

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION HTTP://WWW.CSTC.BE

Les Toitures Plates

- Introduction
- Les matériaux utilisés
- La résistance au vent
- L'aspect acoustique
- Les ouvrages de raccord
- Les toitures vertes
- Les ATG

27 septembre 2006
Ir. B. Michaux, CSTC

Documents de référence : NIT 191, 215 et 229

1

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION HTTP://WWW.CSTC.BE

Introduction

Définitions

toiture plate: Rendue étanche par étanchéité en matériaux souples
Plate mais une pente > 2%

toiture chaude: L'isolation est posée sur le plancher.
Système plus couramment utilisé en Belgique

2

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION HTTP://WWW.CSTC.BE

Introduction

toiture inversée L'étanchéité est située sous l'isolation
Isolation EPS lestée

3

Introduction

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION HTTP://WWW.CSTC.BE

« toiture froide » L'isolation est posée sous le plancher.
Sollicitations importantes du support

Matériaux utilisés

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION HTTP://WWW.CSTC.BE

Matériau	Bois	CLASSE + μ_{eq} (*)	MATÉRIAU
Support	Bac acier - Tôle	E1 (≥ 2 à < 5 m)	Film en PE (épaisseur = 0,2 mm) avec des recouvrements de 100 mm minimum. Aussi utilisables : tous les matériaux des classes 2, 3 et 4.
	Béton	E2 (≥ 5 à < 25 m)	- Films en PE (épaisseur $\geq 0,2$ mm) et laminés d'aluminium. - Voile de verre bitumineux V 50/16. - Voile de polyester bitumineux P 150/16. Aussi utilisables : tous les matériaux des classes 3 et 4.
Pare-vapeur	Valeur $\mu \rightarrow$ épaisseur équ. de diffusion (μ_{eq}) (m)	E3 (≥ 25 à < 200 m)	- Bitume armé V3, V4, P3 ou P4. - Bitume polymère APP ou SBS (épaisseur minimale = 3 mm) armé d'un voile de verre ou de PES. Aussi utilisables : tous les matériaux de classe 4.
	4 classes en fonction du (μ_{eq}) (μ_{eq}) = 1m correspond à une couche d'air immobile de 1m	E4 (≥ 200 m)	- Bitumes armés avec feuilles métalliques (ALU 3). - Pare-vapeur multicouches en bitume polymère (≥ 8 mm).

Matériaux utilisés

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION HTTP://WWW.CSTC.BE

Pare-vapeur

MATÉRIAU (*)	EN INDE-PENDANCE	BITUME (ADH. PART./TOTALE)	SOUDEGE (PART./TOT.)	COILLAGE	FIXATION MÉCANIQUE (*)
PE ($\geq 0,2$ mm)	x	-	-	(x)	x (*)
V50/16	(x)	x	-	x	-
P150/16	x	x	-	x	x
V3, V3 SBS, V4, V4 SBS, ALU 3	x	x	x	x	-
V3 APP, V4 APP	x	-	x	x	-
P3 APP, P4 APP	x	-	x	x	x
P3, P4, P4 SBS, P3 SBS	x	x	x	x	x

(*) A fixer en même temps que l'isolation et/ou l'anchéité.

Matériaux utilisés

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Étanchéité bitumeuse

Sous-couche et couche intermédiaire

- Voile de verre bitumé performé
- Bitume oxydé ou bitume polymère revêtu d'un voile de verre V3, V4, V3 APP, V3 SBS, V4 APP, V4 SBS
- Bitume oxydé avec armature aluminium ALU 3
- Bitume oxydé revêtu de natte en polyester P150/16, P3, P4
- natte de polyester revêtu de bitume EP2

Couche finale

- Toujours bitume polymère armé de polyester
- SBS (styrène - butadiène - styrène) : élastomère + protection UV
- APP (polypropylène atactique): plastomère + protection UV conseillée

