

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Equipement routier **Signaux fixes de signalisation routière verticale**

Prescriptions techniques de l'OCAB **PTV 662 – Révision 07**



The last eligible version is that one visible of the website of OCAB.
Check with the following QR-code to download it:

- Proposé par le Bureau Technique 4 le 05 mai 2023
- Approuvé par le Conseil d'Administration le 23 juin 2023

1. Avant-propos
2. Documents à consulter (normes)
3. Autres documents de référence
4. Objet
5. Description
6. Clauses techniques
 - 6.1. Généralités
 - 6.2. Face du panneau
 - 6.2.1. Couleurs, formes, symboles, films
 - 6.2.2. Signaux avec matériaux non rétro réfléchissants
 - 6.2.3. Signaux avec matériaux rétro réfléchissants
 - 6.3. Systèmes anti-graffiti
7. Aspects constructifs
 - 7.1. Charges
 - 7.1.1. Charge du vent
 - 7.1.2. Charge dynamique due à des projections de neige
 - 7.1.3. Charge ponctuelle
 - 7.1.4. Charge statique
 - 7.2. Facteurs de calcul
 - 7.2.1. Facteurs de sécurité pour les charges
 - 7.2.2. Facteur de sécurité pour les matériaux
 - 7.2.3. Facteur de forme pour les panneaux
 - 7.2.4. Coefficient de la charge du vent
 - 7.3. Différents cas de charges
 - 7.4. Déformations
 - 7.4.1. Déformation des panneaux par rapport au support
 - 7.4.2. Déformation du support par rapport à l'ancrage
 - 7.5. Support
 - 7.6. Sécurité passive
 - 7.7. Résistance à la corrosion
 - 7.8. Panneaux
8. Exigences complémentaires à celles de la norme NBN EN 12899-1
 - 8.1. Eléments de fixation
 - 8.2. Supports
 - 8.2.1. Supports uniques
 - 8.2.2. Supports en treillis
 - 8.3. Socles
 - 8.3.1. Stabilité des socles pour signaux fixes de trafic
 - 8.3.2. Béton pour le socle de fondation
9. Exigence fondamentale d'interchangeabilité
10. Surface des panneaux
11. Exigences complémentaires relatives aux panneaux
 - 11.1. Cahier des charges 2015, Chapitre J – Signaux routiers (Région Bruxelloise) ;
 - 11.2. Hoofdstuk 10. – Verticale verkeerstekens, Standaardbestek 250 (Région Flamande) ;
 - 11.3. Cahier des Charges Type Qualiroutes, Chapitre L.2 – Travaux de signalisation verticale (Région Wallonne), voir annexe 11.3.
12. Historique des révisions

1. Avant-propos

Ces prescriptions techniques (PTV¹) 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 de signalisation routière verticale permanents et temporaires.

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.

2. Documents à consulter (normes)

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

European Assessment Document - EAD 120001-01-0106, Microprismatic retro-reflective sheetings

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

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

3. Autres documents de référence

Pour la Région Bruxelloise : Cahier des charges 2015, Chapitre J – Signaux routiers

Pour la Région Flamande : Hoofdstuk 10. – Verticale verkeerstekens, Standaardbestek 250

Pour la Région Wallonne : Cahier des Charges Type Qualiroutes, Chapitre L.2 – Travaux de signalisation verticale

4. Objet

Les présentes prescriptions techniques spécifient les exigences auxquelles la signalisation routière verticale permanente doit répondre.

Ces prescriptions techniques spécifient les exigences des nouveaux panneaux fixes en relation avec les panneaux fixes **rétroréfléchissants**.

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

¹ PTV : Prescriptions techniques – Technische Voorschriften

Ces prescriptions techniques définissent les performances pour les ensembles de signaux, pour les panneaux avec et sans signal, pour les supports, pour les matériaux de fabrication du signal et pour tous les autres accessoires (fixations, ...).

Les propriétés de colorimétrie et de rétroréflexion, 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 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.

5. 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.

Les socles pour la signalisation temporaire peuvent au choix du maître d'ouvrage être régis par le domaine d'application de ce document.

6. Clauses techniques

6.1. Généralités

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

6.2. Face du panneau

6.2.1. Couleurs, formes, symboles, films

Les couleurs, les formes et les symboles des panneaux² et des sous-panneaux satisfont aux exigences légales en vigueur.

² Le film du signal se rapporte au produit fabriqué qui peut être constitué de plusieurs films ou couches.

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

Une face de panneau doit être constituée de films d'un même type et du même fabricant.

Si deux films sont collés côte à côte, l'intervalle entre les bords ne doit pas dépasser 3 mm. Les bords superposés ne sont pas autorisés.

Les films doivent être mis en œuvre conformément aux instructions du fabricant. Dans le cas de films microprismatiques, seuls les films pour lesquels un ETA a été délivré, sont autorisés. L'ETA doit être disponible de la part du fabricant de panneaux.

6.2.2. Signaux avec matériaux non rétro réfléchissants

Non applicable

6.2.3. Signaux avec matériaux rétro réfléchissants

La face du signal doit être exécutée avec un film rétro réfléchissant qui comporte des figures, des symboles, ...

