

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES	PTV	662
	REV 1	2010/12

PTV 662/1 (2010)

EQUIPEMENT ROUTIER
SIGNAUX FIXES DE SIGNALISATION ROUTIERE VERTCALE

REVISION 1

Approuvé par le Comité de la Marque

Bureau de Normalisation

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Equipement routier Signaux fixes de signalisation routière verticale

**BUREAU DE NORMALISATION
(en abrégé "NBN")**

COMITE DE LA MARQUE

**Prescriptions techniques de l'OCAB
PTV 662 - Rév. (1)**

1. Avant-propos
2. Documents à consulter (normes)
3. Cadre Législatif
4. Autres documents de référence
5. Objet
6. Description
7. Clauses techniques
 - 7.1. Généralités
 - 7.2. Matériaux pour la face du panneau
 - 7.2.1. Matériaux non rétro réfléchissants
 - 7.2.2. Matériaux rétro réfléchissants
 - 7.3. Résistance au choc
 - 7.4. Systèmes antigraffiti
8. Aspects constructifs
 - 8.1. Charges
 - 8.1.1. Charge du vent
 - 8.1.2. Charge dynamique due à des projections de neige
 - 8.1.3. Charge ponctuelle
 - 8.1.4. Charge statique
 - 8.2. Facteurs de calcul
 - 8.2.1. Facteurs de sécurité pour les charges
 - 8.2.2. Facteur de sécurité pour les matériaux
 - 8.2.3. Facteur de forme pour les panneaux
 - 8.2.4. Coefficient de la charge du vent
 - 8.3. Différents cas de charges
 - 8.4. Déformations
 - 8.4.1. Déformation des panneaux par rapport au support
 - 8.4.2. Déformation du support par rapport à l'ancrage
 - 8.5. Support
 - 8.6. Sécurité passive
 - 8.7. Résistance à la corrosion
 - 8.8. Panneaux
9. Exigences complémentaires à celles de la norme NBN EN 12899-1
 - 9.1. Eléments de fixation
 - 9.2. Supports
 - 9.2.1. Types et dimensions
 - 9.2.2. Supports en treillis
 - 9.2.3. Fixations des panneaux indicateurs au support.
 - 9.3. Panneaux
 - 9.4. Socles
 - 9.4.1. Stabilité des socles
 - 9.4.2. Béton pour le socle de fondation
10. Exigence fondamentale d'interchangeabilité
11. Annexe 1, Surface des panneaux
12. Annexe 2, Poteaux cannelés
13. Annexe 3, Prescriptions particulières pour la fixation des signaux au poteau
 - 13.1.1. Prescriptions particulières type SB250
 - 13.1.2. Prescriptions particulières type RW99
 - 13.1.3. Modèle courant
 - 13.1.4. Type urbain
 - 13.1.5. Raidisseurs
14. Annexe 4, Exigences complémentaires relatives aux panneaux
 - 14.1. Exigences complémentaires de type SB250
 - 14.2. Exigences complémentaires de type RW99
 - 14.2.1.



PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Equipement routier
Signaux fixes de signalisation routière verticale

Révision : 1	Date : 2010-12-01	Document OCAB : PTV N° 662	Page : 3 de 22
------------------------	-----------------------------	--------------------------------------	--------------------------

- 14.2.2.
- 14.3. Exigences complémentaires de type CCT2000
 - 14.3.1.
 - 14.3.2.
 - 14.3.3.
 - 14.3.4.

1. Avant-propos

Ces prescriptions techniques (P.T.) ont été rédigées par le Bureau technique 4 « Candélabres d'éclairage public et signalisation routière » de l'asbl OCAB, dans le cadre de la normalisation et de la certification des signaux fixes de signalisation routière verticale.

La conformité concerne les spécifications de la norme NBN EN 12899-1, compte tenu des éclaircissements, amendements et compléments décrits dans les présentes Prescriptions Techniques.

Le Bureau de Normalisation a enregistré les présentes prescriptions techniques.

2. Documents à consulter (normes)

NBN EN 12899-1:2008, Equipement routier – Signaux fixes de signalisation routière verticale, Partie 1 : Panneaux fixes

NBN EN 1011, Welding - Recommendations for welding of metallic materials

NBN EN 1991-1-4, Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-4 : General actions - Wind actions

NBN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Design of steel structures — Part 1-1: General rules and rules for buildings

NBN EN 1995-1-1, Eurocode 5: Design of timber structures - Part 1-1: General - Common rules and rules for buildings

NBN ENV 1999-1-1, Eurocode 9: Design of aluminium structures — Part 1-1: General rules – General rules and rules for buildings

NBN EN 10240, Internal and/or external protective coatings for steel tubes - Specification for hot dip galvanized coatings applied in automatic plants

NBN EN 12665:2002, Light and lighting – Basic terms and criteria for specifying lighting requirements

NBN EN 12767, Passive safety of support structures for road equipment - Requirements and test methods

NBN EN 12899-4, Fixed vertical road traffic signs – Part 4: Factory production control

NBN EN 12899-5, Fixed vertical road traffic signs – Part 5: Initial type testing

NBN EN 13032-1, Light and lighting - Measurement and presentation of photometric data of lamps and luminaires – Part 1: Measurement and file format

NBN EN 13201-3, Road lighting – Part 3: Calculation of performance

NBN EN 60529, Degrees of protection provided by enclosures (IP code) (IEC 60529:1989)

NBN EN ISO 139, Textiles - Standard atmospheres for conditioning and testing (ISO 139:2005)

NBN EN ISO 877, Plastics - Methods of exposure to direct weathering, to weathering using glass-filtered daylight, and to intensified weathering by daylight using Fresnel mirrors (ISO 877:1994)

NBN EN ISO 1460, Metallic coatings - Hot dip galvanized coatings on ferrous materials - Gravimetric determination of the mass per unit area (ISO 1460:1992)

NBN EN ISO 1461 Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles - Specifications and test methods (ISO 1461:1999)

NBN EN ISO 4892-2, Plastics - Methods of exposure to laboratory light sources - Part 2: Xenon-arc lamps (ISO 4892-2:2006)

NBN EN ISO 6272, Paints and varnishes - Rapid-deformation (impact resistance) tests

NBN EN ISO 9001, Quality management systems - Requirements (ISO 9001:2000)

ISO 4:1997, Information and documentation — Rules for the abbreviation of title words and titles of publications

