version documentent à titre informatif les utilisateurs sur les modifications et évolutions apportées au CCTB depuis sa publication précédente. **Le présent document ne constitue donc nullement un document contractuel régissant un marché public de travaux. En cas de contradiction des textes entre les différents formats proposés, c'est le texte du CCTB sous format Acrobat Reader (.pdf) qui est applicable et non le texte des présentes notes de version.** Le mode d'emploi du présent document est repris dans le document général « Notes de publication de version » (fichier « 0 Release notes....pdf »).

## Constitution du présent document

Table des changements .....	6 pages
Détail des modifications apportées aux descriptifs .....	103 pages

---

## T3 Travaux de toiture Changements

Index (CCTB 01.11)	Index (CCTB 01.12)	Type de modifications	Détails
<b>31.11</b>	31.11	Contenu modifié	
<b>31.12.1b</b>	31.12.1b	Contenu modifié	
<b>31.12.1c</b>	31.12.1c	Contenu modifié	
<b>31.21</b>	31.21	Contenu modifié	
<b>31.22.1</b>	31.22.1	Contenu modifié	
<b>31.22.1a</b>	31.22.1a	Contenu modifié	
<b>31.22.2a</b>	31.22.2a	Contenu modifié	
<b>31.32.3a</b>	31.32.3a	Contenu modifié	
<b>31.32.3b</b>	31.32.3b	Contenu modifié	
<b>31.32.3c</b>	31.32.3c	Contenu modifié	
<b>31.32.3d</b>	31.32.3d	Contenu modifié	
<b>31.32.4a</b>	31.32.4a	Contenu modifié	
<b>31.33.1</b>	31.33.1	Contenu modifié	
<b>32.11.1d</b>	32.11.1d	Titre modifié, Contenu modifié	
<b>32.12.1a</b>	32.12.1a	Contenu modifié	
<b>32.2</b>	32.2	Contenu modifié	
<b>32.22</b>	32.22	Contenu modifié	
<b>32.23.1b</b>	32.23.1b	Contenu modifié	
<b>32.23.1c</b>	32.23.1c	Contenu modifié	
<b>32.24.1</b>	32.24.1	Contenu modifié	
<b>32.41.1c</b>	32.41.1c	Contenu modifié	

<b>32.41.1d</b>	32.41.1d	Contenu modifié	
<b>32.41.1e</b>	32.41.1e	Contenu modifié	
<b>32.41.3b</b>	32.41.3b	Contenu modifié	
<b>32.41.3d</b>	32.41.3d	Contenu modifié	
<b>32.41.3e</b>	32.41.3e	Contenu modifié	
<b>32.41.3f</b>	32.41.3f	Contenu modifié	
<b>32.41.3g</b>	32.41.3g	Contenu modifié	
<b>32.41.3l</b>	32.41.3l	Contenu modifié	
<b>32.41.4a</b>	32.41.4a	Contenu modifié	
<b>32.41.4b</b>	32.41.4b	Contenu modifié	
<b>32.42.1a</b>	32.42.1a	Contenu modifié	
<b>32.42.3e</b>	32.42.3e	Contenu modifié	
<b>32.42.3g</b>	32.42.3g	Contenu modifié	
<b>32.42.4a</b>	32.42.4a	Contenu modifié	
<b>32.43.1c</b>	32.43.1c	Contenu modifié	
<b>32.43.1d</b>	32.43.1d	Titre modifié	
<b>32.44.1a</b>	32.44.1a	Contenu modifié	
<b>32.44.3a</b>	32.44.3a	Contenu modifié	
<b>32.44.3f</b>	32.44.3f	Contenu modifié	
<b>32.44.3g</b>	32.44.3g	Contenu modifié	
<b>32.45.1c</b>	32.45.1c	Contenu modifié	
<b>32.46.2f</b>	32.46.2f	Contenu modifié	
<b>32.46.3a</b>	32.46.3a	Contenu modifié	
<b>32.46.3c</b>	32.46.3c	Contenu modifié	
<b>32.46.3d</b>	32.46.3d	Contenu modifié	
<b>32.46.3e</b>	32.46.3e	Contenu modifié	

<b>32.46.3f</b>	32.46.3f	Contenu modifié	
<b>32.46.3g</b>	32.46.3g	Contenu modifié	
<b>32.46.3h</b>	32.46.3h	Contenu modifié	
<b>32.46.4a</b>	32.46.4a	Contenu modifié	
<b>33.21.1e</b>	33.21.1e	Titre modifié, Contenu modifié	
<b>33.21.3e</b>	33.21.3e	Titre modifié, Contenu modifié	
<b>33.21.4e</b>	33.21.4e	Titre modifié, Contenu modifié	
<b>33.21.5e</b>	33.21.5e	Titre modifié, Contenu modifié	
<b>33.22.1e</b>	33.22.1e	Titre modifié, Contenu modifié	
<b>33.31.4b</b>	33.31.4b	Contenu modifié	
<b>33.31.5b</b>	33.31.5b	Contenu modifié	
<b>33.32.1b</b>	33.32.1b	Contenu modifié	
<b>33.42.1a</b>	33.42.1a	Contenu modifié	
<b>33.42.2a</b>	33.42.2a	Contenu modifié	
<b>34.11.2</b>	34.11.2	Contenu modifié	
<b>34.11.3</b>	34.11.3	Contenu modifié	
<b>34.11.4</b>	34.11.4	Contenu modifié	
<b>34.11.4a</b>	34.11.4a	Contenu modifié	
<b>34.12.1a</b>	34.12.1a	Contenu modifié	
<b>34.12.3a</b>	34.12.3a	Contenu modifié	
<b>34.12.4a</b>	34.12.4a	Contenu modifié	
<b>34.12.5</b>	34.12.5	Contenu modifié	
<b>34.13</b>	34.13	Contenu modifié	

<b>34.13.1</b>	34.13.1	Contenu modifié	
<b>34.13.1a</b>	34.13.1a	Contenu modifié	
<b>34.13.1c</b>	34.13.1c	Contenu modifié	
<b>34.13.2</b>	34.13.2	Contenu modifié	
<b>34.13.3a</b>	34.13.3a	Contenu modifié	
<b>34.13.3b</b>	34.13.3b	Contenu modifié	
<b>34.13.3c</b>	34.13.3c	Contenu modifié	
<b>34.2</b>	34.2	Contenu modifié	
<b>34.21</b>	34.21	Contenu modifié	
<b>34.21.1a</b>	34.21.1a	Contenu modifié	
<b>34.21.1b</b>	34.21.1b	Contenu modifié	
<b>34.21.1c</b>	34.21.1c	Contenu modifié	
<b>34.21.1d</b>	34.21.1d	Contenu modifié	
<b>34.22.1f</b>	34.22.1f	Titre modifié	
<b>34.22.2b</b>	34.22.2b	Contenu modifié	
<b>34.22.3a</b>	34.22.3a	Contenu modifié	
<b>34.23</b>	34.23	Contenu modifié	
<b>34.24</b>	34.24	Contenu modifié	
<b>34.24.1d</b>	34.24.1d	Contenu modifié	
<b>34.24.2c</b>	34.24.2c	Contenu modifié	
<b>34.24.3a</b>	34.24.3a	Titre modifié, Contenu modifié	
<b>34.24.3b</b>	34.24.3b	Contenu modifié	
<b>34.24.3c</b>	34.24.3c	Contenu modifié	
<b>34.3</b>	34.3	Contenu modifié	
<b>35.11.1a</b>	35.11.1a	Contenu modifié	

<b>35.11.1c</b>	35.11.1c	Contenu modifié	
<b>35.11.2a</b>	35.11.2a	Contenu modifié	
<b>35.11.2b</b>	35.11.2b	Contenu modifié	
<b>35.12.2a</b>	35.12.2a	Contenu modifié	
<b>35.12.2b</b>	35.12.2b	Contenu modifié	
<b>35.13.4a</b>	35.13.4a	Contenu modifié	
<b>35.14.2c</b>	35.14.2c	Contenu modifié	
<b>35.14.2d</b>	35.14.2d	Contenu modifié	
<b>35.15.1c</b>	35.15.1c	Contenu modifié	
<b>35.15.1e</b>	35.15.1e	Contenu modifié	
<b>35.15.2c</b>	35.15.2c	Contenu modifié	
<b>35.15.2e</b>	35.15.2e	Contenu modifié	
<b>35.22.1a</b>	35.22.1a	Contenu modifié	
<b>35.31.2a</b>	35.31.2a	Contenu modifié	
<b>35.32.1b</b>	35.32.1b	Contenu modifié	
<b>36.4</b>	36.4	Contenu modifié	
<b>36.51</b>	36.51	Contenu modifié	
<b>36.51.2a</b>	36.51.2a	Contenu modifié	
<b>36.61.1a</b>	36.61.1a	Contenu modifié	
<b>37.12.1</b>	37.12.1	Titre modifié, Contenu modifié	
<b>37.12.1a</b>	37.12.1a	Contenu modifié	
<b>37.12.1b</b>	37.12.1b	Contenu modifié	
<b>37.12.2</b>	37.12.2	Contenu modifié	
<b>37.12.2a</b>	37.12.2a	Contenu modifié	
<b>37.12.2b</b>	37.12.2b	Contenu modifié	

<b>37.23.1a</b>	37.23.1a	Contenu modifié	
-----------------	----------	-----------------	--

**TABLE DES MATIÈRES**

31.11 Charpentes et éléments de structure en béton.....	5
31.12.1b Formes de pente liées au ciment en béton maigre.....	5
31.12.1c Formes de pente liées au ciment en béton léger.....	5
31.21 Charpentes et éléments de structure métalliques .....	7
31.22.1 Plaques profilées autoportantes .....	7
31.22.1a Plaques autoportantes profilées en acier galvanisé .....	8
31.22.2a Panneaux sandwich autoportants.....	8
31.32.3a Panneaux en contre-plaqué.....	9
31.32.3b Panneaux en particules.....	10
31.32.3c Panneaux OSB (Oriented Strand Board).....	10
31.32.3d Panneaux bois-ciment.....	11
31.32.4a Panneaux autoportants et isolants.....	11
31.33.1 Chéneaux.....	12
32.11.1d Sous-toitures en membrane de polyoléfine .....	12
32.12.1a Plaques de sous-toitures en fibres-ciment.....	13
32.2 Etanchéisation aux matières gazeuses .....	13
32.22 Pare-vapeur et frein-vapeur souples.....	13
32.23.1b Rubans autocollants d'étanchéité à l'air et à la vapeur en polypropylène .....	15
32.23.1c Bandes adhésives d'étanchéité à l'air et à la vapeur en polyéthylène.....	15
32.24.1 Manchons.....	16
32.41.1c Isolation en panneaux - polystyrène expansé additionné de graphite/carbone .....	16
32.41.1d Isolation en panneaux - polyuréthane (PUR).....	17
32.41.1e Isolation en panneaux - polyisocyanurate (PIR) .....	18
32.41.3b Isolation en panneaux - laine de bois (WW) .....	19
32.41.3d Isolation en panneaux - cellulose.....	20
32.41.3e Isolation en panneaux - laine de chanvre .....	21
32.41.3f Isolation en panneaux - laine de lin .....	21
32.41.3g Isolation en panneaux - coton .....	22
32.41.3l Isolation en panneaux - biopolymères .....	23
32.41.4a Isolation en panneaux - laine de mouton .....	23
32.41.4b Isolation en panneaux - plumes .....	24
32.42.1a Isolation en rouleaux/matelas - matières synthétiques.....	24
32.42.3e Isolation en rouleaux/matelas - fibres de lin.....	25
32.42.3g Isolation en rouleaux/matelas - biopolymères.....	25
32.42.4a Isolation en rouleaux/matelas - laine de mouton .....	25
32.43.1c Isolation à projeter - mousse phénolique (PF) .....	26
32.44.1a Isolation à souffler - polystyrène expansé (EPS).....	27
32.44.3a Isolation à souffler - fibres cellulosiques .....	27

32.44.3f Isolation à souffler - coton .....	27
32.44.3g Isolation à souffler - fibres de bois .....	28
32.45.1c Isolation à injecter - mousse de polyisocyanurate (PIR).....	28
32.46.2f Isolation à verser en vrac - verre cellulaire (CG) .....	29
32.46.3a Isolation à verser en vrac - fibres cellulosesques .....	29
32.46.3c Isolation à verser en vrac - fibres de lin .....	30
32.46.3d Isolation à verser en vrac - chaume .....	30
32.46.3e Isolation à verser en vrac - chanvre .....	30
32.46.3f Isolation à verser en vrac - fibres de coco .....	31
32.46.3g Isolation à verser en vrac - granulés de liège expansé .....	31
32.46.3h Isolation à verser en vrac - fibres de bois .....	32
32.46.4a Isolation à verser en vrac - laine de mouton .....	32
33.21.1e Gouttières pendantes quart-de-rond en zinc .....	33
33.21.3e Gouttières pendantes quart-de-rond en cuivre .....	33
33.21.4e Gouttières pendantes quart-de-rond en aluminium .....	33
33.21.5e Gouttières pendantes quart-de-rond en acier revêtu .....	34
33.22.1e Gouttières pendantes quart-de-rond en PVC .....	34
33.31.4b Descentes pluviales carrées ou rectangulaires en aluminium.....	34
33.31.5b Descentes pluviales carrées ou rectangulaires en acier revêtu .....	34
33.32.1b Descentes pluviales carrées ou rectangulaires en PVC.....	35
33.42.1a Trop-pleins métalliques pour eaux de toiture.....	35
33.42.2a Trop-pleins en matières synthétiques pour eaux de toiture.....	36
34.11.2 Tuiles en béton.....	36
34.11.3 Tuiles métalliques .....	36
34.11.4 Tuiles en matières synthétiques .....	37
34.11.4a Tuiles en matières synthétiques .....	39
34.12.1a Ardoises naturelles.....	39
34.12.3a Bardeaux en bois .....	40
34.12.4a Bardeaux bitumineux ou d'asphalte (shingles) .....	40
34.12.5 Ardoises / bardeaux synthétiques (EPDM).....	41
34.13 Couvertures en tôles et plaques .....	42
34.13.1 Tôles et plaques métalliques.....	43
34.13.1a Tôles et plaques ondulées métalliques.....	43
34.13.1c Tôles et plaques profilées métalliques (aluminium).....	43
34.13.2 Tôles et plaques en fibres-ciment .....	44
34.13.3a Tôles et plaques ondulées en matières synthétiques.....	44
34.13.3b Tôles et plaques profilées en matières synthétiques.....	46
34.13.3c Tôles et plaques compartimentées en matières synthétiques.....	46
34.2 Etanchéités .....	47
34.21 Membranes bitumineuses .....	48

34.21.1a	Etanchéité monocouche en bitume élastomère - pose en indépendance (L)	49
34.21.1b	Etanchéité multicouche en bitume élastomère - pose en indépendance (L)	49
34.21.1c	Etanchéité monocouche en bitume élastomère - pose en semi-indépendance (P)	50
34.21.1d	Etanchéité multicouche en bitume élastomère - pose en semi-indépendance (P)	51
34.22.2b	Membranes d'étanchéité en TPO (polyoléfine thermoplastique)	52
34.22.3a	Membranes d'étanchéité en PVC (chlorure de polyvinyle)	56
34.23	Membranes végétales	56
34.24	Etanchéités liquides	57
34.24.1d	Etanchéités liquides en polyester pour zones non circulables	62
34.24.2c	Etanchéités liquides en polyméthylmétacrylate pour zones circulables aux piétons	63
34.24.3a	Etanchéités liquides en polyuréthane pour zones circulables aux véhicules légers	63
34.24.3b	Etanchéités liquides en acrylique pour zones circulables aux véhicules légers	63
34.24.3c	Etanchéités liquides en polyméthylmétacrylate pour zones circulables aux véhicules légers	66
34.3	Toitures végétalisées	67
35.11.1a	Faîtages en tuiles de terre cuite	70
35.11.1c	Faîtages en tuiles métalliques	71
35.11.2a	Faîtages en ardoises naturelles	71
35.11.2b	Faîtages en ardoises de fibre-ciment	72
35.12.2a	Arêtiers en ardoises naturelles	72
35.12.2b	Arêtiers en ardoises de fibre-ciment	72
35.13.4a	Noues en feuilles métalliques	73
35.14.2c	Profilés de rive de toiture en acier laqué	73
35.14.2d	Profilés de rive de toiture en acier inoxydable	73
35.15.1c	Solins en matériaux remplaçant le plomb	74
35.15.1e	Solins en aluminium	76
35.15.2c	Contre-solins en matériaux remplaçant le plomb	76
35.15.2e	Contre-solins en aluminium	77
35.22.1a	Couvertures de cheminées	78
35.31.2a	Habillages de finition des corniches et auvents en planchettes en PVC	79
35.32.1b	Habillages de finition des corniches et auvents en panneaux de stratifiés décoratifs haute pression (HPL)	79
36.4	Lanterneaux	80
36.51	Coupoles	80
36.51.2a	Vitrages pour coupoles	81
36.61.1a	Exutoires de fumée	82
37.12.1	Panneaux solaires photovoltaïques pour toitures inclinées	85

37.12.1a	Panneaux solaires photovoltaïques en surimposition.....	89
37.12.1b	Panneaux solaires photovoltaïques en intégration .....	91
37.12.2	Panneaux et modules pour toitures plates.....	94
37.12.2a	Panneaux solaires photovoltaïques pour toitures plates sur supports .....	97
37.12.2b	Modules solaires photovoltaïques intégrés dans la membrane d'étanchéité .....	100
37.23.1a	Lignes de vie en toiture .....	102

## 31.11 Charpentes et éléments de structure en béton

### DESCRIPTION

#### - Remarques importantes

##### Critères de performance

Résistance au feu : pour les éléments porteurs ~~structuraux~~ **structuraux** sans fonction séparant : **R 15 / R 30 / R 60 / R 120** selon la [NBN EN 13501-2] (et les normes d'essais qui y sont référencées). La résistance au feu peut également se déterminer par calcul conformément aux Eurocodes structuraux (la [NBN EN 1992-1-2] en l'occurrence).

### 31.12.1b Formes de pente liées au ciment en béton maigre

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

La forme de pente est composée de ciment prescrit selon la [NBN EN 197-1], de granulats conformes à la [NBN EN 12620+A1] et d'adjuvants éventuels conformes à la [NBN EN 934-1].

Les granulats légers ne peuvent pas entrer dans la composition.

Elle est en béton maigre (béton à quantité limitée de ciment) prescrit selon **la NBN et le CCTQ / une composition définie** :

- **(soit par défaut)** la NBN et le CCTQ : selon la [NBN EN 14227-1] / §Chapitre F du [CCT Qualiroutes]
- **(soit)** une composition définie : à savoir 200 kg de ciment, classe de résistance 32,5, 800 litres de pierrailles 7/14 ou 7/20 ou de gravier 4/14 ou 4/28 et 400 litres de sables pour béton.

### 31.12.1c Formes de pente liées au ciment en béton léger

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Béton dont les granulats sont en partie remplacés par des granulats légers. La nature des agrégats légers est : **argile expansée** (par défaut) / **chanvre** / **béton cellulaire** / **bille de polystyrène** / **granulés de PU** / **\*\*\***.

##### **(Soit par défaut)**

##### Argile expansée:

Le béton léger à base de granulat d'argile expansée est conforme [NBN EN 13055] et répond aux caractéristiques de résistance (selon à la [NBN EN 1520]) : minimum **LAC 2** (par défaut) / **LAC 4 / LAC 6 / LAC 8 / LAC 10 / LAC 12 / LAC 15 / LAC 20 / LAC 25 / \*\*\***.

La masse volumique sèche mesurée conformément à la [NBN EN 992] est de : ~~800Kg~~ **800kg/m<sup>3</sup>** (D0.9) (par défaut) / **\*\*\***.

La conductivité thermique, mesurée conformément à la [NBN EN 1520] est inférieure à **0.25** (par défaut) / **\*\*\* W/mK**.

##### **(Soit)**

##### Chanvre:

La masse volumique sèche mesurée conformément à la [NBN EN 992] est de: **250 / 300 / 350 / 500** (par défaut) / ~~600\_ / 750-Kg/m<sup>3</sup>~~ / **\*\*\*kg/m<sup>3</sup>**.

Le béton léger à base de chanvre répond aux caractéristiques de résistance à la compression: minimum **0.2 / 0.5** (par défaut) / **1 / 1.2 / 1.5 / 1.8 / \*\*\* MPa** (N/mm<sup>2</sup>).

La conductivité thermique, mesurée conformément à la [NBN EN 1520] est inférieure à **0.11** (par défaut) / **0.13 / 0.15 / 0.17 / 0.19 / \*\*\* W/mK**.

**(Soit)**

**Béton cellulaire:**

La masse volumique sèche mesurée conformément à la [NBN EN 992] est de: 500 / 600 (par défaut) / 750 / 1000 / 1200 / \*\*\*  $\text{kg/m}^3$ .

Le béton cellulaire répond aux caractéristiques de résistance à la compression: minimum 1 / 1 / 1.5 (par défaut) / 2 / 2.5 / \*\*\* MPa (N/mm<sup>2</sup>).

La conductivité thermique, mesurée conformément à la [NBN EN 1520] est inférieure à 0.11 (par défaut) / 0.13 / 0.15 / 0.17 / 0.19 / \*\*\* W/mK.

**(Soit)**

**Béton de billes de polystyrène:**

La masse volumique sèche mesurée conformément à la [NBN EN 992] est de: 800 / 900 (par défaut) / 1100 / 1300 / \*\*\*  $\text{kg/m}^3$ .

Le béton de billes de polystyrène répond aux caractéristiques de résistance à la compression: minimum 0.5 / 1 / 1.5 (par défaut) / 2 / 2.5 / \*\*\* MPa (N/mm<sup>2</sup>).

La conductivité thermique, mesurée conformément à la [NBN EN 1520] est inférieure à 0.2 / 0.25 / 0.30 / 0.35 (par défaut) / 0.4 / \*\*\* W/mK.

**(Soit)**

**Granulé de PU:**

La masse volumique sèche mesurée conformément à la [NBN EN 992] est de: 800 / 900 (par défaut) / 1100 / 1300 / \*\*\*  $\text{kg/m}^3$ .

Le béton de billes de PU répond aux caractéristiques de résistance à la compression: minimum 0.5 / 1 / 1.5 (par défaut) / 2 / 2.5 / \*\*\* MPa (N/mm<sup>2</sup>).

La conductivité thermique, mesurée conformément à la [NBN EN 1520] est inférieure à 0.2 / 0.25 / 0.30 / 0.35 (par défaut) / 0.4 / \*\*\* W/mK.

**(Soit)**

\*\*\*

La nature des agrégats légers est préalablement soumise pour approbation à l'architecte.

Les granulats minéraux sont conformes à la [NBN EN 13055].

Le mélange est constitué d'un rapport ciment-sable-agrégats isolants : 150 kg-300 kg-1050 litres (par défaut) / \*\*\*.

## EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

### - Prescriptions générales

La tolérance et la mise en œuvre du béton de pente est conforme à la [NIT 280].

La surface avant pose du béton léger est nettoyée afin de permettre l'adhérence du béton de pente.

La forme de pente à base de béton se pose directement (sans couche de désolidarisation) sur la structure porteuse.

Le béton léger est préparé dans une bétonnière traditionnelle (par défaut) / par pompage / provient de la centrale à béton.

Les granulats pré-mouillés et le ciment sont mélangés avant d'ajouter de l'eau.

La pente est réalisée conformément au plan et comporte minimum 2 (par défaut) / \*\*\* cm/m.

Le béton de pente est protégé pendant 3 jours contre la pluie et tout séchage trop rapide au moyen d'une membrane polyéthylène (par défaut) / \*\*\*.

Concernant les armatures :

- Pourcentage d'armatures : \*\*\* kg d'acier par m<sup>3</sup> de béton.
- Barres d'acier pour les armatures principales : acier **BE 500 S** (par défaut) / \*\*\* selon [NBN A 24-302] + [PTV 302].
- Acier pour les étriers : acier **DE 500 BS** (par défaut) / **BE 500 S**

**(Soit par défaut)**

**DE 500 BS** selon [NBN A 24-303] + [PTV 303]

**(Soit)**

**BE 500 S** selon [NBN A 24-302] + [PTV 302]

- Treillis soudés selon [NBN A 24-304] + [PTV 304] : treillis **à peigne / non à peigne** : acier **DE 500 BS** (par défaut) / **BE 500 S**, dimensions **150 x 150 x 6 x 6** (par défaut) / \*\*\*x\*\*\*x\*\*\*x\*\*\* mm.
- Armatures selon **Les** Eurocodes (essentiellement [NBN EN 1990], [NBN EN 1991 série], [NBN EN 1992-1-1] et [NBN EN 1992-1-2])

En ce qui concerne le coffrage, la pose des armatures, les appuis, les ancrages, les joints de tassement, le coulage du béton, le décoffrage, ... le béton de remplissage et/ou les couches de compression doivent satisfaire aux prescriptions générales données dans le 22 Superstructures en béton.

Le béton est coulé en une seule fois.

Le béton est suffisamment compacté à l'aide du matériel nécessaire.

L'entrepreneur prend toutes les précautions afin que le béton fraîchement coulé puisse durcir dans des conditions optimales. Le béton fraîchement coulé est protégé afin de prévenir le fendillement, autres problèmes issus du séchage inadéquat.

#### **Pour une application en toiture parking**

La conception de l'isolation ainsi que les performances pour une toiture parking est conforme à la [NIT 253].

### **MESURAGE**

- **code de mesurage:**

**Surface nette** (par défaut) / **Volume net**

**(Soit par défaut)**

**1. Surface nette** de la toiture à isoler, sans déduction des éléments de structure interposés. Les réservations inférieures à 1 m<sup>2</sup> ne sont pas déduites

**(Soit)**

**2. Volume net** de béton léger à mettre en œuvre, sans déduction des éléments de structure interposés. Les réservations inférieures à 1 m<sup>2</sup> ainsi que les éléments de structures multipliés par leur épaisseur ne sont pas **éduites** **éduits**.

## **31.21 Charpentes et éléments de structure métalliques**

### **DESCRIPTION**

- **Remarques importantes**

Critères de performance

Résistance au feu : pour les éléments porteurs **structurals** **structuraux** sans fonction séparant : **R 15 / R 30 / R 60 / R 120** selon la [NBN EN 13501-2] (et les normes d'essais qui y sont référencées). La résistance au feu peut également se déterminer par calcul conformément aux Eurocodes structuraux (la [NBN EN 1993-1-2] en l'occurrence).

### **31.22.1 Plaques profilées autoportantes**

## EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

Les plaques sont posées avec un recouvrement sur les quatre côtés et assemblées l'une à l'autre à l'aide d'un système spécial d'assemblage agrafé (écartement **de** maximum 50 cm).

Aussi bien dans les joints longitudinaux que transversaux, une bande d'étanchéité doit être prévue selon les directives du fabricant (pose étanche).

La fixation à l'aide de vis autotaraudeuses se fait dans chaque onde à l'extrémité des plaques et toutes les deux ondes sur les supports intermédiaires.

### 31.22.1a Plaques autoportantes profilées en acier galvanisé

## EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

### - Prescriptions générales

Les plaques sont posées avec un recouvrement sur les quatre côtés et assemblées l'une à l'autre à l'aide d'un système spécial d'assemblage agrafé (écartement **au** maximum 50 cm).

Aussi bien dans les joints longitudinaux que transversaux, une bande d'étanchéité doit être prévue selon les directives du fabricant (pose étanche).

La fixation à l'aide de vis autotaraudeuses se fait dans chaque onde à l'extrémité des plaques et toutes les deux ondes sur les supports intermédiaires.

### 31.22.2a Panneaux sandwich autoportants

## MATÉRIAUX

### - Caractéristiques générales

Le panneau sandwich est conforme à la [NBN EN 14509] ainsi qu'aux prescriptions suivantes :

L'épaisseur nominale du panneau (prise comme distance ~~maximum~~ **maximale** entre les deux parements – les épaisseurs des ondes sont spécifiées dans les parements des panneaux) est de : **épaisseur déterminée suivant les performances à atteindre** (par défaut) / 150 mm / \*\*\*.

- Résistance au cisaillement : supérieure à 80 (par défaut) / \*\*\* kPa.
- Coefficient de fluage : inférieur à 0.3 pour 2000 h (par défaut) / \*\*\*.
- Résistance en compression : supérieure à 50 (par défaut) / \*\*\* kPa.
- Résistance au cisaillement après application d'une charge à long terme : supérieure à 70 (par défaut) / \*\*\* kPa.
- Résistance en traction perpendiculaire au panneau : supérieure à 0.018 (par défaut) / \*\*\* MPa.
- Moment résistant : supérieur à 4 (par défaut) / \*\*\* kNm/m.
- Valeur du coefficient de transmission thermique du panneau (U) est inférieure à 0.18 (par défaut) / 0,24 / \*\*\* W/m<sup>2</sup>K.
- La durabilité des performances est vérifiée conformément au § 5.2.3 de la [NBN EN 14509].
- Résistance aux charges ponctuelles : supérieure à 1.5 (par défaut) / \*\*\* kN.
- L'étanchéité à l'eau, évaluée conformément à la [NBN EN 12865], méthode A est **non spécifiée** (par défaut) / \*\*\*.
- La perméabilité à l'air, évaluée conformément à la [NBN EN 12114] avec assemblage entre panneaux, est **inférieure à 0.1 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> à 50 Pa** (par défaut) / \*\*\*.
- La perméabilité à la vapeur d'eau est **non spécifiée** (par défaut) / \*\*\*.
- L'isolation aux bruits aériens (R<sub>w</sub>(C; C<sub>tr</sub>)) évaluée conformément à la [NBN EN ISO 10140 série] est **donnée par une couche complémentaire d'isolation non définie dans cet élément** (par défaut) / **supérieure à 35 dB** / \*\*\*.
- La réaction au feu, déterminée conformément à la [NBN EN 13501-1], est **B-s1, d0** (par défaut) / \*\*\*.

### Ame Isolante des panneaux

Le matériau de l'âme isolante est : le polyisocyanurate (par défaut) / le polyuréthane rigide / le polystyrène expansé / la mousse de polystyrène extrudé / la mousse phénolique / le verre cellulaire / la laine minérale / \*\*\*.

### **Parements des panneaux**

Les parements ont les caractéristiques suivantes :

- Epaisseur du parement intérieur (côté chaud) : 0.5 (par défaut) / \*\*\* mm
- Epaisseur du parement extérieur (côté froid) : 0.6 (par défaut) / \*\*\* mm.

Le parement intérieur est plan (par défaut) / plan texturé / constitué d'une plaque d'acier dotée d'un profilage optique de type \*\*\* / \*\*\*.

Le parement extérieur est

- constitué d'une onde trapézoïdale de 40 mm (+/- 1) (pas de 3 ondes par mètre) (par défaut) / plan / plan texturé / constitué d'une onde \*\*\* de \*\*\* (+/- \*\*\*) mm (pas de \*\*\* ondes par mètre) / constitué d'une onde sinusoïdale de \*\*\* (+/- \*\*\*) mm (pas de \*\*\* ondes par mètre) ;
- avec (par défaut) / sans recouvrement latéral.

Les parements du panneau sont composés d'acier (par défaut) / d'aluminium / d'acier inoxydable / de cuivre / \*\*\*.

#### **(Soit par défaut)**

Acier : conforme à la [NBN EN 10346], possède une limite d'élasticité minimale de 220 (par défaut) / \*\*\* N/mm<sup>2</sup>. Les tôles d'acier avec un revêtement organique doivent être conformes aux exigences de la [NBN EN 10169]. Les revêtements multicouches doivent être conformes à la [NBN EN 508-1]. L'acier galvanisé est de classe Z225 / Z275 / \*\*\*.

L'épaisseur des tôles de parement en acier doit être déterminée conformément à la [NBN EN 10143]. L'épaisseur du film de protection de l'envers de bande des parements métalliques doit être au minimum de 50 g/m<sup>2</sup>.

#### **(Soit)**

Aluminium : conforme à la [NBN EN 485-2:2016+A1] ou [NBN EN 1396:2023], possède une limite d'élasticité minimale de 140 (par défaut) / \*\*\* N/mm<sup>2</sup>. L'épaisseur des tôles de parement en aluminium doit être déterminée conformément à la [NBN EN 485-4] ou [NBN EN 1396:2023].

#### **(Soit)**

Acier inoxydable : de type \*\*\* conforme à la [NBN EN 10088-1:2023], possède une limite d'élasticité minimale de 220 (par défaut) / \*\*\* N/mm<sup>2</sup>. L'épaisseur des tôles de parement en acier inoxydable doit être déterminée conformément à la [NBN EN ISO 9445 série].

#### **(Soit)**

Cuivre : conforme à la [NBN EN 1172], possède une limite d'élasticité minimale de 180 (par défaut) / \*\*\* N/mm<sup>2</sup>. L'épaisseur des tôles de parement en cuivre doit être déterminée conformément à la [NBN EN 1172].

#### **(Soit)**

\*\*\*

## 31.32.3a Panneaux en contre-plaqué

### MATÉRIAUX

#### - Caractéristiques générales

Les panneaux en contreplaqué, sont conformes aux [NBN EN 636+A1], [STS 04.4]

#### Spécifications :

- Classe d'encollage (selon la [NBN EN 314-2]) : **classe 2** (= classe d'emploi 2 : emplois extérieurs abrités, capable de résister aux intempéries durant quelques semaines par an) (par défaut) / **classe 3** (= classe d'emploi 3 : emplois extérieurs non abrités, en conditions d'exposition aux intempéries sur des périodes prolongées) / \*\*\* .
- Durabilité biologique : le panneau doit être approprié pour la classe d'emploi **2** (par défaut) / **3** (en conditions d'humidité sévère) / \*\*\* et ceci rendu possible par **le choix d'une essence de bois suffisamment durable naturellement** / par l'application d'un traitement de préservation adapté (selon les [STS 04.3]) .
- Aspect des faces (selon la norme [NBN EN 635 série]) : **destiné à rester apparent** (code E ou I) (par défaut) / **non visible** (code II ou III) / \*\*\* .
- Essence(s) de bois (âme du panneau) : **résineux** (Pin sylvestre, Epicéa, Southern yellow pine, Douglas, ...) (par défaut) / **feuillus** (Meranti, Okoumé, Bouleau, Keruing, Sapelli, ...) / \*\*\*
- Placage/faces : **idem âme centrale du panneau** (par défaut) / \*\*\*
- Texture de la surface : **poncée** (par défaut) / **non poncée** / \*\*\*
- Teneur en formaldéhyde (selon [NBN EN 717-1] ou [NBN EN ISO 12460-5]) : **classe E1** / **classe E2** / \*\*\*
- Épaisseur des plaques : minimum **12 / 15 / 18** (par défaut) / **20 / 22 / 25 / 30** / \*\*\* mm
- Dimensions : **122 x 244** (par défaut) / **125 x 250** cm
- Achèvement des bords : **plat** (par défaut) / **à rainures et languettes (pour les bords longitudinaux)** / **à rainures et languettes (des deux côtés)** .
- Réaction au feu : **\*\*\* / D-s2, d0** selon la [NBN EN 13501-1]. (Note à l'auteur de projet : un contre-plaqué de **densité masse volumique** minimale de 400 kg/m<sup>3</sup> est classé D-s2, d0 sans qu'il soit nécessaire de procéder à des essais conformément aux conditions de leur application reprises de la Décision de la Commission [Décision 2003/43/CE]. Une classification de réaction au feu plus favorable doit être attestée par un rapport de classification selon la [NBN EN 13501-1]).

### 31.32.3b Panneaux en particules

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Les panneaux en contreplaqué, sont conformes aux [NBN EN 312], [STS 04.4],

##### Spécifications :

- Type (selon [NBN EN 312]): **P5** (par défaut) / **P7** / \*\*\*
- Teneur en formaldéhyde (selon [NBN EN 717-1] ou [NBN EN ISO 12460-5]) : **classe E1** / **classe E2**
- Masse volumique (pressage) : minimum **\*\*\*** kg/m<sup>3</sup>
- Texture de la surface : **poncée** (par défaut) / **non poncée** / \*\*\*
- Teneur en humidité à la livraison 5 - 13 %.
- Épaisseur : **12 / 15 / 18** (par défaut) / **22** / \*\*\* mm
- Dimensions : **122 x 244** (par défaut) / **125 x 250** cm
- Achèvement des bords : **droits** (par défaut) / **arrondis** / \*\*\*
- Réaction au feu : **D-s2, d0** (par défaut) / \*\*\* selon la [NBN EN 13501-1]. (Note à l'auteur de projet : un panneau de particules de **densité masse volumique** minimale de 600 kg/m<sup>3</sup> est classé D-s2, d0 sans qu'il soit nécessaire de procéder à des essais conformément aux conditions de leur application reprises de la Décision de la Commission [Décision 2003/43/CE]. Une classification de réaction au feu plus favorable doit être attestée par un rapport de classification selon la [NBN EN 13501-1]).

### 31.32.3c Panneaux OSB (Oriented Strand Board)

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Les panneaux de lamelles minces et orientées (OSB - Oriented Strand Board), sont conformes aux [NBN EN 300] et [STS 04.4].

### Spécifications :

- Type (selon la [NBN EN 300]): **OSB 3** (par défaut) / **OSB 4** / \*\*\*
- Masse volumique :  $\approx 620$  (**OSB 3**) (par défaut) /  $\approx 650$  (**OSB 4**) / \*\*\* kg/m<sup>3</sup>
- Teneur en formaldéhyde (selon [NBN EN 717-1] ou [NBN EN ISO 12460-5]) : **classe E1** / **classe E2**
- Épaisseur des plaques : minimum **12 / 15 / 18** (par défaut) / **20 / 22** mm
- Dimensions : **59 x 240 / 122 x 244** (par défaut) / **125 x 250** cm.
- Texture de la surface : **poncée** (par défaut) / **non poncée** / \*\*\* .
- Achèvement des bords : **droits** (par défaut) / **à rainures et languettes** / \*\*\*
- Réaction au feu : **D-s2, d0** (par défaut) / \*\*\* selon la [NBN EN 13501-1]. (Note à l'auteur de projet : un panneau OSB de **densité masse volumique** minimale de 600 kg/m<sup>3</sup> est classé D-s2, d0 sans qu'il soit nécessaire de procéder à des essais conformément aux conditions de leur application reprises de la Décision de la Commission [Décision 2003/43/CE]. Une classification de réaction au feu plus favorable doit être attestée par un rapport de classification selon la [NBN EN 13501-1]).

### 31.32.3d Panneaux bois-ciment

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Les panneaux de particules de bois liées au ciment, sont conformes à la [NBN EN 634-1]

### Spécifications :

- Type (selon la [NBN EN 634-1]) : \*\*\*
- Composition : particules de bois et ciment
- Épaisseur des plaques : minimum **8 / 12 / 15 / 18** (par défaut) / **20 / 22 / 40** / \*\*\* mm
- Masse volumique :  $\approx 1200$  (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>3</sup>
- Dimensions : **122 x 244** (par défaut) / **125 x 250** cm
- Réaction au feu : **B-s1, d0** / \*\*\* selon la [NBN EN 13501-1]. (Note à l'auteur de projet : un panneau de particules de bois avec liant à base de ciment de **densité masse volumique** minimale de 1000 kg/m<sup>3</sup>, d'épaisseur minimale de 10 mm et d'une teneur minimale en ciment de 75% en masse est classé B-s1, d0 sans qu'il soit nécessaire de procéder à des essais conformément aux conditions de leur application reprises de la Décision de la Commission [Décision 2003/43/CE]. Une classification de réaction au feu plus favorable doit être attestée par un rapport de classification selon la [NBN EN 13501-1]).

### 31.32.4a Panneaux autoportants et isolants

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Prescriptions générales

L'espacement maximal calculé entre les pannes (en fonction de la pente du versant, des sollicitations, de la portée et de l'épaisseur des plaques de support et de l'âme), sera respecté : **le chevron à l'extrême gauche ressortira, le chevron à l'extrême droite sera placé en retrait de façon à pouvoir poser les éléments de gauche à droite / les éléments seront symétriques, sans chevrons longitudinaux et pourront être placés aussi bien de gauche à droite qu'inversement (par défaut) / \*\*\***

Moyens de fixation : **tire-fonds-fond** (par défaut) / **clous à crochet / rondelles d'écrou galvanisées / mousse de polyuréthane** / \*\*\* .