10

Matériaux utilisés

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Étanchéité bitumeuse

Mise en oeuvre

ETAPE 1 ETAPE 2 ETAPE 3

1. Joint longitudinal entre le lé "b" avec angle coéppé et le lé "a"
 2. Joint transversal entre le lé "b" et le lé "c"; joint longitudinal entre le lé "c" et le lé "a"
 3. Joint longitudinal entre le lé "d" et les lés "b" et "c"

11

Matériaux utilisés

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Étanchéité bitumeuse

Mise en oeuvre

A. DÉCOUVREMENT POKR-SBS

B. POKR-SBS ET APP

Collage au bitume chaud
 Soudage à la flamme
 Colle bitumineuse à froid
 Fixation mécanique
 Système autocollant (avec ou sans air chaud)

étanchéité adhérente la plus mince
 PUR 60 mm
 bois sans pare-vapeur

étanchéité adhérente la plus épaisse
 PUR 60 mm
 bois sans pare-vapeur

étanchéité adhérente la plus mince
 EPS/SE 100 mm
 tôle d'acier sans pare-vapeur

étanchéité adhérente la plus épaisse
 EPS/SE 100 mm
 tôle d'acier sans pare-vapeur

étanchéité la plus mince lade
 mécaniquement
 EPS/SE 100 mm
 tôle d'acier sans pare-vapeur

fixation

12

Matériaux utilisés

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Étanchéité synthétique

ELASTOMÈRES	CR	Polychloroprène
	CSM	Polyéthylène chlorosulfoné
	EPDM	Copolymère d'éthylène de propylène et diène-monomère
	IIR	Copolymère d'isoprène et isobutylène (butyle)
	NBR	Caoutchouc nitrile
ELASTOMÈRES THERMOPLASTIQUES	TPV	Elastomère thermoplastique vulcanisé
	TPO	Polyoléfine thermoplastique
PLASTOMÈRES	CPE	Polyéthylène chloré
	ECB	Copolym. d'acétate de vinyle et d'éthylène et bitume
	PIB	Polyisobutylène
	PVC	Chlorure de polyvinyle (souple)
	PVF	Polymère de fluorure de polyvinyle
	EVA	Copolymère d'acétate de vinyle et éthylène

13

Matériaux utilisés

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Étanchéité synthétique

Type d'armature

- non armé
- treillis de fibre de verre
- Voile de verre
- Sous face en bitume avec treillis
- Tissu de polyester
- ...

14

Matériaux utilisés

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Étanchéité synthétique

Fixation

- Lestage
- Collage à froid
- Bitume chaud (seulement dans le cas de sous face en bitume)
- Soudage à la flamme
- Vulcanisation (CSM)

15

Matériaux utilisés

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Étanchéité synthétique

Fixation mécanique des lés non sous-facés.

Fixation dans le recouvrement en cas d'EPDM non armé.

16

Matériaux utilisés

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Étanchéité synthétique

Fixation dans le recouvrement en cas de lés entièrement sous-facés.

17

Matériaux utilisés

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Étanchéité synthétique

Fixation à travers la membrane de toiture.

Fixation par serrage pour l'EPDM non sous-facé.

18

Résistance au vent

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

d_1 : largeur du bâtiment
 d_2 : longueur du bâtiment
 h : hauteur du bâtiment
 c : zone de coin
 r : zone de rive

■ coin
 ■ rive
 □ partie courante

19

Résistance au vent

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

HAUTEUR DE TOITURE JUSQU'À (m)

I Zone côtière (a)	-	24,0
II Zone rurale	7,5	47,0
III Zone urbanisée	16,0	74,0
IV Ville	26,0	99,0

plancher et façade perméables à l'air		ZONE DE TOIT	
Coin (b)	- 3218	- 5148	
Rive (b)	- 2730	- 4368	
Partie courante	- 1755	- 2808	

plancher imperm. à l'air, mouvements d'air exclus		ZONE DE TOIT	
Coin (b)	- 813	- 1300	
Rive (b)	- 650	- 1040	
Partie courante	- 325	- 520	

20

Acoustique

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Facteurs structurels

- Stabilité de la structure existante (solives).
- Bonne étanchéité de la couverture existante.
- Rehausse des acrotères.
- Tôle supplémentaire peut être ajoutée
- Pose de coiffe d'acrotère.
- Le cas échéant pose d'un solin ou contre solin en périphérie

A proscrire :

- Les mousses de polyuréthane.
- L'emploi de morceaux de plaques étroits.
- L'emploi de tôles dont les nervures sont trop prononcées.