CIE 15, Colorimetry

CIE 54.2, Retroreflection – Definition and measurement

CIE 74:1988, Road signs

CUAP June 2002 – Microprismatic retro-reflective sheetings + Amendment 1

3. Cadre Législatif

Les principaux règlements et lois ainsi que les modifications desdits textes qui sont d'application pour les présentes prescriptions techniques, sont :

- Loi du 16 mars 1968 relative à la police de la circulation routière ;
- Arrêté royal du 1er décembre 1975 portant règlement général sur la police de la circulation routière ;
- Arrêté ministériel du 11 octobre 1976 fixant les dimensions minimales et les conditions particulières de placement de la signalisation routière ;
- Arrêté ministériel du 7 mai 1999 relatif à la signalisation des chantiers et des obstacles sur la voie publique ;
- Arrêtés royaux et ministériels du 1er février 1991 relatifs à la signalisation des endroits ou aménagements d'intérêt général ou de nature touristique.

4. Autres documents de référence

- Pour la Région Bruxelloise : Cahier de charges type concernant les travaux routiers dans la région de Bruxelles capitale ;
- Pour la Région Flamande : Hoofdstuk X – Signalisatie, Standaardbestek 250 ;
- Pour la Région Wallonne : Prescriptions techniques du Cahier des Charges Type relatives à la fabrication des panneaux de signalisation verticale.

5. Objet

Les présentes Prescriptions Techniques spécifient les exigences auxquelles la signalisation routière verticale permanente doit répondre.

Cette Prescription Technique spécifie les exigences des nouveaux panneaux fixes :

- panneaux fixes rétro réfléchissants et non rétro réfléchissants ;
- panneaux fixes rétro réfléchissants et non rétro réfléchissants éclairés la nuit par des luminaires d'éclairage extérieurs ; et
- caissons luminescents rétro réfléchissants et non rétro réfléchissants.

Les panneaux fixes sont principalement destinés à orienter et à guider les usagers de la route sur les réseaux publics et privés.

Ces prescriptions techniques définissent les limites de performances et une gamme de classes de performances pour les ensembles de panneaux sans supports verticaux et les ensembles complets avec supports verticaux, ainsi que pour les faces de panneaux et les subjectiles, les fixations et supports, et les luminaires d'éclairage extérieurs.

Les propriétés de colorimétrie et de rétro réflexion, de même que la luminance, sont spécifiées.

Les exigences mécaniques pour les panneaux et leurs supports incluent les performances sous charge statique et dynamique.

Ces prescriptions techniques définissent également les niveaux de performances à maintenir après un vieillissement climatique naturel ou artificiel.

Les prescriptions techniques couvrent la question de l'interchangeabilité des éléments constitutifs des panneaux de signalisation.

Les prescriptions techniques ne requièrent pas le remplacement des panneaux existants.

Les présentes prescriptions techniques ne s'appliquent pas aux produits et exigences suivants :

- a) portiques, potences et hauts supports ;
- b) panneaux comprenant des diodes électroluminescentes (LED) ou des fibres optiques ;
- c) panneaux à messages variables ;
- d) panneaux utilisés pour une durée temporaire à l'exception des supports de panneaux de chantier.

Pour la signalisation de travaux et d'entraves à la circulation, les panneaux devraient toutefois satisfaire aux présentes prescriptions.

6. Description

Un signal routier est composé :

- d'un support résistant suffisamment aux différentes charges qui se produisent ;
- d'un panneau résistant suffisamment aux différentes charges qui se produisent ;
- d'une face de panneau suffisamment visible, constituée d'un film portant les différents symboles et indications ;
- de tous les accessoires d'assemblage des différentes parties, de sorte que l'ensemble résiste suffisamment aux différentes charges qui peuvent se produire ;
- d'un socle de fondation.

La fonctionnalité de l'ensemble et des différentes parties doit être assurée pendant toute la période de vie fonctionnelle.

La forme, les symboles, les couleurs et les indications figurant sur la face de panneau doivent se conformer aux documents repris sous les points 3 et 4.

7. Clauses techniques

7.1. Généralités

Les différentes parties des panneaux et l'ensemble assemblé satisfont à la NBN EN 12899-1:2008 (Signaux fixes de signalisation routière verticale - Partie 1 : Panneaux fixes) et à ce qui suit.

7.2. Matériaux pour la face du panneau

Les couleurs, les formes et les symboles des panneaux et des sous-panneaux satisfont aux lois et règlements mentionnés aux points 3 et 4.

Les symboles gris et noirs figurant sur les panneaux sont exécutés avec des matériaux non rétro réfléchissants.

La face du panneau est toujours recouverte d'un film qui satisfait aux prescriptions qui suivent.

Les couleurs du film¹ utilisé, les textes, symboles et les lettres satisfont au code de la route et aux documents repris sous les points 3 et 4.

7.2.1. Matériaux non rétro réfléchissants

Des matériaux non rétro réfléchissants peuvent être posés sur tous les types de films rétro réfléchissants pour finaliser le panneau (figures, symboles, etc.). Les matériaux non rétro réfléchissants pour la signalisation verticale comprennent entre autres :

- des films gris et noirs avec l'identification du fabricant ;
- des films "overlay" ;
- des encres d'imprimerie.

Les matériaux non rétro réfléchissants ne sont pas fluorescents.

Les films non rétro réfléchissants doivent être colorés dans la masse. L'arrière doit être autocollant. Le film porte toujours l'identification du fabricant.

Couleur et facteur de luminance

Les coordonnées chromatiques et le facteur de luminance des films gris non rétro réfléchissants satisfont aux exigences suivantes de la NBN EN 12899-1.

Classe	Pour les nouveaux films	NR2
	Pendant la durée de vie fonctionnelle	NR1

Les coordonnées chromatiques et le facteur de luminance des films noirs non rétro réfléchissants satisfont aux exigences suivantes de la NBN EN 12899-1.

Classe	NR1
--------	-----

Durabilité

La durabilité des performances visuelles des matériaux non rétro réfléchissants doit être démontrée comme cela est décrit dans la norme.

7.2.2. Matériaux rétro réfléchissants

L'arrière des films rétro réfléchissants doit être autocollant. Le film de protection porte toujours au minimum l'identification du fabricant.

¹ Le film du signal se rapporte au produit fabriqué qui peut être constitué de plusieurs feuilles ou couches.