Parachèvement des joints longitudinaux :

- colmatage au moyen de **mousse d'isolation en polyuréthane en bombe** (par défaut) / **mousse d'isolation synthétique (polyuréthane ou polystyrène) au comportement amélioré de réaction au feu** / \*\*\*

- parachèvement intérieur à l'aide de : un profil spécial en matière synthétique (par défaut) / un joint non accentué / un joint droit accentué / un joint oblique accentué / un joint aveugle / \*\*\*

### 31.33.1 Chéneaux

#### DESCRIPTION

##### - Définition / Comprend

Il s'agit des constructions portantes en bois pour les chéneaux en encorbellement situés en pied de versant de la toiture.

##### > Remarque:

Le revêtement d'étanchéité du chéneau est décrit à 33.1 Revêtements d'étanchéité pour chéneaux. Les planches de rive (habillage de face) sont décrites à 35.14.1 Planches de rives et d'habillage. L'habillage inférieur et latéral est décrit à 35.3 Habillages de finition des corniches et auvents

Ces deux derniers éléments (planches de rive et habillage) sont compris dans ce poste : oui (par défaut) / non / \*\*\*

#### MATÉRIAUX

Le porte-à-faux sera de 0,30 (par défaut) / 0,40 / 0,50 / 0,60 / \*\*\* m.

Les blochets de chéneau sont placés d'axe en axe à 0,45 (par défaut) / 0,40 / \*\*\* m, ils portent sur toute l'épaisseur du mur et sont cloués sur les chevrons, les pannes ou les sablières. Tous les 3 blochets, ils sont ancrés à la maçonnerie à l'aide de feuillards galvanisés de 40 x 2 mm.

Le bord extérieur de la corniche est constitué d'un chevron continu ayant la même section que les blochets de corniche. Il est cloué (par défaut) / assemblé par tenons et mortaises / \*\*\* contre ces blochets.

##### Remarques :

Les descriptifs des planches de rives et des planchettes de plafond sous la corniche sont disponibles aux articles 35.14.1 Planches de rives et d'habillage et 35.31 Planchettes. ~~Pr.~~ Précisions pour le cas spécifique des chéneaux :

L'entrepreneur prend toutes les mesures qui s'imposent pour éviter le fléchissement du chéneau : tous les 1,20 m, la planche de rive est renforcée par un fer plat galvanisé plié d'au moins 25 x 4 mm. Ce fer est noyé et vissé à la planche de rive et au chevron continu. Les assemblages de la planche de rive sont renforcés par l'application d'une bande d'acier feuillard galvanisé de 30 x 1,5 mm ou par l'application et le collage d'une lamelle en bois.

Toutes les planchettes utilisées comme éléments de plafond, présentent une largeur identique et sont clouées aux blochets à joints alternés.

La planche de rive est 1 (par défaut) / 2 / \*\*\* cm plus basse que le plafond.

La pente dans le chéneau est réalisée via des cales de pente clouées sur les blochets de corniche. Celles-ci présentent la même largeur que ces blochets. La pente intérieure du fond de chéneau ainsi obtenue est de 2 (par défaut) / \*\*\* mm/m.

### 32.11.1d Sous-toitures en membrane de polyoléfine

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Feuilles souples d'étanchéité selon [NBN EN 13111] et [NBN EN 13859 série]

#### Spécifications

- Nature de la sous-toiture : feuille de ~~polyolefine~~ polyoléfine
- Résistance à la diffusion de vapeur d'eau : valeur Sd ( $\leq 0.5m$ ) : Sd  $\leq 0,05m$  (par défaut) /  $0,05m < Sd \leq 0,5m$  / \*\*\* m
- Résistance à la déchirure : min 200 (par défaut) / 250 / 300 / \*\*\* N/5cm selon [NBN EN 12311-2]

- Réaction au feu : **classe E** (par défaut) / **F / \*\*\*** selon [NBN EN 13501-1]

### 32.12.1a Plaques de sous-toitures en fibres-ciment

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Les plaques en fibres-ciment sont fabriquées à base de ciment portland, de fibres organiques naturelles et synthétiques et sont exemptes d'amiante. Les plaques sont minces et rigides, mais néanmoins cintrables.

#### Spécifications

- Type : **DC (doublement comprimées, à deux faces lisses)** (par défaut) / **C (à simple compression, la face supérieure étant lisse et la face inférieure gaufrée)** / **\*\*\***.
- Épaisseur : minimum **3** (par défaut) / **\*\*\*** mm.
- Dimensions : livrées en plaques d'environ 3 m<sup>2</sup> (1200x2500mm)
- Masse ~~volumique~~ **surfactive**: environ **4,8 (DG)** (par défaut) / **4,1 (C)** / **\*\*\*** kg/m<sup>2</sup>
- Réaction au feu : **A2** (par défaut) / **\*\*\*** selon [NBN EN 13501-1]

## 32.2 Etanchéisation aux matières gazeuses

#### DESCRIPTION

##### - Définition / Comprend

#### Etanchéité à la vapeur d'eau

Pour éviter que la quantité de condensation interne ne devienne inadmissible dans le complexe toiture du fait de la convection de l'air intérieur chargé d'humidité ou de la diffusion de vapeur d'eau ou d'humidité de construction, ~~on pose~~ un écran pare-vapeur (assurant généralement aussi l'étanchéité à l'air) **est posé** du côté chaud de l'isolant thermique. La nécessité d'un écran pare-vapeur et le type à utiliser dépendent de plusieurs facteurs, dont le climat intérieur (défini selon 4 classes décrites dans la [NIT 280]) et la composition du complexe toiture.

#### Etanchéité à l'air

Les sections de toiture isolées thermiquement doivent être étanches à l'air. Cette étanchéité vise autant à empêcher le passage de l'air au travers de l'ensemble du complexe toiture, que ce soit de l'intérieur vers l'extérieur ou de l'extérieur vers l'intérieur, qu'à exclure toute rotation de l'air autour et au travers de la couche d'isolation (également rôle du pare-vent/sous-toiture).

PEB\_ : Les enjeux généraux d'une approche globale de la performance énergétique du bâtiment et la façon dont une étanchéité à l'air performante de l'enveloppe est prise en compte dans la réglementation PEB sont rappelés au §00.5 Terminologie du présent cahier des charges.

MESURE/CONTROLE\_ : Au tome 0 également, ~~est on explicite~~ **explicité** comment procéder à l'évaluation du niveau d'étanchéité à l'air du bâtiment dans son ensemble via un test d'infiltrométrie : voir §03.41.3b Mesures de l'étanchéité à l'air d'un bâtiment

### 32.22 Pare-vapeur et frein-vapeur souples

#### MATÉRIAUX

Les pare-~~vapeurs~~ **vapeur** se caractérisent par leur résistance à la diffusion de vapeur d'eau (valeur Sd).

La valeur Sd désigne l'épaisseur de la couche d'air équivalente à la diffusion (en mètres). La valeur Sd se calcule de la manière suivante :  $Sd = \mu \times d$  (m) dans laquelle  $\mu$  est le coefficient de résistance à la diffusion et d est l'épaisseur du matériau exprimée en mètres.

Les pare-~~vapeurs~~ **vapeur** sont répartis en 4 catégories :

- Légèrement étanche à la vapeur d'eau : **2 m ≤ Sd < 5m**

- Etanche à la vapeur d'eau :  $5 \text{ m} \leq \text{Sd} < 25\text{m}$
- Très étanche à la vapeur d'eau :  $25 \text{ m} \leq \text{Sd} < 200\text{m}$
- Pare-vapeur 'absolu' :  $\text{Sd} \geq 200\text{m}$

### Toitures plates

Les pare-vapeurs-vapeur sont compatibles avec les matériaux d'isolation et avec l'étanchéité de toiture.

### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

L'ouvrage est exécuté soigneusement afin que la couche pare-vapeur constitue un écran ininterrompu sur toute la surface de la toiture. Il y a lieu d'éviter toute perforation de l'écran au droit des spots et câbles électriques. Les raccords avec les pièces de charpente, les cheminées et buses de ventilation sont exécutés avec soin.

La pose du pare-vapeur est réalisée en fonction de la pose des panneaux d'isolation et de la nature du support. Il est interdit d'inclure des éléments de construction humides entre le pare-vapeur et la couverture ou la couche d'étanchéité.

Taux d'humidité des charpentes en bois < 20%, selon [STS 31].

La pose s'effectue avec le moins de joints possibles.

### Toitures plates

Pour les toitures plates, la [NIT 280] reprend les classes suivantes, selon la nature de pare-vapeurs-vapeur couramment utilisés et leurs recouvrements :

Classe + $(\mu\text{d})_{\text{oq}}$ (*)	MATERIAU	REMARQUES
E1 ( $\geq 2$ à $< 5$ m)	Film en PE (épaisseur = 0,2 mm) avec des recouvrement de 100 mm minimum. Aussi utilisables : tous les matériaux des classes 2, 3, et 4.	Une couche d'adhérence ne peut pas être considéré comme un écran pare-vapeur à part entière, même sur un support continu.
E2 ( $\geq 5$ à $< 25$ m)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Films en PE (épaisseur <math>\geq 0,2</math> mm) et laminés d'aluminium</li> <li>• Voile de verre bitumeux V 50/16</li> <li>• Voile de polyester bitumeux P 150/16.</li> </ul> Aussi utilisables: tous les matériaux des classes 3 et 4.	Les joints de recouvrement doivent toujours être collés ou soudés entre eux et aux autres éléments de construction.
E3 ( $\geq 25$ à $< 200$ m)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitumé armé V3, V4, P3 ou P4.</li> <li>• BitumBitumé polymère APP ou SBS (épaisseur minimale = 3 mm) armé d'un voile de verre ou de PES</li> </ul> Aussi utilisables : tous les matériaux de classe 4.	Les joints de recouvrement doivent toujours être collés ou soudés entre eux et aux autres éléments de construction.
E4 ( $\geq 200$ m)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitumes armés avec feuilles métalliques (ALU3)</li> <li>• Pare-vapeur multicouches en bitume polymère (<math>\geq 8</math> mm)</li> </ul>	Les joints de recouvrement doivent toujours être collés ou soudés entre eux et aux autres éléments de construction. La classe de pare-vapeur E4 nécessite une mise en œuvre sur un support continu. Les perforations (par exemple, par les

		vis de fixation) ne sont pas admises.
(*) ( $\mu\text{d}$ ) <sub>oq</sub> est l'épaisseur équivalente de diffusion de vapeur et détermine la caractéristique de résistance à la vapeur d'une couche (de pare-vapeur).		

## Toitures inclinées

Après la pose, les joints et déchirures éventuels sont soigneusement colmatés à l'aide de mastic-colle et/ou bandes adhésives conformément aux prescriptions du fabricant.

Au droit de la maçonnerie ou d'irrégularités dans les surfaces, on assure l'étanchéité à l'air au moyen d'une technique de resserrage telle que : joints d'étanchéité précomprimés, panneaux bitumés de fibres de bois comprimés sous une latte de bois, ...

### 32.23.1b Rubans autocollants d'étanchéité à l'air et à la vapeur en polypropylène

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Prescriptions générales

La [NIT 255] est respectée.

##### Préparation des supports :

L'entrepreneur vérifie, avant l'application, si le support est adapté à l'utilisation des bandes adhésives.

Les supports sont nettoyés de toutes substances antiadhésives (par exemple graisse ou silicone) ou non adhérentes. Les surfaces sont suffisamment lisses, sèches et solides.

Le collage n'est pas possible sur les supports recouverts d'une couche de glace (aussi fine soit-elle).

Les membranes pare-vapeur ou frein-vapeur sont bien étirées sans plis dans la zone de collage.

##### Application :

Les rubans adhésifs sont toujours bien comprimés et couvrent au moins 2 cm de chaque côté du joint.

Le collage est effectué en évitant toute tension dans les matériaux ou membranes pare-vapeur/frein-vapeur. Une certaine aisance est laissée pour permettre la dilatation des matériaux et suivre les mouvements **structuraux**.

### 32.23.1c Bandes adhésives d'étanchéité à l'air et à la vapeur en polyéthylène

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Prescriptions générales

La [NIT 255] doit être respectée.

Les collages des bandes adhésives d'étanchéité à l'air et à la vapeur en polyéthylène sont conformes à la [DIN 4108-7].

Il convient de respecter les conditions de mise en œuvre des bandes adhésives suivantes :

- Conditions de mise en œuvre prescrites par la documentation technique du produit.
- Avant le collage, il convient de nettoyer les supports à l'aide d'une brosse ou de les essuyer à l'aide d'un chiffon.
- Le collage n'est pas possible sur les supports recouverts d'une couche de glace (aussi fine soit-elle).
- Les matériaux à coller ne doivent pas être recouverts de substances **anti-adh**ésives (p. ex. graisse ou silicone).
- Les supports doivent être suffisamment solides ou les membranes pare-vapeur ou frein-vapeur doivent être bien étirées sans plis.

- Le collage est effectué en évitant toute tension dans le matériau, une certaine aisance est laissée pour permettre la dilatation des matériaux et de suivre les mouvements ~~structurels~~structuraux.

## 32.24.1 Manchons

### DESCRIPTION

#### - Remarques importantes

#### Prescriptions en matière de protection incendie

Toutes les conduites qui traversent un élément de construction (sol, mur ou plafond) devant répondre à la fois aux exigences d'étanchéité à l'air et aux exigences de résistance au feu sont posées de façon à ne pas altérer la résistance au feu de l'élément de construction traversé. Dans ce cas, des manchons résistants au feu (~~RF~~(Rf) ou tous autres systèmes sont prévus en plus des manchons d'étanchéité à l'air. Voir également la [NIT 254].

Ces systèmes ~~RF~~Rf ne sont pas prévus dans le présent chapitre. Voir les articles concernés pour les parois devant présenter une résistance au feu.

### 32.41.1c Isolation en panneaux - polystyrène expansé additionné de graphite/carbone

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Prescriptions générales

Les panneaux sont disposés en 1 (par défaut) / \*\*\* couche(s).

Les panneaux sont ~~contigus~~ (par défaut) / collés / \*\*\*. Les espaces éventuels entre panneaux ou de liaison avec les parois sont comblés avec un isolant en mousse synthétique.

#### Pour une application en toiture à versants - pose entre éléments de charpente

La pose des panneaux isolants est conforme à la [NIT 251]. Les panneaux sont fixés par serrage entre éléments (par défaut) / fixation mécanique / collage.

(soit par défaut)

##### Par serrage entre éléments

Le serrage entre profilés n'est envisagé que pour les densités suffisantes. Les panneaux sont serrés entièrement et découpés à mesure. La fixation par serrage fait l'objet d'un contrôle visuel après pose.

(soit)

##### Par fixation mécanique

Les fixations sont au nombre de 5 par m<sup>2</sup> (par défaut) / 3 par panneau / \*\*\*. Elles sont munies de rosace (cheville) synthétique (par défaut) / rosace (cheville) métallique / \*\*\*. L'ancrage dans la paroi porteuse est synthétique (par défaut) / métallique. Les ancrages sont à frapper (par défaut) / visser et sont adaptés au support.

(soit)

##### Par collage

La colle est de type mousse adhésive Polyuréthane (par défaut) / \*\*\*.

Le collage est effectué par cordons tous les 300 mm (par défaut) / sur toute la surface / \*\*\*.

La colle et/ou le liant répondent aux mêmes exigences que le panneau en ~~terme~~termes de formaldéhyde et de pentachlorophénol (par défaut) / \*\*\*.

#### Pour une application en toiture sarking

La pose des panneaux isolants est conforme à la [NIT 251]. Les panneaux sont fixés mécaniquement par l'extérieur de la charpente par fixation mécanique (par défaut) / collage.

**(soit par défaut)**Par fixation mécanique

Les fixations sont au nombre de 5 par m<sup>2</sup> (par défaut) / 3 par panneau / \*\*\*. Elles sont munies de rosace (cheville) synthétique (par défaut) / rosace (cheville) métallique / \*\*\*. L'ancrage dans la paroi porteuse est métallique / synthétique (par défaut). Les ancrages sont à frapper (par défaut) / visser et sont adaptés au support.

**(soit)**Par collage

Les panneaux sont fixés à l'aide de mousse adhésive Polyuréthane (par défaut) / \*\*\*. La colle est appliquée en collage partiel à 50% (par défaut) / par cordons tous les 300 mm / total / \*\*\*. La quantité de colle est 200 g par m<sup>2</sup> (par défaut) / \*\*\*. La colle et/ou le liant répondent aux mêmes exigences que le panneau en ~~terme~~ termes de formaldéhyde et de pentachlorophénol (par défaut) / \*\*\*.

**Pour une application en toiture plate chaude**

La pose des panneaux isolants est conforme à la [NIT 280]. Les panneaux sont fixés mécaniquement par l'extérieur de la charpente par fixation mécanique (par défaut) / collage.

**(soit par défaut)**Par fixation mécanique

Les fixations sont au nombre de 5 par m<sup>2</sup> (par défaut) / 3 par panneau \*\*\*. Elles sont munies de rosace (cheville) synthétique (par défaut) / rosace (cheville) métallique / \*\*\*. L'ancrage dans la paroi porteuse est synthétique (par défaut) / métallique. Les ancrages sont à frapper (par défaut) / visser et sont adaptés au support.

**(soit)**Par collage

Les panneaux sont fixés à l'aide de colle PU (par défaut) / \*\*\*. La colle est appliquée en collage par cordons tous les 300 mm (par défaut) / partiel à 50% / total / \*\*\*. La quantité de colle est 200 g / m<sup>2</sup> (par défaut) / \*\*\*. La colle répond aux mêmes exigences que le panneau en ~~terme~~ termes de formaldéhyde et de pentachlorophénol.

**32.41.1d Isolation en panneaux - polyuréthane (PUR)****DESCRIPTION****- Définition / Comprend**

Il s'agit de la fourniture (hors matériaux récupérés du même site) et la pose de panneaux isolants en polyuréthane.

Le travail comprend notamment :

- la fourniture (hors matériaux récupérés du même site)
- le stockage
- la pose
- le recyclage des rebus de mise en œuvre

**MATÉRIAUX****- Prescriptions complémentaires**

Autres caractéristiques spécifiques suivant les sollicitations du projet :

- Stabilité dimensionnelle (selon [NBN EN 1604]) : niveau de type DS(TH) selon la méthode 1 / 2 (par défaut) (valeur TH données dans la [NBN EN 13165:2012+A2] §4.2.6)
  - Tolérance sur l'épaisseur (selon [NBN EN 823]) : classe T1 (par défaut) / T2 / T3
  - Résistance à la traction perpendiculaire (selon [NBN EN 1607]) : niveau TR 40 / 50 / 60 / 70 (par défaut) / 80 / 90 / 100 / 150 / \*\*\*
  - Absorption d'eau à long terme Wlt (selon [NBN EN ISO 16535:2019]) : < 2% (par défaut) / \*\*\*
  - Planéité après immersion partielle (selon [NBN EN 825]) : FW1 (par défaut) / FW2
  - Absorption acoustique (déterminée selon [NBN EN ISO 354]) : classe A (par défaut) / \*\*\*
  - Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau – valeur Sd (selon [NBN EN 12086]) : < 5 m (par défaut) / \*\*\*
- Applications spécifiques (notamment fixation de l'isolant) : le matériau doit répondre aux exigences reprises dans la déclaration d'aptitude à l'utilisation répondant aux prescriptions du 02.42.1 Critères d'acceptabilité.

### 32.41.1e Isolation en panneaux - polyisocyanurate (PIR)

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Prescriptions générales

Les panneaux sont disposés en 1 (par défaut) / \*\*\* couche(s).

Les panneaux sont contigus (par défaut) / collés / \*\*\*. Les espaces éventuels entre panneaux ou de liaison avec les parois sont comblés avec un isolant en mousse synthétique.

##### **Pour une application en toiture à versants - pose entre éléments de charpente**

La pose des panneaux isolants est conforme à la [NIT 251]. Les panneaux sont fixés par serrage entre éléments (par défaut) / fixation mécanique / collage.

**(soit par défaut)**

##### Par serrage entre éléments

Le serrage entre profilés n'est envisagé que pour les densités suffisantes. Les panneaux sont serrés entièrement et découpés à mesure. La fixation par serrage fait l'objet d'un contrôle visuel après pose.

**(soit)**

##### Par fixation mécanique

Les fixations sont au nombre de 5 par m<sup>2</sup> (par défaut) / 3 par panneau / \*\*\*. Elles sont munies de rosace (cheville) synthétique (par défaut) / rosace (cheville) métallique / \*\*\*. L'ancrage dans la paroi porteuse est synthétique (par défaut) / métallique. Les ancrages sont à frapper (par défaut) / visser et sont adaptés au support.

**(soit)**

##### Par collage

La colle est de type mousse adhésive Polyuréthane (par défaut) / \*\*\*.

Le collage est effectué par cordons tous les 300 mm (par défaut) / sur toute la surface / \*\*\*.

La colle et/ou le liant répondent aux mêmes exigences que le panneau en ~~terme~~ termes de formaldéhyde et de pentachlorophénol (par défaut) / \*\*\*.

#### **Pour une application en toiture sarking**

La pose des panneaux isolants est conforme à la [NIT 251]. Les panneaux sont fixés mécaniquement par l'extérieur de la charpente par fixation mécanique (par défaut) / collage.

**(soit par défaut)**

##### Par fixation mécanique

Les fixations sont au nombre de 5 par m<sup>2</sup> (par défaut) / 3 par panneau / \*\*\*. Elles sont munies de rosace (cheville) synthétique (par défaut) / rosace (cheville) métallique / \*\*\*. L'ancrage dans la paroi porteuse est synthétique (par défaut) / métallique. Les ancrages sont à frapper (par défaut) / visser et sont adaptés au support.

**(soit)**

##### Par collage

Les panneaux sont fixés à l'aide de mousse adhésive Polyuréthane (par défaut) / \*\*\*. La colle est appliquée en collage partiel à 50% (par défaut) / par cordons tous les 300 mm / total / \*\*\*. La quantité de colle est 200 g par m<sup>2</sup> (par défaut) / \*\*\*. La colle et/ou le liant répondent aux mêmes exigences que le panneau en ~~terme~~ termes de formaldéhyde et de pentachlorophénol (par défaut) / \*\*\*.

#### **Pour une application en toiture plate chaude**

La pose des panneaux isolants est conforme à la [NIT 280]. Les panneaux sont fixés mécaniquement par l'extérieur de la charpente par fixation mécanique (par défaut) / collage.

**(soit par défaut)**

##### Par fixation mécanique

Les fixations sont au nombre de 5 par m<sup>2</sup> (par défaut) / 3 par panneau / \*\*\*. Elles sont munies de rosace (cheville) synthétique (par défaut) / rosace (cheville) métallique / \*\*\*. L'ancrage dans la paroi porteuse est synthétique (par défaut) / métallique. Les ancrages sont à frapper (par défaut) / visser et sont adaptés au support.

**(soit)**

##### Par collage

Les panneaux sont fixés à l'aide de colle PU (par défaut) / \*\*\*. La colle est appliquée en collage par cordons tous les 300 mm (par défaut) / partiel à 50% / total / \*\*\*. La quantité de colle est 200 g / m<sup>2</sup> (par défaut) / \*\*\*. La colle répond aux mêmes exigences que le panneau en ~~terme~~ termes de formaldéhyde et de pentachlorophénol.

### 32.41.3b Isolation en panneaux - laine de bois (WW)

## **MATÉRIAUX**

### **- Caractéristiques générales**

Laine minérale obtenue avec des copeaux de rabotage longs en bois.

L'isolation de type Laine de bois (WW) est conforme aux exigences de dimensions, de stabilité dimensionnelle décrites dans la norme [NBN EN 13168+A1].

## **Spécifications**

L'épaisseur d'isolation est créée : d'une couche / de plusieurs couches

(soit) d'une couche de panneaux d'une épaisseur de \*\*\* mm

(soit) de plusieurs couches de panneaux d'épaisseurs respectives \*\*\* / \*\*\* / \*\*\* mm

Dimension des panneaux : 1250 x 570 / 1200 x 625 / 1220 x 575 / 1220 x 600 mm

Caractéristiques de base :

- Conductivité thermique (selon [NBN EN 12667] ou selon [NBN EN 12939] pour les produits épais) : valeur  $\lambda \leq 0,036 / 0,038 / 0,06$  (par défaut) / \*\*\* W/mK
- Masse volumique nominale (selon [NBN EN ISO 29470:2020]) :  $\geq 40$  (par défaut) / 50 / 55 / 60 / \*\*\* kg/m<sup>3</sup>
- Réaction au feu
  - Spécifique (WW nu) – application générale \_ : classe E / F selon la [NBN EN 13501-1] ou avec additif retardateur au feu : classe B / C / D / E / F complétée, le cas échéant par les aspects \*\*\* / s1 / s2 / s3 et d0 / d1 / d2 selon [NBN EN 13501-1]
  - WW revêtu - « end-use » \_ : classe A1 / A2 / B / C / D / E / F complétée, le cas échéant, par les aspects s1 / s2 / s3 et d0 / d1 / d2 selon [NBN EN 13501-1] dépendant du type de revêtement

Résistance à la déformation sous charge :

- Résistance à la contrainte en compression à 10 % de déformation (selon [NBN EN 826]) : niveau CS(10\Y) 20 / 30 / 50 / 75 / 100 / 150 / 200 / 300 / 500 / 750 / 1000.
- Résistance à la compression (selon [NBN EN 1605]) : stabilité sous charge de 20, 40 et 80 kPa < 2 \_%
- Résistance à la compression ponctuelle (selon [NBN EN 12430]) : > \*\*\* N
- Résistance au fluage en compression (selon [NBN EN ISO 16534:2020]) \_ : CC(i1/i2)

Autres caractéristiques spécifiques suivant les sollicitations du projet :

- Résistance à la flexion (selon [NBN EN 12089]) : classe BS \*\*\*
- Résistance à la traction perpendiculaire (selon [NBN EN 1607]) : niveau TR 5 / 7,5 / 10 / 15 / 20 / 40 / 70 / 100
- Absorption d'eau à court terme  $W_p$  (selon la [NBN EN 13162+A1]) : \*\*\*
- Tolérance sur les dimensions (selon [NBN EN 822]) : L1 / L2 / L3 et \*\*\* / W1 / W2
- Tolérance sur l'épaisseur (selon [NBN EN 823]) : classe T1 / T2 / T3 / T4
- Tolérance d'écarts d'équerrage (selon [NBN EN 824]) : S1 / S2 / S3
- Tolérance d'écarts de planéité (selon [NBN EN 825]) : P1 / P2
- Absorption acoustique (déterminée selon [NBN EN ISO 354]) : \*\*\* .
- facteur de résistance à la vapeur d'eau : 2 / \*\*\*
- Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau – valeur  $\mu$  (selon [NBN EN 12086]) : \*\*\*
- Compatibilité avec les autres matériaux (teneur en chlorure) : CI1\_(<math>\leq 0,35\%</math>) / CI2\_(<math>\leq 0,15\%</math>) / CI3\_(<math>\leq 0,06\%</math>)
- Conformité par rapport à la résistance aux chocs selon l'annexe C.3 de la norme [NBN EN 13168+A1]
- Capacité thermique massique : +/- 1900 / 2100 / \*\*\* J/kg.K
- Capacité de résistance à la vapeur d'eau  $\mu$  :  $\leq 2$ (par défaut) / \*\*\*

Applications spécifiques (notamment fixation de l'isolant) : le matériau répond aux critères d'acceptabilité des produits tels que définis dans l'article 02.42.1 Critères d'acceptabilité.

### 32.41.3d Isolation en panneaux - cellulose

## MATÉRIAUX

## - Caractéristiques générales

Taux de liant synthétique (polyester) :  $\leq 10 / 25$  % (+/- 1 %)

-

Densité panneaux : de 70 / 80 / 90 / 100 kg/m<sup>3</sup>

Densité panneaux acoustiques : 320 (par défaut) / \*\*\* kg/m/m<sup>3</sup>

Conductivité thermique : 0,039 (variations de +/- 10%) (par défaut) / \*\*\*W/m.K

Capacité thermique spécifique : 2000 (par défaut) / \*\*\* J/(kg.K)

Résistance à la diffusion de vapeur d'eau  $\mu$  : 2-3 (par défaut) / \*\*\*

Réaction au feu Euroclasse : E selon [NBN EN 13501-1]

Résistance à la moisissure Classement: niveau d'évaluation 0 (selon [NBN EN ISO 846], tableau 4, pas de risque de moisissures)

Épaisseur : 30 / 40 / 50 / 60 / 80 / 100 / 120 / 140 / 160 / 180 mm

Dimensions panneau : 1200 x 625 (par défaut) / \*\*\* x \*\*\* mm

### 32.41.3e Isolation en panneaux - laine de chanvre

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

- Taux de liant synthétique (polyester) :  $\leq 10 / 25$ % (+/- 1 %)
- Densité : 40 (par défaut) / \*\*\* kg par m<sup>3</sup> selon [NBN EN ISO 29470:2020]
- Conductivité thermique massive : 0,040 (variations de +/- 10 %) (par défaut) / \*\*\*W/m.K selon [NBN EN 12667]
- Épaisseur : 45 / 60 / 80 / 100 / 140 mm en panneau de dimensions 1250 x 600 (par défaut) / \*\*\* mm selon [NBN EN 823]
- Résistance thermique en m<sup>2</sup>.K/W : 1,10 (45 mm) / 1,5 (60 mm) / 2,2 (80 mm) / 2,5 (100 mm) / 3,3 (140 mm) selon [NBN EN 12667]
- Déphasage en heure : 1,5 (45 mm) / 2,2 (60 mm) / 2,5 (80 mm) / 3,3 (100 mm) / 4,5 (140 mm)
- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau  $\mu = 1$  (par défaut) / \*\*\* selon [NBN EN 12086]
- Perméabilité à la vapeur d'eau Sd (m) : 0,05 (45 mm) / 0,06 (60 mm) / 0,08 (80 mm) / 0,10 (100 mm) / 0,14 (140 mm) selon [NBN EN 12086]
- Affaiblissement acoustique aérien mur ossature bois chanvre épaisseur 140 mm selon [NBN EN ISO 10140-3] :  $> 56$  (-2 ; -7) (par défaut) / \*\*\*
- Capacité thermique : de 1 à 1,5 kJ/kg.K
- Classement au feu : E (par défaut) / \*\*\* euroclasse selon [NBN EN 13501-1]
- Capacité thermique massique : +/- 2300 / \*\*\* J/kg.K
- Capacité de résistance à la vapeur d'eau  $\mu$  :  $\leq 2$  (par défaut) / \*\*\*

### 32.41.3f Isolation en panneaux - laine de lin

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Le produit est constitué de fibres naturelles de lin liées entre elles par des fibres polyester thermo fusibles afin de former un matelas isolant. Le produit est ensuite conditionné sous forme de panneaux.

- Épaisseur totale de l'isolation : \*\*\* mm.
- Épaisseur (selon [NBN EN 823]) : 40 / 60 / 80 / 100 / 120 / 140 / 160 / 200 / 220 / 250 mm en panneau de dimensions 1250 x 600 (par défaut) / selon choix de l'entreprise / \*\*\* mm
- Les panneaux sont disposés en 1 (par défaut) / \*\*\* couche(s).
- Densité (selon [NBN EN ISO 29470:2020]) : 30 (+/- 10 %) (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>3</sup>.

- Conductivité thermique (selon [NBN EN 12667]) : **0,038** (par défaut) / **\*\*\*** W/mK.
- Le dégagement mesuré de formaldéhyde tant des panneaux (liants compris) que des liants d'adhésion du revêtement de surface selon la [NBN EN 717-1] est **< 0.124** (par défaut) / **\*\*\*** mg/m<sup>3</sup>.
- La concentration de pentachlorophénol mesurée selon la [CEN/TR 14823] est **< 5** (par défaut) / **\*\*\*** PPM.
- Les liants des panneaux sont issus de **matières premières végétales** (par défaut) / **dérivés pétrochimiques** / **\*\*\***.
- Les adjuvants ignifuges et biocides sont de type : **pas d'adjuvant** (par défaut) / **sels de Bore / sels d'ammonium** / **\*\*\***. Les adjuvants respectent ~~la directive Reach~~ [Règlement 1907/2006/CE]. La concentration des adjuvants est **≤ 4%** (par défaut) / **\*\*\***.
- Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau – valeur  $\mu$  (selon [NBN EN 12086]) : **pas d'application** (par défaut) / **1**.
- Absorption d'eau à court terme par immersion partielle Wp (selon [NBN EN ISO 29767]) : **pas d'application** (par défaut) / **< 5,00 kg/m<sup>2</sup>**.
- La résistance au passage de l'air (selon [NBN EN ISO 9053-1]) : **pas d'application** (par défaut) / **> 6,2 kPa.s/m<sup>2</sup>**.
- Résistance fongique (selon [NBN EN ISO 846]) : **pas d'application** (par défaut) / **classe 0 (inerte)**.
- Capacité thermique : **pas d'application** (par défaut) / **1,8 kJ/kg.K**.
- Classement de la réaction au feu (selon [NBN EN 13501-1]) : **pas d'application** (par défaut) / **E**.
- Taux de liant synthétique (polyester) : **pas d'application** (par défaut) / **10% (+/- 2%)**.

### 32.41.3g Isolation en panneaux - coton

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Le produit est constitué de fibres textiles recyclées et liées entre elles par des fibres polyester thermo fusibles afin de former un matelas isolant. Le produit est ensuite conditionné sous forme de panneaux.

Le produit reçoit un traitement antibactérien et anticryptogamique ainsi qu'un traitement ignifuge.

Le surfaçage des panneaux est de type : **nu** (par défaut) / **\*\*\***

Épaisseur totale de l'isolation : **\*\*\*** mm

Les panneaux sont disposés en **1** (par défaut) / **\*\*\*** couche(s).

- Épaisseur (selon [NBN EN 823]) : **50 / 80 / 100 / 120 / 145 / 200** mm en panneau de dimensions **1200 x 600** (par défaut) / **\*\*\*** mm.
- Densité (selon [NBN EN ISO 29470:2020]) : **pas d'application** (par défaut) / **20 (variations de +/- 10 %) kg/m<sup>3</sup>**.
- Conductivité thermique (selon [NBN EN 12667]) : **pas d'application** (par défaut) / **0,039 W/mK**.
- Perméabilité à la vapeur d'eau Sd (m) (selon [NBN EN 12086]) : **pas d'application** (par défaut) / **est inférieure à 0,1 m**.
- Absorption d'eau à court terme par immersion partielle Wp (selon [NBN EN ISO 29767]) : **pas d'application** (par défaut) / **< 7,04 kg/m<sup>2</sup>**.
- Résistance fongique (selon [NBN EN ISO 846]) : **pas d'application** (par défaut) / **classe 0 (inerte)**.
- Capacité thermique : **pas d'application** (par défaut) / **1,6 kJ/kg.K**.
- Classement de la réaction au feu (selon [NBN EN 13501-1]) : **pas d'application** (par défaut) / **E**.
- Taux de liant synthétique (polyester) : **pas d'application** (par défaut) / **15% (+/- 2%)**.

- Le dégagement mesuré de formaldéhyde tant des panneaux (liants compris) que des liants d'adhésion du revêtement de surface selon la [NBN EN 717-1] : **pas d'application** (par défaut) / **< 0.124 mg/m<sup>3</sup>**.
- Concentration de pentachlorophénol mesurée selon la [CEN/TR 14823] : **pas d'application** (par défaut) / **< 5 PPM**.
- Les liants des panneaux sont issus de : **pas d'impositions particulières** (par défaut) / **matières premières végétales / dérivés pétrochimiques**.
- Les adjuvants ignifuges et biocides respectent la [Règlement 1907/2006/CE]. Ils sont de type : **pas d'application** (par défaut) / **pas d'adjuvant / sels de bore / sels d'ammonium**. La concentration ~~maximum~~**maximale** des adjuvants est de : **pas d'application** (par défaut) / **4 %**.
- Le matériau **ne dispose pas** (par défaut) / **dispose** d'une déclaration d'aptitude à l'utilisation suivant les prescriptions de l'élément 02.42.1 Critères d'acceptabilité.

### 32.41.3l Isolation en panneaux - biopolymères

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Le produit biosourcé est constitué d'une membrane en biopolymères viscoélastique, produite à base de matériaux organiques renouvelables et recyclables, résidus des filières agricoles et alimentaires.

- Épaisseur (selon [NBN EN 823]) : **2** (par défaut) / **3 / \*\*\*** mm
- Les panneaux sont disposés en **1** (par défaut) / **\*\*\*** couche(s)
- Densité (selon [NBN EN ISO 29470:2020]) : **2,5** (par défaut) / **4 / \*\*\*** kg/m<sup>3</sup>.
- Indice d'affaiblissement acoustique  $R_w$  (selon [NBN EN ISO 717-1]) : **49** (par défaut) / **\*\*\* ~~dB~~ dB**
- Les liants des panneaux et d'adhésion du revêtement de surface ne contiennent pas de formaldéhyde. Le dégagement mesuré selon la [NBN EN 717-1] est **< 0.124** (par défaut) / **\*\*\*** mg/m<sup>3</sup>.
- La concentration de pentachlorophénol mesurée selon la [CEN/TR 14823] est **< 5** (par défaut) / **\*\*\*** PPM.
- Les liants des panneaux sont issus de **matières premières d'origine végétale** (par défaut) / **\*\*\***.
- Les adjuvants ignifuges et biocides sont de type : **pas d'adjuvant** (par défaut) / **sels de bore / sels d'ammonium / \*\*\***. Les adjuvants respectent ~~la directive Reach~~**[Règlement 1907/2006/CE]**. La concentration des adjuvants est **≤ 4%** (par défaut) / **\*\*\***.

Classement de la réaction au feu (selon [NBN EN 13501-1]) : **D** (par défaut) / **\*\*\*** : **pas d'application** (par défaut) / **d'application**.

### 32.41.4a Isolation en panneaux - laine de mouton

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Densité : **10 à 20** kg/m<sup>3</sup>

Épaisseur panneaux : **50 / 75 / 100 / 150 / 200 / 250 / \*\*\*** mm

Résistance thermique R : **1,25 (50 mm) / 1,88 (75 mm) / 2,5 (100 mm) / 3,75 (150 mm) / 5 (200 mm) / 6,25 (250 mm) / \*\*\*** m<sup>2</sup>·°K/W

Résistance au feu selon [NBN EN 13501-1] : **E / F**

Conductivité thermique  $\lambda$  : **0,039** (par défaut) / **\*\*\*** W/m·°K/mK

Latence thermique (c) : **1700** (par défaut) / **\*\*\*** J/kg·°K/kgK

### 32.41.4b Isolation en panneaux - plumes

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

- Le produit est constitué de plumes **de canard** (par défaut) / **d'oie** / **de poule** / \*\*\* liées entre elles par des fibres **polyester** (par défaut) / **bio-polymères (PLA)** / \*\*\*. Le produit est conditionné sous forme de panneaux.
- Ces panneaux contiennent :  $\geq 0$  (par défaut) / **15 / 30 / 50 / \*\*\*** % de **laine de mouton** (par défaut) / **fibres de lin** / \*\*\*.
- Taux de liant  $\leq 15$  % (par défaut) / \*\*\*.
- Les adjuvants ignifuges et biocides sont de type : **pas d'adjuvant** (par défaut) / **sels de Bore / sels d'ammonium** / \*\*\*.
- Les adjuvants respectent ~~la directive Reach~~ [Règlement 1907/2006/CE].
- Concentration des adjuvants  $\leq 4$  % (par défaut) / \*\*\*.
- Le surfacage des panneaux est de type : **nu** (par défaut) / \*\*\*.
- Épaisseur (selon [NBN EN 823]) : **50 / 60** (par défaut) / **80 / 100 / 120 / 145 / 200 / \*\*\*** mm en panneau de dimensions : **1200 x 600** (par défaut) / \*\*\* mm.
- Densité (selon [NBN EN ISO 29470:2020]) : **20** (**variations de +/- 10 %**) (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>3</sup>.
- Conductivité thermique déclarée (selon [NBN EN 12667])  $\lambda_d \leq 0,045$  (par défaut) / \*\*\* W/mK.