21

Ouvrages de raccord

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Gouttières et Chéneaux

Gouttières et chéneaux extérieurs

22

Ouvrages de raccord

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Gouttières et Chéneaux

Etanchéité d'un chéneau extérieur réalisée à l'aide de bitume polymère

1. Structure portante en béton
2. Isolation (pour limiter le pont thermique)
3. Laine en bois d'une épaisseur légèrement inférieure à celle de l'isolant
4. Etanchéité du chéneau
5. Bande de raccord
6. Etanchéité (pour la pose des profilés de rive, voir § 5.4)
7. Isolation thermique du chéneau (limitation du pont thermique et amélioration de la pente du chéneau)
8. Pare-vapeur éventuel
9. Béton de pente

23

Ouvrages de raccord

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Gouttières et Chéneaux

Chéneaux intérieurs

1. Avaloir (chapitre 3, p. 15)
2. Gorgouille (§ 4.3, p. 20)
3. Châssis éventuel
4. Pièce de bois éventuelle pour renforcer l'angle
5. Couverture thermique (à air, béton cellulaire ou verre cellulaire à haute résistance en compression)
6. Sous-couche ou bande de raccord dans le cas d'une étanchéité bitumeuse
7. Branchage
8. Capotoline
9. Pare-vapeur éventuel
10. Couvre-mur (cf. 5.4.2, p. 55)

24

Ouvrages de raccord

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Avaloirs

1. Arrêt de gravier et crapaudine dans la noue.
 2. Avaloir
 3. Blanchéité de toiture
 4. Bande de raccord ou sous-couche en cas d'étanchéité bitumineuse multicouche
 5. Crapaudine
 6. Parapapeet éventuel
 7. Isolant moins épais pour permettre la pose encaissée de l'avaloir
 8. Protection (arrêt de gravier)

1cm²/m²

25

Ouvrages de raccord

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Exemple d'avaloir avec bride de serrage.

1. Sous-couche ou bande de raccord
 2. Bavette en plomb
 3. Etanchéité
 4. Bride de serrage
 5. Corps de l'avaloir

26

Ouvrages de raccord

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Relevé des étanchéités

1000 mm

Alternance des recouvrements au droit d'un mur.

27

Ouvrages de raccord

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION HTTP://WWW.CSTC.BE

A. AVEC CHANFREIN B. AVEC RENFORT D'ANGLE

Principe d'exécution d'une étanchéité bitumineuse multicouche au droit d'un mur en butée.

1. Étanchéité de la toiture
2. Couche inférieure prolongée le long du mur
3. Bande d'étanchéité verticale
4. Chanfrein (z 50 x 50 mm)
5. Bande supplémentaire de bitume polymère armé de polyester

28

Ouvrages de raccord

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION HTTP://WWW.CSTC.BE

A. AVEC CHANFREIN B. AVEC RENFORT D'ANGLE

Principe d'exécution d'une étanchéité bitumineuse monocouche au droit d'un mur en butée.