Films avec microbilles de verre

L'autorité adjudicatrice indique dans le cahier spécial des charges la classe de coefficient de rétro réflexion qui est d'application. Le coefficient de rétro réflexion doit satisfaire aux exigences de la classe prescrite pendant toute la période de vie fonctionnelle.

Classe	RA1 ou RA2
--------	------------

Les coordonnées chromatiques et le facteur de luminance doivent, aussi bien dans le cas de films neufs que pendant toute la période de vie fonctionnelle, rester dans les limites suivantes de la NBN EN 12899-1.

Classe	Pour les nouveaux films	CR2
	Pendant la durée de vie fonctionnelle	CR1

Pour les films orange, ce sont les valeurs suivantes qui sont d'application.

Classe	CR1
--------	-----

Après les essais de vieillissement, les coordonnées chromatiques et le facteur de luminance doivent satisfaire aux exigences en vigueur pour les films neufs. Le coefficient de rétro réflexion ne peut pas être inférieur à 80 % de la valeur limite pour les films neufs.

Films avec matériaux microprismatiques

La norme européenne NBN EN 12899-1:2008, chapitre 4.2, réfère à la procédure ETA pour les films prismatiques². Les classes de performance définies ci-dessous sont d'application en Belgique.

EN 12899-6, encore en phase de projet, est une nouvelle norme en soutien de la norme EN 12899-1 qui remplacera complètement le chapitre 4 (matériaux rétro réfléchissants). Ceci signifie que les méthodes d'essai seront indépendantes de la technologie mise en œuvre. Les nouvelles classes de performances sont valables pour tous les matériaux.

Films prismatiques :

Classe	Toutes les régions	Classe 1: RA1 + Classe 2: R2 (=RA2) selon EN 12899-1
	Toutes les régions	Classe 3 Couleurs fluorescentes: Tableau C
	+ Spécifique pour Wallonie + Région bruxelloise	Classe 3: Tableau A
	+ Spécifique Flandre	Classe 3a: Tableau A Classe 3b: Tableau B

Alternative :

Classe	Couleurs fluorescentes	Classe 3: Tableau C
	Autres couleurs	Classe 1: RA1* Classe 2: R2 (=RA2)* Classe 3: Tableau A en B
(*) RA1 en RA2 selon EN 12899-1		

² (Common Understanding of Assessment Procedure) for ETA (European Technical Approval), CUAP 01.06/04:2002 – Microprismatic retro-reflective Sheetings + Amendment 1

Angle d'observation $\alpha(^{\circ})$	Angle d'incidence $\beta(^{\circ})$	Blanc	Jaune	Rouge	Bleu	Vert
0.2	5	430	350	110	25	45
0.33	5	300	250	50	17	33
1.0	5	80	65	20	5	10
	0.2	15	350	270	20	35
	0.33	15	250	200	15	25
	1.0	15	60	45	16	7
0.2	30	235	190	60	11	24
0.33	30	150	130	20	7	18
1.0	30	50	40	13	2.5	5
	0.2	40	55	40	3	7
	0.33	40	30	25	1.5	4
	1.0	40	15	13	4.5	2

Angle d'observation $\alpha(^{\circ})$	Angle d'incidence $\beta(^{\circ})$	Blanc	Jaune	Rouge	Orange	Bleu	Vert
0.1	5	850	550	170	425	55	85
0.2	5	625	400	125	310	40	60
0.33	5	425	275	85	210	28	40
	0.1	20	600	390	120	300	40
	0.2	20	450	290	90	225	30
	0.33	20	300	195	60	150	20
0.1	30	425	275	85	210	28	40
0.2	30	325	210	65	160	20	30
0.33	30	225	145	45	110	15	20
	0.1	40	200	140	40	100	10
	0.2	40	160	112	32	80	08
	0.33	40	110	77	22	55	11

Angle d'observation $\alpha(^{\circ})$	Angle d'incidence $\beta(^{\circ})$	Protection fluorescente	
		Orange	Jaune - Vert
0.2	5	200	375
0.33	5	150	270
1.0	5	7.5	70
	0.2	15	175
	0.33	15	130
	1.0	15	5
0.2	30	120	200
0.33	30	90	140
1.0	30	2.5	43
	0.2	40	80
	0.33	40	60
	1.0	40	2.5

Les coordonnées chromatiques et le facteur de luminance doivent, aussi bien dans le cas de films neufs que pendant toute la période de garantie, rester dans les limites des classes B1 ou B2 du CUAP.

Après les essais de vieillissement, les coordonnées chromatiques et le facteur de luminance doivent satisfaire aux exigences en vigueur pour les films neufs. Le coefficient de rétro réflexion ne peut pas être inférieur à 80 % de la valeur limite pour les films neufs.

7.3. Résistance au choc

Une éprouvette, testée selon la NBN EN ISO 6272-1 avec une masse tombante de 450 g, une hauteur de chute de 220 mm et une surface de contact de 50 mm, ne peut présenter aucune fissure ni délaminage en dehors d'un cercle d'un rayon de 6 mm et ayant le point d'impact comme centre.

Le support de l'éprouvette doit être représentatif de la réalité. Si cela n'est pas possible, le support doit alors laisser un espace libre d'au moins 100 x 100 mm.

7.4. Systèmes antigraffiti

Les systèmes antigraffiti sont constitués d'une couche transparente qui est posée sur la surface du panneau. Ils protègent la surface de manière à ce que la peinture ou d'autres substances puissent être éliminées sans que la surface soit atteinte. La couche protectrice doit être transparente. La diminution du coefficient de rétro réflexion par rapport au nouveau matériau non recouvert doit rester limitée à 10 % au maximum. La couche protectrice ne peut pas provoquer de coloration de la surface. Les coordonnées chromatiques des surfaces recouvertes doivent rester dans les limites de la couleur d'origine. Ces caractéristiques doivent être garanties pendant toute la période de garantie.

8. Aspects constructifs

Les constructions en acier satisfont à la NBN EN 1993-1-1.

Les constructions en aluminium satisfont à la NBN ENV 1999-1-1.

Les parties séparées et l'ensemble assemblé doivent résister à toutes les charges qui se produisent sans que les déformations et tensions soient trop importantes.

La déformation des panneaux est déterminée par rapport au support. La déformation des poteaux est déterminée séparément. Toutes les déformations sont déterminées à l'endroit où elles sont les plus importantes.