### 32.42.1a Isolation en rouleaux/matelas - matières synthétiques

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

L'isolation de type synthétique est composée de **fibres polyéthylène** / **vêtement polyester recyclé** (par défaut) / **billes d'encapsulation (air) synthétique liées** / \*\*\*.

Les liants sont composés de **fibres synthétiques** (par défaut) / **polymères biosourcés** / \*\*\* à concentration ~~maximum~~-**maximale 10** (par défaut) / \*\*\* %.

Largeur des rouleaux : **400 / 600** (par défaut) / **1200 / \*\*\*** mm.

Épaisseur du rouleau d'isolation : **50 / 60 / 80 / 100** (par défaut) / **120 / 160 / 200 / \*\*\*** mm.

Conductivité thermique déclarée (selon [NBN EN 12667] ou selon [NBN EN 12939] pour les produits épais) : valeur  $\lambda_d \leq 0.035$  (par défaut) / \*\*\* W/mK.

Réaction au feu selon [NBN EN 13501-1+A1] : **A1 / A2 / B / C / D / E** (par défaut) / **F** complétée, le cas échéant par les aspects **s1** (par défaut) / **s2 / s3** et **d0** (par défaut) / **d1 / d2**.

Résistance à la diffusion de la vapeur d'eau ( $\mu$ ) suivant [NBN EN 12086]  $\leq 2.2$  (par défaut) / \*\*\*.

Résistance au passage de l'air (selon [NBN EN 29053])  $> 55$  (par défaut) / \*\*\* kPa.s/m<sup>2</sup>.

Absorption d'eau à court terme (selon [NBN EN 1609])  $\leq 1$  (par défaut) / **4,5 / \*\*\*** kg/m<sup>2</sup>.

Absorption d'eau à long terme (selon [NBN EN ISO 16535:2019])  $\leq 3$  (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>2</sup>.

Absorption acoustique (déterminée selon [NBN EN ISO 354] et [NBN EN ISO 11654])  $\geq 0,85$  / \*\*\*.

Les liants des rouleaux et d'adhésion du revêtement de surface ne contiennent pas de formaldéhyde. Dégagement mesuré selon la [NBN EN 717-1]  $< 0.124$  mg/m<sup>3</sup> (par défaut) / \*\*\* mg/m<sup>3</sup>.

Concentration de pentachlorophénol mesurée selon la [NBN EN 14823]  $< 5$  PPM (par défaut) / \*\*\*.

Les liants des rouleaux sont issus de **matières premières végétales** (par défaut) / **dérivés pétrochimiques** / **\*\*\***.

### 32.42.3e Isolation en rouleaux/matelas - fibres de lin

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

##### Spécifications

L'épaisseur d'isolation est créée : **d'une couche** / **de plusieurs couches**

**(soit)** **d'une couche de matelas isolant d'une épaisseur de 80 / 100 / 120 / 140 / 160 mm**

**(soit)** **de plusieurs couches de matelas isolant d'épaisseurs respectives\*\*\* / \*\*\* / \*\*\* mm**

Dimension des rouleaux : **\*\*\* mm**

- Taux de fibres naturelles à 88 % et de fibres de liège à 12 %.
- Densité : **30 (+/- 3)** (par défaut) / **\*\*\* kg/m<sup>3</sup>**
- Conductibilité thermique : **0,038** (par défaut) / **\*\*\* W/mK** selon [NBN EN 12667]
- Résistance thermique en m<sup>2</sup>K/W : **1,58 (60mm) / 2,11 (80mm) / 2,63 (100mm)**
- Chaleur spécifique : **1410** (par défaut) / **\*\*\* J/KgK/kgK**
- Diffusion à la vapeur d'eau  $\mu$  : **1** (par défaut) / **\*\*\* mg/m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>.h.Pa**
- Epaisseur : **60 / 80 / 100 mm**
- Dimensions des rouleaux : largeur **600** (par défaut) / **\*\*\* mm** x **3400 / 4400 / 6500 mm**
- Euroclasse Cs2d0 selon [NBN EN 13501-1]

### 32.42.3g Isolation en rouleaux/matelas - biopolymères

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Le produit biosourcé est constitué d'une membrane en biopolymères viscoélastique, produite à base de matériaux organiques renouvelables et recyclables, résidus des filières agricoles et alimentaires.

Épaisseur (selon [NBN EN 823]) : **2** (par défaut) / **3 / \*\*\* mm**

Densité (selon [NBN EN ISO 29470:2020]) : **2,5** (par défaut) / **4 / \*\*\* kg/m<sup>3</sup>**.

Indice d'affaiblissement acoustique  $R_w$  (selon [NBN EN ISO 717-1]) : **49** (par défaut) / **\*\*\* dBdB**

Les liants des panneaux et d'adhésion du revêtement de surface ne contiennent pas de formaldéhyde. Le dégagement mesuré selon la [NBN EN 717-1] est < **0.124** (par défaut) / **\*\*\* mg/m<sup>3</sup>**.

La concentration de pentachlorophénol mesurée selon la [CEN/TR 14823] est < **5** (par défaut) / **\*\*\* PPM**.

Les liants des panneaux sont issus de **matières premières d'origine végétale** (par défaut) / **\*\*\***.

Les adjuvants ignifuges et biocides sont de type : **pas d'adjuvant** (par défaut) / **sels de bore / sels d'ammonium** / **\*\*\***. Les adjuvants respectent ~~la directive Reach~~[Règlement 1907/2006/CE]. La concentration ~~maximum~~**maximale** des adjuvants est de **4 %** (par défaut) / **\*\*\***.

### 32.42.4a Isolation en rouleaux/matelas - laine de mouton

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Le produit de la tonte des ovins subit un lavage au savon et à la soude pour le débarrasser des impuretés et du suint. Il reçoit ensuite un traitement insecticide et ignifuge.

La laine de mouton est cardée et texturée au moyen de fibres thermofusibles (polyester) ou sur un canevas en polypropylène de façon à former des rouleaux d'isolation souples.

Proportion de laine de mouton issue des filières de recyclage de textiles dans le matériau mis en œuvre :  $0\% / \geq \text{***}\% / \leq \text{***}\% / 100\%$  (par défaut).

## Spécifications

Épaisseur d'isolation : **\*\*\*** mm.

### Caractéristiques de base :

- Conductivité thermique (selon [NBN EN 1605] ou selon [NBN EN 12939] pour les produits épais) : valeur  $\lambda$  déclarée  $\leq 0.035 / 0.045$  W/mK
- Masse volumique nominale après insufflation (selon [NBN EN ISO 29470:2020]) :  $\geq 10 / 30$  kg/m<sup>3</sup>
- Réaction au feu
  - Spécifique (matériau nu) – application générale: classe **E / F** selon la [NBN EN 13501-1] ou avec additif retardateur au feu : classe **B / C / D / E / F** complétée, le cas échéant par les aspects **s1 / s2 / s3** et **d0 / d1 / d2** selon [NBN EN 13501-1]
  - Matériau revêtu - « end-use »: classe **A1 / A2 / B / C / D / E / F** complétée, le cas échéant, par les aspects **s1 / s2 / s3** et **d0 / d1 / d2** selon [NBN EN 13501-1] dépendant du type de revêtement
- Teneur en eau (selon [NBN EN 12105]) :  $< \text{***}\%$
- Capacité d'absorption en eau : 0,30 kg/kg.
- Perméabilité à la vapeur d'eau  $\mu$  : **1 / 2**

### Autres caractéristiques spécifiques suivant les sollicitations du projet :

- Atténuation acoustique : **\*\*\***.

## 32.43.1c Isolation à projeter - mousse phénolique (PF)

### MATÉRIAUX

#### - Caractéristiques générales

Épaisseur totale de l'isolation : **60 / 80 / 100 / 120 / 140 / 160** (par défaut) / **180 / 200 / 220 / 240 / 260 / 280 / 300 / \*\*\*** mm.

Stabilité dimensionnelle 48 h à -20°C : Longueur-Largeur :  $\leq 0,1\%$ . Épaisseur :  $\leq 0,2\%$ , suivant [NBN EN 1604].

Conductivité thermique (selon [NBN EN 12667] ou selon [NBN EN 12939] pour les produits épais) : valeur  $\lambda \leq 0.025$  (par défaut) / **0.035 / \*\*\*** W/mK.

Masse volumique nominale (selon [NBN EN ISO 29470:2020])  $\geq 40$  (par défaut) / **\*\*\*** kg/m<sup>3</sup> (pour les épaisseurs supérieures à 150mm, la **densité** doit être supérieure à **60Kg** 60kg/m<sup>3</sup>).

Réaction au feu selon [NBN EN 13501-1] : **A1 / A2 / B / C / D / E** (par défaut) / **F** complétée, le cas échéant par les aspects **s1 / s2** (par défaut) / **s3** et **d0 / d1 / d2** (par défaut).

Résistance à la traction perpendiculaire (selon [NBN EN 1607]) : niveau TR **1 / 2,5 / 5 / 7,5 / 10 / 15 / 20 / 25 / 30 / 40 / 50 / 60 / 70 / 80 / 90 / 100 / 120 / 125** (par défaut) / **150 / 175 / 200 / 250 / 300 / 400 / 500 / 600 / 700**.

Absorption d'eau à court terme (selon [NBN EN ISO 29767])  $\leq 0.3$  (par défaut) / **1 / \*\*\*** kg/m<sup>2</sup>.

Absorption d'eau à long terme (selon [NBN EN ISO 16535:2019])  $\leq 2$  (par défaut) / **\*\*\*** kg/m<sup>2</sup>.

Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau – valeur  $\mu$  (selon [NBN EN 12086]) : compris entre **20 et 50** (par défaut) / **50 et 100 / \*\*\***.

Dégagement de formaldéhyde mesuré selon la [NBN EN 717-1] : ≤ 0.124 mg/m<sup>3</sup> (par défaut) / \*\*\*.

Concentration de pentachlorophénol mesurée selon la [NBN EN ISO 15320] ≤ 5 PPM (par défaut) / \*\*\*.

### 32.44.1a Isolation à souffler - polystyrène expansé (EPS)

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

L'isolation à projeter répond aux critères d'acceptabilité des produits tels que définis dans l'article 02.42.1 Critères d'acceptabilité

##### Spécifications

- Épaisseur : \*\*\* cm.
- ~~Densité~~ Masse volumique : \*\*\* g/litres ou \*\*\* ~~Kg~~ kg/m<sup>3</sup>, suivant \*\*\*.
- Valeur lambda déclaré: maximum \*\*\* W/mK, suivant \*\*\*.
- Stabilité dimensionnelle : \*\*\* , suivant \*\*\*.
- Réaction au feu : \*\*\* , suivant \*\*\*
- Acoustique : \*\*\* , suivant \*\*\*.
- Densité minimale après insufflation : \*\*\* kg/m<sup>3</sup>.

-

- Absorption d'eau \*\*\* , suivant \*\*\*.
- Essai de consistance par flottement \*\*\*.
- Diamètre des billes : \*\*\*.

### 32.44.3a Isolation à souffler - fibres cellulosiques

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

L'isolation à projeter répond aux critères d'acceptabilité des produits tels que définis dans l'article 02.42.1 Critères d'acceptabilité.

Le fabricant doit établir un contrôle permanent de la production dans son usine.

##### Spécifications

- Épaisseur : \*\*\* cm.
- Densité après insufflation: 40 / 55 / 60 ~~Kg~~ kg/m<sup>3</sup>, selon l'épaisseur de l'isolant 18 / 24 / 30 / >30 cm, suivant \*\*\*.
- Valeur lambda déclaré: maximum 0,043 (par défaut) / \*\*\* W/mK, suivant [NBN EN ISO 10456].
- Stabilité dimensionnelle : \*\*\* , suivant \*\*\*.
- Réaction au feu : B-s2, d0, suivant \*\*\* / [NBN EN 13501-1].
- Acoustique : \*\*\* , suivant \*\*
- Densité minimale après insufflation : 35 / 60 kg/m<sup>3</sup>.
- Teneur en humidité : 8 / 10 %, suivant \*\*\*.
- Facteur de résistance à la diffusion de vapeur: m = 1 - 2, suivant \*\*\*.
- Adjuvants : Avec / Sans borates.

### 32.44.3f Isolation à souffler - coton

#### MATÉRIAUX

##### - Prescriptions complémentaires

Conductivité thermique déclarée (selon [NBN EN 12667]) : 0,047 (par défaut) / \*\*\* W/mK.

Classe de tassement : 25 (épaisseurs de 150 à 500mm) / 30 (épaisseurs de 500 à 750mm) %.

Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau – valeur  $\mu$  (selon [NBN EN 12086]) : 1 / 2.

Capacité thermique : 1,6 (par défaut) / \*\*\* kJ/kg.K.

Résistance fongique (selon [NBN EN ISO 846]) : classe 0 (inerte) (par défaut) / \*\*\*.

Classement de la réaction au feu (selon [NBN EN 13501-1]) : E (par défaut) / \*\*\*.

Taux de fibres textiles : 89,0 (+/- 2,2%) (par défaut) / \*\*\* %.

Taux minimal de fibres de coton : 70 (par défaut) / \*\*\* %.

Les adjuvants ignifuges et biocides sont de type : pas d'adjuvant (par défaut) / sels de bore / sels d'ammonium / \*\*\*. Les adjuvants respectent ~~la directive Reach~~ [Règlement 1907/2006/CE]. La concentration ~~maximum~~ maximale des adjuvants est de 4 (par défaut) / \*\*\* %.

Le matériau doit répondre aux critères d'acceptabilité des produits tels que définis dans le chapitre 02.42.1 Critères d'acceptabilité.

### 32.44.3g Isolation à souffler - fibres de bois

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Le produit est constitué de fibres de bois. Le produit est conditionné en sacs.

Épaisseur après insufflation (selon [NBN EN 15101-2]) : \*\*\* cm.

Masse volumique nominale après insufflation (selon [NBN EN 15101-2]) :  $\geq 40$  (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>3</sup>

Conductivité thermique déclarée (selon [NBN EN 12667]) :  $< 0,04$  (par défaut) / \*\*\* W/mK

Taux minimal de fibres de bois : 95% (par défaut) / \*\*\*

Les adjuvants ignifuges et biocides sont de type : pas d'adjuvant (par défaut) / sels de bore / sels d'ammonium / \*\*\*. Les adjuvants respectent ~~la directive Reach~~ [Règlement 1907/2006/CE]. La concentration ~~maximum~~ maximale des adjuvants est de 4% (par défaut) / \*\*\*.

Conformément au chapitre 02.42.4 Bois provenant de forêts gérées durablement, les fibres de bois utilisées disposent de documents prouvant qu'elles proviennent de forêts gérées durablement.

### 32.45.1c Isolation à injecter - mousse de polyisocyanurate (PIR)

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Épaisseur du volume à injecter : 40 / 50 / 60 (par défaut) / \*\*\* mm.

Conductivité thermique (selon [NBN EN 12667] ou selon [NBN EN 12939] pour les produits épais) : valeur  $\lambda \leq 0,023$  (par défaut) / \*\*\* W/mK.

Masse volumique nominale (selon [NBN EN ISO 29470:2020])  $\geq 30 / 40$  (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>3</sup>.

Réaction au feu selon [NBN EN 13501-1] : A1 / A2 / B / C / D / E (par défaut) / F complétée, le cas échéant, par les aspects s1 / s2 (par défaut) / s3 et d0 / d1 (par défaut) / d2.

Absorption d'eau à court terme (selon [NBN EN ISO 29767])  $\leq 0,5$  (par défaut) / 1 / \*\*\* kg/m.

Absorption d'eau à long terme (selon [NBN EN ISO 16535:2019])  $\leq 2$  (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>2</sup>.

Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau – valeur  $\mu$  (selon [NBN EN 12086]) : compris entre 50 et 70 (par défaut) / 70 et 100 / 100 et 200 / \*\*\*.

Dégagement de formaldéhyde mesuré selon la [NBN EN 717-1] :  $\leq 0.124 \text{ mg/m}^3$  (par défaut) / \*\*\*.

Concentration de pentachlorophénol mesurée selon la [NBN EN ISO 15320]  $\leq 5 \text{ PPM}$  (par défaut) / \*\*\*.

### 32.46.2f Isolation à verser en vrac - verre cellulaire (CG)

#### MATÉRIAUX

##### - Prescriptions complémentaires

L'épaisseur de produit compacté est min 20 (par défaut) / \*\*\* cm.

La ~~densité de masse volumique~~ de produit en vrac déterminée suivant la [NBN EN 1097-3] est inférieure à 200 (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>3</sup>.

Le pourcentage de grains brisés déterminé suivant la [NBN EN 933-5] est supérieur à 80 (par défaut) / \*\*\* %.

La granulométrie déterminée suivant la [NBN EN 933-1] est inférieure à 60 (par défaut) / \*\*\* mm.

L'absorption d'eau mesurée suivant la [NBN EN 1097-6] est inférieure à 15 (par défaut) / \*\*\* %.

La hauteur d'absorption d'eau suivant la [NBN EN 1097-10] est inférieure à 60 (par défaut) / \*\*\* mm.

La résistance à la compression avec 10% de compression déterminée suivant la [NBN EN 13055] est supérieure à 500 (par défaut) / \*\*\* kPa.

Conductivité thermique (selon la [NBN EN 12667] ou selon la [NBN EN 12939] pour les produits épais) : valeur  $\lambda = \text{max. } 0.08$  (par défaut) / \*\*\* W/mK.

Réaction au feu selon la [NBN EN 13501-1] : A1 (par défaut) / A2 / B / C / D / E / F complétée, le cas échéant par les aspects s1 (par défaut) / s2 / s3 et d0 (par défaut) / d1 / d2

Absorption acoustique (déterminée selon les [NBN EN ISO 354] et [NBN EN ISO 11654]) : \*\*\*

Le verre cellulaire en vrac contient au moins 95 (par défaut) / 98 / \*\*\* % de verre recyclé.

Applications spécifiques: le matériau doit répondre aux critères d'acceptabilité des produits tels que définis au chapitre 02.42.1 Critères d'acceptabilité.

### 32.46.3a Isolation à verser en vrac - fibres celluliques

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

L'isolation de fibres celluliques avant la mise en œuvre est conforme aux exigences et à la description de la [NBN EN 15101-1:2013+A1].

Le produit est constitué de fibres celluliques (LFCI). Le produit est conditionné en sacs.

Épaisseur après mise en œuvre (selon [NBN EN 15101-2]) : \*\*\* cm.

Masse volumique nominale après mise en œuvre (selon [NBN EN 15101-2]) :  $\geq 25$  (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>3</sup>

Conductivité thermique déclarée (selon [NBN EN 12667]) :  $< 0,04$  (par défaut) / \*\*\* W/mK

Les adjuvants ignifuges et biocides sont de type : pas d'adjuvant (par défaut) / sels de bore / sels d'ammonium / \*\*\*. Les adjuvants respectent le [Règlement 1907/2006/CE]. La concentration ~~maximum~~ maximale des adjuvants est de 4% (par défaut) / \*\*\*

Conformément au chapitre 02.42.4 Bois provenant de forêts gérées durablement, les fibres de bois utilisées disposent de documents prouvant qu'elles proviennent de forêts gérées durablement.

## - Prescriptions complémentaires

Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau – valeur  $\mu$  (selon la [NBN EN 12086]) : inférieure à 2 (par défaut) / \*\*\*.

Absorption d'eau à court terme déterminée conformément à la [NBN EN ISO 29767] : < ~~4Kg~~1kg/m<sup>3</sup> - classe WS1 (par défaut) / 2% - WS2 / \*\*\*.

Résistance au tassement déterminée conformément à la [NBN EN 15101-1:2013+A1] : < 15% - classe SH15 (par défaut) / 1% - SH0 / 5% - SH5 / 10% - SH10 / 20% - SH20 / 25% - SH25 / \*\*\*.

La résistance aux moisissures déterminée conformément à la [NBN EN 15101-1:2013+A1] est de classe BA 0 (aucune moisissure) / BA 1 (par défaut) / BA 2 / BA 3.

Classement de la réaction au feu (selon la [NBN EN 13501-1]) : E (par défaut) / \*\*\*.

Le matériau doit répondre aux critères d'acceptabilité des produits tels que définis au chapitre 02.42.1 Critères d'acceptabilité.

### 32.46.3c Isolation à verser en vrac - fibres de lin

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Le produit est constitué de fibres de lin. Le produit est conditionné en sacs.

Épaisseur après mise en œuvre (selon [NBN EN 15101-2]) : \*\*\* cm.

Masse volumique nominale après insufflation (selon [NBN EN 15101-2]) : 20 (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>3</sup>.

Conductivité thermique déclarée (selon [NBN EN 12667]) : 0,04 (par défaut) / \*\*\* W/mK.

Les adjuvants ignifuges et biocides sont de type : pas d'adjuvant (par défaut) / sels de bore / sels d'ammonium / \*\*\*. Les adjuvants respectent ~~la directive Reach~~[Règlement 1907/2006/CE]. La concentration ~~maximum~~maximale des adjuvants est de 4% (par défaut) / \*\*\*.

### 32.46.3d Isolation à verser en vrac - chaume

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Le produit est constitué de chaume, sous la forme de tiges longues de min 20 cm (par défaut) / de tiges concassées / \*\*\*. Il est conditionné en sacs ou en ballots.

Épaisseur après mise en œuvre (selon [NBN EN 15101-2]) : \*\*\* cm.

Masse volumique nominale après mise en œuvre (selon [NBN EN 15101-2]) : ≥ 45 (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>3</sup>.

Conductivité thermique déclarée (selon [NBN EN 12667]) : ≤ 0,055 (par défaut) / \*\*\* W/mK.

Les adjuvants ignifuges et biocides sont de type : pas d'adjuvant (par défaut) / sels de bore / sels d'ammonium / \*\*\*. Les adjuvants respectent ~~la directive Reach~~[Règlement 1907/2006/CE]. La concentration ~~maximum~~maximale des adjuvants est de 4% (par défaut) / \*\*\*.

### 32.46.3e Isolation à verser en vrac - chanvre

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Le produit est constitué de chanvre : chènevotte (par défaut) / fibre de chanvre conditionné en sacs.

**(Soit par défaut)**

**Chènevotte :**

Masse volumique nominale après mise en œuvre (selon [NBN EN 15101-2]) :  $\geq 100$  (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>3</sup>

Conductivité thermique déclarée (selon [NBN EN 12667]) :  $\leq 0.052$  (par défaut) / \*\*\* W/mK

**(Soit)**

**Fibre de chanvre :**

Masse volumique nominale après mise en œuvre (selon [NBN EN 15101-2]) : minimum 50 (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>3</sup>.

Conductivité thermique déclarée (selon [NBN EN 12667]) :  $\leq 0,040$  (par défaut) / \*\*\* W/mK

Épaisseur après mise en œuvre (selon [NBN EN 15101-2]) : \*\*\* cm.

Les adjuvants ignifuges et biocides sont de type : pas d'adjuvant (par défaut) / sels de bore / sels d'ammonium / \*\*\*. Les adjuvants respectent ~~la directive Reach~~ [Règlement 1907/2006/CE].

La concentration ~~maximum~~ maximale des adjuvants est de 4% (par défaut) / \*\*\*.

### 32.46.3f Isolation à verser en vrac - fibres de coco

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Le produit est constitué de fibres de coco. Le produit est conditionné en sacs.

Épaisseur après mise en œuvre (selon la [NBN EN 15101-2]) : \*\*\* cm.

Masse volumique nominale après mise en œuvre (selon la [NBN EN 15101-2]) : 40 (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>3</sup>.

Conductivité thermique déclarée (selon la [NBN EN 12667]) : 0,05 (par défaut) / \*\*\* W/mK.

Les adjuvants ignifuges et biocides sont de type : pas d'adjuvant (par défaut) / sels de bore / sels d'ammonium / \*\*\*. Les adjuvants respectent ~~la directive Reach~~ [Règlement 1907/2006/CE]. La concentration ~~maximum~~ maximale des adjuvants est de 4% (par défaut) / \*\*\*.

### 32.46.3g Isolation à verser en vrac - granulés de liège expansé

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Épaisseur après mise en œuvre : \*\*\* cm.

Densité de produit en vrac déterminée suivant la [NBN EN 1097-3] : inférieure à 100 (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>3</sup>.

Absorption d'eau mesurée suivant la [NBN EN 1097-6] : inférieure à 15 (par défaut) / \*\*\* %.

Hauteur d'absorption d'eau suivant la [NBN EN 1097-10] : inférieure à 60 (par défaut) / \*\*\* mm.

Résistance à la compression avec 10% de déformation déterminée suivant la [NBN EN 826] : supérieure à 60 (par défaut) / 80 / \*\*\* kPa.

Conductivité thermique (selon [NBN EN 12667] ou selon [NBN EN 12939] pour les produits épais) : valeur  $\lambda = \max. 0.04$  (par défaut) / \*\*\* W/mK.

Réaction au feu selon [NBN EN 13501-1] : E (par défaut) / D / F complétée, le cas échéant par les aspects s1 (par défaut) / s2 / s3 et d0 (par défaut) / d1 / d2.

Absorption acoustique (déterminée selon [NBN EN ISO 354] et [NBN EN ISO 11654]) : \*\*\*.

Les granulés de liège expansé en vrac ne contiennent pas de liant complémentaire.

Résistance fongique selon [NBN EN ISO 846] : **classe 0-inerte** (par défaut) / \*\*\*.

Les adjuvants ignifuges et biocides sont de type : **pas d'adjuvant** (par défaut) / **sels de bore / sels d'ammonium** / \*\*\*. Les adjuvants respectent ~~la directive Reach~~ [Règlement 1907/2006/CE]. La concentration ~~maximum~~ **maximale** des adjuvants est de **4%** (par défaut) / \*\*\*.

### 32.46.3h Isolation à verser en vrac - fibres de bois

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Le produit est constitué de fibres de bois. Le produit est conditionné en sacs.

Épaisseur après mise en œuvre (selon la [NBN EN 15101-2]) : \*\*\* cm.

Masse volumique nominale après mise en œuvre (selon la [NBN EN 15101-2]) : **≥ 30** (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>3</sup>.

Conductivité thermique déclarée (selon la [NBN EN 12667]) : **< 0,04** (par défaut) / \*\*\* W/mK.

Taux minimal de fibres de bois: **95%** (par défaut) / \*\*\*.

Les adjuvants ignifuges et biocides sont de type : **pas d'adjuvant** (par défaut) / **sels de bore / sels d'ammonium** / \*\*\*. Les adjuvants respectent ~~la directive Reach~~ [Règlement 1907/2006/CE]. La concentration ~~maximum~~ **maximale** des adjuvants est de **4%** (par défaut) / \*\*\*.

Conformément au chapitre 02.42.4 Bois provenant de forêts gérées durablement, les fibres de bois utilisées disposent de documents prouvant qu'elles proviennent de forêts gérées durablement.

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Prescriptions générales

La matière première est livrée sur chantier au plus près de la date d'application (maximum 3 jours). Elle est stockée à l'abri des intempéries et dans un local sec. Si la durée de stockage est plus longue, un ~~cont~~ **contrôle** du taux d'humidité est effectué conformément à l'élément 03.41.1b Mesure du taux d'humidité dans le bois.

Le versement de fibre de bois est réalisé directement sur l'élément à isoler par couche de **20** (par défaut) / \*\*\* cm. La couche est obtenue **sans tassement** (par défaut) / **par tassement manuel** / \*\*\*.

Pour une application en toiture à versants - pose entre éléments de charpente, la pose de l'isolation est conforme à la [NIT 251].

Il y a lieu de ne pas mettre le matériau en contact avec des conduits de fumée. Il convient de respecter la distance de sécurité minimale prévue dans les [NBN EN 15287-1] et [NBN EN 15287-2].

L'applicateur doit s'assurer que les canalisations électriques posées dans les vides de construction sont placées sous conduit non propagateur de la flamme.

L'isolant ne doit jamais être mis en contact direct avec les dispositifs d'éclairage encastrés.

Cet isolant est protégé de l'humidité durant les phases de chantier et de vie du bâtiment. Son utilisation se limite à des locaux de classe de climat intérieur 1 ou 2.

### 32.46.4a Isolation à verser en vrac - laine de mouton

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Le produit est constitué de laine de mouton. Le produit est conditionné en sacs.

Épaisseur après mise en œuvre (selon la [NBN EN 15101-2]) : \*\*\* cm.

Masse volumique nominale après mise en œuvre (selon la [NBN EN 15101-2]) : 10 (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>3</sup>.

Conductivité thermique déclarée (selon la [NBN EN 12667]) : 0,045 (par défaut) / \*\*\* W/mK.

Les adjuvants ignifuges et biocides sont de type : pas d'adjuvant (par défaut) / sels de bore / sels d'ammonium / \*\*\*.

L'isolant est obligatoirement traité contre les insectes. Les adjuvants respectent la ~~directive~~ **Reach**[Règlement 1907/2006/CE], le cahier des charges [Woolmark CP-4]. La concentration des adjuvants respecte au minimum le « Level 1 » du [Woolmark CP-4].

Les traitements au sel de bore se font par imprégnation.

### 33.21.1e Gouttières pendantes quart-de-rond en zinc

#### DESCRIPTION

##### - Définition / Comprend

Cet article concerne la fourniture et la pose de gouttières pendantes quart-~~de-ronde-de-rond~~ en zinc.

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Forme : quart-de-~~ronde-rond~~ (voir figures correspondantes dans l'élément 33.2 - rubrique "MATÉRIAUX")

Les dimensions sont fixées sur base de la section (par défaut) / du développé

(soit par défaut) de la section : section minimale nécessaire de la gouttière : \*\*\* cm<sup>2</sup>

(soit) du développé : \*\*\* mm.

### 33.21.3e Gouttières pendantes quart-de-rond en cuivre

#### DESCRIPTION

##### - Définition / Comprend

Cet article concerne la fourniture et la pose de gouttières pendantes quart-de-~~ronde-rond~~ en cuivre.

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

- Forme : quart-de-~~ronde-rond~~ (voir figures correspondantes dans l'élément 33.2 - rubrique "MATÉRIAUX")
- Les dimensions sont fixées sur base de la section (par défaut) / du développé  
(soit par défaut) de la section : section minimale nécessaire de la gouttière : \*\*\* cm<sup>2</sup>  
(soit) du développé : \*\*\* mm

### 33.21.4e Gouttières pendantes quart-de-rond en aluminium

#### DESCRIPTION

##### - Définition / Comprend

Cet article concerne la fourniture et la pose de gouttières pendantes quart-de-~~ronde-rond~~ en aluminium.

## MATÉRIAUX

### - Caractéristiques générales

Forme : quart-de-~~ronde~~-~~rond~~ (voir figures correspondantes dans l'élément 33.2 - rubrique "MATERIAUX")

Les dimensions sont fixées sur base **de la section** (par défaut) / **du développé**

**(soit par défaut) de la section** : section minimale nécessaire de la gouttière : \*\*\* cm<sup>2</sup>

**(soit) du développé** : \*\*\* mm

### 33.21.5e Gouttières pendantes quart-de-rond en acier revêtu

## DESCRIPTION

### - Définition / Comprend

Cet article concerne la fourniture et la pose de gouttières pendantes quart-de-~~ronde~~-~~rond~~ en acier revêtu.

## MATÉRIAUX

### - Caractéristiques générales

Forme : quart-de-~~ronde~~-~~rond~~ (voir figures correspondantes dans l'élément 33.2 - rubrique "MATERIAUX")

Les dimensions sont fixées sur base **de la section** (par défaut) / **du développé**

**(soit par défaut) de la section** : section minimale nécessaire de la gouttière : \*\*\* cm<sup>2</sup>

**(soit) du développé** : \*\*\* mm

### 33.22.1e Gouttières pendantes quart-de-rond en PVC

## DESCRIPTION

### - Définition / Comprend

Cet article concerne la fourniture et la pose de gouttières pendantes quart-de-~~ronde~~-~~rond~~ en PVC.

## MATÉRIAUX

### - Caractéristiques générales

Forme : quart-de-~~ronde~~-~~rond~~ (voir figures correspondantes dans l'élément 33.2 - rubrique "MATERIAUX")

Les dimensions sont fixées sur base **de la section** (par défaut) / **du développé** :

**(soit par défaut) de la section** : section minimale nécessaire de la gouttière : \*\*\* cm<sup>2</sup>

**(soit) du développé** : \*\*\* mm

### 33.31.4b Descentes pluviales carrées ou rectangulaires en aluminium

## MATÉRIAUX

### - Caractéristiques générales

Épaisseur des parois : minimum 0,8 (par défaut) / 1 / 1,5 / \*\*\* mm.

Type d'aluminium selon la [NBN EN 573-3:2019+A2:2023] : EN AW- 1050 (Al99,5) / 3005 (AlMn1Mg0,5) / 3105 (AlMn0,5Mg0,5) / 5005 (AlMg1) / 6063 (AlMgSi0,5).

Traitement de la surface : laque polyester épaisseur 20 (par défaut) / 25 / \*\*\* microns

Section **carrée** (par défaut) / **rectangulaire** :

**(soit par défaut) carrée** : dimensions intérieures ~~minimum~~ **minimales** : 60x60 / 80x80 / 100x100 mm.

**(soit) rectangulaire** : dimensions intérieures ~~minimum~~ **minimales** : 60x80 / 70x110 / 80x100 mm.

### 33.31.5b Descentes pluviales carrées ou rectangulaires en acier revêtu

## MATÉRIAUX

## - Caractéristiques générales

### Spécifications

- Épaisseur des parois : minimum 0,6 / \*\*\* mm
- Qualité de l'acier :

#### (soit) Type d'acier : Fe P0,2C

- Type : sans revêtement organique - traitement de la surface : Z 350 / Z 450 (acier galvanisé à chaud)

- Type : avec revêtement organique - traitement de la surface : Z 275 / Z 350 / Z 450 (acier galvanisé à chaud) / [NBN EN 10346]; (hot dip 5 % Al-Zc coated steel sheet)

#### (soit) Type d'acier: DX 51 D + ZA

- Type : sans coating organique - traitement de la surface 255 / ZA 300. (zinc (95%) - aluminium (5%))

- Type : avec coating organique - traitement de la surface 255 (zinc (95%) - aluminium (5%)) / (hot dip 55% Al-Zc coated steel sheet)

#### (soit) Type d'acier : DX 51 D + ZA

- Type : sans coating organique - traitement de la surface AZ 185. (zinc (43,5%) - aluminium (55%) - silicium (1,5%))

- Type : avec coating organique - traitement de la surface AZ 185. (zinc (43,5%) - aluminium (55%) - silicium (1,5%))

- Section **carrée** (par défaut) / **rectangulaire** :  
(soit par défaut) **carrée** : dimensions intérieures ~~minimum~~ minimales : 60x60 / 80x80 / 100x100 mm.  
(soit) **rectangulaire** : dimensions intérieures ~~minimum~~ minimales : \*\*\*

### 33.32.1b Descentes pluviales carrées ou rectangulaires en PVC

## MATÉRIAUX

## - Caractéristiques générales

### Spécifications

- Section **carrée** (par défaut) / **rectangulaire** :  
(soit par défaut) **carrée** : dimensions intérieures ~~minimum~~ minimales : 60x60 / 80x80 / 100x100 mm.  
(soit) **rectangulaire** : dimensions intérieures ~~minimum~~ minimales : \*\*\*
- Type : **qualité courante** (par défaut) / **qualité à résistance élevée** / \*\*\*
- Teinte : **gris uniforme** (par défaut) / **brun** / \*\*\*
- Colliers à **clips** (par défaut) / à **vis** / \*\*\*

**OPTION 1** : en matière synthétique **non plastifiée** (par défaut) / **plastifiée à chaud** / \*\*\*

**OPTION 2** : en acier galvanisé, adapté à la teinte des tuyaux de descente.

**Choix opéré** : **OPTION 1** (synthétique) / **OPTION 2** (galvanisé)

### 33.42.1a Trop-pleins métalliques pour eaux de toiture

## EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

## - Prescriptions générales

Le point le plus bas du trop-plein correspond au niveau d'eau ~~maximum~~ maximal prévu pour le dimensionnement des évacuations normales. La pose des trop-pleins doit respecter la hauteur

maximale admissible d'eau qui est indiqué par le concepteur. La plus petite dimension (le diamètre ou la largeur) est de 60 mm. L'extrémité du trop-plein dépasse de la façade d'au minimum 50 mm.

Le trop-plein est conçu de façon à permettre un raccord parfait avec l'étanchéité, que ce raccord soit réalisé au moyen d'une bavette ou d'une bride de serrage en combinaison d'une bavette.

Dans le cas d'un trop-plein avec une bride de serrage, on fixe une bavette sur laquelle on soude l'étanchéité. L'étanchéité est raccordée à la bavette à l'aide d'une bande d'étanchéité distincte.

Dans le cas d'une bavette et d'une membrane d'étanchéité bitumineuse, les dimensions minimales de la bavette sont un carré dont les côtés mesurent minimum "150 mm + diamètre du trop-plein + 150 mm". Pour une membrane d'étanchéité synthétique, les dimensions des côtés de la bavette peuvent se limiter "100 mm + diamètre du trop-plein + 100 mm".

L'évacuation du trop-plein doit être placée dans un endroit où son fonctionnement est visible en vue de prévenir le gestionnaire du bâtiment.

Les prescriptions des fabricants doivent être respectées.

### 33.42.2a Trop-pleins en matières synthétiques pour eaux de toiture

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Prescriptions générales

Le point le plus bas du trop-plein correspond au niveau d'eau ~~maximum~~ maximal prévu pour le dimensionnement des évacuations normales. La pose des trop-pleins doit respecter la hauteur maximale admissible d'eau qui est indiqué par le concepteur. La plus petite dimension (le diamètre ou la largeur) est de 60 mm. L'extrémité du trop-plein dépasse de la façade d'au minimum 50 mm.

Le trop-plein est conçu de façon à permettre un raccord parfait avec l'étanchéité, que ce raccord soit réalisé au moyen d'une bavette ou d'une bride de serrage en combinaison d'une bavette.

Dans le cas des trop-pleins avec une bavette, le matériau de la bavette doit être du même type que celui de l'étanchéité. La bavette est appliquée en usine sur la bride rigide de l'avaloir.

Dans le cas des trop-pleins avec une bride de serrage, le diamètre du trou, découpé dans l'étanchéité au droit du trop-plein, est au moins un tiers plus petit que celui du trop-plein. L'étanchéité est ensuite enserrée à l'intérieur de l'avaloir à l'aide d'une bride prévue à cette fin. Si l'avaloir est encaissé dans le plan du toit, une bande de raccord distincte est nécessaire.

Dans le cas d'une bavette et d'une membrane d'étanchéité bitumineuse, les dimensions minimales de la bavette sont un carré dont les côtés mesurent minimum "150 mm + diamètre du trop-plein + 150 mm". Pour une membrane d'étanchéité synthétique, les dimensions des côtés de la bavette peuvent se limiter "100 mm + diamètre du trop-plein + 100 mm".

L'évacuation du trop-plein doit être placée dans un endroit où son fonctionnement est visible en vue de prévenir le gestionnaire du bâtiment.

Les prescriptions des fabricants doivent être respectées.

### 34.11.2 Tuiles en béton

#### DESCRIPTION

##### - Définition / Comprend

Les tuiles en ~~micro~~micro-béton sont colorées dans la masse par addition d'oxydes métalliques. L'aspect en surface des tuiles correspond à la couleur du corps de tuile coloré dans la masse. Elles satisfont aux [NBN EN 490:2011+A1] et [NBN EN 491].

### 34.11.3 Tuiles métalliques

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

Les panneaux de couverture sont manutentionnés et stockés en respectant les recommandations et la documentation technique accompagnant le produit.