1. Membrane d'étanchéité de la toiture
2. Étanchéité relevée le long du mur
3. Bande d'étanchéité verticale
4. Chanfrein
5. Bande d'étanchéité supplémentaire (renforcement de l'angle)

29

Ouvrages de raccord

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION HTTP://WWW.CSTC.BE

1. Profil constitué d'une feuille métallique plastifiée, selon les instructions du fabricant
2. Laine en bois (nécessaire surtout lorsque l'isolant est épais)
3. Pare-vapeur éventuel
4. Bloc isolant assurant la continuité avec l'isolation de la toiture
5. Isolation thermique
6. Étanchéité en matière synthétique
7. Finition ultérieure (voir notamment la figure 35)
8. Bande verticale
9. Fixation mécanique

Principe d'exécution de l'étanchéité d'un relevé dans le cas d'un revêtement de toiture en matière synthétique : fixation mécanique dans l'angle.

30

Ouvrages de raccord

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

MAÇONNERIE INTÉRIEURE

Parachèvement des relevés

Fig. 36 Variante. Réalisation du drainage de la coulisse au moyen d'une membrane synthétique.

1. Béton de pente	6. Membrane synthétique (in- dépendante du relevé pour le drainage de la coulisse	9. Joint vertical ouvert
2. Isolant	7. Etrechité de toiture	10. Solin en métal disséquilibré de la membrane de drainage de la coulisse
3. Gravier	8. Pare-vapeur éventuel	11. Chanfrein éventuel
4. Relevé		
5. Maçonnerie isolante		

31

Ouvrages de raccord

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Jonction d'un seuil

1. Béton	6. Drainage du mur
2. Béton de pente	7. Seuil sur lit de mortier
3. Blocs isolants	8. Isolant
4. Pare-vapeur éventuel	9. Etrechité de la toiture
5. Solin en plomb	10. Dalles sur plots

32

Ouvrages de raccord

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Exemple d'un relevé incorrect de l'étanchéité au droit d'un seuil (relevé insuffisant).

33

Toiture verte

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Une toiture verte est une toiture plate recouverte de végétation et de couches nécessaires au développement de celle-ci (drainage, substrat,...)

3 types de toitures vertes

- Toiture - jardin ou toitures à végétation intensive élaborée.



34

Toiture verte

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Toiture - jardin légère : toiture verte recouverte de végétation intensive peu élaborée.



35

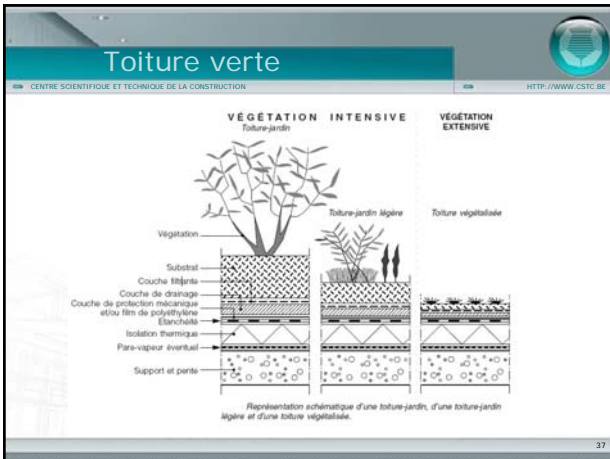
Toiture verte

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

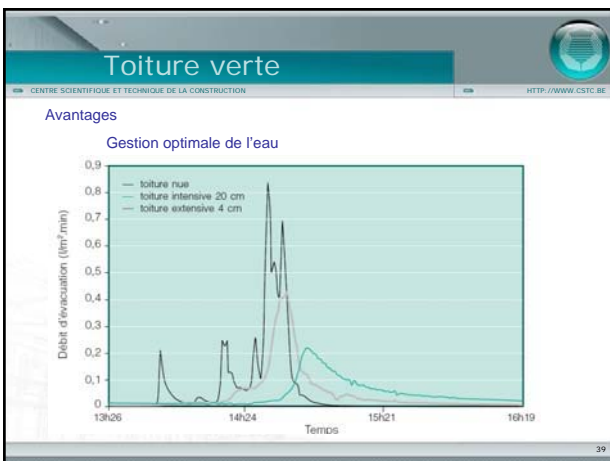
Toiture végétalisée: végétation extensive



36







Toiture verte

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Avantages

- Confort interne du bâtiment
 - Thermique
 - Acoustique
- Protection de la membrane

40

Toiture verte

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Inconvénients

- Sécurité incendie (obligation légale)
- Surcharge

Caractéristiques des différents types de toiture verte.