Les propriétés de construction (déformations et tensions qui surviennent suite aux charges exercées) des éléments et de l'ensemble assemblé peuvent être démontrées :

- par calcul selon le § 5.4.3 de la NBN EN 12899-1 ou
- par essai selon le § 5.4.4 de la NBN EN 12899-1.

8.1. Charges

8.1.1. Charge du vent

On suppose une répartition régulière de la charge du vent sur toute la surface du panneau. La force résultante totale (pression du vent x superficie du panneau) touche toujours le milieu du panneau (excentricité = 0). La superficie du panneau est calculée conformément à l'Annexe 01.

Pour ce qui est de la charge du vent, les calculs sont réalisés avec la valeur suivante de la NBN EN 12899-1.

Classe de vent	Terrain de classe 0 (côte)	Terrain de classe 2 (intérieur du pays)
Hauteur* ≤ 3.5 m	WL4	
Hauteur* ≤ 4.5 m		WL3
Hauteur* > 3.5 m	WL5	
Hauteur* > 4.5 m		WL4
(*) Hauteur du centre de gravité géométrique de l'ensemble des surfaces des panneaux		

8.1.2. Charge dynamique due à des projections de neige

Lors de la détermination des déformations, il ne faut pas tenir compte de cette charge (classe DSL0 de la NBN EN 12899-1).

8.1.3. Charge ponctuelle

Pour les charges concentrées, on tient compte de la valeur suivante de la NBN EN 12899-1.

Classe	PL3

Une seule charge ponctuelle est exercée sur l'ensemble de la structure. Pour chaque condition connexe (tensions, torsion, etc.), cette charge est exercée à l'endroit le moins favorable.

8.1.4. Charge statique

La charge statique est la somme du poids propre des différents éléments.

8.2. Facteurs de calcul

8.2.1. Facteurs de sécurité pour les charges

L'autorité adjudicatrice indique dans le cahier spécial des charges le facteur partiel de sécurité qui doit être appliqué sur les charges. Si rien n'est mentionné à ce sujet, ce sont les facteurs suivants de la NBN EN 12899-1 qui sont d'application.

Classe	PAF1 = 1.35

8.2.2. Facteur de sécurité pour les matériaux

Ce sont les facteurs de sécurité du § 5.2 de la NBN EN 12899-1 qui s'appliquent pour les matériaux.

8.2.3. Facteur de forme pour les panneaux

La charge du vent est toujours multipliée par un facteur de forme. Pour les panneaux plats, il s'agit de la valeur du § 5.3.1.1 de la NBN EN 12899-1 adaptée de manière à tenir compte des impositions de l'EUROCODE, soit 1.5.

8.2.4. Coefficient de la charge du vent

Pour la détermination de la déformation temporaire due à la charge du vent, cette charge est multipliée par le coefficient qui est mentionné au § 5.4.1 de la NBN EN 12899-1 (0,56).

8.3. Différents cas de charges

Les charges s'exercent selon l'annexe A de la NBN EN 12899-1.

8.4. Déformations

8.4.1. Déformation des panneaux par rapport au support

Déformation temporaire

Pour la déformation temporaire, seule la charge du vent est prise en compte. La charge du vent est multipliée par un facteur de 0,56. Aucun facteur de sécurité n'est pris en compte.

A moins que le cahier spécial des charges ne stipule autre chose, la déformation temporaire par rapport au support doit rester limitée à la valeur limite de la classe suivante de la NBN EN 12899-1. La longueur de référence est la distance jusqu'au point de fixation voisin le plus proche.

Classe	TDB5
--------	------

Déformation permanente

La déformation permanente est déterminée sous l'effet combiné des différentes charges. Il faut tenir compte des facteurs de sécurité en vigueur (voir ci avant sous «Facteurs de calcul»).

Les déformations permanentes du panneau par rapport au support ne sont pas autorisées. Les tensions qui s'exercent doivent rester dans les limites du domaine élastique.

8.4.2. Déformation du support par rapport à l'ancrage

Déformation temporaire

Seule la charge du vent est prise en compte pour la déformation temporaire. La charge du vent est multipliée par un facteur de 0,56. Aucun facteur de sécurité n'est pris en compte.

A moins que le cahier spécial des charges ne stipule autre chose, la déformation maximale du support par rapport à l'ancrage doit rester limitée à la valeur limite suivante de la NBN EN 12899-1. Au cas où la construction doit aussi répondre à une des catégories de la norme EN 12767, le cahier de charges peut permettre d'autres classes.

Classe	TDB3
--------	------

Pour les panneaux n'ayant qu'un seul poteau chargé asymétriquement, il faut en outre démontrer que la torsion reste limitée à la valeur de la classe suivante de la NBN EN 12899-1.

Classe	TDT4
--------	------

Déformation permanente

La déformation permanente est déterminée sous l'effet combiné des différentes charges. Il faut tenir compte des facteurs de sécurité en vigueur (voir ci avant sous «Facteurs de calcul»).

Les déformations permanentes du support par rapport à l'ancrage ne sont pas autorisées. Les tensions qui s'exercent doivent rester dans les limites du domaine élastique.

8.5. Support

Les supports creux doivent être obturés au sommet pour empêcher la pénétration d'humidité.

8.6. Sécurité passive

Le niveau requis de sécurité passive selon la NBN EN 12767 est donné dans le cahier spécial des charges. Si cela n'est pas mentionné de manière explicite, aucune exigence ne s'applique. Si

nécessaire, le cahier des charges spécifie les déformations temporaires et permanentes admissibles.

8.7. Résistance à la corrosion

Tous les supports doivent être protégés contre la corrosion selon la classe suivante de la NBN EN 12899-1.

Classe	SP1 (acier)
	SP2 (aluminium)

Les parties souterraines des constructions en aluminium doivent être pourvues d'un enduit protecteur.

8.8. Panneaux

La forme, les dimensions et les couleurs des panneaux satisfont aux exigences des lois et règlements mentionnés aux points 3 et 4.

La face du panneau ne peut pas être perforée.

Classe	P3
--------	----

Les bords de tous les panneaux sont pourvus d'un bord protecteur selon tableau de la NBN EN 12899-1). Le bord de la structure des panneaux satisfait à la classe ci-dessous.