Les découpes se font exclusivement à l'aide d'une grignoteuse ou d'une scie à lame à fines dents à basse vitesse pour ne pas endommager les revêtements des tôles. La découpe à la meuleuse d'angle est interdite (les étincelles abiment les revêtements de finition).

Les tranches des panneaux mises à nu à la suite d'une découpe sont traitées à l'aide d'une peinture de retouche présentant au minimum les mêmes performances et teinte que le produit initial.

Les limailles, y compris celles générées par les vis auto-~~forantes~~-foreuses, sont éliminées au fur et à mesure de l'avancement à l'aide d'une brosse douce.

Les panneaux souillés lors du montage sont nettoyés à l'eau claire et à l'aide d'une brosse douce.

L'entrepreneur choisit des fixations en acier galvanisé auto-~~forantes~~-foreuses équipées de rondelles d'étanchéité en néoprène ou EPDM, résistants aux UV.

Les têtes de vis de fixation et leurs rondelles d'étanchéité sont revêtues d'un coating d'une épaisseur  $\geq 40 \mu\text{m}$ , de même teinte que les panneaux.

Les panneaux sont posés sur un lattage (ou liteau) de section **30 x 50** (par défaut) / **40 x 60**, compris dans le présent travail, conformément aux prescriptions du 31.32.1a Lattage et contre-lattage.

L'entraxe est défini en fonction du profil de la rangée de tuiles. La première rangée de latte est posée à une distance  $\leq 15 \text{ cm}$  du bord d'égout du panneau. Les autres lattes sont placées tous les pureaux.

Les panneaux sont posés en respectant le sens de pose de la documentation technique accompagnant le produit.

#### Pose dans le sens de la pente :

Les tôles sont posées en partant du bas de versant et en remontant vers le faîtage. Le recouvrement entre 2 plaques (recouvrement transversal) se fait au droit d'un pli de rangée de tuiles.

Selon la nature du revêtement de finition intérieur, la pose d'un vernis de neutralisation est éventuellement nécessaire sur toute la zone de recouvrement. La fourniture et pose de ce vernis sont comprises dans le présent travail.

En bas de versant, au faîtage, et aux recouvrements, les panneaux sont fixés à chaque tuile.

Le reste du panneau est fixé en répartissant  $8 / \text{m}^2$ , et une latte sur deux.

#### Pose perpendiculaire au sens de la pente :

Le recouvrement longitudinal (= le côté latéral) est ajusté de façon à conserver l'alignement des plaques. Le côté latéral de la tôle avec l'onde haute se pose toujours au-dessus, avec un recouvrement ~~minimum~~minimal d'une onde supérieure et un creux

Le recouvrement longitudinal est fixé au droit de chaque rangée de tuiles, sur le haut de l'onde d'extrémité.

### 34.11.4 Tuiles en matières synthétiques

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

Les panneaux/tuiles de couverture sont manutentionnés et stockés en respectant les recommandations et la documentation technique accompagnant le produit.

Les découpes se font à l'aide d'une meuleuse d'angle. Les ébavures sont retirées des tranches découpées.

Les « limailles », sont éliminées au fur et à mesure de l'avancement à l'aide d'une brosse douce.

Les panneaux souillés lors du montage sont nettoyés à l'eau claire et à l'aide d'une brosse douce.

Les panneaux sont posés sur un lattage (liteau) de section précisée dans l'article, compris dans le présent travail, conformément aux prescriptions du 31.32.1a Lattage et contre-lattage.

#### **Pose des panneaux PVC**

L'entraxe du lattage est défini en fonction des rangées de tuiles tous les deux pureaux. La première rangée de latte est posée à une distance  $\leq 15\text{cm}$  du bord d'égout du panneau.

L'entrepreneur choisit des fixations en inox, auto-~~forantes~~-foreuses, équipées de cavaliers munis de joints d'étanchéité toriques. Les têtes de vis de fixation sont recouvertes de capuchons.

Les capuchons et cavaliers sont de même teinte que les panneaux/tuiles.

Les vis se posent sur le sommet haut des ondes.

Les plaques sont préalablement percées avec un foret de  $\varnothing 4\text{ mm}$   $>\varnothing$  de la vis, pour permettre leur dilatation.

Il est interdit de marteler les vis pour les fixer.

Les vis sont considérées « serrés » lorsque la plaque est appuyée sur le liteau, sans jeu, et que les bagues d'étanchéité puissent encore être tournées à la main.

Les panneaux sont posés en respectant le sens de pose de la documentation technique accompagnant le produit.

#### Pose dans le sens de la pente :

Les panneaux sont posés en partant du bas de versant et en remontant vers le faîtage. Le recouvrement entre 2 plaques (recouvrement transversal) se fait au droit d'un pli de rangée de tuiles.

En bas de versant, au faîtage, et aux recouvrements transversaux, les panneaux sont fixés à chaque tuile.

Le reste du panneau est fixé à chaque latte en répartissant 4 à 6 vis /  $\text{m}^2$ , c-à-d en moyenne et une onde sur deux.

#### Pose perpendiculaire au sens de la pente :

Le recouvrement longitudinal (= le côté latéral) est ajusté de façon à conserver l'alignement des plaques. Le côté latéral de la tôle avec l'onde haute se pose toujours au-dessus, avec un recouvrement ~~minimum~~minimal d'un creux. Pour des pentes  $\leq$  à  $11^\circ$  le recouvrement minimum est d'une tuile entière et d'un creux.

Le recouvrement longitudinal est fixé au droit de chaque latte, sur le haut de l'onde d'extrémité.

Quand quatre panneaux se superposent, les deux plaques inférieures qui se font face en diagonale sont chanfreinées.

### **Pose des panneaux ou tuiles polypropylène**

L'entraxe du lattage est défini en fonction des rangées de tuiles.

L'entrepreneur choisit des fixations en inox, auto-~~forantes~~-foreuses, équipées de rondelles d'étanchéité.

Les têtes de vis sont recouvertes d'un capuchon de même teinte que les tuiles.

Les vis se posent dans les orifices prévus à cet effet.

Les panneaux/tuiles sont posés en respectant le sens de pose de la documentation technique accompagnant le produit.

#### Pose dans le sens de la pente :

Les panneaux/tuiles sont posés en partant du bas de versant, par lignes horizontales complètes, et en remontant vers le faîtage. Le recouvrement entre 2 plaques (recouvrement transversal) se fait au droit d'un pli de rangée de tuiles.

En bas de versant, au faîtage, et aux recouvrements transversaux, les panneaux sont fixés à chaque tuile.

Le reste du panneau est fixé en répartissant 4 à 6 vis /  $\text{m}^2$ , en moyenne à chaque latte et une onde sur deux.

La fixation en bas de versant, dans le premier liteau, se fait exceptionnellement en dehors des orifices prévus à cet effet, les tuiles débordants de quelques centimètres au niveau de la ligne de gouttière (les orifices sont dans le vide).

#### Pose perpendiculaire au sens de la pente :

Le recouvrement longitudinal (= le côté latéral) est ajusté de façon à conserver l'alignement des plaques. Le côté latéral de la plaque suivante est emboîté à l'endroit prévu à cet effet.

Le recouvrement longitudinal est fixé au droit de chaque latte, dans les orifices prévus à cet effet.

#### Pose des tuiles :

La pose des tuiles respecte les mêmes prescriptions décrites ci-avant, avec pour seule différence qu'elles sont fixées à chaque orifice prévu à cet effet.

### 34.11.4a Tuiles en matières synthétiques

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Prescriptions générales

##### **Pose des panneaux PVC**

Les panneaux PVC sont posés sur un lattage (liteau) de section **30 x 50** (par défaut) / **40 x 60** / \*\*\* mm.

##### **Pose des panneaux ou tuiles polypropylène**

Les panneaux ou tuiles en polypropylène sont posés sur un lattage (ou liteau) de section **minimum minimale-25 25 x 40** (par défaut) / \*\*\* mm.

En bas de versant, les ondes des tuiles sont laissées ouvertes pour la ventilation. Elles sont refermées avec : **des peignes anti-volatiles** (par défaut) / **des closoirs ventilés de même teinte que les tuiles**.

### 34.12.1a Ardoises naturelles

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Les ardoises naturelles sont en schiste ardoisier. Il s'agit d'ardoises ou d'ardoises carbonatées (teneur en carbonates inférieure à 20%) comme définies par analyse pétrographique suivant la [NBN EN 12326-2] : elles doivent répondre aux exigences de la norme produit [NBN EN 12326-1].

Elles doivent répondre aux exigences de la norme produit [NBN EN 12326-1] :

- Teneur en carbone : < 2 %

Lors de la pose, les ardoises sont triées en les « soupesant » et en les « sonnant ». Les ardoises les plus épaisses sont utilisées dans le bas du versant ; les plus minces dans la partie supérieure. Les ardoises non planes sont mises à part pour l'exécution des détails.

Provenance : \*\*\*

Forme et modèle : **rectangulaire** (par défaut) / \*\*\*

Finition : avec trous **forés par l'entreprise** (par défaut) / **préforés en usine** / \*\*\*

Format : environ **30 x 20** (par défaut) / **27 x 18 / 32 x 22 / 35 x 25 / 40 x 20 / 40 x 22 / 40 x 25** / \*\*\* cm (tolérances +5 mm ou 1% pour les dimensions > 50 cm) (nbre/m<sup>2</sup> selon [NIT 219])

Épaisseur nominale **minimum minimale** : 2 mm et répondre aux exigences de la [NBN EN 12326-2] §8.

Arêtiers : **en ardoise naturelle** (par défaut) / **en terre cuite** / **en fibres-ciment** / **au moyen de feuilles métalliques** / \*\*\*

Faîtages : **en ardoise naturelle** (par défaut) / **en terre cuite** / **en fibres-ciment** / **au moyen de feuilles métalliques** / \*\*\*

Autres pièces spéciales : \*\*\*

### 34.12.3a Bardeaux en bois

#### MATÉRIAUX

##### - Finitions

Traitement antifongique et insecticide du bois : **non** (par défaut) / **oui**

**(soit par défaut)**

Non :

Les bois ne sont pas traités.

**(soit)**

Oui :

Les bois subissent préalablement un traitement antifongique et insecticide conformément aux prescriptions du 82.21.3 Traitements curatifs ou préventifs et articles qui en découlent.

Durée de vie ~~minimum~~ minimale du traitement  $\geq$  10 (par défaut) / \*\*\* ans

Le traitement a également une action ignifuge : **oui** (par défaut) / **non**.

Les bois traités conservent leur couleur d'origine.

Ces traitements sont compris dans le travail.

### 34.12.4a Bardeaux bitumineux ou d'asphalte (shingles)

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Les bardeaux bitumineux sont fabriqués à partir d'une armature de voile de verre de minimum 125 g/m<sup>2</sup>, recouverte d'une masse d'enrobage bitumineuse. La face extérieure est recouverte de granulés colorés.

- Résistance à la traction selon la [NBN EN 544] :
  - dans le sens de fabrication  $\geq$  600 / 800 (par défaut) / 850 / 900 / 1000 N/50mm
  - perpendiculairement au sens de fabrication  $\geq$  400 / 500 (par défaut) / 550 / 600 / 700 N/50mm
- Résistance à la déchirure au clouage, dans les 2 directions, selon la [NBN EN 544]  $\geq$  100 / 130 (par défaut) / 140 / 150 / 160 N
- Réaction au feu, selon la [NBN EN 13501-1] : classe E
- Résistance au feu extérieur, selon la [NBN EN 13501-5] : Broof (t1)
- Adhérence des granulés, selon la [NBN EN 544]  $\leq$  1,2 (par défaut) / 2,5 g
- Stabilité aux UV : permanente
- Forme : **rectangulaire** (par défaut) / **queue de castor** / **hexagonal**
- Largeur-hauteur des bandes : **au choix de l'entrepreneur** (par défaut) / 777-336 / 808-336 / 1038-349 / 1000-336 / 1000-318 / 1000-284 / \*\*\* mm
- Épaisseur  $\geq$  1,6 / 3 (par défaut) mm
- La face supérieure est équipée de points thermocollants : **oui** (par défaut) / **non**

##### Sous-couche

Le présent travail comprend une sous-couche bitumineuse: **oui** (par défaut) / **non**

**(soit par défaut)**

Oui :

La sous-couche est compatible avec les bardeaux bitumineux.

Sous-couche légère fabriquée à partir d'une armature de voile de verre ou polyester, recouverte d'une masse d'enrobage bitumineuse.

- Résistance à la traction selon la [NBN EN 544] :

- Dans le sens de fabrication  $\geq$  330 / 380 / 400 (par défaut) N/50mm
- Perpendiculairement au sens de fabrication  $\geq$  300 (par défaut) / 310 / 345 N/50mm
- Épaisseur  $\geq$  0,5 mm
- Bandes autocollantes pour le collage des chevauchements : oui (par défaut) / non

(soit)

Non :

Pas de sous-couche prévue.

#### Fixations

- Moyens de fixation : clous crantés ou annelés à tête plate, avec un  $\varnothing$  minimum minimal de la tête  $\geq$  10 mm.
- Matériau : au choix de l'entrepreneur (par défaut) / acier inoxydable / cuivre

#### Colle

La colle est composée de bitume, de fibres organiques, de charges et de solvants volatils. Elle permet de coller à froid des bardeaux bitumineux et est compatible avec ceux-ci.

- Température de mise en œuvre de 0 à 40 °C.
- Temps de séchage  $\leq$  24 h
- Résistance aux températures après mises en œuvre de -20 à 80 °C.

### 34.12.5 Ardoises / bardeaux synthétiques (EPDM)

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

Les panneaux/tuiles de couverture sont manutentionnés et stockés en respectant les recommandations et la documentation technique accompagnant le produit.

Les découpes se font à l'aide d'une meuleuse d'angle. Les bavures sont retirées des tranches découpées.

Les « limailles », sont éliminées au fur et à mesure de l'avancement à l'aide d'une brosse douce.

Les panneaux souillés lors du montage sont nettoyés à l'eau claire et à l'aide d'une brosse douce.

La pose est réalisée sur un panneautage continu, décrit et comptabilisé au 31.32.3 Panneautage qui en découlent.

#### Pose des panneaux PVC

L'entrepreneur choisit des fixations en inox, auto-forantes, autoreuses équipées de cavaliers munis de joints d'étanchéité toriques. Les têtes de vis de fixation sont recouvertes de capuchons.

Les capuchons et cavaliers sont de même teinte que les ardoises/bardeaux.

Les vis se posent à 2-3 cm au-dessus du bord inférieur des ardoises/bardeaux.

Les plaques sont préalablement percées avec un foret  $\varnothing$  4 mm  $>\varnothing$  de la vis, pour permettre leur dilatation.

Il est interdit de marteler les vis pour les fixer.

Les vis sont considérées « serrés » lorsque la plaque est appuyée sur le liteau, sans jeu, et que les bagues d'étanchéité puissent encore être tournées à la main.

Les panneaux sont posés en respectant le sens de pose de la documentation technique accompagnant le produit.

#### Pose dans le sens de la pente :

Les panneaux sont posés en partant du bas de versant et en remontant vers le faitage. Le recouvrement entre 2 plaques (recouvrement transversal) se fait au droit d'un pli de rangée d'ardoises/bardeaux.

En bas de versant, au faîtage, et aux recouvrements transversaux, les panneaux sont fixés à chaque tuile.

Le reste du panneau est fixé à chaque latte en répartissant 4 à 6 vis / m<sup>2</sup>, c-à-d en moyenne et une onde sur deux.

Pose perpendiculaire au sens de la pente :

Le recouvrement longitudinal (= le côté latéral) est ajusté de façon à conserver l'alignement des plaques. Le côté latéral de la tôle avec l'onde haute se pose toujours au-dessus, avec un recouvrement ~~minimum~~minimal d'un creux.

**Pose des ardoises polypropylène**

L'entrepreneur choisit des fixations en inox, ~~auto-forantes~~autoforeuses, équipées de rondelles d'étanchéité.

Les têtes de vis sont recouvertes d'un capuchon de même teinte que les ardoises.

Les vis se posent dans les orifices prévus à cet effet.

Les panneaux sont posés en respectant le sens de pose de la documentation technique accompagnant le produit.

Pose dans le sens de la pente :

Les panneaux sont posés en partant du bas de versant, par lignes horizontales complètes, et en remontant vers le faîtage, Le recouvrement entre 2 plaques (recouvrement transversal) se fait au droit du joint de raccord.

Pose perpendiculaire au sens de la pente :

Le recouvrement longitudinal (= le côté latéral) est ajusté de façon à conserver l'alignement des plaques et se fait au droit du joint de raccord. Le côté latéral de la plaque suivante est emboîté à l'endroit prévu à cet effet.

**Pose des ardoises/bardeaux oléfine**

Les ardoises/bardeaux sont entreposées et mise en œuvre à une température  $\geq$  à 7°C.

Chaque ardoise/bardeau est préalablement plié en forme d'arche avant d'être posé. La courbure est orientée vers le bas, pour que les ardoises/bardeaux soient bien à plat après la pose.

Le principe de pose des ardoises/bardeaux est identique aux ardoises traditionnelles.

La pose commence par le bas du versant. Pour la 1<sup>re</sup> rangée, deux épaisseurs d'ardoises/bardeaux sont installées et dépassent de la bordure du toit  $\geq$ 2,5 cm.

Le reste de la pose s'effectue par double recouvrement à joints croisés, conformément aux prescriptions des [NIT 195] et [NIT 219].

Chaque ardoise/bardeau est fixé avec 2 clous annelés en acier inoxydable, aux endroits indiqués sur les ardoises/bardeaux.

## 34.13 Couvertures en tôles et plaques

### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

Les tôles de couverture sont manutentionnées et stockées en respectant les recommandations et la documentation technique accompagnant le produit. Leur stockage sur chantier est de maximum un mois.

L'entrepreneur choisit des fixations équipées de rondelles d'étanchéité, adaptées à la nature des pannes d'appuis (bois ou acier) et ~~auto-forantes~~autoforeuses.

Des cavaliers pour tôles ondulées sont également placés entre la tôle et la fixation. Ceux-ci sont équipés d'un joint d'étanchéité en EPDM et sont de même teinte que les tôles.

-

## 34.13.1 Tôles et plaques métalliques

### DESCRIPTION

#### - Remarques importantes

Selon la ~~D~~[~~D~~écision ~~de la Commission du 6 septembre 2000 (2000/553/CE)]~~ et les conditions qui y sont reprises (notamment une épaisseur au moins égale à 0,4 mm), les tôles et plaques métalliques satisfont automatiquement à l'exigence B<sub>ROOF</sub>(t1) sous réserve de la conception et de l'exécution appropriées de la toiture.

### 34.13.1a Tôles et plaques ondulées métalliques

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Prescriptions générales

Les têtes de vis de fixation et leurs rondelles d'étanchéité, ou leurs éventuels capuchons PVC de finition, sont de teinte : **blanche / gris clair / gris foncé** (par défaut) / **noir**.

##### **Pose dans le sens de la pente**

Les tôles sont fixées sur chaque panne d'appui.

En bas de versant et au faîtage, les tôles sont fixées toutes les 2 ondes, au sommet haut de l'onde, sur les deux premières rangées de pannes d'appuis.

La jonction entre 2 plaques est également fixée de la même façon, toutes les 2 ondes.

Le reste de la tôle est fixée en répartissant 4 fixations sur la largeur de la plaque.

##### **Pose perpendiculaire au sens de la pente**

Le côté latéral de la tôle avec l'onde haute se pose toujours au-dessus, avec un recouvrement **minimum** minimale de 1 à 1,5 longueur d'onde.

Une bande d'étanchéité en butyle continue est posée sur toute la longueur de la face supérieure de l'onde haute d'extrémité de la tôle inférieure.

Le recouvrement longitudinal est fixé au droit de chaque panne d'appui sur le haut de l'onde d'extrémité.

### 34.13.1c Tôles et plaques profilées métalliques (aluminium)

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Prescriptions générales

Les têtes de vis de fixation et leurs rondelles d'étanchéité, ou leurs éventuels capuchons PVC de finition, sont de teinte : **blanche / gris clair / gris foncé** (par défaut) / **noir**.

##### **Pose dans le sens de la pente :**

Les tôles sont fixées suivant le tableau ci-dessous et sur chaque panne d'appui.

##### **Pose perpendiculaire au sens de la pente :**

Le côté latéral de la tôle avec l'onde haute se pose toujours au-dessus, avec un recouvrement **minimum** minimal repris dans le tableau ci-dessous.

Une bande d'étanchéité en butyle continue est posée sur toute la longueur de la face supérieure de la nervure haute d'extrémité de la tôle inférieure.

Le recouvrement longitudinal est fixé au droit de chaque panne d'appui, sur la nervure haute.

##### **Fixation des tôles et recouvrement **minimum** minimal :**

Type de tôle : **21-78** (par défaut) / **39-190 / 40-100 / 40-250**

Choix	21-78	39-190	40-100	40-250
Entraxe <del>maximum</del> maximal entre pannes d'appuis, en cm :	180	180	240	200
Recouvrement longitudinal :	1 onde haute et 1 creux	1 onde haute	1 onde haute	1 onde haute
Nombre de fixations des tôles de coin, réparties sur la largeur de la plaque :	1 fixation toutes les 2 nervures	1 fixation à chaque nervure	1 fixation toutes les 2 nervures	1 fixation à chaque nervure
Nombre de fixations des tôles de rives (bas de versant, faîtage, rives latérales), réparties sur la largeur de la plaque :	4 fixations réparties	4 fixations réparties	3 fixations réparties	3 fixations réparties
Nombre de fixations des tôles dans la zone centrale, réparties sur la largeur de la plaque :	3 fixations réparties	4 fixations réparties	3 fixations réparties	3 fixations réparties

### 34.13.2 Tôles et plaques en fibres-ciment

#### DESCRIPTION

##### - Définition / Comprend

Ce paragraphe concerne tous les éléments spécifiques à une toiture couverte de tôles ou plaques en fibres ciment ; c'est-à-dire :

- les plaques ondulées
- les tire-~~fonds~~-fond, boulons à crochet, crochets de suspension et autres éléments de fixation ;
- les crochets de sécurité ;
- les accessoires préfabriqués et autres accessoires.

Tous les accessoires présentent les mêmes qualités, teinte, aspect et provenance que les tôles ou plaques du versant.

### 34.13.3a Tôles et plaques ondulées en matières synthétiques

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Profil sinusoïdal

Largeur-hauteur de l'onde, en mm : 76-18 (par défaut) / 177-51

Matériau : Polyester (PRV) (par défaut) / PVC / Polycarbonate (PC)

(Soit par défaut)

Polyester (PRV) :

- Epaisseur de plaque  $\geq 1$  mm
- Résistance à la flexion  $\geq 115$  N/mm<sup>2</sup>
- Température d'utilisation en  $\geq -30^\circ$  et  $\leq 120^\circ$  C
- Masse volumique  $\geq 1,4$  ~~Kg~~kg/dm<sup>3</sup>
- Coefficient de transmission thermique U,  $K \leq 5,8$  W/m<sup>2</sup>.
- Stabilisé contre les UV (ultraviolets)
- Transmission lumineuse, en %  $\geq 80 / 90$  (par défaut)
- Format : plaques (par défaut) / rouleaux
- Pour les plaques :
  - Grammage de fibre de verre  $\geq 450$  g/m<sup>2</sup>
  - Classe d'incendie, suivant la [NBN EN 13501-1] : E
- Pour les rouleaux :

- Grammage de fibre de verre  $\geq 350 \text{ g/m}^2$
- Classe d'incendie, suivant la [NBN EN 13501-1] : B-s1-d0

**(Soit)**

PVC :

- Epaisseur de plaque  $\geq 1,2 \text{ mm}$
- Résistance aux impacts : 650 (par défaut) / 900  $\text{kJ/m}^2$
- Température d'utilisation sans déformation  $\geq -20^\circ$  et  $\leq 60^\circ \text{ C}$
- Stabilisé contre les UV (ultraviolets)
- Coefficient de transmission thermique  $U \leq 5,8 \text{ W/m}^2.\text{K}$
- Masse volumique,  $\geq 1,35$  et  $\leq 1,5 \text{ kg/dm}^3$
- Transmission lumineuse, suivant la [NBN EN 1013+A1] partie 1,  $\geq 80$  (clair) (par défaut) / 65 % avec une tolérance de 5%
- Transmission lumineuse garantie 10 ans
- Classe d'incendie, suivant la [NBN EN 13501-1] : C-s3-d0

**(Soit)**

Polycarbonate (PC) :

- Epaisseur de plaque  $\geq 0,8$  (pour le 76-18) (par défaut) / 1 (pour le 177-51) / 6 mm
- Résistance à la grêle  $\geq 2,5$  joules
- Résistance aux chocs (protection antichute)  $\geq 1200$  joules
- Température d'utilisation sans déformation  $\geq -20^\circ$  et  $\leq 100^\circ \text{ C}$
- Stabilisé contre les UV (ultraviolets)
- Transmission des rayons UV,  $\leq 2 \%$
- Conductivité thermique  $U \leq 3,33 / 5,8$  (par défaut)  $\text{W/m}^2.\text{K}$
- Masse volumique,  $\geq 1,2 \text{ kg/dm}^3$
- Transmission lumineuse suivant la [NBN EN 1013+A1] partie 1,  $\geq 85$  (clair) %
- Garantie de 10 ans sur une diminution de la transmission lumineuse suivant [ASTM D1003-77],  $\leq 10\%$
- Garantie de 10 ans sur l'inaltérabilité, suivant [ASTM D1925-77]  $\leq 10$  delta de décoloration,
- Classe d'incendie suivant la [NBN EN 13501-1] : B-s1-d0

## EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

### - Prescriptions générales

Les plaques en Polyester (PRV) ou PVC sont fixées toutes les 2 ondes hautes et sur chaque panne d'appui.

Les plaques en Polycarbonate (PC) sont fixées toutes les ondes hautes et sur chaque panne d'appui.

Les pannes d'appuis ont un entraxe ~~maximum~~ maximal compris entre 80 et 90 cm pour les plaques 76/18 et entre 100 et 125 cm pour les plaques 177/51.

Des cales d'appuis sont placées sous les ondes aux droits des fixations pour éviter leur écrasement.

Les films de protection des plaques sont retirés le plus tard possible pour éviter les griffes, et dans tous les cas à la fin de la pose. A noter que ces protections sont retirées ponctuellement juste avant la mise en œuvre dans les zones qui doivent être assemblées, pour éviter que des déchets de film ne restent coincés.

### Pose dans le sens de la pente :

Les plaques sont posées en partant du bas de versant et en remontant vers le faitage. Le recouvrement entre 2 plaques (recouvrement transversal) est de 150 mm minimum pour les pentes  $\geq 20^\circ$  et de 250 mm pour les pentes  $< 20^\circ$ . Ce recouvrement est axé au droit d'une panne d'appui, dont la largeur est de minimum 40mm pour les pannes métalliques et 50 mm pour les pannes en bois.

### Pose perpendiculaire au sens de la pente :

Recouvrement ~~minimum~~minimal d'une onde supérieure et un creux pour les pentes  $\geq$  à 20° et de 2 ondes supérieures pour les pentes  $<$  à 20°.

### 34.13.3b Tôles et plaques profilées en matières synthétiques

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Prescriptions générales

Les plaques sont fixées au sommet de toutes les nervures principales et sur chaque panne d'appui.

Les pannes d'appuis ont un entraxe ~~maximum~~maximal compris entre 100cm (à la mer ou la montagne) et 120cm (standard).

##### **Pose dans le sens de la pente :**

Les tôles sont posées en partant du bas de versant et en remontant vers le faîtage. Le recouvrement entre 2 plaques (recouvrement transversal) est de 150 mm minimum pour les pentes  $\geq$  à 15° et de 200 mm pour les pentes  $<$  à 15°.

##### **Pose perpendiculaire au sens de la pente :**

Recouvrement ~~minimum~~minimal d'une nervure supérieure principale.

Une bande d'étanchéité en butyle continue est posée sur toute la longueur de la face supérieure de la nervure haute d'extrémité de la plaque inférieure.

Le recouvrement longitudinal est fixé au droit de chaque panne d'appui sur le sommet de la nervure principale.

A noter que le nombre de points de fixation est défini par divers facteurs (par exemple : la longueur des plaques, la zone climatique, les caractéristiques mécaniques du système de fixation, la pente, etc.). L'entrepreneur veille à adapter le nombre de fixations et de pannes d'appuis en fonction des conditions de vent applicables sur le terrain, selon la [NBN EN 1991-1-4] et son annexe nationale, et les recommandations décrites dans la documentation technique accompagnant le produit.

Il est interdit de marcher sur les plaques synthétiques.

### 34.13.3c Tôles et plaques compartimentées en matières synthétiques

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Prescriptions générales

La découpe des plaques alvéolaires est déconseillée. Néanmoins, quand les découpes sur chantier sont inévitables, elles se font conformément aux prescriptions du 34.13.3 Tôles et plaques en matières synthétiques.

Les poussières et les restes de découpe dans les alvéoles sont également éliminés à l'air pur comprimé ou avec un aspirateur.

Le sens de pose des alvéoles suit l'inclinaison de la toiture.

Les films et rubans de protection des plaques sont retirés le plus tard possible pour éviter les griffes, et dans tous les cas à la fin de la pose. A noter que ces protections sont retirées ponctuellement juste avant la mise en œuvre dans les zones qui doivent être assemblées, pour éviter que des morceaux de film ne restent coincés.

##### Pose des plaques ondulées

La longueur des plaques est commandée sur mesure pour éviter toute recoupe de la longueur (pour rappel, les extrémités sont soudées pour que la poussière et l'humidité n'entrent pas dans les alvéoles).

Le diamètre des trous est 5 mm plus large que le diamètre des vis de fixation.

Les plaques sont fixées au sommet de chaque onde haute et sur chaque panne d'appui.

Les pannes d'appuis ont un entraxe  $\leq$  à 175 cm.

La pose des plaques alvéolaires directement sur du bois naturel est interdite.

**Pose dans le sens de la pente :**

Les plaques sont posées en partant du bas de versant et en remontant vers le faitage. Le recouvrement entre 2 plaques (recouvrement transversal) est de 200 mm, axé sur une panne d'appui d'une largeur  $\geq$  à 50mm.

**Pose perpendiculaire au sens de la pente :**

Recouvrement ~~minimum~~minimal de 1 onde supérieure et 1 creux.

Pose des plaques plates

La pose des plaques alvéolaires plates diffère des prescriptions du 34.13.3 Tôles et plaques en matières synthétiques.

Elles sont posées conformément aux prescriptions du 41.6 Vérandas / verrières et aux éléments qui en découlent.

Matériau des profilés : **bois / aluminium** (par défaut) / **acier / PVC / aluminium-bois**

Les extrémités des plaques sont protégées pour éviter que la poussière et l'humidité ne pénètrent dans les alvéoles.

Le haut des plaques est protégé par un ruban adhésif hermétiquement fermé pour plaques alvéolaires.

Le bas des plaques est protégé par un ruban adhésif perforé pour plaques alvéolaires, empêchant le passage de poussières  $> 50 \mu\text{m}$ , et recouvert d'un profil obturateur avec des perforations d'un diamètre de 3,5 mm tous les 20 cm.

La largeur des rubans adhésifs est adaptée à l'épaisseur des plaques. Ils sont compatibles avec la matière des plaques et proviennent du même fabricant que les plaques.

Le bord des plaques est nettoyé à l'eau et séché avant d'appliquer les rubans adhésifs.

## 34.2 Etanchéités

### CONTRÔLES

Après l'exécution de l'étanchéité de toiture, l'étanchéité des recouvrements et des raccords est contrôlée.

Le cahier spécial des charges précise les moyens de contrôle nécessaires, comme ~~par exemple~~ la mise sous eau de la toiture plate qui permet de déterminer si le revêtement est ou non étanche à l'eau au moment de l'essai.

Note à l'attention de l'auteur de projet:

Cette procédure est utile pour les toitures sans pare-vapeur, surtout lorsque l'étanchéité n'est plus accessible a posteriori (toiture parkings, toitures vertes, etc.).

L'entrepreneur doit soumettre la déclaration d'aptitude à l'utilisation (décrite au chapitre 02.42.1 Critères d'acceptabilité) pour le système d'étanchéité de toiture proposé.

### DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

#### - Exécution

[NBN EN 1991-1-4, Eurocode 1 : Actions sur les structures - Partie 1-4 : Actions générales - Actions du vent (+ AC:2010)]

[NIT 196, Les balcons (remplace la NIT 161-partiellement modifiée par le Cahier 2011/4.9).]

[NIT 229, Les toitures vertes.]

[NIT 239, Fixation mécanique des isolants et étanchéités sur tôles d'acier profilées (+ correctifs du 23/07/2012).]

[NIT 244, Les ouvrages de raccord des toitures plates : principes généraux (remplace la NIT 191) (+ correctifs de février 2015).]

[NIT 280, La toiture plate (révision de la NIT 215).]

## 34.21 Membranes bitumineuses

### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

La mise en œuvre des membranes bitumineuses s'effectue en système monocouche ou en système multicouche.

**Le système monocouche** se compose, selon la technique de pose :

- Soit d'une couche unique
- Soit d'un complexe sous-couche perforée + couche finale constituant le revêtement

**Le système multicouche** se compose, selon la technique de pose, d'un complexe de :

- Sous-couches
- Couches intermédiaires
- Couche finale constituant le revêtement

Le collage entre les couches s'opère toujours en adhérence totale, par soudage à la flamme, au moyen de bitume chaud ou de colle à froid.

Les lés de toiture sont posés de préférence dans le sens de l'évacuation des eaux.

Les recouvrements des sous-couches et des couches finales ne peuvent pas se superposer. Les joints de la deuxième couche se trouvent de préférence au milieu de la première couche pose alternée et non croisée.

Tous les recouvrements sont soudés (ou collés) sur toute la largeur. Le recouvrement **minimum minimal** requis est conforme aux prescriptions du tableau 28 de la [NIT 280], selon le système d'étanchéité choisi monocouche ou multicouche. Les angles des couches finales doivent être découpés à 45° en fin de lé sur la largeur du recouvrement, afin d'obtenir un joint fermé et long qui ne s'ouvre pas en cas de mouvement du lé et limite ainsi le risque de pénétration capillaire.

### Mesures préalables à la pose de l'étanchéité:

Avant de commencer les travaux, il appartient à l'entrepreneur de signaler à l'architecte tous les éventuels défauts ou incompatibilités qui risquent de nuire à la qualité de l'ouvrage.

- Le choix du type de système d'étanchéité doit avoir été fait en fonction du support.
- Le plancher de support doit être suffisamment sec, lisse et propre.
- La surface visible du plancher de toiture doit être entièrement parachevée, en ce compris les relevés les joints de dilatation, les gouttières et les ouvertures pour les avaloirs.
- Les pentes prévues doivent être correctement exécutées selon les prescriptions de la [NIT 280] Sauf mentions contraires, l'angle entre le plancher et les relevés sur les bords est chanfreiné à 45° ou muni d'une bande de renfort d'angle.

De manière générale, les supports satisfont aussi aux prescriptions de la [NIT 280]

#### Pose sur "Nouveaux supports"

Le support ne présente pas de tâches d'humidité apparentes et a une température supérieure à 2°C, lors de la pose. Il est bien lisse, plat et compact. Les joints entre les éléments fractionnés sont franchis de manière appropriée. Le support est débarrassé de toutes matières étrangères (graisse, gravier, huile, ...). Il est chimiquement et mécaniquement compatible avec le système d'étanchéité de toiture.

#### Pose sur "Supports anciens" (conditions complémentaires)

Il est tenu compte de la nature du support (compatibilité PVC-bitume; SBS-APP), et l'origine et les causes des défauts que présentent les anciennes étanchéités de toiture sont analysées, et en particulier la présence d'humidité. Avant de poser la nouvelle étanchéité de toiture, les fissures doivent être bouchées, la surface doit être rendue lisse et plane et débarrassée de toutes les

matières étrangères qui peuvent gêner la bonne adhérence de la nouvelle étanchéité de toiture. Les bandes d'étanchéité (en indépendance / en semi-indépendance / en adhérence totale) sont, dans la mesure du possible, déroulées uniformément et sans tensions et ensuite fixées. Le choix de l'emplacement des joints longitudinaux et transversaux se fait de manière judicieuse de façon à permettre l'écoulement total des eaux. Lorsque l'inclinaison est supérieure à 20%, les dispositions pour la fixation de l'étanchéité de toiture sont prises conformément à la déclaration de conformité.

### Mesures de protection - Influences externes -

- La pose est interrompue et provisoirement protégée par temps humide (pluie, neige, brouillard) et/ou lorsque la température est inférieure à -5°C (ou plus, selon le mode de pose - voir spécifications du fabricant). Dans ces circonstances, le travail peut uniquement être poursuivi moyennant l'accord préalable de l'architecte et le respect des mesures préconisées par le fabricant.
- Les rouleaux (de bitume polymérisé APP et SBS) sont transportés et stockés verticalement sur un sol plat et lisse. Ils sont traités avec soin afin d'éviter tout endommagement. En particulier lorsque la température est inférieure à 5°C, les rouleaux sont manipulés avec beaucoup de précautions.
- Les mesures de protection nécessaires sont prises afin de limiter le fouillage de la toiture après l'exécution. Tous les dégâts qui découlent d'une mauvaise coordination ou de mesures de protection insuffisantes sont à charge de l'entrepreneur.

### 34.21.1a Etanchéité monocouche en bitume élastomère - pose en indépendance (L)

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

En présence d'une couche de désolidarisation, elle est de type **un voile de polyester non tissé et non revêtu ( de 150g /m<sup>2</sup> ou plus) / une membrane bitumineuse spéciale revêtue sur la face inférieure d'une couche anti-adhérence tel qu'un voile de polyester bitumé sur un seul coté.**

La couche finale est une membrane en bitume polymère **elastomélastom**élastomérisé armé (SBS), qui répond aux caractéristiques décrite au 34.21.1 Etanchéité monocouche et multicouche en membrane de bitume élastomérisé

La membrane de protection sous le lestage est : **un voile de polyester** (par défaut) / **un treillis en polypropylène (min. 300g/m<sup>2</sup>) / \*\*\***

#### Spécifications

- Épaisseur de la couche supérieure : **4** (par défaut) / **5 / \*\*\*** mm
- Résistance à la traction : au moins **500** (par défaut) / **800 / \*\*\*** N/50 mm
- Allongement à la rupture supérieur à 15 %
- Point de ramollissement au moins 100° C
- Température de flexion à froid : inférieure à - 15° C

### 34.21.1b Etanchéité multicouche en bitume élastomère - pose en indépendance (L)

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

En présence d'une membrane de désolidarisation. Elle est de type : **un voile de polyester non tissé et non revêtu ( de 150g /m<sup>2</sup> ou plus) / une membrane bitumineuse spéciale revêtue sur la face inférieure d'une couche anti-adhérence tel qu'un voile de polyester bitumé sur un seul coté.**

La sous-couche est adaptée au support, ainsi qu'au mode de pose de la couche finale. Elle est du type ; voile de verre bitumé : **V3 / V4 / autre type de sous-couche décrite dans l'agrément technique.**

Lorsque la sous-couche est revêtue sur sa face inférieure d'une couche anti-adhérence, telle qu'un voile de polyester bitumé, cela dispense de poser une couche de désolidarisation).