CARACTERISTIQUES	VEGETATION INTENSIVE		VEGETATION EXTENSIVE
	Toiture-jardin	Toiture-jardin légère	Toiture végétalisée
Epaisseur (valeur indicative)	≥ 0,25 m	entre 0,1 et 0,25 m	≤ 0,1 m
Charge permanente approximative de la toiture verte saturée	≥ 400 kg/m ²	100 à 400 kg/m ²	90 à 100 kg/m ²
Réalisation en rénovation en bâtiment neuf	Souvent impossible A étudier	Parfois A étudier	Oui Oui

Entretien

- Soins à apporter aux détails
- Risque de poinçonnement
- Présence de racines

41

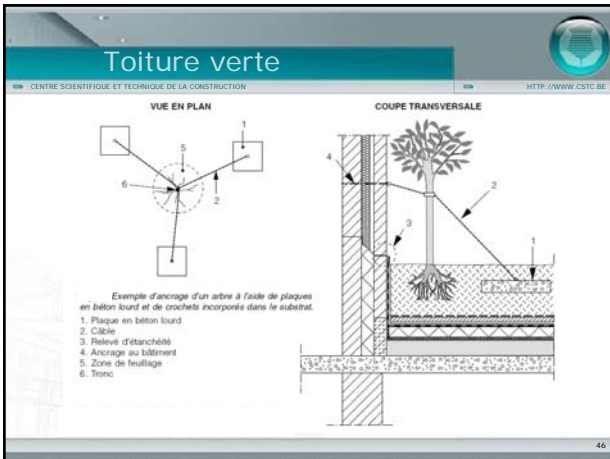
Toiture verte

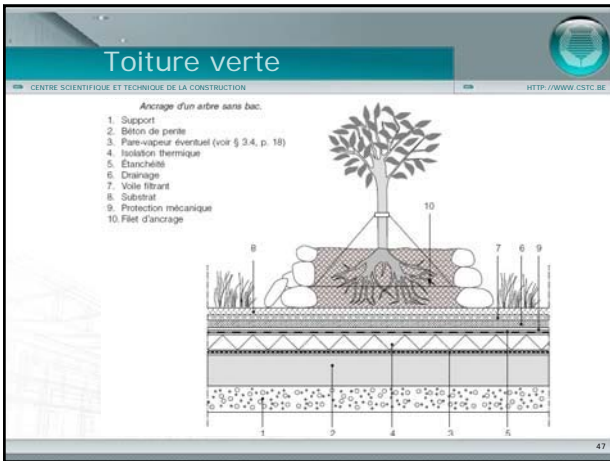
CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Composition

- Rétention d'eau
- Enracinement des plantes
 - Substrats < 1400Kg/m³
 - Terre de jardin déconseillée
 - Pour les toitures extensives: substrat minéral seul
 - Tassement secondaire (10 à 15 %)
- Végétation
 - Certaines plantes sont déconseillées (fragilité, développement trop important, résistance au vent,...)
 - Evolution en fonction des saisons

42







Toiture verte

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Drainage sous forme de treillis en PE avec voile filtrant. Placement du voile filtrant seul. Mise en œuvre du substrat.

49

Toiture verte

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Mise en place de la végétation. L'Arrosage.

50

Toiture verte

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION [HTTP://WWW.CSTC.BE](http://www.cstc.be)

Détails

1. Pare-vapeur éventuel
2. Isolant moins épais pour la pose encaissée de l'avaloir
3. Etanchéité
4. Amort de gravier éventuel
5. Drainage
6. Voile filtrant
7. Substrat
8. Avaloir
9. Amort de gravier
10. Gravier
11. Protection éventuelle contre les racines

Avaloir accessible d'une toiture végétalisée.

51