Classe	E2 ou E3
--------	----------

9. Exigences complémentaires à celles de la norme NBN EN 12899-1

9.1. Eléments de fixation

A moins que le cahier spécial des charges ne stipule autre chose, les éléments de fixation, à l'exception des rondelles Grower, sont en acier inoxydable du type A2 selon les normes :

- NBN EN ISO 4017 pour les vis,
- NBN EN ISO 4032 pour les écrous,
- NBN EN ISO 3506-1 : Caractéristiques mécaniques des éléments de fixation en acier inoxydable résistant à la corrosion - Partie 1: Vis et goujons
- NBN EN ISO 3506-2 : Caractéristiques mécaniques des éléments de fixation en acier inoxydable résistant à la corrosion - Partie 2: Écrous

9.2. Supports

Les supports sont en acier ou en aluminium. Le support fini en acier est galvanisé à chaud selon la norme NBN EN ISO 1461. Le support complet est traité pour garantir une bonne adhérence du revêtement.

9.2.1. Types et dimensions

L'épaisseur minimale des poteaux doit atteindre 2.5 mm.

La valeur du moment résistant du poteau au niveau du sol doit être déclarée (kNm) par le fabricant et mentionnée d'une manière visible et durable sur le poteau.

Pour tous les tubes, le diamètre extérieur est choisi, en fonction du niveau de charge selon les exigences du tableau qui suit.

Poteaux circulaires Diamètre extérieur (mm)	Poteaux carrés Côtés extérieurs (mm)
51	40 x 40
76 (*)	60 x 60
89 (*)	120 x 120
114	
133	
140 (**)	
(*) Aussi valables pour poteaux en aluminium cannelés (**) seulement valables aussi pour poteaux cannelés (voir Annexe 2)	

9.2.2. Supports en treillis

Pour des supports en treillis, le colombage est construit à partir de tubes en acier non galvanisé avec les mêmes caractéristiques géométriques que celles des mâts ronds d'appui à l'exception des liaisons transversales pour lesquelles un profil de tubes plus petit est choisi. Les liaisons entre les éléments du colombage sont soudées entre elles. En contrebas, les supports sont équipés d'une plaque d'appui munie de quatre trous d'ancrage. Après assemblage, l'ensemble est galvanisé à chaud.

La couleur de ces fermetures correspond à celle du pieu.

9.2.3. Fixations des panneaux indicateurs au support.

Les exigences spécifiques sont décrites en Annexe 3.

9.3. Panneaux

Les exigences spécifiques sont décrites en Annexe 4.

9.4. Socles

Les socles sont en principe en béton. Ils peuvent être préfabriqués et/ou être coulés sur place.

Pour les panneaux avec des dimensions maxima jusque et y compris 700 mm et sur des appuis de faible hauteur ($\leq 2,20$ m), les socles de béton préfabriqués peuvent aussi être remplacés par des socles en plastique recyclé.

9.4.1. Stabilité des socles

La stabilité des socles est vérifiée avec la méthode mentionnée ci-après pour le calcul de l'équilibre vis-à-vis du basculement.

Le moment résistant (M_{st}) atteint au moins 1,5 fois le moment agissant (M_w). Le moment résistant peut être déterminé au moyen de la formule ci-dessous :

$$M_{st} = k a^3 c + g M b/2 \text{ (socles à section rectangulaire)}$$

$$M_{st} = k a^3 d + g M d/2 \text{ (socles à section circulaire)}$$

Dans laquelle :

- M_{st} est le moment résistant sous l'influence des pressions de terrain et du poids propre du massif de fondation en béton (éventuellement accru par l'influence du poids propre des appuis et du panneau de signalisation) ;
- a est la hauteur du bloc de fondation, en m ;

- b est le côté du massif de fondation mesuré dans la direction perpendiculaire au signal, en m (= profondeur) ;
- c est le côté du massif de fondation mesuré dans la direction parallèle au signal, en m (= largeur) ;
- d est le diamètre du bloc de fondation, en m ;
- $g = 9.81 \text{ m/s}^2$;
- M est la masse du bloc de fondation, en kg. Pour le calcul de la masse, une masse volumique de 2400 kg/m^3 est prise en considération ;
- k est une valeur en N/m^3 , dépendant du terrain et du talus naturel du sol ;
- A titre informatif, quelques valeurs de k sont fournies au tableau ci-dessous en fonction du terrain et du talus naturel du sol.

Terrain	Angle du talus naturel formé par le sol	Valeur de k en N/m^3
sable fin	12°	2800
argile humide	22°	5200
sable grossier	28°	6700
argile sèche	30°	7200

9.4.2. Béton pour le socle de fondation

A moins que le cahier spécial des charges ne stipule autre chose, le béton satisfait à NBN EN 206-1 et NBN B15-001 :

- Option 1, classe : XC2 (EE1), résistance minimale à la compression : C25/30;
- Option 2, classe : XF3, résistance minimale à la compression : C 30/37 ;
- Option 3, classe : XF4 (EE4), résistance minimale à la compression : C30/37.

10. Exigence fondamentale d'interchangeabilité

La gestion rationnelle d'un réseau routier exige l'interchangeabilité des panneaux de signalisation.