La couche finale est une membrane en bitume polymère **elastomélastom**élastomérisé armé (SBS), qui répond aux caractéristiques décrite au 34.21.1 Etanchéité monocouche et multicouche en membrane de bitume élastomérisé

Le « voile » de protection sous le lestage est de type : **un voile de polyester** (par défaut) / **un treillis en polypropylène (min. 300g/m<sup>2</sup>) / \*\*\***

La couche de protection lourde (lestage) est décrite au 34.41 Lestage (protections lourdes)

## Spécifications

- Épaisseur de la couche supérieure : **4** (par défaut) / **5 mm**
- Résistance à la traction : au moins **500** (par défaut) / **800 / \*\*\*** N/50 mm
- Allongement à la rupture supérieur à 15 %
- Point de ramollissement au moins 100° C
- Température de flexion à froid : inférieure à - 15° C

### 34.21.1c Etanchéité monocouche en bitume élastomère - pose en semi-indépendance (P)

## EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

### - Prescriptions générales

La mise en œuvre du complexe d'étanchéité de toiture respecte les dispositions de la [NIT 280] § 8.2.2 ;8.2.3. et 8.2.4,

Le système d'étanchéité bitumineux monocouche, posé en semi-indépendance, est exécuté selon la technique de pose suivante :

**Choix à opérer : OPTION 1 (PBS) / OPTION 2 (PLs)/ OPTION 3 (PS)/ OPTION 4 (PC).**

**OPTION 1 (PBs) :** Pose en semi-indépendance avec couche finale soudée :

- Le vernis d'adhérence bitumineux est posé sur le support.
- La sous-couche est de type VP45/30 collée avec une couche bitumineuse (B) . Le bitume à chaud est répandu sur toute la surface du support. Les bandes sont posées avec des recouvrements longitudinal et transversal.
- La couche finale SBS est entièrement soudée à la flamme (s)

**OPTION 2 (PLs) :** Pose en semi-indépendance avec couche finale soudée :

- Le vernis d'adhérence bitumineux est posé sur le support.
- La sous-couche est de type VP 40/15 perforé. La membrane à grandes perforations est déroulée sur le support en indépendance (L), en ménageant un faible recouvrement entre les lés.
- La couche finale SBS est entièrement soudée à la flamme sur la sous-couche perforée. Le bitume fondu lors du soudage assure l'adhérence entre les deux membranes et s'insère dans les trous de la couche perforée. Seule le bitume se répandant dans les trous assure l'adhérence au support.

L'entreprise veille donc de faire fondre une quantité suffisante de bitume pour remplir les trous de bitume à chaud. L'adhérence correspond à environ 12 à18% de celle d'une étanchéité collée en adhérence totale.

**OPTION 3 (PS) :** Pose en semi-indépendance avec une seule couche soudée :

- Le vernis d'adhérence bitumineux est posé sur le support.
- La couche finale SBS est soudée (S) avec plots ou bandes. Le soudage s'opère à la flamme « molle ». La technique exige de l'entreprise une bonne expérience dans ce type de mise en œuvre. **Garcar** il faut obtenir une chaleur suffisante pour activer le soudage rapide, tout en évitant des températures excessives, afin de garder intactes les zones anti-adhérentes. Le soudage des recouvrements doit faire l'objet d'un soin particulière, étant donné qu'ils doivent être collés entièrement et en continu.

**OPTION 4 (PC) :** Pose en semi-indépendance avec une seule couche collée à froid :

- Le vernis d'adhérence bitumineux est posé sur le support.
- La couche finale SBS est collée à froid par bandes (C). L'entreprise s'assure de la compatibilité du support avec le bitume, mais aussi avec le solvant de la colle. La colle est appliquée par bandes à l'aide d'un appareil spécial à pistoler. La membrane d'étanchéité est ensuite déroulée dans la colle. Le collage des recouvrements fait l'objet d'une phase de travail distincte. Les recouvrements sont, de préférence, soudés à la flamme ou à l'air chaud. Il existe des colles bitumineuses spéciales permettant de coller les recouvrements. Dans tous les cas, l'entreprise respecte les prescriptions du fabricant et la déclaration d'aptitude à l'utilisation suivant les prescriptions de l'élément "02.42.1 Critères d'acceptabilité".

Lorsqu'un vernis d'adhérence est nécessaire, le vernis est choisi en fonction du type de support. Il est posé à l'aide d'une raclette, d'une brosse, d'un rouleau ou d'un vaporisateur, de manière uniforme à raison de 200 à 300g/m<sup>2</sup> selon la porosité du support. L'entreprise veille à s'informer auprès du fabricant de la compatibilité entre le support et le vernis d'adhérence.

Les recouvrements de la sous-couche et de la couche supérieure sont réalisés dans le même sens et sont alternés.

Les relevés sont complètement collés **par soudage au chalumeau** (par défaut) / **par collage approprié** / \*\*\*.

### 34.21.1d Etanchéité multicouche en bitume élastomère - pose en semi-indépendance (P)

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Prescriptions générales

La mise en œuvre du complexe d'étanchéité bitumineux respecte les dispositions de la [NIT 280] §8.2.2. ; 8.2.3. et 8.2.4.

Le système d'étanchéité bitumineux multicouche SBS, posé en semi-indépendance, est exécuté selon la technique de pose suivante :

**Choix à opérer : OPTION 1 (PBBs) / OPTION 2 (PSs) / OPTION 3 (PCs) / OPTION 4 (PCc).**

**OPTION 1 (PBBs):** Pose en semi-indépendance avec sous-couche collée et couche finale soudée :

- Le vernis d'adhérence bitumineux est posé sur le support
- La sous-couche est de type VP45/30 est collée avec une couche bitumineuse (B) . Le bitume à chaud est répandu sur toute la surface du support
- La couche intermédiaire est également collée avec une couche bitumineuse ( B)
- La couche finale SBS est entièrement soudée à la flamme

**OPTION 2 (PSs):** Pose en semi-indépendance avec sous-couche et couche finale soudée :

- Le vernis d'adhérence bitumineux est posé sur le support
- La sous-couche est soudée avec plots ou bandes (S). Le soudage s'opère à la flamme « molle ». La technique exige de l'entreprise une bonne expérience dans ce type de mise en œuvre. Car il faut obtenir une chaleur suffisante pour activer le soudage rapide, tout en évitant des températures excessives, afin de garder intactes les zones anti-adhérentes. Le soudage des recouvrements doit faire l'objet d'un soin particulière, étant donné qu'ils doivent être collés entièrement et en continu.
- La couche finale SBS est entièrement soudée à la flamme (s).

**OPTION 3 (PCs):** Pose en semi-indépendance avec sous-couche collée et couche finale soudée :

- Le vernis d'adhérence bitumineux est posé sur le support
- La sous-couche collée à froid par bandes (C). La colle bitumineuse est appliquée par bandes à l'aide d'un appareil spécial à pistoler . La membrane est déroulée dans la colle
- La couche finale SBS est entièrement soudée à la flamme (s)

**OPTION 4 (PCc):** Pose en semi-indépendance avec sous-couche et couche finale collées:

- Le vernis d'adhérence bitumineux est posé sur le support
- La sous-couche collée à froid par bandes (C). La colle bitumineuse est appliquée par bandes à l'aide d'un appareil spécial à pistoler. La membrane est déroulée dans la colle
- La couche finale SBS est entièrement collée à froid. La colle bitumineuse à froid est appliquée sur toute la surface à l'aide d'une raclette à raison de +/- 1kg/m<sup>2</sup>. La membrane est ensuite déroulée dans la colle. Le collage des recouvrements fait l'objet d'une phase distincte. Ils sont généralement soudés à la flamme

Lorsqu' un vernis d'adhérence est nécessaire, le vernis est choisi en fonction du type de support. Il est posé à l'aide d'une raclette, d'une brosse, d'un rouleau ou d'un vaporiseur, de manière uniforme à raison de 200 à 300g/m<sup>2</sup> selon la porosité du support. L'entreprise veille à s'informer auprès du fabricant de la compatibilité entre le support et le vernis d'adhérence.

Lorsque la couche finale est soudée à la flamme. La membrane est soudée à la flamme sur toute sa largeur pendant qu'elle est déroulée. Devant le rouleau se trouve en permanence un filet de bitume fondu en provenance de la membrane, afin d'assurer un collage parfait. Le bitume doit refluer du joint sous forme d'un filet continu. Pour des raisons esthétiques pour la couche finale, le poseur limite ce reflux à environ 10mm, Les recouvrement d'about sont bien marouflés.

Les recouvrements de la sous-couche et de la couche supérieure sont réalisés dans le même sens et sont alternés.

Les relevés sont complètement collés **par soudage au chalumeau** (par défaut) / **par collage approprié** / \*\*\* .

### 34.22.2b Membranes d'étanchéité en TPO (polyoléfine thermoplastique)

#### DESCRIPTION

##### - Définition / Comprend

Il s'agit de la fourniture et la pose d'étanchéité de toiture TPO (polyoléfines thermoplastiques).

Le travail comprend notamment :

- la préparation du support ;
- l'évacuation des déchets tel que décrit au 07 Déchets, matériaux et éléments réemployables.

Le travail comprend / ne comprend pas la fourniture et pose de la couche de désolidarisation.

Le travail comprend / ne comprend pas la fourniture et pose de la couche de protection.

## MATÉRIAUX

### - Caractéristiques générales

Il s'agit d'une membrane en TPO, armée, à base de polyoléfines thermoplastiques contenant des stabilisateurs thermiques et UV, des ignifuges et des pigments.

- Épaisseur [NBN EN 1849-2] : 1,5 (par défaut) / 1,2 / 1,8 / 2 / \*\*\* mm
- Déclaration environnementale de produit (EPD) : non (par défaut) / oui
- Résistance à la traction [NBN EN 12311-2] : méthode A / méthode B

**(soit)**

#### Méthode A

Résistance à la traction  $\geq$  : 450 / 800 (par défaut) / 1000 / 1200 / \*\*\* N/50mm (suivant l'épaisseur)

**(soit)**

#### Méthode B

Résistance à la traction  $\geq$  : 9 (par défaut) / \*\*\* N/mm<sup>2</sup>

- Stabilité dimensionnelle [NBN EN 1107-2]  $\leq$  : 0,50 (par défaut) / 0,1 / \*\*\* %
- Résistance à la déchirure au clou [NBN EN 12310-2]  $\geq$  : 150 (par défaut) / 500 / \*\*\* N
- Résistance au poinçonnement statique [NBN EN 12730] méthode A  $\geq$  : L20 (par défaut) / \*\*\*
- Teinte : blanc (par défaut) / gris / \*\*\*
- Largeur des lés  $\pm$  : 150 / 200 (par défaut) / 300 / \*\*\* cm
- Armature : tissé de polyester / voile de verre
- Masse surfacique de l'armature  $\pm$  : 50 / 65 / 70 (par défaut) / 90 / \*\*\* g/m<sup>2</sup>
- Sous-face voile de polypropylène : non (par défaut) / oui
- Réaction au feu de la membrane : E (par défaut) / \*\*\* suivant [NBN EN 13501-1] et NBN EN 11925-2
- Résistance au feu extérieur : B<sub>roof</sub> (t1) (par défaut) / F<sub>roof</sub> / \*\*\* suivant [NBN EN 13501-1]
- Réaction au feu B<sub>roof</sub> t1 du complexe de toiture : oui (par défaut) / non

**(soit par défaut)**

#### Oui

**(soit)**

Non : La toiture est couverte d'un lestage conformément à la [Décision 2000/553/CE]. Voir 34.4 Protections

- Résistance aux racines [NBN EN 13948] : non (par défaut) / oui

L'étanchéité de toiture a obtenu une déclaration d'aptitude telle que décrite sous 02.42.1 Critères d'acceptabilité pour application sur le support concerné : oui (par défaut) / non

**(soit par défaut)**

Oui : Les accessoires de fixation : colle, fixations mécaniques font partie du système disposant de la déclaration d'aptitude.

**(soit)**

Non : Les accessoires de fixation : colle, fixations mécaniques sont fournis par le fabricant de l'étanchéité

Les accessoires pour la réalisation des détails proviennent du même fabricant que la membrane TPO.

- Membrane non armée 1,5 mm pour les percements, raccords et acrotère
- Pièces d'angle préformées pour les angles intérieurs et extérieurs au droit des acrotère, rives de toiture, coupes d'éclairage et orifices d'évacuation

- Manchette préformée non armée pour le passage des tuyaux.
- Tôle calaminée

#### Aspects environnementaux :

- La membrane TPO en finition blanche a un indice SRI (Sun Reflexion Index) de 90 à 110.
- La membrane TPO n'exerce aucune influence sur la qualité de l'eau de pluie récupérée sur la toiture.
- La membrane TPO dispose d'un EPD : oui (par défaut) / non
- Membrane recyclable : 100 (par défaut) / \*\*\* %

#### - Finitions

Couleur de la face supérieure : blanc (par défaut) / noir / gris / \*\*\*

#### - Prescriptions complémentaires

~~L'étanchéité est protégée ou résistante à l'enracinement (toitures végétalisées extensives).~~

~~L'étanchéité est résistante à l'enracinement (toitures végétalisées intensives).~~

### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

#### - Prescriptions générales

Préparation du support :

- sec et exempt de poussières et de graisses et huiles
- toutes les aspérités et irrégularités sont enlevées

Mise en œuvre : pose en indépendance (par défaut) / adhérence totale à la colle à froid / fixation mécanique

#### (soit par défaut)

Pose en indépendance :

- Couche de désolidarisation : voile de polyester ou PP  $\geq 150$  g/m<sup>2</sup> / voile de polyester ou PP  $\geq 300$  g/m<sup>2</sup> / panneau Phd parementé voile de verre  $\pm 1800$  g/m<sup>2</sup>
- Fixations mécaniques et plaquettes sur le pourtour de la toiture et autour des percements
- Couche de protection : non tissé synthétique  $> 300$  g/m<sup>2</sup> (par défaut) / membrane PVC / membrane TPO / \*\*\*
- La couche de lestage ou toiture végétale est décrite et métrée sous 34.41 Lestage (protections lourdes) et 34.3 Toitures végétalisées

#### (soit)

Adhérence totale à la colle de contact :

- Colle faisant partie du système, adaptée à l'isolation décrite et métrée sous 32.4 Isolation
- Application de la colle : au rouleau à raison de 600 g/m<sup>2</sup> (par défaut) / projetée à haute pression à raison de 350 g/m<sup>2</sup> / \*\*\*
- Fixations mécaniques et plaquettes sur le pourtour de la toiture et autour des percements
- Couche de protection : non tissé synthétique  $> 300$  g/m<sup>2</sup> (par défaut) / membrane PVC / membrane TPO / aucune / \*\*\*
- La finition ou toiture végétale est décrite et métrée sous 34.41 Lestage (protections lourdes) et 34.3 Toitures végétalisées

#### (soit)

Fixation mécanique :

- Fixations mécaniques et plaquettes faisant partie du système d'étanchéité et fournies par le fabricant de l'étanchéité TPO
- Fixation dans le joint longitudinal à entre distance  $\geq 20$  cm, adaptée au calcul de l'action du vent.
- Fixation mécanique linéaire sur le pourtour de la toiture et autour des percements :

- Couche de protection : non tissé synthétique > 300 g/m<sup>2</sup> (par défaut) / membrane PVC / membrane TPO / aucune / \*\*\*
- La finition ou toiture végétale est décrite et métrée sous 34.41 Lestage (protections lourdes) et 34.3 Toitures végétalisées

Assemblage de lés à l'air chaud, marouflage en cours de soudage.

Recouvrement des lés sens longitudinal : 80 (par défaut) / 120 / 150 / \*\*\* mm

Recouvrement des lés sens transversal : pose bord à bord avec une bande de recouvrement de : 150 (par défaut) / \*\*\* mm

## DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE COMPLÉMENTAIRES

### - Matériau

[NBN EN 1107-2, Feuilles souples d'étanchéité - Détermination de la stabilité dimensionnelle - Partie 2 : Feuilles d'étanchéité de toiture plastiques et élastomères]

[NBN EN 1849-2, Feuilles souples d'étanchéité - Détermination de l'épaisseur et de la masse surfacique - Partie 2: Feuilles d'étanchéité de toiture plastiques et élastomères]

[NBN EN 12310-2, Feuilles souples d'étanchéité - Détermination de la résistance à la déchirure - Partie 2: Feuilles d'étanchéité de toiture plastiques et élastomères]

[NBN EN 12311-2, Feuilles souples d'étanchéité - Détermination des propriétés en traction - Partie 2 : Feuilles d'étanchéité de toiture plastiques et élastomères]

[NBN EN 13948, Feuilles souples d'étanchéité - Feuilles d'étanchéité de toiture, bitumineuses, plastiques et élastomères - Détermination de la résistance à la pénétration des racines]

### - Exécution

[NIT 280, La toiture plate (révision de la NIT 215).]

## MESURAGE

### - unité de mesure:

m<sup>2</sup>

### - code de mesurage:

Surface nette des plans de toiture en projection horizontale, les ouvertures supérieures à 1m<sup>2</sup> sont déduites.

Surface nette des relevés de toiture mesurée à partir de l'intersection avec le plan de toiture.

### - nature du marché:

QF

## AIDE

Il y a lieu de vérifier la compatibilité de la membrane et de son mode de pose avec l'isolation sous 32.4 Isolation, notamment en rapport à la réaction au feu.

Un SRI élevé permet d'augmenter le rendement d'une installation de panneaux solaires photovoltaïques et la consommation d'un climatiseur en limitant la température.

Il y a lieu de privilégier la pose en indépendance qui permet le recyclage lors de démontage. Cela nécessite une vigilance particulière pour la résistance à l'action du vent. La vérification est réalisée conformément à la [NIT 280].

**Extraits arrêté du 20 05 2022 chapitre 8 de l'annexe 5 Toitures du bâtiment modif [AR 1994-07-07].**

Les matériaux superficiels de la couverture des toitures sont de classe A 1.

Lorsque les matériaux superficiels ne répondent pas à l'exigence définie dans le premier alinéa, les produits et/ou matériaux pour revêtements de toit présentent les caractéristiques de la classe B<sub>Roof</sub> (t1), définie dans la [Décision 2001/671/CE] ou sont conformes à la [Décision 2000/553/CE].

Lorsque les matériaux superficiels ne répondent pas à la classe A 1 ou ne sont pas conformes à la [Décision 2000/553/CE], l'ensemble de la couverture des toitures présente les caractéristiques de la classe B<sub>Roof</sub> (t1) définie dans la [Décision 2001/671/CE].

### 34.22.3a Membranes d'étanchéité en PVC (chlorure de polyvinyle)

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Prescriptions générales

Le système d'étanchéité en PVC est posé selon une déclaration d'aptitude à l'utilisation suivant les prescriptions de l'élément "02.42.1 Critères d'acceptabilité". La pose est effectuée **en indépendance / en semi-indépendance / mécaniquement** :

**(soit) en indépendance** : par pose en indépendance avec lestage ;

**(soit) en semi-indépendance** : par pose en semi-indépendance à la colle à froid ou au bitume chaud ;

**(soit) mécaniquement** : par fixation mécanique ;

Selon les tableaux 33 et 36 de la [NIT 280] (selon le type de support et la position de l'armature).

Les lés sont posés sur le support sans être tendus, avec un recouvrement d'au moins 5 cm ou 10 cm (fixation mécanique) pour les joints longitudinaux et transversaux.

Les assemblages sont effectués **par soudage à froid** (par défaut) / **soudage à air chaud** / **\*\*\***, en tenant compte des dispositions suivantes :

- Le soudage à froid se fait avec un solvant ; la soudure présente une largeur **minimum minimale** de 30 mm et est immédiatement marouflée ; la température est d'au moins 5°C.
- Le soudage à air chaud se fait à l'aide de dispositifs de soudage manuels ou automatiques ; la soudure présente une largeur **minimum minimale** de 20 mm ; la zone soudée est bien comprimée.

Les soudures peuvent être scellées ultérieurement à l'aide d'une pâte PVC.

Contre les relevés des rives de toiture, coupoles, cheminées et autres traversées de toiture, la membrane PVC est soudée, une fixation périphérique est appliquée entre les plans horizontal et vertical (soudage sur une tôle d'acier revêtue de PVC / vis et plaquettes de répartition / zone de collage total ; dépend du mode de fixation ; consulter la déclaration d'aptitude), sauf dans le cas d'une membrane PVC lestée et armée. Ici, on utilise soit une membrane résistante aux rayons UV, soit une protection pour les membranes qui ne sont pas stabilisées aux rayons UV. L'entrepreneur soumet à ce sujet une proposition d'exécution à l'approbation du fonctionnaire dirigeant

### 34.23 Membranes végétales

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

La mise en œuvre des membranes végétales s'effectue en système monocouche ou multicouche. Elle est similaire à celle des membranes bitumineuses, décrite dans la [NIT 280].

Le système multicouche se compose, selon la technique de pose, d'un complexe de :

- sous-couche
- couche intermédiaire éventuelle
- couche finale constituant le revêtement

Le collage entre les couches s'opère toujours en adhérence totale, par soudage à la flamme ou par collage à froid.

Les lés de toiture sont posés de préférence dans le sens de l'évacuation des eaux.

Lorsque l'inclinaison est supérieure à 20%, les dispositions pour la fixation de l'étanchéité de toiture sont prises conformément à la déclaration de conformité.

Les recouvrements de la sous-couche, couche intermédiaire éventuelle et couche finale sont réalisés dans le même sens et sont alternés (joints de la couche supérieure de préférence au milieu de ceux de la couche inférieure). Les contre-joints sont à éviter.

Tous les recouvrements sont soudés (ou collés) sur toute la largeur. Le recouvrement ~~minimum~~ **minimal** requis est conforme aux prescriptions de l'attestation d'aptitude à l'emploi du produit, selon le système d'étanchéité choisi monocouche ou multicouche.

### Mesures préalables à la pose de l'étanchéité

Avant de commencer les travaux d'étanchéité, l'entrepreneur doit s'assurer que le support (plancher ou forme de pente) soit adapté :

- compatible avec le système d'étanchéité
- suffisamment sec et conforme aux exigences de cohésion, planéité et rugosité reprises dans la [NIT 280]
- surface visible entièrement parachevée, en ce compris les relevés les joints de dilatation, les gouttières et les ouvertures pour les avaloirs ou autres traversées
- pentes prévues correctement exécutées selon les prescriptions de la [NIT 280].

Les déchets de toute nature doivent être éliminés du support par brossage, et les aspérités, désaffleurements et bosses hors tolérances aplanis et les cavités comblées avec des matériaux adéquats.

Les joints entre les éléments fractionnés sont franchis de manière appropriée.

Le support est chimiquement et mécaniquement compatible avec le système d'étanchéité de toiture.

### Mesures de protection - Influences externes

La pose est interrompue et provisoirement protégée par temps humide (pluie, neige, brouillard) et/ou lorsque la température est inférieure à -5°C (ou plus, selon le mode de pose - voir documentation technique). Dans ces circonstances, le travail peut uniquement être poursuivi moyennant l'accord préalable de l'architecte et le respect des mesures préconisées pour le produit.

Les rouleaux de membranes végétales sont transportés et stockés verticalement sur un sol plat et lisse. Ils sont traités avec soin afin d'éviter tout endommagement. En particulier lorsque la température est inférieure à 5°C, les rouleaux sont manipulés avec beaucoup de précautions.

Les mesures de protection nécessaires sont prises afin de limiter le foulage de la toiture après l'exécution. Tous les dégâts qui découlent d'une mauvaise coordination ou de mesures de protection insuffisantes sont à charge de l'entrepreneur.

## 34.24 Etanchéités liquides

### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

#### Considérations générales

Le système d'étanchéité liquide comporte au moins trois couches successives :

- une couche de primaire obligatoire ;
- une première couche de résine formant le premier étage d'étanchéité ;
- une deuxième couche de résine formant le deuxième étage d'étanchéité. Sauf dans le cas de protection dure rapportée, cette couche doit assurer l'autoprotection.

#### Le système d'étanchéité liquide doit être :

- Un revêtement circulaire. Sa surface ne doit pas devenir glissante du fait de conditions inhérentes à cette surface ou de la présence d'eau ou de graisse sur la surface qui peut augmenter les risques de chute par glissement, ce qui constitue un risque pour les occupants/utilisateurs ;
- Etanche ;
- Résistant à la fissuration ;

- Adhérent en plein sur le support sans fixation mécanique et sur toute pente ;
- Compatible sur de nombreux supports ;
- Résistant aux ultraviolets, aux sollicitations mécaniques et aux agressions chimiques ;
- Capable d'épouser fidèlement la forme de l'ouvrage - simple ou complexe
- De faible épaisseur et léger ;
- De qualité et de variété d'aspects avec des couleurs et des finitions diverses ;
- Appliqué et mise en service rapidement.

Les systèmes d'étanchéité sont composés de :

#### *PRIMAIRE D'ADHERENCE / COUCHE D'ACCROCHAGE*

Produit d'imprégnation filmogène ou non, adapté à la nature du support et appliqué directement sur celui-ci pour uniformiser sa porosité et favoriser l'adhérence du système d'étanchéité liquide

#### *ADDITIF OU ADJUVANT*

Matière qui, incorporée à un produit ou un matériau, en améliore les performances ou en modifie les caractéristiques.

#### *ARMATURE / VOILE*

Désigne tout textile manufacturé, tissé ou non, que l'on incorpore dans le matériau pour répartir à l'intérieur de celui-ci les déformations et tensions du support et en augmenter ainsi la résistance (exemple : toile ou mat de verre, polyester, polypropylène,...). Cette armature est nécessaire sur toutes les surfaces susceptibles de se fissurer (angles rentrants, jonctions des parois, liaison entre matériaux,...)

#### *COUCHE D'ETANCHEITE / DE FINITION*

Le constituant principal est une résine polymérique. Une armature peut être nécessaire et incorporée à la couche d'étanchéité. La couche de finition peut avoir plusieurs fonctions comme la protection du système contre les intempéries ou le rôle de finition esthétique.

#### *COUCHE D'USURE*

Couche supplémentaire appliquée, si nécessaire, pouvant être ou non antidérapante, et destinée à éviter sa détérioration sous l'action de la circulation piétonnière, d'agressions chimiques. Elle doit être renouvelée dans le cadre des travaux d'entretien en fonction de la perte de matière due à ces sollicitations.

#### *COUCHE DÉCORATIVE*

Couche supplémentaire appliquée, si nécessaire, pouvant être ou non antidérapante dont la fonction est seulement décorative. Selon l'usage ou l'exposition, il peut s'avérer nécessaire de procéder à son renouvellement dans le cadre des travaux d'entretien.

### **Précautions d'emploi**

Certains produits sont inflammables et dégagent des vapeurs nocives. Les prescriptions des fiches de données de sécurité des fabricants sont strictement respectées. Il est conseillé de consulter attentivement les fiches techniques des produits respectifs des fabricants avant de les appliquer.

Il convient de prendre des précautions à cet effet lors de travaux tant intérieurs qu'extérieurs : les installations de climatisation et d'aération ne peuvent fonctionner pendant les travaux d'étanchéité, une extraction mécanique est prévue dans les milieux confinés au niveau du sol avec rejet vers l'extérieur...

Certains produits ne peuvent être mis en œuvre à l'extérieur car ils ne résistent pas aux ultra-violets

La polymérisation du polyuréthane et son temps de séchage est plus longue que celle des autres produits.

Des précautions sont prises pour préserver les ouvrages existants.

## Conditions/limites d'application

Les températures minimales et maximales du support, d'exécution et de mise en œuvre, l'humidité relative de l'air (HR), la teneur en humidité et le point de rosée du support doivent être mesurées avant exécution et ces températures sont déterminées par les fabricants des systèmes d'étanchéité liquide.

Les valeurs (en % pour l'humidité sol et support, l'humidité relative de l'air, le point de rosée, la résistance à la traction, la résistance à la compression et les valeurs de température sont mentionnées dans un rapport **journalier** (par défaut) / **\*\*\***.

Les produits ne sont pas appliqués en cas de pluie, de brume, de conditions très humides (max. **85** (par défaut) / **\*\*\*** % d'HR) ou lorsque la température est inférieure à **5** (par défaut) / **\*\*\***°C ou supérieure à **35** (par défaut) / **\*\*\*** °C lors du traitement, ou lorsque le gel doit survenir peu de temps après.

Les délais de séchage des ragréages des supports, des chapes, des ouvrages rapportés, des enduits au ciment sont conformes aux fiches techniques de leurs fabricants.

Les ouvrages en béton ont au moins 28 jours d'âge avant l'application du système d'étanchéité liquide.

Les chapes ou ouvrages rapportés, les enduits au ciment ont au moins 10 jours d'âge avant l'application du système d'étanchéité liquide. Il convient que ce type support soit monolithique, soit adhérent au support et ne constitue pas un ouvrage qui se désolidarise du support au cours du temps.

Des températures basses et un taux d'humidité élevé ralentissent la prise des produits du système d'étanchéité liquide.

### Le support

Le support est monolithique

### La qualité du support / état de surface à traiter

Le support en béton doit être régulier, sain et suffisamment résistant (minimum **25** (par défaut) / **\*\*\*** N/mm<sup>2</sup>), et la cohésion superficielle doit être d'au moins **1,5** (par défaut) / **\*\*\*** N/mm<sup>2</sup>.

Le support doit être propre, sec et exempt de contaminants, de souillures tels que laitance, saletés, huile, graisses, revêtements non adhérents, traitements de surface, etc.

### La préparation du support

La préparation du support ne doit pas endommager celui-ci de manière à ce que ce dernier garde sur l'ensemble de sa surface une cohésion superficielle et une pente appropriée pour permettre l'application du système d'étanchéité liquide. Si cette cohésion n'est pas atteinte lors de la préparation du support, le support est réputé non conforme et doit être éliminé.

La préparation du support est principalement mécanique afin de retirer la laitance de ciment, les efflorescences, les saletés, la mousse, les produits de décoffrage, l'huile, la graisse, les parties non adhérentes, la rouille, la calamine, les produits d'oxydation, la peinture mal adhérente et afin d'obtenir une surface sèche, propre, dépolie et offrant une bonne adhérence.

Les efflorescences de ciment sont brossées, nettoyées à l'aide d'une solution de 10 % d'acide chlorhydrique, puis rincées à l'eau.

La mousse ou les croissances organiques sont traitées avec un produit éliminant la mousse et les algues puis rincées à l'eau.

La préparation du support peut être réalisée par une des techniques suivantes:

- Le sablage à sec ;
- L'hydrosablage ;
- Le grenailage ;
- Le ponçage ;

- Le fraisage ;
- Le démoussage ;
- Le rinçage.

### **La réparation du support**

Un essai préalable de compatibilité du support doit obligatoirement avoir lieu avant exécution d'une application (idéalement avec le concours des services techniques du fabricant du système d'étanchéité liquide)

Avant d'appliquer le produit, la poussière et toutes les parties friables et non adhérentes après sondages doivent être complètement éliminées de toutes les surfaces, de préférence à l'aide d'une brosse et/ou d'un aspirateur industriel.

Les défauts de surface tels que des nids de gravier ou vides doivent être complètement dégagés.

Les réparations apportées au support, le colmatage de vides/nids de gravier et l'égalisation de la surface doivent être réalisés à l'aide de produits de la gamme du fournisseur du système d'étanchéité.

Le support en béton ou la chape en ciment doit être traité ou égalisé afin d'obtenir une surface plane. Les saillies/inégalités doivent être éliminées.

L'état de surface est ensuite exécuté par dressage ou ragréage au moyen de produits dont on a vérifié l'aptitude à l'emploi dans l'usage considéré ainsi que la compatibilité avec le système d'étanchéité liquide.

Les particules de rouille et restes d'oxydation sont totalement éliminés. Les métaux sont dépolis, ou poncés, de préférence sablés pour les débarrasser des tâches ou souillures oxydées superficielles et traités avec un produit anti-corrosion.

Les nouvelles surfaces métalliques galvanisées mais pas encore oxydées sont traitées à l'aide d'un produit de décrochage.

Les supports en bois sont simplement dépoussiérés par aspiration, éventuellement après ponçage si leur état de surface l'exige, par exemple en cas de souillures par projection de ciment ou de plâtre ou de tâches de peinture.

### **Les tolérances / les pentes**

Les tolérances de planéité du support pour les ouvrages rapportés et les chapes sont définies dans la [NIT 189] paragraphes 4 (performances et exigences dont particulièrement le paragraphe 4.2) et 6 (exigences par rapport au support) et dans la [NIT 280] paragraphe 5.1, pour les sols à base de ciment dans la NIT [NIT 267] paragraphe 3 (exigences ~~performantielles~~ ~~performancielles~~ dont particulièrement les paragraphes 3.12).

### **Les détails d'exécution**

#### **RACCORDS**

Aux raccords, le système d'étanchéité liquide est renforcé par une couche supplémentaire OU par une armature. L'armature est obligatoire lorsque les matériaux constitutifs du support sont de nature différente. Le primaire est alors adapté au type de support rencontré.

La largeur de ce renforcement est au minimum de 5 cm de part et d'autre de la ligne de raccord sauf dispositions particulières mentionnées aux articles précédents.

#### **RELEVES**

Les reliefs y compris les seuils reçoivent le système d'étanchéité liquide relevé sur une hauteur au moins égale à 15 cm selon la [NIT 244] au-dessus du niveau circulé pour un ouvrage de pente comprise entre 1,5 et 5 (par défaut) / \*\*\* %.

Les reliefs comportent à la partie supérieure du relevé un ouvrage ou dispositif qui empêche les eaux de ruissellement de s'introduire derrière le relevé d'étanchéité (solin, ...).

#### **RIVES, ACROTÈRES**

Au droit des rives, le système d'étanchéité liquide est arrêté sur un profilé de rejet d'eau. Celui-ci est collé ou fixé mécaniquement en tête pour ne pas créer de surépaisseur engendrant des retenues d'eau. Un larmier en sous face est réalisé.

### *EVACUATIONS*

Les évacuations comprennent les avaloirs et les trop-pleins.

Le raccordement du système d'étanchéité liquide à ces dispositifs est fait par l'intermédiaire d'avaloirs, de gargouilles constituées d'une bavette assemblés par soudure. Préalablement à l'application du système d'étanchéité liquide, la bavette est rendue solidaire du gros-œuvre.

Les fixations mécaniques sont situées à une distance à 5 cm du bord de la platine. Le système d'étanchéité liquide vient en recouvrement de bavette avec un renforcement d'armature

### *TRAVERSEES*

Le raccordement aux traversées de canalisations s'exécute au moyen d'une pièce préfabriquée ou assemblée par soudure comportant une bavette.

La distance entre le manchon et la périphérie de bavette ne doit pas être inférieure à 5 cm.

Les scellements ne doivent pas nuire à la continuité de l'étanchéité.

Ils sont réalisés à l'aide de mortiers de scellement à base de liants hydrauliques ou de résines synthétiques conformes et appropriés aux systèmes d'étanchéité liquide.

### **Les fissures, les joints de construction**

La fissuration doit être limitée de telle sorte qu'elle ne porte préjudice au bon fonctionnement et à la durabilité de la structure ou encore qu'elle ne rende pas son aspect inacceptable.

Les fissures d'ouverture comprise entre 0,3 mm et 2 mm sont pontées à l'aide du système d'étanchéité liquide, renforcé par incorporation d'une armature débordant d'au moins 3 cm de part et d'autre de la fissure. Ce renforcement n'est pas obligatoire pour les systèmes d'étanchéité liquide armés en partie courante. Au-delà de 2 mm la discontinuité est traitée comme un joint.

On distingue les joints de retrait et de fractionnement et les joints de dilatation.

- Les joints de retrait et de fractionnement présentent généralement une ouverture comprise entre 2 mm et 20 mm. Les joints de dilatation présentent généralement une ouverture supérieure ou égale à 20 mm.

- Les joints entre 2 et 10 mm sont fermés par un profil ou un matériau extrudé à caractère souple, puis pontés à l'aide du système d'étanchéité liquide courant renforcé par incorporation d'une armature débordant d'au moins 3 cm de part et d'autre du joint. Ce renforcement n'est pas obligatoire pour les systèmes d'étanchéité liquide armés en partie courante.

- Les joints présentant généralement une ouverture inférieure ou égale à 20 mm sont obturés par un mastic élastomère sur fond de joint. Après pose d'une bande de désolidarisation de 10 cm " à cheval " sur les joints, ceux-ci sont pontés à l'aide du système d'étanchéité liquide courant, renforcé d'une armature débordant d'au moins 10 cm de part et d'autre et en prolongement de l'axe longitudinal du joint. Ce renforcement n'est pas obligatoire pour les systèmes d'étanchéité liquide armés en partie courante.

- Les joints de dilatation sont fermés par une première couche d'étanchéité constitué par le système d'étanchéité liquide courant renforcé d'une armature ou par une bande d'élastomère de 1/\*\* mm d'épaisseur au moins. Ce premier étage forme dans le joint une poche dont les rabats de part et d'autre sur le support ont une largeur d'environ 10 cm.

La poche ainsi créée est remplie jusqu'à l'arase des rives du joint à l'aide d'un produit de calfeutrement souple. Un deuxième étage d'étanchéité est ensuite constitué en libre dilatation sur le joint.

Ces dispositions sont poursuivies aux extrémités longitudinales des joints tant en relevés qu'en retombées.

- Le joint de dilatation est réalisé par l'incorporation d'un profilé métallique (voir la NIT [NIT 193] paragraphe 6.1.2) et puis pontés à l'aide du système d'étanchéité liquide courant.

Certains produits se présentent sous la forme d'un 1 ou 2/3 composants. Après ouverture des bidons, on mélange les composants et leur contenu doit être brassé à l'aide d'un malaxeur mécanique tournant jusqu'à obtention d'un liquide de couleur homogène exempt de stries.

Le traitement des fissures et des joints ainsi que l'habillage des ouvrages particuliers - relevés, évacuations, traversées, raccords,... est réalisé en premier lieu.

L'application du primaire s'effectue en second lieu. Si le temps d'attente avant le recouvrement dépasse 7 jours, il y a lieu d'appliquer une nouvelle couche de primaire au préalable.

Le revêtement est exécuté en une couche constituée d'une ou deux passes avec ou sans incorporation d'une armature textile.

La mise en œuvre est préparée à l'aide d'un **rouleau à poils courts, d'une brosse ou d'un pistolet airless** (par défaut) / \*\*\*.

Il faut toujours travailler sur une surface propre et sèche, s'assurer que chaque couche du système d'étanchéité liquide soit appliquée de la manière la plus plane possible et par la même méthode, étant donné que les grumeaux peuvent être visibles à travers la couche antidérapante **transparente** (par défaut) / \*\*\*.

#### 34.24.1d Etanchéités liquides en polyester pour zones non circulables

##### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

###### - Prescriptions générales

L'application du système d'étanchéité liquide peut avoir lieu dans une fourchette de températures allant de **+5** (par défaut) / \*\*\* °C à **+40** (par défaut) / \*\*\* °C (température **minimale** du support **minimum-5** (par défaut) / \*\*\* °C et **température maximale maximum-35** (par défaut) / \*\*\* °C).

La résine polyester est additionnée par un activateur prescrit par le système d'étanchéité liquide par température inférieure à **+10** (par défaut) / \*\*\* °C.

La polymérisation est retardée par addition d'un inhibiteur prescrit par le système d'étanchéité liquide par température supérieure à **+25** (par défaut) / \*\*\* °C.

La température du support doit être au moins égale à la température du point de rosée majorée de **3** (par défaut) / \*\*\* °C.

L'hygrométrie relative HR est **≤ 85** (par défaut) / \*\*\* %.

La pose est interdite sous la pluie. S'il y a risque d'ondée en cours de chantier, les travaux sont interrompus.

Les fissures et les joints secs d'ouverture supérieure à 0,3 mm et inférieure à 2 mm sont pontés à l'aide d'un ruban adhésif souple pour éviter que la résine fraîche ne s'infilte dans la fissure ou le joint. Celles d'ouverture inférieures à 0,3 mm ne sont pas traitées.

Les joints de retrait ou de fractionnement d'ouverture 2 à 10 mm sont nettoyés et pontés : un chevauchement du joint par un ruban adhésif souple de pontage sur une largeur de 5 cm est posé ; la zone ainsi préparée est recouverte sur une largeur de 30 cm environ à l'aide de résine polyester mélangée dans laquelle on maroufle frais dans frais une armature en prenant soin de chasser au rouleau toutes les bulles éventuellement emprisonnées sous le voile.

La deuxième couche de résine polyester est posée immédiatement puis on laisse polymériser.

Les points singuliers - relevés, évacuations, pénétrations, raccords, ..., sont revêtus en débordant d'au moins **10** (par défaut) / \*\*\* cm sur les surfaces courantes de l'ouvrage, qu'on revêt ensuite de la même façon pour venir en recouvrement sur les talons des points singuliers.