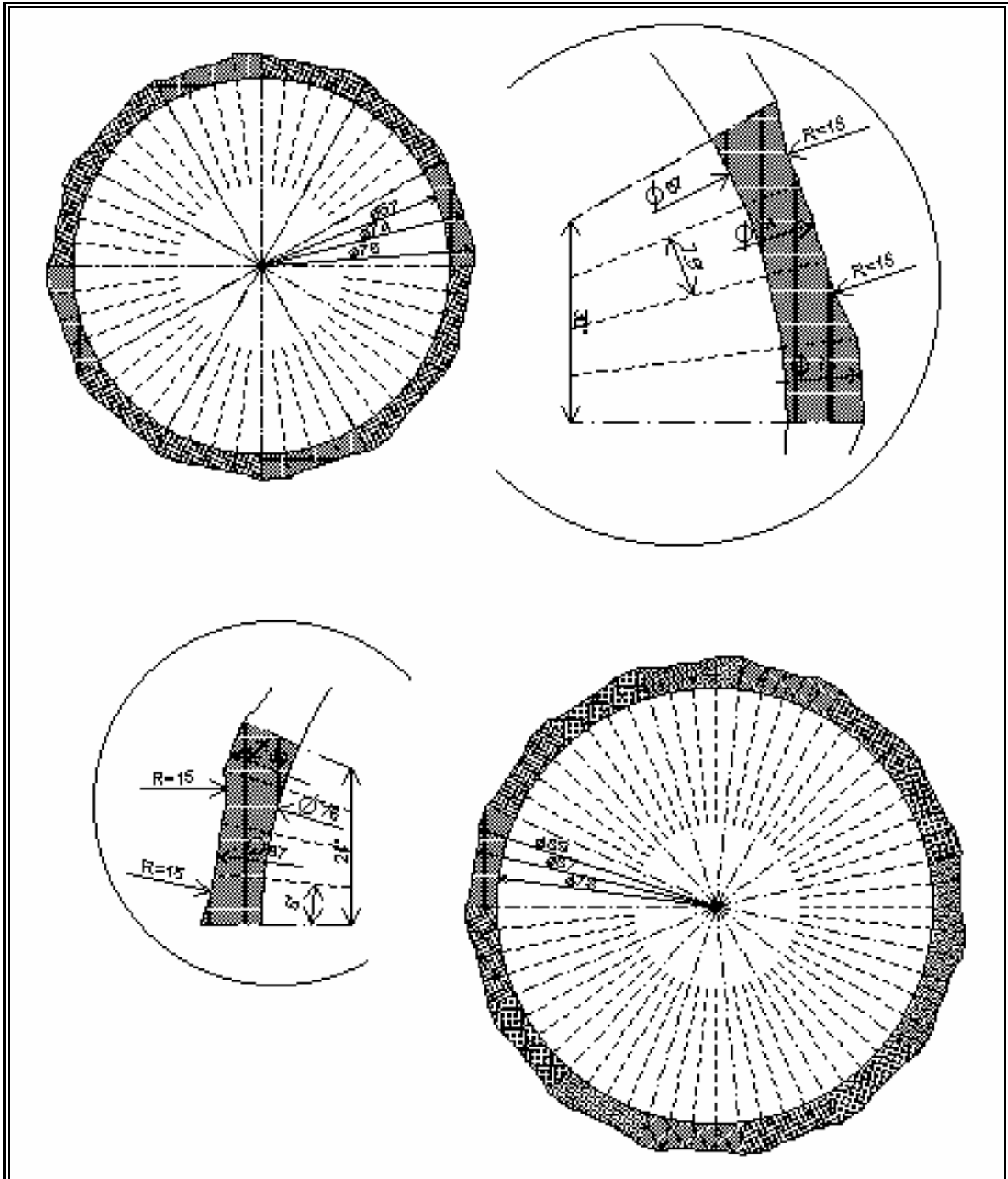
- A cette fin, l'autorité adjudicatrice est en droit d'imposer tout ou partie des paramètres dimensionnels régissant la géométrie des panneaux.

11. Annexe 1, Surface des panneaux

La surface S des panneaux de signalisation est déterminée à l'aide des formules ci-dessous, où B est la largeur et H la hauteur du panneau.

Panneaux triangulaires	$S = B \times H / 2$	$= 0,433 B^2$
Panneaux octogonaux	$S = 2 B^2 \operatorname{tg} 22,5^\circ$	$= 0,828 B^2$
Panneaux rhombiques	$S = 0,5 B^2$	
Panneaux circulaires	$S = 0,25 \times \pi B^2$	$= 0,785 B^2$
Panneaux hexagonaux	$S = B^2 \cos 30^\circ$	$= 0,866 B^2$
Panneaux rectangulaires	$S = B \times H$	
Flèches directionnelles	$S = B \times H$ (rectangle circonscrit)	

12. Annexe 2, Poteaux cannelés



13. Annexe 3, Prescriptions particulières pour la fixation des signaux au poteau

13.1.1. Prescriptions particulières type SB250

Om het verkeersbord aan de steun te bevestigen moet dit bord aan de achterzijde over heel de breedte voorzien zijn van één of meerdere horizontale bevestigingsrails met een dwarsdoorsnede in C-vorm, waarvan de opening van het bord weg is gericht.

De binnenzijde van deze rail is rechthoekig met afmetingen in dwarsdoorsnede: 14 mm (gemeten evenwijdig met het bord) bij 9 mm (gemeten loodrecht op het bord). De opening is, in dwarsdoorsnede, 9 mm breed en bevindt zich centraal ten opzichte van de binnenopening van de rail.

Deze rail wordt zodanig tegen de achterzijde van het bord bevestigd dat geen andere elementen van het bord verder naar achter uitsteken dan het uiteinde van de rail, behalve eventueel enkele verticale verbindings- of verstijvingsprofielen die in het totaal ten hoogste 10 % van de breedte van het bord innemen.

Aan deze rail wordt een beugel bevestigd door middel van een zeskant bout M8 x 20 met vier- of zeskantmoer en sluitring; deze boutkop wordt in de rail geschoven via het uiteinde ervan of via een ronde opening die nabij het uiteinde in de rail werd geboord.

De twee beugelhalften hebben een contactvlak dat evenwijdig is met het verkeersbord; ze worden rond de paal geklemd met een bout M8 x 25 met sluitring en een zeskantmoer aan de kant van het verkeersbord en een cilinderkop met binnenzeskant aan het andere eind.

Om het draaien van de beugel rond de paal nog meer te beletten, heeft de beugel een opening met binnenschroefdraad met daarin een stelschroef met binnenzeskant M6 x 10 die bij het aandraaien tegen de buitenwand van de paal drukt.

13.1.2. Prescriptions particulières type RW99

13.1.3. Modèle courant

Les panneaux sont fixés sur leurs supports à l'aide de colliers selon les diamètres des supports.

13.1.4. Type urbain

Les détails des brides de fixation sont spécifiés pour fixer les panneaux ordinaires de police et de direction sur des supports de type urbain

13.1.5. Raidisseurs

Modèle courant

Si les panneaux doivent être renforcés, ils le sont au moyen de raidisseurs semblables à ceux décrits. Le raidisseur a la forme d'un U dissymétrique dont la base a une largeur de 25 mm

Type urbain

Les panneaux sont renforcés au moyen de raidisseurs semblables à celui décrit. La distance entre les extrémités du raidisseur et du couvre-chant est inférieure à 5 cm. Le profil est collé perpendiculairement au support. Pour les panneaux de hauteur inférieure à 50 cm, un seul raidisseur suffit. Les distances entre les axes des raidisseurs sont inférieures à 60 cm et supérieures à 30 cm.