Le revêtement est réalisé en deux couches

La résine mélangée est versée et étalée à raison de **1,5** (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>2</sup> avec un rouleau de laine à poils longs. Sur cette surface, l'armature est déroulée et marouflée pour en chasser les bulles

d'air et la fixer dans le lit de résine qui doit néanmoins rester continu sous l'armature. Les lés de voile doivent se recouvrir sur au moins 5 (par défaut) / \*\*\* cm. Immédiatement après ces opérations, une deuxième passe de résine est appliquée au rouleau et mélangée à raison de 1 à 1,5 (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>2</sup> pour parfaire l'enrobage de l'armature.

Dans cette première phase, la consommation globale est donc de 2,5 à 3,0 (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>2</sup> de résine. L'épaisseur minimale est de 2 (par défaut) / \*\*\* mm.

### 34.24.2c Etanchéités liquides en polyméthylmétacrylate pour zones circulables aux piétons

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

La primaire est une résine hautement réactive et non pigmentée, à base de méthacrylates de méthyle.

La couche d'étanchéité liquide est un système bi-composant à base des résines en polyméthylpolyméthylméthacrylates flexibilisé et catalyseur.

### 34.24.3a Etanchéités liquides en polyuréthane pour zones circulables aux véhicules légers

#### MATÉRIAUX

##### - Prescriptions complémentaires

- Le revêtement bénéficie des agréments suivants: produits conformes à la norme [NBN EN 1504-2] relative aux "Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton"

- Le fournisseur des résines est titulaire d'une certification [NBN EN ISO 9001] et [NBN EN ISO 14001].

- Classement au feu Européen selon la norme [NBN EN 13501-1]: Bfl-S1.

- Produits conformes aux limites de 2010 de la [Directive 2004/42/CE, Directive du Parlement européen et du Conseil relative à la réduction des émissions de composés organiques volatils dues à l'utilisation de solvants organiques dans certains vernis et peintures et dans les produits de retouche de véhicules, et modifiant la directive 2004/42 de 1999/13/CE] de l'UE VOC – Directive Decopaint.

- Produit conforme aux exigences du LEED: contenu VOC < 100 g/l.

### 34.24.3b Etanchéités liquides en acrylique pour zones circulables aux véhicules légers

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Prescriptions générales

Selon l'article 34.24 Etanchéités liquides

Là où c'est nécessaire, remplacer les avaloirs et les caniveaux de sol par de nouveaux éléments appropriés aux charges des véhicules légers. Voir chap. 17.32 Appareils récepteurs linéaires et 17.33 Appareils récepteurs ponctuels.

La résistance à la traction du support doit être de minimum 1,5 (par défaut) / \*\*\* N/mm<sup>2</sup>. La résistance à la pression, de minimum 25 (par défaut) / \*\*\* N/mm<sup>2</sup>.

Lors de l'application du système, la température ambiante et la température du support doivent se situer entre +5-10 (par défaut) / \*\*\* °C et +30 (par défaut) / \*\*\* °C. La température doit être de minimum 3 (par défaut) / \*\*\* °C supérieure au point de rosée. L'humidité relative de l'air ne peut dépasser 80 (par défaut) / \*\*\* %.

Le taux d'humidité du support ne peut dépasser 18 (par défaut) / \*\*\* % sur l'échelle de bois d'un Protimètre ou 4 % sur un appareil de mesure.

Remplissage d'un coin de sol/relevé

Tous les passages du sol au mur sont remplis d'abord par le primaire puis sur enduit frais par un mortier à 3 composants à prise rapide à base de résines réactives acryliques.

Application du primaire

Le primaire est mélangé puis appliqué en 2 couches de primaire : une première couche avec une consommation de 0,5 (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>2</sup> et une seconde avec une consommation de 0,3 (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>2</sup>. Assurer une répartition égale du primaire en étalant chaque couche au rouleau de manière croisée.

Le support est bien imprégné à l'aide de primaire en évitant la formation de flaques de produit en surface. La durée pratique d'utilisation du produit est de ± 10 (par défaut) / \*\*\* minutes à 30 (par défaut) / \*\*\* °C. Le primaire fraîchement appliqué doit être protégé de l'humidité, de la condensation et de l'eau pendant au moins 1 (par défaut) / \*\*\* heure.

Le mortier ne convient pas à un contact fréquent ou permanent avec l'eau et doit par conséquent être revêtu.

Application d'un renforcement sur les détails

Cette étape concerne les passages entre le sol et les murs, les percées du dallage comme les tuyaux d'évacuation des eaux, etc., les rigoles (traitées de manière complètement continue dans la rigole), raccordement aux puits d'évacuation des eaux, etc. : toutes les situations où il faut appliquer un revêtement verticalement ou en pente forte.

2 à 3 (par défaut) / \*\*\* % (en poids) d'épaississant (fibres synthétiques à base de polyéthylène (par défaut) / \*\*\*) sont ajoutés pour la thixotropie des résines polyuréthane par rapport au mortier autonivelant (résine et durcisseur) afin que le produit ne coule pas lors d'une application sur des pièces verticales.

Après l'application de primaire sur le support en 2 couches, une couche de mortier autonivelant est appliquée sur le détail (avec une consommation de 1 (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>2</sup>) en incorporant immédiatement un tapis non-tissé en fibres de verre dans le produit humide à l'aide d'un rouleau en poils d'agneau. Il convient de chevaucher les différentes bandes tous les 5 cm.

Sur l'enduit frais, une nouvelle couche de mortier autonivelant (avec une consommation de 0,8 (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>2</sup>) est appliquée afin d'atteindre la saturation totale de la membrane de renforcement. La plus grande prudence est de rigueur pour ne pas trop rompre la structure en fibres du matériau lors de l'incorporation. Le tapis doit bien adhérer partout au support (sans occlusion d'air) et doit être totalement imprégné de produit. Aucune fibre ne peut dépasser et se dresser avant d'appliquer une nouvelle couche du système renforcé.

La consommation totale est d'environ 1,8 (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>2</sup>.

Le tapis de fibres de verre est utilisé pour le traitement de formes complexes. Ce tissu de fibres de verre est disponible en largeurs de 20, 30, 50 et 130 (par défaut) / \*\*\* cm.

Le système doit être rehaussé de minimum 15 (par défaut) / \*\*\* cm à hauteur d'un relevé.

Pour un raccordement à un ouvrage de maçonnerie, une entaille est d'abord pratiquée dans un joint de mortier de la maçonnerie et le système est appliqué jusque dans ce joint. Après application de tout le système, remplir ce joint par un mastic polyuréthane monocomposant à dureté Shore élevée et polymérisant sous l'action de l'humidité. Il est également recommandé de travailler la maçonnerie à l'aide d'un revêtement étanche. Cependant, s'il s'agit d'un ouvrage de maçonnerie très poreux, il doit impérativement être revêtu d'un revêtement étanche de pontage des fissures de la gamme du fabricant.

Aucun joint ne doit être taillé dans les murs en béton, mais il faut fixer le mécanisme totalement fini du système d'étanchéité à l'aide d'un profilé en aluminium préformé (solin) avec un mastic polyuréthane monocomposant à dureté Shore élevée et polymérisant sous l'action de l'humidité. Il est également recommandé de traiter le mur à l'aide d'un revêtement étanche.

Application de l'ensemble du système d'étanchéité renforcé

Ce système peut dépasser sur des joints, jointures et fissures statiques dans le sol.

En cas de doute ou de fissures plus grandes, on peut éventuellement appliquer à ces endroits un renforcement supplémentaire local sous le système général renforcé.

Couche de base avec renforcement :

Pour mélanger le mortier autonivelant, il faut prendre **1 part en poids de résine pour une part en poids de charge** (par défaut) / \*\*\*. Le produit est étalé sur la surface de manière régulière et ouverte à l'aide d'une truelle dentelée ou d'une raclette d'égalisation réglable. La couche est passée immédiatement au rouleau à l'aide d'un débulleur afin d'obtenir une épaisseur égale et d'éviter toute occlusion d'air.

La consommation est de :  $\pm 1,2 - 1,5$  (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>2</sup>.

Tant que cette couche d'enrobage est encore humide, la membrane de renforcement est appliquée au rouleau dans la couche et enfoncée soigneusement à l'aide d'un rouleau en poils d'agneau afin que la membrane soit raccordée au support, que tout l'air et toutes les bulles soient éliminés et que la membrane soit totalement imprégnée. Les bandes successives sont recouvertes tous les **5** (par défaut) / \*\*\* cm. De même, la couche de base est chaque fois appliquée dans la zone de chevauchement sur la bande précédente.

Le mortier autonivelant durcit très rapidement : un chevauchement est toujours assuré sur enduit frais (bordure humide) lors de l'application, afin d'éviter tout épaissement visible et d'obtenir un système sans jointures.

Couche d'enrobage:

Après le durcissement de la couche de base, les éventuelles bulles sont incisées et remplies de produit avant d'appliquer la couche d'encapsulation.

La couche d'encapsulation est appliquée partout où la couche de base est appliquée.

Le mortier autonivelant est mélangé de la même manière que pour la couche de base ci-dessus. Le produit est versé sur la surface et étalé sur la couche de base renforcée à l'aide d'une truelle dentelée ou d'une raclette d'égalisation réglable. Le produit est étalé au rouleau à l'aide d'un débulleur afin d'obtenir une épaisseur égale et d'éviter toute occlusion d'air.

La consommation est de :  $\pm 0,8$  (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>2</sup>.

Le mortier autonivelant durcit très rapidement : un chevauchement est toujours assuré sur enduit frais (bordure humide) lors de l'application, afin d'éviter tout épaissement visible et d'obtenir un système sans jointures.

Couche d'usure avec sable de quartz:

Le mortier autonivelant est appliqué (**1 part en poids de résine/durcisseur, 2 parts en poids de charge** (par défaut) / \*\*\* et (en option) un pigment). Le produit est versé sur la couche d'encapsulation durcie et étalé sur la surface à l'aide d'une truelle dentelée ou d'une raclette d'égalisation réglable. Le produit est étalé au rouleau à l'aide d'un débulleur afin d'obtenir une épaisseur égale et d'éviter toute occlusion d'air.

La consommation est de :  $\pm 3,61/2$  (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>2</sup> (**1,2** (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>2</sup> résine + **2,4** (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>2</sup> charges )

Le sable de quartz **0,7 à 1,2** (par défaut) / \*\*\* mm (avec une consommation de  $\pm 4$  à **6** (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>2</sup>) est saupoudré immédiatement sur le produit humide. Une zone est toujours prévue non saupoudrée de quartz en bordure afin qu'une zone exempte de sable de quartz puisse être chevauchée sur enduit frais lors de l'application de la couche d'étanchéité.

Le saupoudrage en 3 phases signifie qu'il faut légèrement saupoudrer les premières fois et ensuite saupoudrer à refus afin d'obtenir une répartition égale du sable de quartz. Le sable de quartz est toujours jeté vers le haut afin qu'il retombe dans le produit humide et ne repousse aucun produit humide, ce qui risque de provoquer une surface inégale.

Le mortier autonivelant durcit très rapidement : un chevauchement est toujours assuré sur enduit frais (bordure humide) lors de l'application, afin d'éviter tout épaissement visible et d'obtenir un système sans jointures.

#### Application de la couche de scellement

Après séchage de la couche d'usure du mortier autonivelant, tout le sable de quartz non fixé est retiré soigneusement.

La couche de scellement flexible à deux composants, à prise rapide, à base de résines acryliques est mélangée comme décrite dans la note technique du produit (résine, pigment et durcisseur). Après mélange, le produit est versé immédiatement sur la surface à traiter et étalé à l'aide d'une raclette. Ensuite, le rouleau est passé de manière croisée, en étalant de manière égale à l'aide d'un rouleau de peinture non pelucheux.

La consommation est de : 2 couches de  $\pm 0,4$  (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>2</sup> chacune (max. 0,8 (par défaut) / \*\*\* kg/m<sup>2</sup>)

Les couches de scellement sont appliquées à la brosse jusque sur mortier à 3 composants pour les détails aux passages mur/relevé, sur les relevés et entièrement sur tous les traitements de détails.

Si le mur auquel le système d'étanchéité liquide est raccordé n'est pas étanche, le traitement s'exécute à l'aide de revêtements pour murs de la gamme du fabricant. L'objectif est de ne permettre aucune infiltration d'eau derrière le système d'étanchéité sur la partie verticale.

Un planning adéquat des travaux est nécessaire afin qu'aucune amorce ne soit visible. Par conséquent, le travail sur enduit frais au niveau du raccordement est d'application.

#### Remplissage des joints de dilatation et d'arrêt

Les joints d'arrêt et de fractionnement sont remplis par un mastic polyuréthane monocomposant à dureté Shore élevée et polymérisant sous l'action de l'humidité.

### 34.24.3c Etanchéités liquides en polyméthylmétacrylate pour zones circulables aux véhicules légers

## EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

### - Prescriptions générales

Selon 34.24 Etanchéités liquides

Le matériel peut être mis en œuvre à une température du support entre minimum 0/\*\*\*°C et max. + 35/\*\*\*°C et une température ambiante entre minimum -5/\*\*\*°C et max. + 35/\*\*\*°C. Dans les lieux fermés, il convient de prévoir un système de ventilation forcée et un renouvellement de l'air de minimum 7/\*\*\* fois par heure.

La teneur en humidité du support ne peut pas excéder 6/\*\*\*% en poids et l'humidité relative de l'air ne peut pas excéder 85/\*\*\*%.

Le béton, les chapes ciment, les mortiers PCC et autres surfaces pierreuses doivent être complètement durcis et avoir une résistance à la compression d'au moins 25/\*\*N/mm<sup>2</sup> après le prétraitement.

L'enduit et le mortier de réparation du support, la résine pour les détails sont appliqués avec la quantité de catalyseur correspondante. Les grumeaux sont évités en remuant doucement à l'aide d'un mixeur. Le temps de mélange est de minimum 2/\*\*\* minutes.

Le conditionnement du mortier est de 2,25/\*\*\* kg de charges pour 20,00/\*\*\* kg de catalyseur pour un poids total de 22,5/\*\*\* kg.

La consommation est d'environ 2,2/\*\*\* kg/m<sup>2</sup> par mm d'épaisseur du revêtement sur un support lisse et plan. La consommation pour une épaisseur de couche de 5/\*\*\* mm est d'environ 11,00/\*\*\* kg/m<sup>2</sup>.

Le temps de séchage (à +20/\*\*\*°C) pour la résistance à la pluie est d'environ 30/\*\*\* minutes, pour la résistance aux sollicitations après environ 60/\*\*\* minutes. La surface est praticable après 45/\*\*\* minutes.

\_Si les travaux sont interrompus plus de **12/\*\*\*/ heures**, les surfaces doivent être nettoyés au moyen du nettoyant préconisé par le fabricant.

La résine pour les raccords des détails est appliquée au moyen d'un rouleau à poils longs à raison de minimum **1,50/\*\*\*/ kg/m<sup>2</sup>**. Dans la couche encore liquide, un voile de renfort sec est posé avec un chevauchement de minimum 50 mm. Une seconde couche de résine est appliquée à raison de **1,5/\*\*\*/ kg/m<sup>2</sup>**, frais sur frais, afin d'imprégner totalement le voile de renfort. Les formations de boursoufflures sont évitées lors de la pose du voile. Le délai d'utilisation de la résine pour les raccords des détails est d'environ **15/\*\*\*/ minutes (à 20/\*\*\*/ °C)**. La résine pour les raccords des détails résiste à la pluie après environ **30/\*\*\*/ minutes** et est praticable ou prêt pour la prochaine étape de traitement après environ **45/\*\*\*/ minutes (à 20/\*\*\*/°C)**.

Après la préparation du support, l'adhérence du système doit indiquer une résistance à la traction linéaire de minimum pour le béton de **1,5/\*\*\*/ N/mm<sup>2</sup>** et pour le bitume/asphalte de **0,8/\*\*\*/N/mm<sup>2</sup>**.

Le primaire est appliqué sur des supports absorbants tels que béton et chapeau moyen d'un rouleau à poils longs à raison de minimum **0,40/\*\*\*/ kg/m<sup>2</sup>**. Le produit est mélangé juste avant application avec la quantité de catalyseur correspondante. Les grumeaux sont évités en remuant doucement à l'aide d'un mixeur. Le temps de mélange est de minimum **2/\*\*\*/ minutes**. La surface ainsi traitée résiste à la pluie après environ **25/\*\*\*/ minutes** et est accessible ou prête pour la prochaine étape de traitement après environ **45/\*\*\*/ minutes** et praticable après environ **2/\*\*\*/ heures (à 20/\*\*\*/°C)**.

La couche d'usure **autonivellante** **autonivelante** est appliquée à raison de minimum **4,0/\*\*\*/ kg/m<sup>2</sup>** à l'aide d'une raclette dentée ou une spatule en caoutchouc.

Le saupoudrage à refus dans la couche encore liquide est exécuté avec du sable de quartz séché au feu dont la granulométrie est de **0,5/\*\*\*/ à 1,5/\*\*\*/ mm** et sa consommation est de minimum **7,0/\*\*\*/ kg/m<sup>2</sup>**.

La membrane d'étanchéité dans les joints de dilatation n'est pas saupoudrée. A cet effet, il convient de couvrir les joints avec un ruban adhésif avant le saupoudrage.

Après un durcissement de minimum **60/\*\*\*/ minutes**, le produit de saupoudrage excédentaire est éliminé au moyen d'un balai ou d'un aspirateur industriel.

La surface résiste à la pluie après **30 /\*\*\*/minutes environ** et est **accessible environ après 60/\*\*\*/ minutes** et praticable après environ **2/\*\*\*/ heures (à 20/\*\*\*/°C)**.

## 34.3 Toitures végétalisées

### MATÉRIAUX

#### Couche de drainage

La couche de drainage est constituée par un des matériaux suivants :

- couche de gravier ronds (galets) : granulométrie inférieure est de 10 mm minimum.
- panneaux en XPS (polystyrène extrudé) : rainurés ou autres
- matelas composites de filaments synthétiques enchevêtrés et thermosoudés
- granulats d'argile expansée
- plaques à excroissances en matériaux synthétiques.

La couche de drainage est résistante au gel et à la pourriture.

#### Rétention D'eau

La rétention d'eau est assurée et constituée par un des matériaux suivants :

- billes d'argile expansée ;
- billes en polymère rétenteur d'eau ;
- intégrée à la couche de drainage.

#### Voile filtrant

Le voile filtrant est constitué par un des matériaux suivants :

- Géotextile non tissé (matériau synthétique) à liaison thermique d'un grammage minimal de l'ordre de 100 g/m<sup>2</sup>.
- Une matte à base de fibres de verre liées par une résine synthétique d'un grammage équivalent.

Le voile filtrant est résistant au gel et à la pourriture.

## Substrat

Le substrat est un mélange spécialement conçu pour la catégorie de toiture végétalisée projetée (extensive ou intensive). La composition du substrat à soumettre par l'entrepreneur est étudiée de façon à optimiser les propriétés suivantes :

- grande légèreté
- enracinement, fixation et développement spatial des végétaux
- nutrition adéquate des végétaux et de la microfaune (eau, air, éléments minéraux et organiques, oligo-éléments)
- structure aérée, teneur en air
- perméabilité à l'eau et diffusion de l'humidité
- résistance à la compression, stabilité ~~structurelle~~ **structurale** et de forme
- résistance au gel
- respect de l'environnement
- compatibilité avec la végétation
- sécurité incendie
- granulométrie
- teneur en matières organiques
- rétention d'eau maximale
- acidité (pH)
- teneur en sels
- teneur en nutriments
- capacité d'adsorption
- semences et fragments de plante à germination
- teneur en corps étrangers.

Le substrat, de qualité, ne comporte pas de plante en latence (graines, racines...) hormis dans le cas de toitures vertes à végétation spontanée (voir prescription particulière en option de l'article 34.31.1a Toitures extensives avec semis).

Protection éventuelle du substrat : tapis de paille ou de coco.

## Végétation

Une attention particulière est portée à la fraîcheur de la végétation mise en œuvre. Tout élément de végétation présentant des signes de déshydratation ne peut être mis en ~~œuvre~~ **œuvre** et est évacué hors des limites du chantier. De même pour les tapis ou modules préfabriqués dont moins de 80% de la surface est couverte par de la végétation.

Essences végétales autorisées : **indigènes (par défaut) / mixtes / exotiques**. (les essences indigènes sont identifiées par "(I)" ci-après)

Le choix des essences est compatible avec le type de toiture végétalisée prescrite (épaisseur de substrat).

### Végétation extensive

- lichens et algues : (*Cladonia*)
- mousses : (*Bryum*), (*Ceratodon*),...
- plantes succulentes : joubarbe (*Jovibarba*), Orpin âcre (*Sedum acre*) (I), Orpin blanc (*Sedum album*) (I), (*Sedum rupestre*), (*Sedum floriferum*), (*Sedum hispanicum*), (*Sedum lydium*),

(*Sedum reflexum*), (*Sedum sexangulare*), (*Sedum spurium*); (*Sempervivum tectorum*) et (*sempervivum arachnoideum*)

- les plantes herbacées : (*Arabis*), (*Carex*), Fétuque (*Festuca*), (*Stipa tenuifolia*)
- plantes aromatiques : Ail à tête ronde (*Allium sphaerocephalon*) (I), ail (*Allium L.*) ciboulette (*Allium schoenoprasum*) (I), (*Dianthus deltoides*), (*Erodium*), (*Iris pumila*), Origan (*Oreganum Vulgare*) (I), (*Petrohagia saxifraga*), (*Sagina*), Serpolet (*Thymus serpyllum*) (I)
- Divers : Anémone pulsatile (*Pulsatilla vulgaris*) (I), aubriète deltoïde (*Aubrieta deltoidea*), carline (*Carlina vulgaris*) (I), euphorbe petit-cyprès (*Euphorbia cyparissias*) (I), corynéphore blanchâtre (*Corynephorus canescens*) (I), laïche printanière (*Carex caryophyllea*) (I), Lampourde (*Acaena buchananii*), Oeillet des Chartreux (*Dianthus carthusianorum*) (I), phalangère (*Anthericum liliago*) (I), (*Phlox subulata*), séslerie bleuâtre (*Sesleria caerulea*) (I), cymbalaire (*Cymbalaria muralis*) (I), achillée millefeuille (*Achillea millefolium*) (I)

#### Végétation intensive (peu) élaborée

- Feuillus : lilas (*Syringa vulgaris*) (I), viorne obier (*Viburnum opulus*) (I), rosier rouillé (*Rosa rubiginosa*) (I)
- Conifères,
- Fleurs d'été : souci (*Calendula officinalis*), chrysanthème (*Chrysanthemum*), (*Clarkia*), Godétie (*Godetia spach*), Lobélie (*Lobelia L.*), Tagète (*Tagetes L.*)
- Plantes herbacées pour gazon : fétuque rouge (*Festuca rubra*) (I), fétuque (*Festuca*), pâturin (*Poa*), Pâturin labillardieri (*Poa labillardieri*), ivraie - ray-grass (*Lolium*)
- Divers : herbe-à-noeuds (*Persicaria affinis - Polygonum affineis*), grande pervenche (*Vinca major*) (I), canche cespiteuse (*Deschampsia cespitosa*) (I), (*Caryopteris*), (*Ceanothus*), luzule printanière (*Luzula pilosa*) (I), (*Perovskia*)

Les arbres et grands arbustes sont réservés aux zones de toiture intensive élaborée.

#### Plantes interdites en toiture verte

- Système racinaire très dense, étendu, pivotant ou perforant : bambou (*Arundinaria*, *Miscanthus*, *Phyllostachys*, *Pleioblastus*, *Pseudosasa*, *Sinarundinaria*), joncs (*Miscanthus*), ...
- Envahissantes : chiendent (*Agropyron repens*), herbe-aux-goûteurs (*Aegopodium podagraria*), liseron (*Calystegia sepium*), renoncule rampante (*Ranunculus repens*), ...
- Feuillus à fort développement : Erable (*Acer*), Marronnier d'Inde (*Aesculus*), Chataîgnier (*Castanea*), Hêtre (*Fagus*), Frêne (*Fraxinus*), copalme d'Amérique (*Liquidambar L.*), Tulipier de Virginie (*Liriodendron tulipifera*), Platane (*Platanus*), Peuplier (*Populus*), Merisier (*Prunus avium*), Chêne (*Quercus*), Saule (*Salix*), Sophora (*Sophora japonica L.*), Tilleul (*Tilia*), ...
- Feuillus qui craignent le vent : Peuplier (*Populus*), Robinier faux-acacia (*Robinia*), ...
- Feuillus qui ont un système racinaire agressif ou qui forment des rejets nombreux ou importants : aulne, bouleaux, ...
- Feuillus fragiles ou spéciaux : Cytise (*Cytisus*), Hibiscus (*Hibiscus*), laurier des montagnes (*Kalmia*), Magnolia (*Magnolia*), mauve en arbre, Skimmia (*Skimmia*), ...
- conifères à fort développement : Sapin (*Abies*), Cyprès (*Chamaecyparis*), Pin (*Pinus*), épicés (*Picea*), Thuya géant (*Thuja*).
- Graminées à racines dures et agressives : Spartine (*Spartina pectinata*), ...
- Arbustes et plantes ligneuses suivants : Amelanchier (*Amelanchier*), Budleia - arbre à papillons (*Buddleia*), gaultherie - palommier (*Gaultheria*), Renouée (*Polygonum*), Sureau (*Sambucus*) et Neprun purgatif (*Rhamnus catharticus*).
- Divers : chardon, lierre, pissenlit, trèfle, verge d'or du Canada, houblon.

## EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

Composition de la toiture végétalisée de bas en haut :

- couche de protection mécanique de l'étanchéité et des relevés ;
- couche de drainage ;
- couche de rétention d'eau ;
- voile filtrant ;
- substrat ;
- végétation.

## Précautions Préalables

Dès réalisation de l'étanchéité de toiture ou dès début de l'intervention en cas de couverture de toiture existante, des protections temporaires sont placées d'écarter le risque de poinçonnement de l'étanchéité et des relevés lors de la mise en ~~oeuvre~~œuvre.

En outre, dans le cas d'étanchéité ~~bi-couche~~bicouche, l'entrepreneur organise la pose de la deuxième couche d'étanchéité immédiatement avant le placement de la toiture verte.

Par ailleurs, une protection mécanique de l'étanchéité et des relevés couvrant obligatoirement l'entièreté de la surface de toiture verte projetée et dépassant le niveau du substrat de 10 cm minimum est placée lors de la réalisation de celle-ci. Elle sert de protection mécanique durant l'exploitation de la toiture verte.

## Voile Filtrant

Chaque bande a un recouvrement de minimum 20 cm. Comme pour la membrane d'étanchéité et sa protection, la natte filtrante dépasse le niveau du substrat de minimum 10 cm.

## Substrat

Les substrats composés de terre et de matériaux en vrac sont mis en place à l'état humide. La densité spécifique du matériau est atteinte par damage.

Les dalles de substrat sont protégées contre les infiltrations d'eau et sont posées à sec.

Si les conditions climatiques l'imposent, le taux d'humidité du substrat est maintenu par un arrosage permanent afin d'éviter un dessèchement de la surface et une éventuelle érosion par le vent. Si la végétation n'est pas plantée immédiatement après la pose du substrat, un voile perméable lesté recouvre le substrat pour empêcher l'érosion du sol (natte de paille, de coco ou synthétique).

## Arrosage

L'arrosage après mise en place de la végétation / du semis.

### 35.11.1a Faîtages en tuiles de terre cuite

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Prescriptions générales

La mise en ~~oeuvre~~œuvre est conforme à la [NIT 175] et à la [NIT 186].

Afin d'éviter les risques d'infiltration à la jonction entre les faîtières, sous l'action des pluies battantes, les faîtières sont posées en orientant le recouvrement dans le sens opposé à celui des vents dominants. Les faîtières terminales permettent la continuité avec les arêtières, noues et pignon.

Les faîtières sont posées à l'aide d'un système préfabriqué ventilé compatible avec le système (par défaut) / de façon traditionnelle (au mortier).

**(soit par défaut)**

Système préfabriqué ventilé compatible avec le système :

Un profilé ou des lattes superposées sont fixées à la structure portante à l'aide de vis (par défaut) / de clous torsadés ou annelés / \*\*\*.

Une bande en matière synthétique (par défaut) / métallique revêtue / \*\*\* est fixée sur la latte ou le profilé, pour assurer l'étanchéité à l'eau.

**(soit)**

Façon traditionnelle (pose au mortier) :

Le mortier est étendu de part et d'autre du faîtage, les faîtières y sont pressées et le mortier est égalisé.

Le mortier est un mortier bâtard de type M5 selon [NBN EN 998-2] (par défaut) / \*\*\*.

Par temps chaud, les faîtières sont préalablement humidifiées. Une fixation complémentaire à la planche de faîtage au moyen de clous en cuivre / de clous en inox / de crochets / de pattes de faîtage est prévue (par défaut) / non prévue.

La continuité de la ventilation de l'espace entre la sous-face de la couverture et la sous-toiture doit être assurée quel que soit le type de pose de faîtage choisie.

### 35.11.1c Faîtages en tuiles métalliques

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Prescriptions générales

Lorsque la hauteur du pan de toiture n'est pas un multiple de la hauteur utile des panneaux de tuiles, le rang joutant le faîtage est constitué d'éléments de tuiles coupés à hauteur et dont le bord supérieur, plié sur chantier, est relevé sur une hauteur d'au moins 60 mm et cloué sur la planche de faîtage.

Lorsque la distance entre le dernier rang de lattes et la planche de faîtage est < à 120 mm, l'entrepreneur prévoit des pièces de sous-faîtage pliées sur chantier dont le bord est relevé sur une hauteur d'au moins 60 mm sur la latte de faîtage.

Un profilé ou une latte de faîtage est fixé à la structure portante à l'aide de vis (par défaut) / de clous torsadés ou annelés / \*\*\*.

Les panneaux de tuiles faîtières sont ensuite fixés à l'aide de clous torsadés shérardisés avec rondelle d'étanchéité en néoprène (par défaut) / vis en inox avec rondelle d'étanchéité / \*\*\*.

Nombre de fixation : la documentation technique accompagnant le produit doit renseigner le nombre de fixations pour assurer la bonne mise en œuvre du produit en fonction du positionnement géographique et de l'environnement du bâtiment (par défaut) / \*\*\* fixations par plaques.

### 35.11.2a Faîtages en ardoises naturelles

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Prescriptions générales

##### Support de faîtage

La mise en œuvre est conforme à la [NIT 219].

La pose du faîtage est de type pose en bardelle bardelis, avec pose de noquets intermédiaires (par défaut) / pose en lignolet, sans noquet.

Le support de faîtage est constitué d'un voligeage de même épaisseur que les liteaux. Ses caractéristiques sont reprises à l'article 31.32.2a Voligeage - Planches.

Les planches de supports sont fixées à l'aide de vis (par défaut) / de clous torsadés ou annelés / \*\*\*. Les fixations sont en acier galvanisé (par défaut) / inox / \*\*\*.

##### Faîtage

Les ardoises faîtières sont posées en 3 lits (par défaut) / \*\*\*

Les noquets sont fixés mécaniquement (par défaut) / collés / serrés entre ardoises

Les ardoises faîtières sont fixées par vis (par défaut) / pointes à tête plate / crochets / \*\*\*.

Les fixations sont en inox (par défaut) / cuivre / \*\*\*.

### 35.11.2b Faîtages en ardoises de fibre-ciment

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Prescriptions générales

##### Ardoises plates

La mise en œuvre est conforme à la [NIT 219].

La pose du faîtage est de type **pose en bardeli**~~bardelis~~, **avec pose de noquets intermédiaires** (par défaut) / **pose en lignolet, sans noquets / élément mouluré / élément demi-rond / élément angulaire**.

Le support de faîtage est constitué d'un voligeage de même épaisseur que les liteaux. Ses caractéristiques sont reprises à l'article 31.32.2a Voligeage - Planches.

Les planches de supports sont fixées à l'aide **de vis** (par défaut) / **de clous torsadés ou annelés** / \*\*\*. Les fixations sont en **acier galvanisé** (par défaut) / **inox** / \*\*\*.

Les ardoises faîtières sont posées en **3 lits** (par défaut) / \*\*\*

Les noquets sont **fixés mécaniquement** (par défaut) / **collés / serrés entre ardoises**

Les ardoises faîtières sont fixées par **vis** (par défaut) / **pointes à tête plate / crochets** / \*\*\*.

Les fixations sont en **inox** (par défaut) / **cuivre** / \*\*\*.

##### Ardoises façonnées

Afin d'éviter les risques d'infiltration sous l'action des pluies battantes à la jonction entre les faîtières, celles-ci sont posées avec orientation du recouvrement dans le sens opposé à celui des vents dominants.

Fixation **au moyen de crochets appropriés** (par défaut) / **au mortier**

Mise en œuvre selon prescriptions du fabricant.

### 35.12.2a Arêtières en ardoises naturelles

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Prescriptions générales

La mise en œuvre est conforme à la [NIT 219].

Le type d'arêtières est défini selon la pente et en respectant les prescriptions du tableau 4 de la [NIT 219]. Les arêtières sont de type : **demi-droits / à ardoise demi-biaise / à deux biaisés / à trois biaisés / à quatre biaisés / à la belge / en travers / bardeli**~~bardelis~~ (Strackort) / **en lignolet**.

Le support de l'arêtière est constitué **d'un doublage des liteaux** (par défaut) / **d'un voligeage jointif de même épaisseur que les liteaux** selon description de l'article 31.32.2a Voligeage - Planches.

Les planches de supports sont fixées à l'aide **de vis** (par défaut) / **de clous torsadés ou annelés** / \*\*\*. Les fixations sont en **acier galvanisé** (par défaut) / **inox** / \*\*\*.

Les ardoises sont posées en **3 lits** (par défaut) / \*\*\*

L'étanchéité au niveau de l'arêtière est assurée au moyen **de noquets recouverts d'ardoises** (par défaut) / **de noquets visibles sur tasseau**.

Les noquets sont **fixés mécaniquement** (par défaut) / **collés / serrés entre ardoises**

Les ardoises des arêtières sont fixées par **vis** (par défaut) / **pointes à tête plate / crochets** / \*\*\*. Les fixations sont en **inox** (par défaut) / **cuivre** / \*\*\*.

### 35.12.2b Arêtières en ardoises de fibre-ciment

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Prescriptions générales

##### Ardoises plates

La mise en œuvre est conforme à la [NIT 219].

Le type d'arêtiers est défini selon la pente et en respectant les prescriptions du tableau 4 de la [NIT 219]. Les arêtiers sont de type : **demi-droits / à ardoise demi-biaise / à deux biaisés / à trois biaisés / à quatre biaisés / à la belge / en travers / de type bardelli/bardelis (Strackort) / en lignolet.**

Le support de l'arêtier est constitué **d'un doublage des liteaux (par défaut) / d'un voligeage jointif de même épaisseur que les liteaux selon description de l'article 31.32.2a Voligeage - Planches.**

Les planches de supports sont fixées à l'aide **de vis (par défaut) / de clous torsadés ou annelés / \*\*\*.** Les fixations sont **en acier galvanisé (par défaut) / inox / \*\*\*.**

Les ardoises sont posées en **3 lits (par défaut) / \*\*\***

L'étanchéité au niveau de l'arêtier est assurée au moyen **de noquets recouverts d'ardoises (par défaut) / de noquets visibles sur tasseau.**

Les noquets sont **fixés mécaniquement (par défaut) / collés / serrés entre ardoises**

Les ardoises des arêtiers sont fixées par **vis (par défaut) / pointes à tête plate / crochets / \*\*\*.** Les fixations sont en **inox (par défaut) / cuivre / \*\*\*.**

### **Ardoises façonnées**

Fixation **au moyen de crochets appropriés (par défaut) / au mortier**

Mise en œuvre selon prescriptions du fabricant.

### **35.13.4a Noues en feuilles métalliques**

#### **MESURAGE**

**- code de mesurage:**

**Longueur nette (par défaut) / Compris**

**(soit par défaut)**

1. **Longueur nette de noue à mettre en œuvre**

**(soit)**

2. **Compris dans les éléments du 34.1 Couvertures: voir article \*\*\***

### **35.14.2c Profilés de rive de toiture en acier laqué**

#### **EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE**

**- Prescriptions générales**

La jonction entre l'étanchéité de toiture et le profilé s'effectue de la même manière que l'assemblage par recouvrement entre les bandes d'étanchéité.

Pose d'une bande supplémentaire d'environ 50 mm sur le profilé de rive; le lé d'étanchéité (d'une largeur **minimum minimale** de 150 mm) n'étant pas soudé au droit de cette bande.

Utilisation localement de bandes de glissement (en voile de verre nu ou en polyester) pour éviter que les mouvements thermiques des profilés ne blessent le revêtement.

Création entre les profilés d'un petit rehaussement afin de limiter l'encrassement de la façade produit par des traînées d'eau.

### **35.14.2d Profilés de rive de toiture en acier inoxydable**

#### **EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE**

**- Prescriptions générales**

**Rive latérale en butée :**

- Finition contre : **un mur en maçonnerie (par défaut) / un mur en bardage / un mur crépi / une planche costière / une bande de rive métallique « à cheval » / \*\*\***

- Le raccord forme un chéneau : **oui** (par défaut) / **non**

**(soit par défaut)**

Oui :

Chéneau d'une largeur **minimum** minimale  $\geq$  voir les plans (par défaut) / 100 / 150 / 200 / \*\*\* mm

**(soit)**

Non :

Le raccord ne forme pas un chéneau.

- L'étanchéité est assurée par **un solin continu en inox** (par défaut) / **des noquets en inox**
- Hauteur **minimum** minimale du relevé d'étanchéité  $\geq$  80 (par défaut) / 100 / 120 / 150 / \*\*\* mm
- Le recouvrement entre le solin et le relevé d'étanchéité est  $\geq$  à 30 mm

#### Rive de tête en butée :

- Finition contre : **un mur en maçonnerie** (par défaut) / **un mur en bardage** / **un mur crépi** / **une planche costière** / **une bande de rive métallique « à cheval »** / \*\*\*
- L'étanchéité est assurée par : **une bavette continue en inox avec relevé en inox (profilé plat à deux ailes)** / \*\*\*
- Hauteur **minimum** minimale du relevé d'étanchéité  $\geq$  80 (par défaut) / 100 / 120 / 150 / \*\*\* mm

#### Habillage de planche de rive dite « costière » :

- Type de finition supérieur : **retour droit** (par défaut) / **retour en U** / **pas de retour** / \*\*\*
- Type de finition inférieur : **pli incliné vers l'extérieur** (par défaut) / **bourrelet** / **bourrelet inférieur rechassé de type astragale** / **pli incliné vers l'intérieur** / \*\*\*
- Hauteur d'habillage  $\leq$  125 (par défaut) / 150 / 175 / 200 / 225 / sur toute la hauteur de la planche de rive / \*\*\* mm

### 35.15.1c Solins en matériaux remplaçant le plomb

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Il s'agit de matériaux de substitution, permettant de réaliser le même type de détails de raccord que le plomb. Le solin est réalisé en **bitume APP** / **EPDM** / **PIB** / **butyle renforcé d'aluminium** / **aluminium à dos butyle**

**(Soit)**

**bitume APP** : étanchéité en bitume APP sur tissu de polyester, combinée avec un solin en plomb pour le raccordement au parement en toiture, pour les toitures plates recouvertes de bitume APP (rives de tête / bords de cheminées / ...).

Les solins en bitume APP sont fabriqués dans le même matériau que la couche de finition du revêtement d'étanchéité multicouche (voir poste 34.21.2 Etanchéité monocouche et multicouche en membranes de bitume plastomère).

- Couleur : **noir** (par défaut) / \*\*\*
- Dimensions : \*\*\*

**(Soit)**

**EPDM** : EPDM plissé en combinaison avec une trame d'aluminium. Membrane EPDM ondulée, autocollante sur toute sa largeur, résistante aux UV.