Pour tous les types de raidisseurs, les distances entre leurs axes sont calculés de sorte qu'elles soient inférieures à 60 cm et supérieures à 30 cm. Pour les panneaux de hauteur inférieure à 50 cm, un seul raidisseur suffit. Le profil est collé perpendiculairement au support.

Mode de fixation

Les raidisseurs sont collés à l'arrière des panneaux à l'aide d'un ruban adhésif.

14. Annexe 4, Exigences complémentaires relatives aux panneaux**14.1. Exigences complémentaires de type SB250**

1. Enkel bij verkeersborden voor de signalisatie van werken mag de omranding weggelaten worden wanneer deze borden permanent bevestigd worden op een groter verticaal vlak van een voertuig, aanhangwagen of signalisatiepaneel; dit moet dan door de koper uitdrukkelijk worden vermeld.
2. De omrandingen mogen geen bramen of snijdende kanten hebben; ook aan de hoeken van de borden moeten de omrandingen gaaf en gesloten zijn, enkele met metaal, zoals aan de rest van het bord.
3. In de onderste omranding van het bord dienen minstens om de 50 cm afwateringsopeningen met een diameter van minstens 9 mm aangebracht. Indien borden zonder beeldvlak worden geleverd, waardoor het niet duidelijk is welke omranding de toekomstige onderrand is, dienen alle omrandingen die onderrand kunnen worden, voorzien van afwateringsopeningen.
4. Bij borden zonder een horizontale onderrand (zoals ruitvormige of ronde borden) moeten een afwateringsopening, zoals hierboven aangegeven, hebben in het laagste punt (of de mogelijke laagste punten, bij levering zonder bekleding van het beeldvlak).
5. Borden met een oppervlak van ten hoogste 1 m² moeten een draagvlak uit één stuk hebben.
6. Borden met een oppervlak van meer dan 1m² en van ten hoogste 2 m² moeten ook uit een stuk zijn, behalve indien één afmeting (breedte of hoogte) tenminste 250 cm bedraagt; dan mag het draagvlak uit ten hoogste 2 stukken bestaan.
7. De bescherming tegen corrosie zal van de Classe SP 1 zijn, met uitzondering van eventuele onderdelen in roestvrij staal; deze laatste behoren tot de Classe SP 0.
8. De beschermende deklaag heeft de kleur RAL 7043 (grijs) met uitzondering van de verkeerstekens E1 tot en met E9 die de kleur RAL 2009 (oranje) moeten hebben.
9. Voor de bekleding van het beeldvlak moet een zelfde verkeersbord volledig tot dezelfde Classe behoren, behalve de niet retroreflecterende filmen en de retroreflecterende filmen van type 1.
10. Tenzij het bijzonder bestek expliciet anders bepaalt, dienen de hoeken een afrondingstraal van tenminste 10 mm te hebben.

14.2. Exigences complémentaires de type RW99**14.2.1.**

1. Le panneau de préavis est constitué de profils en aluminium de 300 ou 150 mm de largeur utile, solidarisés entre eux par emboîtement.
2. Un couvre-chant anodisé est fixé sur le pourtour du panneau. Le couvre-chant est maintenu au dos des planchettes à l'aide de vis taraudeuses à tête cylindrique ou de rivets en aluminium distants au maximum de 900 mm.
3. Le panneau est fixé à l'aide de colliers disposés tous les 30 cm sur des raidisseurs en profilés creux carrés de 60 x 60 x 3 mm placés symétriquement sur les raidisseurs extérieurs; en cas de trois raidisseurs, le positionnement des colliers sur le raidisseur central est décalé d'une planchette.

4. Le nombre de raidisseurs est déterminé comme suit selon la largeur du panneau : leur entredistance ne peut être supérieure à 1.500 mm d'axe en axe, le débordement latéral du panneau est égal à la moitié de l'entredistance de deux raidisseurs successifs.
5. Leur longueur est égale à un multiple de 150 mm + 10 mm.
6. Les extrémités des raidisseurs sont recouvertes d'une calotte en plastique.
7. Tout déplacement du panneau est proscrit entre l'emboîtement des profils et la fixation des raidisseurs.
8. Les films rétro réfléchissants et transparents (overlay) sont appliqués sur toute la surface du panneau avant la pose des couvre-chants.

14.2.2.

1. Les panneaux sont constitués d'un feuillet de 2 mm d'épaisseur serti dans un couvre-chant.
2. Deux nervures forment un logement pour recevoir la tôle du panneau. Pour éviter tout déboîtement ou rotation de ce panneau, la nervure centrale du couvre-chant est rabattue mécaniquement sur la face arrière du panneau par une opération de sertissage en continu, à l'exception des coins, des éclisses et à moins de 3 cm de ceux-ci.
3. Aucune marque ne peut apparaître sur la face avant du panneau après l'éclissage et le sertissage.
4. Le couvre-chant est préformé par cintrage mécanique pour épouser parfaitement le contour des panneaux.
5. Les différentes parties du couvre-chant sont jointes et solidarisées entre elles par éclissage, à l'aide de pièce de forme légèrement cintrée, de 60 mm de long au moins et de largeur légèrement supérieure à la gorge arrière du couvre-chant et dont les faces latérales sont striées en arêtes de poisson dirigées vers l'extérieur.
6. Les positions des éclisses sont choisies pour assurer une fabrication des panneaux sans distorsion et sans réaliser de ligne de moindre résistance. A cet effet, les éclisses ne se situent pas sur la même verticale. Egalement, l'éclissage des panneaux rectangulaires se fait sur les plus grands côtés.
7. Un trou de 9 mm de diamètre est foré, puis ébarbé, à la base du couvre-chant pour favoriser l'écoulement de l'eau. Lorsque cette base excède 900 mm, il est foré plusieurs trous avec un intervalle maximal de 700 mm.
8. Si une éclisse se trouve dans la partie inférieure du signal, il y a lieu de forer un trou de part et d'autre de l'éclisse.
9. Le couvre-chant en aluminium est anodisé avant usinage et n'est pas peint. Si nécessaire, le panneau est renforcé au moyen de raidisseurs comme décrit ci-après.
10. Les films rétro réfléchissants et transparents (overlay) sont appliqués sur toute la surface du panneau avant la pose des couvre-chants.