- Couleur et aspect : **noir** (par défaut) / **gris** / **rouge** / **brun** / \*\*\*
- Dimensions : largeur **300**(par défaut) / \*\*\* mm

**(Soit)**

**PIB** : polyisobutylène PIB à bandes de butyle, armé d'un treillis d'aluminium. Bavette d'étanchéité en remplacement du plomb, en polyisobutylène, à bandes de butyle adhésives au verso, armée d'un

treillis d'aluminium stabilisé et souple.  
Matériau résistant aux rayons UV.

- Couleur et aspect: couleur 'plomb' (par défaut) / anthracite / rouge / brun/ \*\*\*
- Dimensions : largeur 140 / 280 / 560 mm

(Soit)

**Butyle renforcé d'aluminium** : Ruban d'étanchéité autocollant butyle protégé par une feuille d'aluminium extensible renforcé, épousant les formes du revêtement de toiture. Résistant aux UV.

- Couleur et aspect: rouge / brun / noir
- Dimensions : largeur 300 / 450 mm

(Soit)

**Aluminium à dos de butyle** : Le rouleau en aluminium avec structure (facile à plier dans toutes les directions) est ~~prévue~~ **pourvu** d'un coating polyester coloré de deux côtés. Le dos de la bande est complètement en butyle. Cette bande est libre de lessivage et résistante aux UV.

- Couleur et aspect: rouge / gris / noir
- Dimensions : largeur 300 / 320 / 450 mm

## EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

### - Notes d'exécution complémentaires

#### OPTION 1 (bitume APP):

- Les recouvrements et les angles en bitume APP sont soigneusement soudés ou collés à la colle froide de façon que toute l'humidité de la coulisse soit évacuée vers l'extérieur. La bande de bitume APP dépasse d'au moins 20 cm à l'extérieur du mur de façade.
- Au moment de la pose du revêtement d'étanchéité multicouche, celui-ci est relevé jusque sous le solin dépassant qui est alors rabaissé sur l'étanchéité multicouche.
- Sur le bitume APP, on applique des solins en plomb d'une épaisseur de 1,5 mm, coupés dans le sens transversal du rouleau. Les solins dépassent de 10 cm hors du mur et sont intégrés derrière l'isolation avec un relevé d'au moins 5 cm. Les solins sont posés avec un recouvrement de 10 cm en commençant au sud-ouest.

#### OPTION 2 (EPDM)

- Surface d'application propre et sèche.
- Bandes autocollantes.

#### OPTION 3 (PIB)

- Surface d'application propre et sèche
- Les propriétés auto vulcanisantes du matériau rendent superflus les produits de soudure et de collage.

#### OPTION 4 (butyle protégé par une feuille d'aluminium)

- La surface où les rubans sont appliqués est propre et sèche. Si la surface de pose est poreuse, on applique une couche d'apprêt.
- Au moment de la pose on déroule et coupe à l'aide de ciseaux le ruban à la longueur désirée.
- Le film protecteur siliconé qui couvre la partie collante est ôté avant de positionner la bande.
- Une fois la bande positionnée, on maroufle avec une roulette ou un bloc de tissu.
- Lors des opérations de recouvrement entre deux bandes :
  - une longueur de recouvrement d'au moins 10 cm doit être respectée
  - on effectue toujours un retour de minimum 2 cm de la bande inférieure afin d'effectuer un collage ~~butyl~~butyle sur ~~butyl~~butyle de la bande supérieure sur la bande inférieure.
- Température d'application : > 0° Celsius.

#### OPTION 5 (aluminium à dos de butyle)

- Le support doit être sec et exempt de graisse et de poussière propre afin d'avoir un bon accrochage.
- Les rouleaux peuvent être soit posés sur toute leur longueur sur les tuiles, soit découpés simplement à l'aide d'un cutter pour être ensuite placés tuile après tuile. Si des emboîtements de tuile sont sciés, chaque tuile doit être traitée séparément. En cas de rénovation, le ruban est inséré dans les joints. En cas de nouvelle construction, le rouleau est maçonné comme le plomb.
- Température d'application : > 5° Celsius.

### 35.15.1e Solins en aluminium

## EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

### - Prescriptions générales

Selon le type de couverture, la mise en œuvre est la suivante :

#### Couverture en ardoises

- Solin de type : à gradins (par défaut) / continu
- Longueur : le pureau plus le recouvrement (un noquet par rang) (par défaut) / deux pureaux plus le recouvrement uniquement si la pente  $\geq 45^\circ$  (un noquet pour deux rangs).
- Largeur : largeur d'une demi-ardoise pour les formats dont la largeur est  $\leq 200$  mm, largeur d'un recouvrement pour les formats dont la largeur est  $> 200$  mm.
- Hauteur relevé :  $\geq 50$  mm au-dessus du niveau de la couverture.

#### Couverture en tuiles

Le support est sec et exempt de graisse et de poussière afin d'avoir un bon accrochage.

Les rouleaux peuvent être soit posés sur toute leur longueur sur les tuiles, soit découpés simplement à l'aide d'un cutter pour être ensuite placés tuile après tuile. Si des emboîtements de tuile sont sciés, chaque tuile doit être traitée séparément.

- Solin de type : continu (par défaut) / à gradins.
- Hauteur relevé côté mur en butée :  $\geq 50$  mm au-dessus du niveau de la couverture.
- Recouvrement entre les bandes de solin :  $\geq 100$  mm.
- Température d'application :  $> 5^\circ\text{C}$

### 35.15.2c Contre-solins en matériaux remplaçant le plomb

## EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

### - Prescriptions générales

Les contre-solins, combinés aux remontées ou aux solins prévus par ailleurs, assurent l'étanchéité entre la couverture et la paroi en butée. Les bandes sont bien serrées, coupées net et présentent un bord à crochets d'une largeur  $\geq 25$  (par défaut) / \*\*\* mm.

Profondeur d'encastrement du contre-solin dans la maçonnerie :  $\geq 30$  (par défaut) / \*\*\* mm.

Recouvrement entre le solin (ou relevé d'étanchéité) et le contre-solin de la toiture :  $\geq 30$  (par défaut) / \*\*\* mm.

Fixation dans le mur de support : crampon en acier galvanisé (par défaut) / en acier inoxydable / \*\*\*.

Un repli de 1 cm est prévu sur le bord à crochets : oui / non.

Finition/étanchéité du contre-solin : mastic élastique de type F-25LM selon les [STS 56.1] (par défaut) / mortier de rejointoiement / \*\*\*

Les contre-solins sont placés à gradins / en ligne droite parallèlement à la pente de toiture / en ligne droite en recouvrement de la remontée d'étanchéité de la toiture plate.

(soit)

[A gradins :](#)

- Les contre-solins à gradins sont encastrés dans une encoche préalablement taillée ou évidée tous les 1 (par défaut) / 2 / 3 / \*\*\* tas de maçonnerie.
- Recouvrement entre les contre-solins :  $\geq 60$  mm.
- Nombre de crampons par gradin :  $\geq 2$ .

**(soit)**

En ligne droite parallèlement à la pente de toiture :

- Les contre-solins sont encastrés dans une encoche préalablement taillée dans la maçonnerie et ce, parallèlement à la pente de toiture.
- Recouvrement entre les contre-solins :  $\geq 100$  mm.
- Nombre de crampons par mètre de bande :  $\geq 4$ .

**(soit)**

En ligne droite en recouvrement de la remontée d'étanchéité de la toiture plate :

- Les contre-solins sont encastrés dans une encoche préalablement taillée dans la maçonnerie.
- Recouvrement entre les contre-solins :  $\geq 100$  mm.
- Nombre de crampons par mètre de bande :  $\geq 4$ .

Selon les contre-solins réalisés, les prescriptions suivantes sont d'application lors de la mise en œuvre :

**EPDM :**

- La surface où les rubans sont appliqués doit être propre et sèche. Si la surface de pose est poreuse, on applique une couche d'apprêt.
- Le film protecteur qui couvre la partie collante est ôté avant de positionner la bande. Une fois la bande positionnée, on maroufle avec une roulette ou un bloc de tissu.

**PIB :**

- La surface où les rubans sont appliqués doit être propre et sèche pour permettre la mise en œuvre des bandes autocollantes. Si la surface de pose est poreuse, on applique une couche d'apprêt.
- Les propriétés auto-vulcanisantes du matériau rendent superflus les produits de soudure et de collage.

**Butyle renforcé d'aluminium :**

- La surface où les rubans sont appliqués doit être propre et sèche pour permettre la mise en œuvre des bandes autocollantes. Si la surface de pose est poreuse, on applique une couche d'apprêt.
- Le film protecteur siliconé qui couvre la partie collante est ôté avant de positionner la bande. Une fois la bande positionnée, on maroufle avec une roulette ou un bloc de tissu.
- Lors des opérations de recouvrement entre deux bandes, on effectue toujours un retour de minimum 2 cm de la bande inférieure afin d'effectuer un collage ~~butyl~~butyle sur ~~butyl~~butyle de la bande supérieure sur la bande inférieure.
- Température d'application :  $> 0^\circ$  Celsius.

### 35.15.2e Contre-solins en aluminium

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Prescriptions générales

Selon les contre-solins prescrits, les mises en ~~œuvre~~œuvre suivantes sont d'application :

**En liaison avec un solin en aluminium ou une remontée de toiture plate**

Les contre-solins, combinés aux remontées ou aux solins prévus par ailleurs, assurent l'étanchéité entre la couverture et la paroi en butée. Les bandes sont bien serrées, coupées net et doivent présenter un bord à crochets d'une largeur  $\geq 25$  (par défaut) / \*\*\* mm.

Profondeur d'encastrement du contre-solin dans la maçonnerie :  $\geq 30$  (par défaut) / \*\*\* mm.

Recouvrement entre le solin (ou relevé d'étanchéité) et le contre-solin de la toiture :  $\geq 30$  (par défaut) / \*\*\* mm.

Fixation dans le mur de support : **crampon en acier galvanisé** (par défaut) / **en acier inoxydable** / \*\*\*.

Un repli de 1 cm sera prévu sur le bord à crochets : **oui** / **non**.

Finition/étanchéité du contre-solin : **mastic élastique de type F-25LM selon les [STS 56.1]** (par défaut) / **mortier de rejointoiement** / \*\*\*

Les contre-solins sont placés **à gradins** / **en ligne droite parallèlement à la pente de toiture** / **en ligne droite en recouvrement de la remontée d'étanchéité de la toiture plate**.

**(soit)**

A gradins :

- Les contre-solins à gradins sont encastrés dans une encoche préalablement taillée ou évidée tous les **1** (par défaut) / **2 / 3** / \*\*\* tas de maçonnerie.
- Recouvrement entre les contre-solins :  $\geq 60$  mm.
- Nombre de crampons par gradin :  $\geq 2$ .

**(soit)**

En ligne droite parallèlement à la pente de toiture :

- Les contre-solins sont encastrés dans une encoche préalablement taillée dans la maçonnerie et ce, parallèlement à la pente de toiture.
- Recouvrement entre les contre-solins :  $\geq 100$  mm.
- Nombre de crampons par mètre de bande :  $\geq 4$ .

**(soit)**

En ligne droite en recouvrement de la remontée d'étanchéité de la toiture plate :

- Les contre-solins sont encastrés dans une encoche préalablement taillée dans la maçonnerie.
- Recouvrement entre les contre-solins :  $\geq 100$  mm.
- Nombre de crampons par mètre de bande :  $\geq 4$ .

### **En liaison avec une remontée de toiture plate en matériau synthétique**

Les profilés combinés aux remontées de la membrane d'étanchéité prévue par ailleurs, assurent l'étanchéité entre la couverture et la paroi en butée.

- Fixation dans le mur de support : vis disposées à une distance  $\leq$  à 100 mm des abouts et tous les 400 mm au maximum au centre du profil.
- Garder un jeu  $\geq$  à 3 mm entre les profils juxtaposés.
- Finition/étanchéité supérieure du profil : **mastic élastique de type F-25LM selon les [STS 56.1]**(par défaut) / \*\*\*
- Les profils sont placés **en ligne droite horizontalement** (par défaut) / \*\*\*.

## **35.22.1a Couvertures de cheminées**

### **EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE**

#### **- Prescriptions générales**

Les plots de support sont liés à la cheminée par **sertissage** (par défaut) / **ancrage dans la maçonnerie** / \*\*\*

La couverture de cheminée est **fixée** sur son support par **rivetage** (par défaut) / **collage par mortier** / **lattage et chevauchement** / **vissage** / **boulonnage** / \*\*\*

Les fixations de la couverture de cheminée ne réduisent pas l'étanchéité de la toiture, ni du conduit de cheminée.

### 35.31.2a Habillages de finition des corniches et auvents en planchettes en PVC

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Notes d'exécution complémentaires

Planches de rive : bandes en matière synthétique appropriées, épaisseur **minimum-minimale 10** (par défaut) / **15 / 20 / \*\*\*** mm.

### 35.32.1b Habillages de finition des corniches et auvents en panneaux de stratifiés décoratifs haute pression (HPL)

#### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

##### - Prescriptions générales

Mise en œuvre selon les prescriptions du fabricant. Les angles sont exécutés en onglet, toutes les faces sciées sont achevées proprement.

Lors de la fixation des plaques, on veille à ce que celles-ci puissent se dilater librement et uniformément. La largeur des joints entre les plaques est d'au moins 2,5 mm par mètre courant. Le dessin des joints est préalablement discuté avec l'architecte.

Toutes les vis de montage sont cachées par des capuchons ronds en matière synthétique, de la même couleur que les panneaux

#### FIXATION

##### A. Fixation apparente (vissée sur le lattage en bois)

- La hauteur des lattes est choisie de façon telle que les plaques de résine synthétique recouvrent entièrement l'ouverture éventuelle entre la maçonnerie de façade et les chevrons de toiture.
- Les plaques sont vissées sur la charpenterie, à espacements réguliers, à l'aide de vis en acier inoxydable dont la tige présente un diamètre de 4 mm, le filetage un diamètre de 5,3 mm et dont la longueur est de 37 mm. Les trous de vis doivent être préforés sur une profondeur de 7 mm .
- L'étanchéité des joints horizontaux peut être réalisée par assemblage à mi-bois, pour les plaques dont l'épaisseur est d'au moins 8 mm ; à l'aide d'un profil de rejet d'eau à lèvre transparente oblique posée derrière le joint contre une latte en bois ou à l'aide de profils en forme de chaise en aluminium ou en matière synthétique. Les joints verticaux sont rendus étanches en plaçant derrière chaque joint un profil d'étanchéité en EPDM.
- Lorsque la situation le permet, les joints peuvent aussi être laissés ouverts. Par mètre courant de plaque, on laissera, tant au-dessus qu'en dessous, au moins 20 cm<sup>2</sup> d'ouvertures de ventilation tandis qu'entre l'arrière de la plaque et l'isolation, on laisse un espace d'au moins 2 cm .
- Aux angles, la rencontre entre les plaques est sciée en onglet et fixée de manière invisible à l'aide d'un profil.

##### B. Fixation aveugle des plaques à l'aide de crochets de plaque en aluminium

- Les crochets des plaques sont fixés à l'arrière des plaques à l'aide de 2 boulons en acier inoxydable et de chevilles expansives ou à l'aide de vis **autotaraudeuses** **autoforeuses**, de manière à laisser au moins 3 mm d'épaisseur de plaque.

- Les plaques munies de ces crochets sont ensuite accrochées aux profils en aluminium horizontaux fixés sur la structure primaire en bois ou en aluminium. Les crochets sont placés en partie supérieure gauche et droite de chaque panneau et réglés à l'aide d'une vis de réglage.
- L'étanchéité des joints horizontaux peut être réalisée par assemblage à mi-bois des plaques. L'étanchéité verticale est obtenue par un assemblage à rainure et ressort. A cet effet, on fraise une rainure dans le côté des plaques dans laquelle un ressort de 3 mm en plaque de résine synthétique est posé.
- Lorsque la situation le permet, les joints peuvent aussi être laissés ouverts. Par mètre courant de plaque, on laissera, tant au-dessus qu'en dessous, au moins 20 cm<sup>2</sup> d'ouvertures de ventilation tandis qu'entre l'arrière de la plaque et l'isolation, on laisse un espace d'au moins 2 cm. Dans ce cas, une moustiquaire solide et inoxydable doit empêcher la pénétration d'oiseaux et d'insectes dans l'espace ventilé. Le matériau d'isolation ne peut pas toucher l'arrière des lattes en aluminium : un espacement de 5 mm ou plus est nécessaire afin d'assurer la ventilation.

## 36.4 Lanterneaux

### MATÉRIAUX

Les performances des lanterneaux ponctuels sont définies dans la norme [NBN EN 1873:2014+A1] et les performances des lanterneaux continus sont définies dans la norme [NBN EN 14963]. Si les lanterneaux ont des fonctions d'évacuation de fumées, ils sont conformes à la norme [NBN EN 12101-2].

Les lanterneaux ont les performances suivantes :

- Résistance aux charges ascendantes : **UL1000 / UL 1500 / UL 3000**
- Résistance aux charges descendantes : **DL 750 / DL 1125 / DL 1750 / DL 2500**
- Etanchéité à l'eau 1 heure avec un angle de **\*\*\* °**
- Etanchéité à l'air : < à **\*\*\* m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>** ou à **\*\*\* m<sup>3</sup>/h/m** (selon la longueur de joint)
- Résistance aux chocs : **SB 300 / SB 600 / SB 800 / SB 1200**
- Transmission lumineuse : **\*\*\***
- Facteur de transmission lumineuse ( $\tau_v$ ) est de **\*\*\* %**
- Acoustique : **\*\*\* dBdB**
- Résistance à l'effraction : **0 / 1 / 2 / 3** selon [NBN EN 1627]

## 36.51 Coupoles

### DESCRIPTION

#### - Définition / Comprend

Cet article concerne la fourniture et la pose de coupoles de toiture préfabriquées, c'est-à-dire le cadre complet, la coupole proprement dite, ainsi que toutes les options mentionnées dans le cahier spécial des charges, y compris les moyens de fixation nécessaires, les raccords périphériques, mastics, etc.

Lorsque les fenêtres sont posées dans une toiture existante :

- Cas des toitures à structure bois : le démontage du voligeage et des gîtes sur toute la superficie nécessaire, la pose des enchevêtrures, etc. sont compris dans le prix unitaire.
- Cas des toitures plates à structure en béton : **\*\*\***
- Cas des toitures à structure métallique : **\*\*\***

L'évacuation et la gestion des déchets issus de travaux de démolition, de rénovation ou de construction font l'objet d'un ou plusieurs postes spécifiques, détaillés en section 07 Déchets, matériaux et éléments réemployables.

Les performances des lanterneaux ponctuels sont définies dans la norme [NBN EN 1873:2014+A1]. Si les coupoles et puits de lumières ont des fonctions d'évacuation de fumées, ils doivent être conformes à la norme [NBN EN 12101-2].

Ils ont les performances suivantes :

- Résistance aux charges ascendantes : **UL1000 / UL 1500 / UL 3000**
- Résistance aux charges descendantes : **DL 750 / DL 1125 / DL 1750 / DL 2500**
- Etanchéité à l'eau 1 heure avec un angle de **\*\*\* °**
- Etanchéité à l'air : inférieure à **\*\*\* m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>** ou **\*\*\* m<sup>3</sup>/h/m** (selon la longueur de joint)
- Résistance aux chocs : **SB 300/ SB 600 / SB 800 / SB 1200**
- Transmission lumineuse : **\*\*\***
- Facteur de transmission lumineuse ( $t_v$ ) sera de **\*\*\* %**
- Acoustique : **\*\*\* dB**
- Résistance à l'effraction : **0 / 1 / 2 / 3** selon [NBN EN 1627]

> Remarque :

L'habillage intérieur, y compris le raccord éventuel du pare-vapeur, est compris dans le poste 55.51 Habillage de fenêtres.

### 36.51.2a Vitrages pour coupoles

#### MATÉRIAUX

##### - Caractéristiques générales

Les vitrages pour coupoles sont intégrés dans des **coupoles hydrides (combinaison d'un vitrage double)** (par défaut) / **coupoles hydrides (combinaison d'un vitrage simple)** / **coupoles uniquement en verre** / **\*\*\***.

Il s'agit généralement d'un **vitrage plat** (par défaut) / **vitrage bombé** / **\*\*\***.

Le type de vitrage à utiliser est choisi en fonction des exigences requises (**thermiques / sécurité / sécurité à l'effraction / mécaniques**). En particulier, l'épaisseur des feuilles de verre est déterminée sur base des sollicitations dues au poids propre, au poids de la neige et à la pression du vent. Les calculs sont effectués selon les méthodes de calcul préconisées dans la [NBN S 23-002-2]. Une note de calcul justificative est fournie à l'auteur de projet.

Quel que soit le type de vitrage mis en œuvre, la face intérieure doit toujours être feuilletée conformément à la [NBN S 23-002].

Dans le cas de simple vitrage, celui-ci est un vitrage feuilleté de sécurité de type 1B1 conformément à la [NBN S 23-002]. Il doit en outre répondre aux exigences de la [NBN EN ISO 12543-2] et ([NBN EN ISO 12543-1], [NBN EN ISO 12543-4] et [NBN EN ISO 12543-5]).

Dans le cas de vitrages isolants, le verre intérieur est un verre feuilleté de sécurité de type 1B1 conformément à la [NBN S 23-002]. Ces vitrages doivent en outre satisfaire aux [NBN EN 1279-1], [NBN EN 1279-2], [NBN EN 1279-3], [NBN EN 1279-4], [NBN EN 1279-5], [NBN EN 1279-6].

En particulier, les doubles vitrages se composent de deux feuilles de verre assemblées et scellées en usine, et séparées par un espace hermétique clos renfermant **de l'air / du gaz argon** (par défaut) / **du gaz krypton / du gaz \*\*\* déshydraté**. Les faces d'un double vitrage sont conventionnellement numérotées en "position" 1 à 4 de l'ambiance extérieure vers l'ambiance intérieure. En fonction des performances demandées, chaque feuille de verre peut être de type différent (**float / trempée / feuilletée / à couche / verre à contrôle solaire**).

La valeur U est calculée conformément aux prescriptions de la [NBN EN 675] : **maximum 1.1 W/m<sup>2</sup>K** (par défaut) / **\*\*\***.

Le facteur solaire (g) (ou facteur énergétique global) est mesuré conformément à la [NBN EN 410] : **maximum 0.71** (par défaut) / **\*\*\***.

Le facteur de transmission lumineuse est mesuré conformément à la [NBN EN 410] : **relatif au facteur solaire** (par défaut) / **0.85** / **\*\*\***).

Le double vitrage pour coupole se compose des éléments suivants :

- deux feuilles de verre
- un espaceur (servant à fixer la largeur de l'espace entre les feuilles de verre) **métallique (généralement en aluminium)** (par défaut) / **en matériau synthétique** / **\*\*\***.
- deux barrières d'étanchéité; la première en **polyisobuthylpolyisobutylène** (butyle) et la seconde le plus souvent formée **de polyuréthane / de silicone** (par défaut) / **polysulfure** / **\*\*\***.
- un dessiccateur introduit dans l'espaceur.

Le **vitrage intérieur** est composé d'un **verre simple feuilleté** (42.16 Vitrages simples feuilletés) (par défaut) / **\*\*\***. L'épaisseur du vitrage intérieur **répond à la [NBN S 23-002-2]** (par défaut) / **\*\*\*** mm

Le **vitrage extérieur** est composé de **verre simple floaté (ordinaire)**(42.11 Vitrages simples floatés (ordinaires)) / **verre simple trempé** (42.14 Vitrages simples trempés) (par défaut) / **verre simple durci** (42.15 Vitrages simples durcis) / **verre simple feuilleté** (42.16 Vitrages simples feuilletés) / **\*\*\***. L'épaisseur du vitrage extérieur **répond à la [NBN S 23-002-2]** (par défaut) / **\*\*\*** mm

### 36.61.1a Exutoires de fumée

## MATÉRIAUX

### - Caractéristiques générales

Le dispositif « exutoire de fumée » a les dimensions extérieures suivantes : **\*\*\* x \*\*\*** mm ; elles sont adaptées en fonction des détails de mise en œuvre. Le dispositif exutoire débouche à l'air libre. La surface libre en position ouverte de l'exutoire définie conformément à l'arrêté royal du 19 décembre 2014 est de **minimum 1m<sup>2</sup>** (par défaut) / **\*\*\***. Le dispositif exutoire de fumée est conforme aux normes [NBN S 21-208-1], [NBN S 21-208-2], [NBN S 21-208-3] et [NBN EN 12101-2].

Les parties ouvrantes sont composées de **lamelles pivotantes / panneau complet à mouvement de translation / panneau coulissant / panneau sur pivot** / **\*\*\***.

Les remplissages des parties ouvrantes sont composés **ésés** de **panneaux sandwich / verre / panneaux PCA (Polycarbonate alvéolaire) / acrylique** / **\*\*\***.

#### **(Soit par défaut)**

**Panneaux sandwich** : L'épaisseur des panneaux sandwich est de **40** (par défaut) / **\*\*\*** mm. L'âme isolante des panneaux est : **le polyisocyanurate** (par défaut) / **le polyuréthane rigide / le polystyrène expansé / la mousse de polystyrène extrudé / la mousse phénolique / le verre cellulaire / la laine minérale** / **\*\*\***. L'épaisseur du parement intérieur (côté chaud) est de **0.4** (par défaut) / **\*\*\*** mm et l'épaisseur du parement extérieur (côté froid) est de **0.5** (par défaut) / **\*\*\*** mm. Les parements du panneau sont composés **d'acier** (par défaut) / **d'aluminium / d'acier inoxydable / de bois / de matériau synthétique** / **\*\*\***.

#### **(Soit)**

**Verre** : Les produits verriers retenus pour l'application en vitrage extérieur sont : **recuits / durcis / trempés / feuilletés** (par défaut) du côté extérieur et feuilleté du côté intérieur Les épaisseurs des feuilles de verres sont conformes à la [NBN S 23-002] et [NBN S 23-002-2]. Les caractéristiques thermiques  $U_g$  est égal à **1.1** (par défaut) / **\*\*\*** W/m<sup>2</sup>K. Le facteur de transmission lumineuse est supérieur à **0.8** (par défaut) / **\*\*\*** et le facteur solaire est inférieur à **0.7** (par défaut) / **\*\*\***. Les caractéristiques complémentaires sont définies dans l'article 36.51.2a Vitrages pour coupoles.

#### **(Soit)**

**PCA (Polycarbonate alvéolaire)** : Les panneaux ont une épaisseur de **10** (par défaut) / **16 / 20 / 32** / **\*\*\*** mm et une valeur U transversale inférieur à **2.5** (par défaut) / **\*\*\*** W/m<sup>2</sup>K. Le facteur de transmission lumineuse est supérieur à **0.8** (par défaut) / **\*\*\*** et le facteur solaire est inférieur à

0.7 (par défaut) / \*\*\*. Les éléments disposent d'une grille de sécurité contre les chutes / \*\*\*. La réaction au feu est de Bs2d0 (par défaut) / \*\*\*.

**(Soit)**

Acrylique : L'élément de remplissage est plan (par défaut) / bombé / pyramidale / \*\*\*. Les éléments ont une épaisseur de \*\*\* mm et une valeur U transversale inférieure à 2.5 (par défaut) / \*\*\* W/m<sup>2</sup>K. Le facteur de transmission lumineuse est supérieur à 0.8 (par défaut) / \*\*\* et le facteur solaire est inférieur à 0.7 (par défaut) / \*\*\*. Les éléments disposent d'une grille de sécurité contre les chutes / \*\*\*. La réaction au feu est de Bs2d0 (par défaut) / \*\*\*.

**(Soit)**

\*\*\*

Sur les toitures plates, les exutoires sur lesquels il est interdit de marcher sont balisés et signalés

La structure est composée en inox / acier galvanisé / aluminium.

La valeur d'isolation énergétique Uw de l'exutoire est inférieure à 2.5W/m<sup>2</sup>K (par défaut) / \*\*\*.

Le dispositif est fermé en position standard, sur alimentation et fonctionne en sécurité positive (par défaut) / \*\*\* :

**(Soit par défaut)**

Sécurité positive : La fonction de sécurité de l'installation reste assurée (ouverture de la baie de ventilation) lorsque la source d'énergie et/ou le dispositif d'alimentation et/ou le dispositif de commande est (sont) défaillant(s).

**(Soit)**

\*\*\*

L'étanchéité à l'eau est conforme à la [NBN EN 12101-2] et déterminée conformément à la norme [NBN EN 1873:2014+A1].

La perméabilité à l'air de l'élément en position fermée est déterminée conformément à la norme [NBN EN 1026] et inférieure à 1 (par défaut) / \*\*\* m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> à 50 Pa

Le dispositif mécanique est un moteur électrique / pneumatique / électromagnétique (par défaut) / hydraulique / \*\*\* :

**(Soit)**

Moteur électrique : Les moteurs électriques sont conformes à la [NBN EN 60335-2-97]. Le moteur répond aux exigences de sécurité d'utilisation, de vitesse d'entraînement et de compatibilité électromagnétique. La puissance est adaptée à l'exutoire à actionner afin de respecter les exigences de sécurité et d'endurance, le moteur est alimenté par courant continu (par défaut) / alternatif monophasé / \*\*\*. Le moteur est à actionnement à vitesse constante (par défaut) / variable / \*\*\*. L'alimentation électrique est complétée par une batterie

**(Soit)**

Pneumatique : Le dispositif pneumatique est actionné par un compresseur autonome (par défaut) / un réseau pneumatique / une bouteille d'air comprimé / \*\*\*. Le vérin est à double (par défaut) / simple manœuvre. Le vérin est lié à l'exutoire par une tringlerie en inox (par défaut) / acier galvanisé / aluminium / alliage. Le dispositif est muni de fins de courses. Le dispositif fonctionne avec des pressions inférieures à 8 (par défaut) / \*\*\* bars. Les raccords sont munis d'un détendeur et de vannes. Le système est conforme aux [NBN E 48-001] et [NBN E 51-005]. La sécurité du système est conforme à la [NBN EN ISO 4414].

**(Soit par défaut)**

Electromagnétique : Le dispositif est combiné à un système de ressorts ou de contrepoids. Les perturbations électromagnétiques générées par l'exutoire motorisé ne peuvent pas dépasser les niveaux spécifiés dans la [NBN EN 61000-6-3:2021]. L'immunité des exutoires par rapport

aux perturbations électromagnétiques est suffisante pour les perturbations du réseau spécifiée dans la [NBN EN IEC 61000-6-2].

**(Soit)**

Hydraulique : Le dispositif est composé d'un vérin et de régulateur de pression, de vannes de régulation et de filtres, d'une soupape de sécurité conformément à la [NBN EN 764-7]. Le dispositif est conforme à la [NBN E 48-001].

**(Soit)**

\*\*\*

Le dispositif d'ouverture doit être prioritaire et réservé à l'usage exclusif des Services de secours publics ; il est déclenché par **interrupteur prioritaire** (par défaut) / **commande à distance hertzienne / commande à distance via réseau ou téléphonie**. Le dispositif libère le dispositif mécanique d'ouverture.

L'alimentation des dispositifs de déclenchement est comprise dans le présent ouvrage. Elle émet un signal au moteur électrique ou au rupteur du dispositif pneumatique ou hydraulique.

En cas de défaut d'alimentation insuffisante (faible batterie, pression trop faible,...) du système d'ouverture ou de déclenchement, l'avertissement est réalisé par **alarme sonore** (par défaut) / **transmission au réseau central de contrôle du bâtiment** / \*\*\*

Le système dispose d'une autonomie de **10** (par défaut) / \*\*\* heures en cas de panne de courant. Le détecteur de fumée est placé à proximité de la coupole.

Les capteurs sont conformes aux normes [NBN EN 54-5:2017+A1] et [NBN EN 54-7].

Un dispositif d'alarme est également lié aux capteurs.

Les dispositifs de manœuvre et de déclenchement sont conformes à la [NBN EN 12101-2]. Le réservoir de gaz incorporé est conforme à la [NBN EN 12101-10]

La fermeture de l'exutoire doit pouvoir s'effectuer de l'intérieur du bâtiment.

L'évacuateur **est / n'est pas** muni d'un ventilateur d'évacuation de fumée. Le ventilateur est actionné via le capteur sélectionné. L'alimentation du ventilateur est conforme à la [NBN EN 12101-10]. Le ventilateur est conforme à la [NBN EN 12101-3]. Le ventilateur est installé du côté **intérieur / extérieur**. La puissance nominale du ventilateur est de \*\*\* kW. Le débit nominal du ventilateur est de \*\*\* m<sup>3</sup>/h.

La durabilité est conforme à la [NBN EN 12101-2] et de classe **Re 50** (par défaut) / **Re 500 / Re 1000 / Re \*\*\***

La performance en cas d'incendie est conforme à la [NBN EN 12101-2] et de classe **B<sub>300</sub> 30** (par défaut) / **B<sub>600</sub> 30 / \*\*\***.

La résistance aux charges de neige est déterminée conformément à la [NBN EN 12101-2] et de classe **SL 500** (par défaut) / **SL 1000 / SL 1500 / SL \*\*\***.

La résistance aux charges éoliennes est déterminée conformément à la [NBN EN 12101-2] et de classe **WL 1500** (par défaut) / **WL 3000 / WL \*\*\***.

## EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

### - Prescriptions générales

La pose de l'exutoire est effectuée en **débordement du plan extérieur de la couverture de 10 cm** (par défaut) / **pose affleurante côté extérieure / pose affleurante côté intérieure / \*\*\***

Les divers accessoires électriques sont conformes aux directives [Directive 73/23/CEE], la Directive Basse Tension et [Directive 2004/108/CE], la Directive Compatibilité Electromagnétique et [Directive 2006/42/CE], la Directive Machine.

Les canalisations d'alimentation électriques sont **apparentes sous goulottes** (par défaut) / **apparentes sous tubes PVC / encastrées**

Le module de commande est placé à une hauteur de **110 cm** (par défaut) / **\*\*\*** cm (par rapport au sol fini) . La localisation est donnée sur les plans d'exécution.

L'exutoire de fumée est installé à min **2.5** (par défaut) / **\*\*\*** m du sol (distance entre le sol et le point bas de l'exutoire)

La pose de l'exutoire est réalisée par **pattes de fixation** (par défaut) / **caisson** / **sur chevêtres** / **\*\*\***.

**(Soit par défaut)**

**Pattes de fixation :** Les pattes et leurs positions sont conformes aux spécifications du produit. L'entredistance ~~maximum~~ maximale entre deux pattes est de **50** (par défaut) / **\*\*\*** cm. Elles permettent une protection contre la corrosion de grade 3 ou supérieure selon la norme [NBN EN 1670].

**(Soit)**

**Caisson :** Les caissons sont réalisés **par cadre en panneaux bois / cadre en panneaux PVC / précadre inclus dans l'exutoire** (par défaut) / **\*\*\***. Ils sont assemblés pour permettre une étanchéité au raccord caisson-exutoire. Les panneaux ont une épaisseur min de 18 mm pour permettre la reprise des charges horizontales et verticales. La durabilité des panneaux est spécifiée dans le [STS 04 série] pour une application en paroi extérieure.

**(Soit)**

**Sur chevêtres :** Les chevêtres sont réalisés en **bois résineux** (par défaut) / **bois feuillus** / **acier** / **\*\*\***. La section minimale des chevêtres est **45 x 65 mm** (par défaut) / **\*\*\*** Les chevêtres en bois ont une classe de durabilité naturelle 1 ou 2 ou conférée par produits de préservation.

**(Soit)**

**\*\*\***

Pour la continuité de l'isolation thermique, le resserrage de l'exutoire est réalisé par **laine minérale** (par défaut) / **mousse PU** / **mousse acoustique** / **\*\*\***.

Les continuités d'étanchéité à l'air sont réalisées par **membrane synthétique** (par défaut) / **par étanchéité liquide** / **par enduit**.

L'étanchéité extérieure est assurée par bavettes complémentaires.

Les bavettes complémentaires sont compatibles avec les types de sous toiture et de couverture. Les jonctions des membranes permettent un recouvrement conforme aux [NIT 240], [NIT 240.01], [NIT 240.02], [NIT 225], [NIT 219].

La mise en œuvre est conforme aux prescriptions du fabricant et aux [NIT 240], [NIT 240.01], [NIT 240.02], [NIT 225] et [NIT 219].

Pour les toitures plates, la mise en œuvre est conforme aux [NIT 244], [NIT 229] et [NIT 280].

Les perturbations électromagnétiques générées par les systèmes d'ouverture ou de ventilation ne peuvent pas dépasser les niveaux spécifiés dans la [NBN EN 61000-6-3:2021]. L'immunité des systèmes électroniques par rapport aux perturbations électromagnétiques est suffisante pour les perturbations du réseau spécifiée dans la [NBN EN IEC 61000-6-2].

## 37.12.1 Panneaux solaires photovoltaïques pour toitures inclinées

### DESCRIPTION

#### - Définition / Comprend

Il s'agit de la fourniture et pose de panneaux solaires photovoltaïques pour toitures inclinées.

Le travail comprend notamment :

- La vérification de la stabilité du support est réalisée par l'entrepreneur / la direction des travaux ;

- L'établissement du plan d'implantation sur base du plan de principe établi par la direction de chantier ;
- La note de calcul démontrant la production annuelle réelle,  $E_{\text{real}}$  (kWh /an) ;
- Toutes précautions conformément au 04.4 Mesures de protection
- Toutes précautions en matière de sécurité conformément au 01.4 Plans de sécurité et de santé ;
- La fourniture et l'installation des panneaux, y compris les supports, câblages, tous accessoires de fixation ;
- Les panneaux et accessoires électriques mis en place sont conformes à 71.14 Installations photovoltaïques
- Toutes découpes et resserrages dans la sous toiture, isolation, pare-vapeur ;
- Toutes adaptations de la couverture de toiture ;
- Le contrôle de l'installation par un organisme agréé ;
- La déclaration de l'installation au GRD : demande de placement / notification ;
- La mise en service ;
- Le contrôle du bon fonctionnement ;
- Établissement du dossier As Built ;
- L'évacuation des déchets tel que décrit au 07 Déchets, matériaux et éléments réemployables

## MATÉRIAUX

L'installation satisfait :

- aux directives Européennes : toutes les parties de l'installation sont pourvues d'un marquage CE ;
- aux exigences du [RGIE] ;
- aux prescriptions de [Synergrid série] ;
- aux règlement du gestionnaire de réseau de distribution (GRD) ;

Les matériaux sont couverts par une déclaration d'aptitude à l'utilisation décrite au chapitre 02.42.1 Critères d'acceptabilité : oui / non.

Réglementation en vigueur pour la connexion au réseau en Wallonie / Région Bruxelles-Capitale

**(soit)**

Wallonie :

Les règlements techniques pour la gestion des réseaux de distribution d'électricité en Région Wallonne (CwaPE Règlements Techniques).

**(soit)**

Région Bruxelles-Capitale :

Les règlements techniques pour la gestion des réseaux de distribution d'électricité et de gaz en Région de Bruxelles-Capitale (BRUGEL Règlements Techniques).

L'entrepreneur établit : la demande de placement / les documents nécessaires à la demande de certification / la notification de mise en service

**(soit)**

Demande de placement

- en Wallonie : selon localisation

**(soit)**

Documents nécessaires à la demande de certification

- en Région de Bruxelles-Capitale

**(soit)**

### Notification de mise en service

- en Wallonie : selon localisation

Informations à fournir par le fabricant concernant les panneaux photovoltaïques:

- Type et nombre de modules avec leur puissance crête et la tolérance de celle-ci
- Superficie totale  $A_{tot}$  des panneaux : en  $m^2$
- Production théorique annuelle  $E_{theor}$  : en kWh/an
- Influence de la position réelle sur la production :  $n_{pos}$
- Influence de l'ombrage réel sur la production :  $n_{ombrage}$
- Production moyenne annuelle réelle :  $E_{real}$  en (kWh /an)
- Le rapport entre la production calculée et la production moyenne annuelle souhaitée : RE
- La puissance est garantie pour 90 % après les 10 premières années, 80 % après 20 ans.
- L'attestation de respect aux normes en vigueur : [NBN EN IEC 61730-1] et [NBN EN IEC 61215-1:2021], [NBN EN IEC 61215-1-1:2021], [NBN EN 61215-2]

Informations à fournir par le fabricant concernant le (les) onduleur(s)

- Compatibilité avec les modules PV connectés en ce qui concerne la puissance maximale, le courant maximal et les tensions CC minimales et maximales.
- Puissance maximale
- Type et nombre d'onduleurs
- Classe IP
- Compatibilité avec le réseau de distribution local
- Présence de conducteur neutre : oui / non

Le compteur d'énergie verte est installé dans : le grenier / la cave / un local technique suivant indication des plans suivant indication du [GRD].

L'installation photovoltaïque est raccordée à l'installation électrique suivant 7 T7 Electricité

La mise à la terre et l'interrupteur protection à courant différentiel-résiduel respectent le [RGIE]

Le dimensionnement du câblage est à charge de l'entreprise / la direction des travaux

### **Aspects environnementaux :**

- Les panneaux disposent d'un label attestant d'une filière de récupération en fin de vie : oui / non
- Les panneaux sont fabriqués à partir de matériaux recyclables : oui / non

### **EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE**

Le système de montage dispose d'une déclaration d'aptitude à l'emploi décrite au chapitre 02.42.1 Critères d'acceptabilité : oui / non.

La direction des travaux précise si des zones sont exclues pour la pose des panneaux : oui / non

Le plan d'implantation à établir par l'entrepreneur comporte :

- Panneaux : position, dimensions, inclinaison, orientation, distance par rapport au bord du toit et aux obstacles (fenêtres de toit, cheminée, etc...)
- Sources d'ombrage : position, dimensions, distance par rapport aux panneaux
- Raccordement électrique des panneaux, position des goulottes
- Structure portante : détails du calcul, mode de fixation sur la structure du toit, raccords de dilatation

Implantation des onduleurs fixée par la direction des travaux / à proposer par l'entrepreneur compte tenu :

- Des pertes dans le câblage ;
- Des facteurs d'influence externes ;
- De la dissipation nécessaire de la chaleur ;
- Des nuisances sonores ;

- De l'accessibilité ;
- Du risque de surchauffe due à des sources externes ;

L'entrepreneur établit et présente pour évaluation à la direction de chantier, une analyse des risques en cas d'incendie comportant :

- L'évaluation de la stabilité mécanique en raison de la surcharge due aux panneaux
- L'évaluation de l'augmentation du risque de diffusion du feu vers l'intérieur
- L'évaluation des sources de chaleur qui présentent des risques pour les parties inflammables de la toiture
- Le caractère Broof t1 des panneaux
- L'évaluation de l'influence de la présence des panneaux pour l'intervention des pompiers.
- L'évaluation de l'augmentation du danger d'électrocution

L'analyse des risques liés à la foudre suivant [NBN EN 62305-1], [NBN EN 62305-2], [NBN EN 62305-3], [NBN EN 62305-4] est réalisée par l'entrepreneur / la direction des travaux.

La protection contre la foudre est décrite au 7 T7 Electricité.

Les matériaux de fixation sont en : acier galvanisé à chaud 85µm / acier galvanisé à chaud 55µm / acier inoxydable A2 AISI 304 / acier inoxydable A4-AISI 316 / aluminium thermolaqué / aluminium anodisé

Le choix des matériaux est réalisé compte tenu des risques de couples galvaniques.

Les panneaux sont fixés compte tenu :

- De leur poids propre ;
- Des charges selon le mode de calcul de l'Eurocode (vent, neige, ...) : note de calcul réalisée par l'entrepreneur / l'ingénieur en stabilité ;
- De la structure de toiture : les fixations sont réalisées avec pré-forage dans la structure de base de la toiture ;
- De la finition de toiture ;
- De la dilatation thermique des profilés et des tensions résultantes et/ou du risque de déplacement.

Pose des câblages :

- La pose est réalisée conformément aux plans d'exécution.
- Les câbles libres sont fixés tous les 30 à 45 cm.
- La traversée de la sous-toiture au moyen des accessoires spécifiques assurant l'étanchéité au vent et à l'eau.
- Traversée de l'isolation : ouverture locale et fermeture complète autour de la traversée.
- Traversée du pare-vapeur : au moyen de manchettes souples adaptées au diamètre du câble placées en même temps que le câble.

Pose de l'onduleur :

- La pose est réalisée conformément aux plans d'exécution
- La fixation se fait au moyen d'un raccord résilient absorbant les vibrations.
- L'entrepreneur / La direction de chantier vérifie que la ventilation du local est suffisante

Mise en service conformément à la [NBN EN 62446-1]

Contrôle du bon fonctionnement et inscription des résultats dans le dossier as built.

Le dossier As-built comprend :

- Copie du certificat de produit des panneaux
- Le procès-verbal de l'examen de conformité au [RGIE] (sans aucune non-conformité)
- Les documents démontrant le respect des prescriptions [Synergrid série]
- Copie de l'autorisation de placement / la notification
- Copie des documents établis par l'entrepreneur, nécessaires à l'obtention de soutien des autorités

- Résultat des mesures effectuées à la réception pour contrôler le bon fonctionnement de l'installation

## DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

### - Matériau

[NBN EN IEC 61730-1, Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) - Partie 1: Exigences pour la construction]

[NBN EN IEC 61215-1:2021, Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres - Qualification de la conception et homologation - Partie 1: Exigences d'essai]

[NBN EN IEC 61215-1-1:2021, Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres - Qualification de la conception et homologation - Partie 1-1: Exigences particulières d'essai des modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin]

[NBN EN 61215-2, Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres - Qualification de la conception et homologation - Partie 2: Procédures d'essai]

[STS 72-1, Systèmes de production d'énergie renouvelable dans les applications résidentielles Systèmes photovoltaïques]

### - Exécution

[Buildwise – module de calcul au vent de l'ancrage des structures des capteurs solaires]

[NBN EN 62446-1, Systèmes photovoltaïques (PV) - Exigences pour les essais, la documentation et la maintenance - Partie 1: Systèmes connectés au réseau électrique - Documentation, essais de mise en service et examen ]

## 37.12.1a Panneaux solaires photovoltaïques en surimposition

### DESCRIPTION

#### - Définition / Comprend

Il s'agit de la fourniture et la pose de panneaux solaires photovoltaïques en surimposition

Le travail comprend :

- Adaptation de la couverture de toiture existante ;
- Réalisation de l'étanchéité au droit des traversés de couverture de toiture.

### MATÉRIAUX

#### - Caractéristiques générales

Dimensionnement de l'installation :

- Production moyenne annuelle souhaitée par le maître de l'ouvrage : Es : \*\*\* kWh/an
- Puissance du ou des onduleurs :  $\leq 5 / 10 / \text{*** kVA}$

Type de panneaux : monocristallin / polycristallin / \*\*\*

- Dimensions des panneaux :  $\pm 170 \times 110 \times 40 / \pm 160 \times 100 \times 35 / \pm 170 \times 110 \times 30 / \text{*** mm}$
- Garantie produit et performance : 12 / 15 / 25 / 30 / 40 ans
- Puissance maximale :  $\pm 270 / \pm 280 / \pm 300 / \pm 340 / \pm 400 / \pm 410 / \pm 420 / \pm 430 \text{ W}$

Onduleur avec monitoring via smartphone et ordinateur : oui (par défaut) / non

**(soit par défaut)**

Oui : Affichage : led de fonctionnement / avec optimiseur de puissance et monitoring détaillé

**(soit)**

Non : Affichage : énergie et puissance

#### - Finitions

- Cadre aluminium anodisé noir : oui / non
- Panneau entièrement noir : oui / non
- Verre autonettoyant : oui / non
- Verre antireflets : oui / non

## EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

### - Prescriptions générales

La position et l'inclinaison des éléments de couverture ne sont en aucun cas altérées par la présence des raccords d'étanchéité.

Fixation mécanique dans un élément de la charpente conformément à l'Eurocode [NBN EN 1995-1-1].

Fixations dimensionnées en fonction des charges de vent, de neige et le poids propre.

Fixation au moyen de crochets / goujons

**(soit)**

Crochets :

- Les crochets sont suffisamment rigides pour supporter les efforts transmis par les panneaux solaires sans subir de déformations excessives.
- Épaisseur : 5 / 8 / \*\*\* mm
- Espace libre entre les éléments de couverture et le crochet :  $\geq 5$  (par défaut) / 100 / \*\*\* mm

**(soit)**

Goujons :

- Goujons pourvus d'une rondelle EPDM assurant l'étanchéité.
- Goujons adaptés à la couverture de toiture : plaques ondulées / tôles profilées

Rails ou structure complémentaire : non (par défaut) / oui

**(soit par défaut)**

Non : pas d'application

**(soit)**

Oui :

- Position des rails par rapport à la pente : perpendiculaire / parallèle
- Structure complémentaire : bois / acier galvanisé
- Fixation sur : plusieurs chevrons successifs (par défaut) / \*\*\*

Pose sur une toiture en : tuiles / ardoises / zinc à joint debout / plaques ondulées / tôles profilées

**(soit)**

Tuiles :

- Les tuiles situées sous les crochets ne peuvent être amincies
- Les tuiles situées au-dessus des crochets sont : amincies localement jusqu'à la moitié de leur épaisseur au maximum / découpées avec pose d'une membrane d'étanchéité.

**(soit)**

Ardoises :

- Les ardoises situées sous et au-dessus des crochets sont partiellement découpées
- Une feuille d'étanchéité est placée sous et au-dessus du crochet

**(soit)**

Zinc à joint debout :

- Vérification de la compatibilité électrochimique des métaux
- Fixation directe à travers le bac avec suffisamment d'espace pour permettre la dilatation : oui / non
- Fixation par des pinces sur les joints debout en ménageant la possibilité de mouvement au pied du joint : oui / non

**(soit)**

Plaques ondulées :

- Fixation au moyen de goujons de fixation
- Diamètre de l'orifice :  $\geq 0,3$  mm au diamètre du goujon
- Pose d'une membrane d'étanchéité
- Le poids est réparti sur l'entièreté de la plaque

**(soit)**

Tôles profilées :

- Fixation au moyen de goujons de fixation
- Diamètre de l'orifice :  $\geq 0,3$  mm au diamètre du goujon
- Pose d'une membrane d'étanchéité
- Le poids est réparti sur l'entièreté de la tôle

## DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE COMPLÉMENTAIRES

### - Exécution

[NBN EN 1995-1-1, Eurocode 5: Conception et calcul des structures en bois - Partie 1-1 : Généralités - Règles communes et règles pour les bâtiments (+AC:2006)]

## MESURAGE

### - unité de mesure:

fft (par défaut) / m<sup>2</sup>

**(soit par défaut)**

1. fft

**(soit)**

2. m<sup>2</sup>

### - code de mesurage:

Pour l'ensemble (par défaut) / Surface nette

**(soit par défaut)**

1. Pour l'ensemble, onduleurs compris

**(soit)**

2. Surface nette de panneaux installés, onduleurs compris

### - nature du marché:

PG (par défaut) / QF

**(soit par défaut)**

1. PG

**(soit)**

2. QF

## 37.12.1b Panneaux solaires photovoltaïques en intégration

## DESCRIPTION

### - Définition / Comprend

Il s'agit de la fourniture et la pose de panneaux solaires photovoltaïques en intégration,

Le travail comprend :

- La vérification de la résistance aux UV et à la chaleur de la sous-toiture est réalisée par l'entreprise / la direction des travaux ;
- Toutes découpes des éléments de couverture ;
- Tous éléments de structure complémentaires pour la fixation des panneaux ;
- Tous raccords d'étanchéité sur la périphérie des panneaux.

## MATÉRIAUX

### - Caractéristiques générales

Dimensionnement :

- Production moyenne annuelle souhaitée par le maître de l'ouvrage : Es : \*\*\* kWh/an
- Puissance du ou des onduleurs :  $\leq 5 / 10 / \text{*** kVA}$
- Type de panneaux : monocristallin / polycristallin / \*\*\*
- Dimensions des panneaux :  $\pm 170 \times 110 \times 40 / \pm 160 \times 100 \times 35 / \pm 170 \times 110 \times 30 / \text{*** mm}$
- Garantie produit et performance : 12 / 15 / 25 / 30 / 40 ans
- Puissance maximale :  $\pm 270 / \pm 280 / \pm 300 / \pm 340 / \pm 400 / \pm 410 / \pm 420 / \pm 430 \text{ W}$

Onduleur avec monitoring via smartphone et ordinateur : oui (par défaut) / non

**(soit par défaut)**

Oui : Affichage : led de fonctionnement /avec optimiseur de puissance et monitoring détaillé

**(soit)**

Non : Affichage : énergie et puissance

### - Finitions

- Cadre aluminium anodisé noir : oui / non
- Entièrement noir : oui / non
- Verre autonettoyant : oui / non
- Verre antireflets : oui / non

## EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

### - Prescriptions générales

La compatibilité de la fixation avec la structure de toiture est vérifiée par l'entreprise / la direction des travaux.

La fixation est réalisée sur : la structure de charpente (par défaut) / des éléments intermédiaires.

**(soit par défaut)**

La structure de charpente :

- au moyen de vis de diamètre : 4 / 5 / 6 / 7 / 8 mm

**(soit)**

Des éléments intermédiaires :

- dont la section minimale est : 24x40 / 30x50 / 36x60 / 42x70 / 48x80 mm
- au moyen de vis de diamètre : 4 / 5 / 6 / 7 / 8 mm

Raccords d'étanchéité entre panneaux au moyen d'éléments : faisant partie des panneaux / additionnels de type vitrage en toiture

Raccords d'étanchéité périphériques :

- La position et l'inclinaison des éléments de couverture ne sont en aucun cas altérées par la présence des raccords d'étanchéité.
- Les raccords d'étanchéité sont équipés d'un dispositif propre de drainage des infiltrations vers les gouttières ou chéneaux.
- Les éléments de couverture sont adaptés pour permettre le placement des raccords d'étanchéité. Toutes les découpes sont rectilignes sur toute la longueur des raccords.

Le raccord en tête des panneaux est réalisé au moyen d'un(e) chéneau (par défaut) / tôle de liaison  
**(soit par défaut)**

Chéneau :

- Matériau : zinc / cuivre / aluminium / revêtement souple
- Largeur du chéneau en tête :  $\geq 60$  (par défaut) / \*\*\* mm
- Les éléments de couverture de toiture assurent un recouvrement du raccord de tête :  $\geq 150 / 30+30 / \text{Sin}$  (pente de toiture) mm

**(soit)**

Tôle de liaison :

- Matériau : zinc / plomb / cuivre / aluminium
- Pente positive entre la couverture située en amont et la face supérieure des panneaux photovoltaïque :  $\geq 5^\circ$
- Recouvrement entre la couverture amont et la tôle :  $\geq 150 / 30+30 / \text{Sin}$ (pente de toiture) mm

Le raccord latéral des panneaux est réalisé au moyen de raccords continus / noquets

**(soit)**

Raccords continus :

- Matériau : zinc / plomb / cuivre / aluminium / revêtement souple
- Remontée du raccord d'étanchéité sur le flanc du panneau photovoltaïque
- Barrière d'étanchéité hauteur  $\geq 25$  mm
- Largeur du canal :  $\geq 30$  (par défaut) / \*\*\* mm
- Le raccord latéral est prolongé sous la couverture de toiture et se termine par un pli limitant les débordements en cas de vent
- Recouvrement entre plusieurs raccords continus :  $\geq 150$  mm /  $30+30 / \text{Sin}$ (pente de toiture)

**(soit)**

Noquets :

- Géométrie adaptée à celle des éléments de couverture avec canal d'écoulement entre les noquets et les panneaux photovoltaïques.

Le raccord en pied des panneaux est réalisé au moyen du recouvrement des panneaux sur le raccord (par défaut) / d'un profilé spécifique raccordé aux panneaux

**(soit par défaut)**

Recouvrement des panneaux sur le raccord :

- Matériau : zinc / plomb / cuivre / aluminium
- Le raccord d'étanchéité est muni du côté amont d'un pli limitant la remontée d'eau sous l'effet du vent
- Recouvrement entre le raccord d'étanchéité et le panneau photovoltaïque :  $\geq 150 / 30+30 / \text{Sin}$ (pente de toiture) mm
- Recouvrement entre le raccord d'étanchéité et la couverture de toiture en aval :  $\geq 150 / 30+30 / \text{Sin}$ (pente de toiture) mm

**(soit)**

Profilé spécifique raccordé aux panneaux :

- Matériau : zinc / plomb / cuivre / aluminium
- Le raccord d'étanchéité remonte sur le chant des panneaux photovoltaïques avec une liaison étanche.
- Recouvrement entre le raccord d'étanchéité et la couverture de part et d'autre du panneau photovoltaïque :  $\geq 150 / 30+30 / \text{Sin}(\text{pente de toiture})\text{mm}$
- Recouvrement entre le raccord d'étanchéité et la couverture de toiture en aval :  $\geq 150 / 30+30 / \text{Sin}(\text{pente de toiture}) \text{ mm}$

## MESURAGE

### - unité de mesure:

fft (par défaut) / m<sup>2</sup>

**(soit par défaut)**

1. fft

**(soit)**

2. m<sup>2</sup>

### - code de mesurage:

Pour l'ensemble (par défaut) / Surface nette

**(soit par défaut)**

1. Pour l'ensemble, onduleurs compris

**(soit)**

2. Surface nette de panneaux installés, onduleurs compris

### - nature du marché:

PG (par défaut) / QF

**(soit par défaut)**

1. PG

**(soit)**

2. QF

## 37.12.2 Panneaux et modules pour toitures plates

### DESCRIPTION

#### - Définition / Comprend

Le travail comprend notamment :

- L'établissement du plan d'implantation sur base du plan de principe établi par la direction de chantier ;
- La note de calcul démontrant la production annuelle réelle,  $E_{\text{real}}$  (kWh /an);
- Toutes précautions conformément au 04.4 Mesures de protection ;
- Toutes précautions en matière de sécurité conformément au 01.04 Plans de sécurité santé ;
- Les panneaux/ modules et accessoires électriques mis en place sont conformes à 71.14 Installations photovoltaïques ;
- Toutes découpes et resserrages dans la sous-toiture, l'isolation, pare-vapeur pour les traversées de câblages ;
- Le contrôle de l'installation par un organisme agréé ;
- La déclaration de l'installation au GRD : demande de placement / notification ;
- La mise en service ;
- Le contrôle du bon fonctionnement ;
- Établissement du dossier As-built ;
- L'évacuation des déchets tel que décrit au 07 Déchets, matériaux et éléments réemployables.

### MATÉRIAUX

L'installation satisfait :

- aux directives Européennes : toutes les parties de l'installation sont pourvues d'un marquage CE ;
- aux exigences du [RGIE] ;
- aux prescriptions de [Synergrid série] ;
- au règlement du gestionnaire de réseau de distribution (GRD) ;

Règlement en vigueur pour la connexion au réseau en Wallonie / Région Bruxelles-Capitale

**(soit)**

Wallonie :

Les règlements techniques pour la gestion des réseaux de distribution d'électricité en Région Wallonne (CwaPE Règlements Techniques).

**(soit)**

Région Bruxelles-Capitale :

Les règlements techniques pour la gestion des réseaux de distribution d'électricité et de gaz en Région de Bruxelles-Capitale (BRUGEL Règlements Techniques).

L'entrepreneur établit la demande de placement / les documents nécessaires à la demande de certification / notification de mise en service

**(soit)**

Demande de placement :

- en Wallonie : selon localisation

**(soit)**

Les documents nécessaires à la demande de certification :

- en Région de Bruxelles Capitale

**(soit)**

Notification de mise en service :

- en Wallonie : selon localisation

Informations à fournir par le fabricant concernant les panneaux et modules photovoltaïques :

- Type et nombre de panneaux avec leur puissance crête et la tolérance de celle-ci
- Superficie totale  $A_{tot}$  des panneaux : en  $m^2$
- Production théorique annuelle  $E_{theor}$  (kWh/an)
- Influence de la position réelle sur la production :  $n_{pos}$
- Influence de l'ombrage réel sur la production :  $n_{ombrage}$
- Production moyenne annuelle réelle :  $E_{real}$  (kWh /an)
- Le rapport entre la production calculée et la production moyenne annuelle souhaitée :  $R_E$
- La puissance est garantie pour 90% après les 10 premières années, 80 % après 20 ans.
- L'attestation de respect aux normes en vigueur : [NBN EN IEC 61730-1] et [NBN EN IEC 61215-1:2021], [NBN EN IEC 61215-1-1:2021], [NBN EN 61215-2]

Informations à fournir par le fabricant concernant le(s) onduleur(s)

- Compatibilité avec les modules PV connectés en ce qui concerne la puissance maximale, le courant maximal et les tensions CC minimales et maximales.
- Puissance maximale
- Type et nombre d'onduleurs
- Classe IP
- Compatibilité avec le réseau de distribution local
- Présence de conducteur neutre : oui / non

Le compteur d'énergie verte est installé dans : la cave / un local technique suivant indication des plans.

L'installation photovoltaïque est raccordée à l'installation électrique suivant 7 T7 Electricité.

La mise à la terre et l'interrupteur différentiel respectent le [RGIE].

Le dimensionnement du câblage est à charge de l'entreprise / la direction des travaux.

## EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

Implantation des onduleurs fixée par la direction des travaux / à proposer par l'entrepreneur compte tenu :

- des pertes dans le câblage ;
- des facteurs d'influence externes ;
- de la dissipation nécessaire de la chaleur ;
- des nuisances sonores ;
- de l'accessibilité ;
- du risque de surchauffe due à des sources externes ;

Pose des câblages :

- la pose est réalisée conformément aux plans d'exécution
- câbles et connecteurs électriques sont posés dans des chemins de câbles en acier galvanisé fixés sur la toiture par l'intermédiaire de platines fixées sur des dalles de béton / collées sur l'étanchéité
- la traversée de l'étanchéité est réalisée au moyen d'un fourreau avec bavette pourvu d'un coude en partie supérieure, conformément à figure 113 de [NIT 244]
- l'entrée de câbles est raccordée à l'isolation thermique et à l'écran pare-vapeur

Pose de l'onduleur :

- la pose est réalisée conformément aux plans d'exécution
- la fixation se fait au moyen d'un raccord résilient absorbant les vibrations.

Mise en service conformément à la [NBN EN 62446-1]

Contrôle du bon fonctionnement et inscription des résultats dans le dossier as built.

## DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

### - Matériau

[NBN EN IEC 61730-1, Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) - Partie 1: Exigences pour la construction]

[NBN EN IEC 61215-1:2021, Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres - Qualification de la conception et homologation - Partie 1: Exigences d'essai]

[NBN EN IEC 61215-1-1:2021, Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres - Qualification de la conception et homologation - Partie 1-1: Exigences particulières d'essai des modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin]

[NBN EN 61215-2, Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres - Qualification de la conception et homologation - Partie 2: Procédures d'essai]

[STS 72-1, Systèmes de production d'énergie renouvelable dans les applications résidentielles Systèmes photovoltaïques]

### - Exécution

[NIT 244, Les ouvrages de raccord des toitures plates : principes généraux (remplace la NIT 191) (+ correctifs de février 2015).]

[NBN EN 62446-1, Systèmes photovoltaïques (PV) - Exigences pour les essais, la documentation et la maintenance - Partie 1: Systèmes connectés au réseau électrique - Documentation, essais de mise en service et examen ]

## 37.12.2a Panneaux solaires photovoltaïques pour toitures plates sur supports

### DESCRIPTION

#### - Définition / Comprend

Il s'agit de la fourniture et la pose de panneaux solaires photovoltaïques pour toitures plates sur supports.

Le travail comprend notamment :

- La fourniture et l'installation des panneaux, y compris supports, protection de l'étanchéité, lestage, câblages, tous accessoires de fixation.

### MATÉRIAUX

#### - Caractéristiques générales

Les matériaux sont couverts par une déclaration d'aptitude à l'utilisation décrite au chapitre 02.42.1  
Critères d'acceptabilité : oui / non.

Dimensionnement de l'installation :

- Production moyenne annuelle souhaitée par le maître de l'ouvrage : Es : \*\*\* kWh/an
- Puissance du ou des onduleurs :  $\leq 5 / 10 / \text{*** kVA}$

Couche de désolidarisation compatible chimiquement avec l'étanchéité : tapis de granulés de caoutchouc / bandes de roofing à paillettes / plaque rigide

Type de panneaux : monocristallin / polycristallin

- Dimensions des panneaux :  $\pm 170 \times 110 \times 40 / \pm 160 \times 100 \times 35 / \pm 170 \times 110 \times 30 / \text{*** mm}$
- Garantie produit et performance : 12 / 15 / 25 / 30 / 40 ans
- Puissance maximale :  $\pm 270 / \pm 280 / \pm 300 / \pm 340 / \pm 400 / \pm 410 / \pm 420 / \pm 430 \text{ W}$

Onduleur avec monitoring via smartphone et ordinateur : oui (par défaut) / non

**(soit par défaut)**

Oui : Affichage : led de fonctionnement / avec optimiseur de puissance et monitoring détaillé

**(soit)**

Non : Affichage : énergie et puissance

Aspects environnementaux :

- Les panneaux disposent d'un label attestant d'une filière de récupération en fin de vie : oui / non
- Les panneaux sont fabriqués à partir de matériaux recyclables : oui / non

#### - Finitions

- Cadre aluminium anodisé noir : oui / non
- Panneau entièrement noir : oui / non
- Verre autonettoyant : oui / non
- Verre antireflet : oui / non

### EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

#### - Prescriptions générales

Le système de montage dispose d'une déclaration d'aptitude à l'emploi décrite au chapitre 02.42.1  
Critères d'acceptabilité : oui / non.

La direction des travaux précise si des zones sont exclues pour la pose des panneaux : oui / non

Le plan d'implantation à établir par l'entrepreneur comporte :

- Panneaux : position, dimensions, inclinaison, orientation, distance par rapport au bord du toit et aux obstacles (lanterneaux, cheminées, sorties d'équipements techniques, etc...).
- Sources d'ombrage : position, dimensions, distance par rapport aux panneaux.
- Raccordement électrique des panneaux, position des goulottes, traversées des allées de passage.
- Le cadre des panneaux est positionné de façon à permettre l'écoulement libre des eaux de pluie.

L'analyse des risques liés à la foudre suivant [NBN EN 62305-1], [NBN EN 62305-2], [NBN EN 62305-3], [NBN EN 62305-4] est réalisée par l'entrepreneur / la direction des travaux.

La protection contre la foudre est décrite au 7 T7 Electricité.

La direction des travaux vérifie que l'étanchéité :

- possède une résistance au poinçonnement statique  $\geq$  L20 suivant [NBN EN 12730]
- possède une résistance au poinçonnement dynamique  $\leq$  I15 suivant [NBN EN 12691]
- est d'épaisseur  $\geq$  1,5 mm

Si ces conditions ne sont pas remplies, une protection complémentaire comprise dans le présent article est mise en place.

La direction des travaux vérifie que l'isolation thermique :

- appartient à la classe de service P3
- présente une résistance au fluage en compression suivant [NBN EN ISO 16534:2020] compatible avec la charge des panneaux solaires.

Dans le cas contraire, la surface de contact des panneaux est adaptée.

Les panneaux sont fixés / posés compte tenu :

- De leur poids propre
- Des charges appliquées sur les panneaux selon le mode de calcul de l'Eurocode [NBN EN 1990] (vent, neige...) : note de calcul réalisée par l'entrepreneur / l'ingénieur en stabilité

Pose sur la toiture : par lestage (par défaut) / par ancrage / sur rails fixés par soudure de bandes de maintien

**(soit par défaut)**

Par lestage :

- L'entreprise présente pour approbation à la direction des travaux, la note de calcul justifiant la masse et la position du lest.
- Couche de désolidarisation : tapis en granulés de caoutchouc / bandes de roofing à paillettes / plaque rigide
- la couche de désolidarisation déborde de 50mm par rapport à la structure de support des panneaux solaires

**(soit)**

Par ancrage :

- L'entreprise présente la note de calcul de la fixation dans l'élément porteur de la toiture
- L'ancrage est réalisé sur des socles fixés sur la structure portante au travers de l'isolation
- La coupure thermique au droit de la traversée de l'isolation est réalisée conformément à la [NIT 244] (figure 118 / 119)

**(soit)**

Sur rails fixés par soudure de bandes de maintien :

- L'entreprise vérifie la compatibilité des bandes avec l'étanchéité de la toiture

Le dossier As Built comprend :

- Copie du certificat de produit des panneaux / modules
- Le procès-verbal de l'examen de conformité au [RGIE] (sans aucune non-conformité)
- Les documents démontrant le respect des prescriptions [Synergrid série]
- Copie de l'autorisation de placement / la notification fournie par le maître de l'ouvrage
- Copie des documents établis par l'entrepreneur, nécessaires à l'obtention de soutien des autorités
- Résultat des mesures effectuées à la réception pour contrôler le bon fonctionnement de l'installation

## DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE COMPLÉMENTAIRES

### - Matériau

[NBN EN 1990, Eurocodes structuraux - Eurocodes: Bases de calcul des structures]

[NBN EN ISO 16534:2020, Produits isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment - Détermination du fluage en compression (ISO 16534:2020)]

[NBN EN 12730, Feuilles souples d'étanchéité - Feuilles d'étanchéité de toitures bitumineuses, plastiques et élastomères - Détermination de la résistance au poinçonnement statique]

[NBN EN 12691, Feuilles souples d'étanchéité - Feuilles d'étanchéité de toitures bitumineuses, plastiques et élastomères - Détermination de la résistance au choc]

### - Exécution

[Buildwise Articles scientifiques (2013/08), Code expérimental de dimensionnement du ballast pour capteurs solaires en toiture plate]

[Buildwise Article Dossier (2010/04.07), Systèmes solaires sur toitures plates]

[NBN EN 62305-1, Protection contre la foudre - Partie 1: Principes généraux ]

[NBN EN 62305-2, Protection contre la foudre - Partie 2: Evaluation des risques CEI 62305-2:2010, modifiée]

[NBN EN 62305-3, Protection contre la foudre - Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains ]

[NBN EN 62305-4, Protection contre la foudre - Partie 4: Réseaux de puissance et de communication dans les structures ]

## MESURAGE

### - unité de mesure:

fft (par défaut) / m<sup>2</sup>

**(soit par défaut)**

1. fft

**(soit)**

2. m<sup>2</sup>

### - code de mesurage:

Pour l'ensemble (par défaut) / Surface nette

**(soit par défaut)**

1. Pour l'ensemble, onduleurs compris

**(soit)**

2. Surface nette de panneaux installés, onduleurs compris

### - nature du marché:

PG (par défaut) / QF

**(soit par défaut)**

1. PG

**(soit)**

2. QF

## AIDE

Il y a lieu de vérifier la compatibilité entre la mise en place des panneaux photovoltaïques et les matériaux constituant le complexe de toiture dans 34.2 Etanchéités et 32.4 Isolation.

Il y a lieu de vérifier que la ventilation du local dans lequel est placé l'onduleur est suffisante.

### 37.12.2b Modules solaires photovoltaïques intégrés dans la membrane d'étanchéité

## DESCRIPTION

### - Définition / Comprend

Il s'agit de la fourniture et la pose de modules solaires photovoltaïques intégrés dans la membrane d'étanchéité.

Le travail comprend notamment :

- La vérification de la compatibilité avec le support et l'étanchéité conformément à 34.2 Etanchéités ;
- La fourniture et l'installation des modules ;

## MATÉRIAUX

### - Caractéristiques générales

Les matériaux sont couverts par une déclaration d'aptitude à l'utilisation décrite au chapitre 02.42.1 Critères d'acceptabilité : oui / non.

#### Dimensionnement de l'installation :

- Production moyenne annuelle souhaitée par le maître de l'ouvrage : Es : \*\*\* kWh/an
- Puissance du ou des onduleurs : ≤ 5 / 10 / \*\*\* kVA

#### Modules photovoltaïques souples composés de :

- Cellules silicium amorphe a-Si sur membrane : polymère (EVA et PVC) / TPO 1,5mm / EPDM / membrane bitumineuse
- Cellules connectées en série, recouvertes d'une pellicule de polymère transparent.
- Les câbles DC sont raccordés en usine aux modules PV sous membranes, raccordés à la terre et protégés de court-circuit.
- Diodes bypass reliées en parallèle à chaque cellule solaire : oui (par défaut) / non

#### Dimensions :

- Longueur : ± 360 / ± 370 / ± 600 / ± 550 / \*\*\* cm
- Largeur : ± 105 / ± 155 / ± 180 / ± 40 / \*\*\* cm

Réaction au feu : Broof t<sub>1</sub>

Onduleur avec monitoring via smartphone et ordinateur : oui (par défaut) / non

**(soit par défaut)**

Oui : Affichage : led de fonctionnement / avec optimiseur de puissance et monitoring détaillé

**(soit)**

Non : Affichage : énergie et puissance

**Aspects environnementaux :**

- Les modules disposent d'un label attestant d'une filière de récupération en fin de vie : oui / non
- Les modules sont fabriqués à partir de matériaux recyclables : oui / non

## EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

### - Prescriptions générales

La direction des travaux précise si des zones sont exclues pour la pose des modules : oui / non

Le plan d'implantation à établir par l'entrepreneur comporte :

- Surface occupée par les modules
- Sources d'ombrage : position, dimensions. Les modules sont situés hors zones d'ombrage.
- Les zones de circulation
- Distance par rapport aux relevés périphériques, lanterneaux, émergences :  $\geq 1\text{m}$
- Vérification de la zone de pose en fonction de la résistance au vent.

La toiture présente une pente  $\geq 2 / 3 \%$

Conditions de mise en œuvre : température entre 10 et 30 °c

L'aire de pose est nettoyée préalablement, débarrassée de toute poussière et sèche.

Pose conforme à la documentation technique jointe au produit : par auto-adhésivité sur la membrane d'étanchéité / collage sur la feuille d'étanchéité pourvue d'un film thermofusible / au moyen de l'adhésif adapté au produit / par fixation mécanique

Recouvrement :

- Sens transversal : Bord des bandes de membranes avec cellules : recouvrement : 5 / 8 cm
- Sens longitudinal : bord à bord avec une bande soudée dessus de largeur  $\geq 10 / 20$  cm

## DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE COMPLÉMENTAIRES

### - Matériau

[AR 1994-07-07, Arrêté royal fixant les normes de base en matière de prévention contre l'incendie et l'explosion, auxquelles les bâtiments nouveaux doivent satisfaire]

### - Exécution

[Buildwise Article Dossier (2010/04.07), Systèmes solaires sur toitures plates]

## MESURAGE

### - unité de mesure:

fft (par défaut) / m<sup>2</sup>

**(soit par défaut)**

1. fft

**(soit)**

2. m<sup>2</sup>

### - code de mesurage:

Pour l'ensemble (par défaut) / Surface nette

**(soit par défaut)**

1. Pour l'ensemble, onduleurs compris

**(soit)**

2. Surface nette de modules installés, onduleurs compris

### - nature du marché:

PG (par défaut) / QF

(soit par défaut)

1. PG

(soit)

2. QF

## AIDE

Il y a lieu de vérifier la compatibilité entre les modules photovoltaïques et les matériaux constituant le complexe de toiture dans 34.2 Etanchéités

### 37.23.1a Lignes de vie en toiture

## MATÉRIAUX

### - Caractéristiques générales

Les lignes de vie doivent répondre à la norme produit [NBN EN 795] qui définit différents niveaux de performance.

On entend par « éléments de protection individuelle contre les chutes » les dispositifs d'ancrage utilisant un support d'assurage flexible ou rigide qui ne s'écarte pas de l'horizontale de plus de 15°, répondant aux types C et D de la [NBN EN 795].

Le choix des dispositifs de ligne de vie est le suivant : **Type C / Type D (profilé) / Type D (rail)**.

(Soit) **Type C** : support d'assurage flexible

(Soit) **Type D** : support d'assurage rigide composé d'un **profilé / rail** muni d'un chariot

Les informations relatives aux performances des lignes de vie (résultats d'essais, attestation de conformité, ...) sont fournies sur demande du maître d'œuvre.

Les lignes de vie (éléments d'ancrage, profilés, rails et câbles) sont composées de : **acier inoxydable / acier galvanisé / matériaux synthétiques / aluminium**.

Les lignes de vie doivent permettre la reprise de sécurité de **1** (par défaut) / **2 / 3 / \*\*\*** personnes. La déclaration de performance des éléments de protection individuelle contre les chutes doit identifier le nombre ~~maximum~~ **maximal** de personnes arrimées au dispositif.

## EXÉCUTION / MISE EN ŒUVRE

### - Prescriptions générales

Les éléments de charpente en bois dans lesquels les crochets sont ancrés répondent de préférence à la classe de résistance **C18** (par défaut) / **D24 / \*\*\***. L'ancrage doit être conforme aux modes de fixation définis pour les essais initiaux de sécurité (réalisés dans le cadre du marquage CE du produit) et repris dans le guide de pose. Les lignes de vie (forme, épaisseur, ...) sont adaptées aux éléments de couverture de la toiture afin d'éviter toutes contraintes ou dégradation sur les éléments de couverture. Le dispositif de fixation est adapté à la structure portante de la toiture (ou au dispositif de fixation intermédiaire).

Le bois accueillant la fixation ne peut pas contenir de défauts visibles tels que des nœuds ou des poches de résine. Par défaut, la largeur ~~minimum~~ **minimale** du chevron est de 50 mm.

Les ancrages de lignes de vie sont fixés au moyen de vis (minimum deux vis Ø8mm ou quatre vis Ø6mm) ou de clous (minimum trois clous annelés Ø5mm ou Ø6mm; les clous lisses sont interdits) et/ou selon les modes de fixation définis pour les essais initiaux de sécurité (réalisés dans le cadre du marquage CE du produit) et repris dans le guide de pose.

Le diamètre des clous et des vis est limité de manière à éviter la fissuration du bois, et leur espacement est conforme aux consignes définies dans la norme [NBN EN 1995-1-1] ou définies par le fabricant (minimum cinq fois le diamètre si l'alignement est effectué dans le sens des fibres; quatre fois dans le cas contraire). Les vis et les clous doivent s'enfoncer d'au moins 50 mm dans le bois de

support et doivent obligatoirement répondre aux modes de fixation définis pour les essais initiaux de sécurité (réalisés dans le cadre du marquage CE du produit) et repris dans le guide de pose.

Les systèmes de fixation des ancrages de lignes de vie au moyen d'un axe crampon de plus grand diamètre ( $\text{\O}12\text{mm}$ ) traversant le chevron de haut en bas ou latéralement impliquent cependant de se fixer sur un chevron plus large.

Pour des structures portantes constituées de pièces plus étroites (de largeur inférieure à 50 mm - fermettes, planches posées sur chant, chevrons de panneaux sandwiches, ...), ou pour lesquels l'alignement des chevrons ne coïncide pas avec les positions d'implantation des ancrages, des liaisons entre chevrons sont possibles ; ils sont compatibles avec les ancrages envisagés. L'utilisation de ces entretoises de fixation et leurs fixations dans la structure portante doivent être validés par les essais initiaux dans le cadre de la déclaration des performances des ancrages et lignes de vie; la mise en œuvre est conforme au guide de pose.

Pour les toitures dont la structure portante n'est pas directement accessible sous le lattage de toiture (toiture isolée par l'extérieur de la structure, chaude, ...), les fixations des lignes de vie sont fixées à l'aide de dispositif intermédiaire de fixation soit via une plaque de répartition soit via une jonction de reprise des efforts. Ces dispositifs intermédiaires doivent être validés avec les lignes de vie pour la résistance à la chute par le fabricant (tel que spécifié dans la [NBN EN 795]). Les dispositifs de fixation ne dégradent pas l'étanchéité de la couverture et de la sous-toiture.

Pour les toitures plates, les raccords d'étanchéité sont réalisés conformément aux dispositions décrites dans la [NIT 244] et [NIT 280].