14.3. Exigences complémentaires de type CCT2000**14.3.1.**

1. Les panneaux de grande taille sont carrés ou rectangulaires et ont une hauteur minimale de 600 mm.
2. Ils sont constitués de profils en aluminium extrudé s'emboîtant les uns dans les autres, avec une rainure au dos et une hauteur utile de 250 mm. A partir de 900 mm, la longueur est toujours un multiple de 300 mm.
3. La face du panneau est une plaque en aluminium plane d'au moins 2 mm d'épaisseur, qui est fixée de manière durable sur les profils.
4. Pour une largeur de panneau allant jusqu'à 2 m, la face de panneau est en une seule pièce. Pour une largeur de panneau allant de 2 à 4 m, un joint vertical est autorisé. Les joints horizontaux ne sont pas autorisés.
5. Le panneau est entouré d'un couvre-chant en aluminium extrudé dont les angles sont coupés à onglet.

6. Le couvre-chant est fixé au dos des profils à l'aide de vis à tête ronde autoperceuses, de rivets ou d'une autre méthode de fixation qui garantit une résistance similaire aux contraintes pouvant s'exercer. La distance entre deux vis ou rivets est au maximum de 500 mm.
7. Dans le bord inférieur du couvre-chant, un trou de 5 mm de diamètre est foré, afin de permettre à l'eau de s'écouler. Lorsqu'une éclisse liaison s'y trouve, il faut forer un trou d'évacuation de 5 mm de diamètre des deux côtés de celle-ci.
8. Il n'est pas permis de peindre les matériaux.
9. Le couvre-chant n'est posé que lorsque la face de panneau est totalement recouverte.

14.3.2.

1. Les panneaux de type A sont constitués de profils en aluminium anodisé avec une rainure au dos. La face du panneau est une plaque en aluminium plane d'au moins 2 mm d'épaisseur, qui est fixée de manière durable sur les profils.
2. La face de panneau est en une seule pièce. Le panneau est entouré d'un couvre-chant en aluminium anodisé.
3. Le couvre-chant suit précisément la circonférence du panneau. Les parties avant et arrière du couvre-chant sont toujours totalement planes, quelle que soit la forme du panneau. Pour les panneaux ronds et octogonaux, le couvre-chant est en une seule pièce. Pour les panneaux carrés et rectangulaires ainsi que les flèches, il peut au maximum être constitué de deux pièces et pour les panneaux triangulaires, il peut au maximum être constitué de trois pièces.
4. Les parties du couvre-chant sont bien raccordées entre elles et sont reliées à l'aide d'éclisses ou par une autre méthode de fixation qui garantit une résistance similaire aux contraintes pouvant s'exercer.
5. Dans le bord inférieur du couvre-chant, un trou de 5 mm de diamètre est foré, afin de permettre à l'eau de s'écouler. Lorsqu'une éclisse s'y trouve, il faut forer un trou d'évacuation de 5 mm de diamètre des deux côtés de celle-ci.
6. Le couvre-chant est anodisé en usine avant le préformage. Il n'est pas permis de peindre le couvre-chant et le panneau.
7. Le couvre-chant n'est posé que lorsque la face de panneau est totalement recouverte.

14.3.3.

1. Les panneaux du type B sont constitués d'une plaque de 2 mm d'épaisseur au minimum, entourée d'un couvre-chant qui satisfait à la figure 9 pour le modèle courant et à la figure 10 pour le «type urbain».
2. La plaque est vissée dans la rainure. Pour éviter que le panneau ne se détache ou ne pivote, le bord le plus à l'intérieur de la rainure est pressé mécaniquement et de manière continue jusqu'à ce qu'il se trouve à une distance de moins de 3 cm des angles et des éclisses contre l'arrière du panneau.
3. Cette opération ne peut laisser aucune trace sur la face du panneau.
4. Les parties du couvre-chant sont bien raccordées entre elles et sont reliées à l'aide d'éclisses ou par une autre méthode de fixation qui garantit une résistance similaire aux contraintes en présence.
5. L'emplacement des éclisses est choisi de sorte que les panneaux puissent être confectionnés sans que n'apparaisse de déformations ou de lignes présentant une résistance moindre. Dès lors, ils ne sont pas placés sur la même perpendiculaire et les panneaux rectangulaires sont attachés aux côtés les plus longs.
6. Si cela est prescrit dans les documents d'adjudication, un trou d'un diamètre de 9 mm est foré et biseauté dans le bord inférieur du couvre-chant, afin de permettre l'évacuation de l'eau. Lorsque le bord inférieur dépasse les 900 mm, plusieurs trous d'évacuation sont forés. La distance entre deux trous est au maximum de 700 mm. Lorsqu'une éclisse s'y trouve, il faut forer un trou d'évacuation de 5 mm de diamètre des deux côtés de celle-ci.
7. Le couvre-chant en aluminium est anodisé avant le préformage. Il ne peut pas être peint. Si nécessaire, le panneau peut être renforcé.
8. Le couvre-chant n'est posé que lorsque la face de panneau est totalement recouverte.

14.3.4.

1. Les panneaux du type C sont constitués d'une plaque en aluminium d'une épaisseur minimale de 1,5 mm.
2. La face de panneau et le couvre-chant forment un ensemble.
3. Les finitions du couvre-chant sont réalisées avec soin, ce qui signifie: il est plane, droit, sans ébarbures et sans bords tranchants. Les angles du panneau sont totalement fermés. Les joints éventuels des angles sont colmatés, de sorte que le matériau forme un ensemble solide.
4. Il n'est pas permis de colmater les joints à l'aide de peinture.
5. Des rainures de 60 mm x 10 mm sont réalisées ou des trous d'un diamètre de 9 mm sont forés dans le couvre-chant, afin de permettre l'évacuation de l'eau. Le nombre de rainures ou de trous est le suivant:
 - o dans tous les bords supérieurs ou inférieurs horizontaux: une rainure par largeur de 500 mm, arrondie vers le haut. S'il n'y a qu'une seule rainure, celle-ci est réalisée au milieu. S'il y en a plusieurs, celles-ci sont réalisées à des distances égales et aussi grandes que possible les unes des autres ;
 - o dans les panneaux triangulaires: un trou est foré dans le sommet de l'angle supérieur ou inférieur ;
 - o dans les panneaux losangiques: un trou est foré dans le sommet de l'angle supérieur ou inférieur ;
 - o dans les panneaux ronds: un trou est foré au-dessus ou en dessous.