La face arrière des films rétro réfléchissants doit être autocollante. Le film de protection porte toujours au minimum l'identification du fabricant. L'espacement de cette identification est tel qu'au moins une identification sur le signal est visible.

La fabrication de la face du signal peut se faire au moyen de :

- film de couverture auto-adhésif (coloré ou non) ;
- impression sérigraphique ;
- impression numérique ;
- combinaisons des techniques ci-dessus.

Les symboles noirs et le texte noir sur les panneaux de signalisation ne sont pas rétro réfléchissants. En cas d'impression d'un film rétro réfléchissant, le coefficient de rétro réflexion d'une surface noire imprimée par rapport au coefficient de rétro réflexion d'un fond blanc n'excède pas 1 %.

Les symboles gris et le texte gris sur les panneaux de signalisation sont conformes aux dispositions du point A (billes de verre) ou B (film microprismatique). Si des symboles gris ou du texte gris sont appliqués sur un fond blanc, le coefficient de rétro réflexion de ces surfaces grises de couleur n'excède pas 70 % du coefficient de rétro réflexion du fond blanc.

Les symboles colorés et le texte coloré sont conformes aux dispositions du point A (film de verre) ou B (film microprismatique).

Le pouvoir adjudicateur 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 garantie.

A. Films avec microbilles de verre

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.

	Nouveaux films	Films après vieillissement
Rétroreflexion	RA1 ou RA2 (remarque 1)	80% des valeurs limites pour le film neuf
Coordonnées chromatiques et facteur de luminance	CR2 (remarque 2)	CR1

Remarque 1 : à fournir dans les documents contractuels
Remarque 2 : pour l'orange, les valeurs CR1 indiquées dans le tableau s'appliquent à la fois au nouveau film et au film après vieillissement

Tableau 1 : caractéristiques visuelles des films à microbilles de verre

Dans le cas des films imprimés, avec ou sans film « overlay » transparent, le coefficient de rétroreflexion ne peut être inférieur à 70 % de la valeur seuil applicable selon le tableau ci-dessus à la classe précitée.

B. Films avec matériaux microprismatiques

La détermination des caractéristiques visuelles des films microprismatiques s'effectue selon les méthodes d'essais mentionnées dans EAD 120001-01-0106.

Rétroreflexion

Les valeurs seuils du tableau 2 de ce PTV s'appliquent selon la classification.

α	β_1	PTV-1							
		Blanc	Jaune	Rouge	Vert	Bleu	Orange	Brun	Gris
0,1°	$\beta_2=0$								
	5°								
	15°								
	20°								
	30°								
0,2° (12')	40°								
	5°	70	50	14,5	9	4	25	1	42
	15°								
	20°								
	30°	30	22	6	3,5	1,7	10	0,3	18
0,33° (20')	40°	10	7	2	1,5	0,5	2,2		6
	5°	50	35	10	7	2	20	0,6	30
	15°								
	20°								
	30°	24	16	4	3	1	8	0,2	14,4
0,5°	40°	9	6	1,8	1,2		2,2		5,4
	5°								
	15°								
	20°								
	30°								
1°	40°								
	5°								
	15°								
	20°								
	30°								
1,5°	40°								
	5°								
	15°								
	20°								
	30°								
2°	40°								
	5°	5	3	1	0,5		1,2		3
	15°								
	20°								
	30°	2,5	1,5	0,5	0,3		0,5		1,5
	40°	1,5	1	0,5	0,2			0,9	

Tableau 2-1 : coefficient de rétro réflexion minimal (cd/lx.m²) pour films microprismatiques PTV-1

α	β_1	PTV-2								
		Blanc	Jaune	Rouge	Vert	Vert foncé	Bleu	Orange	Brun	Gris
0,1°	$\beta_2=0$									
	5°									
	15°									
	20°									
	30°									
0,2° (12')	5°	250	170	45	45	20	20	100	12	125
	15°									
	20°									
	30°	150	100	25	25	15	11	60	8,5	75
	40°	110	70	15	12	6	8	29	5	55
0,33° (20')	5°	180	120	25	21	14	14	65	8	90
	15°									
	20°									
	30°	100	70	14	12	11	8	40	5	50
	40°	95	60	13	11	5	7	20	3	47
0,5°	5°									
	15°									
	20°									
	30°									
	40°									
1°	5°									
	15°									
	20°									
	30°									
	40°									
1,5°	5°									
	15°									
	20°									
	30°									
	40°									
2°	5°	5	3	1	0,5	0,5	0,2	1,5	0,2	2,5
	15°									
	20°									
	30°	2,5	1,5	0,4	0,3	0,3		1		1,2
	40°	1,5	1	0,3	0,2	0,2				0,7

Tableau 2-2 : coefficient de rétro réflexion minimal (cd/lx.m²) pour films microprismatiques PTV-2

α	β_1	PTV-3A				
		$\beta_2=0$	Blanc	Jaune	Rouge	Bleu
0,1°	5°					
	15°					
	20°					
	30°					
	40°					
0,2° (12')	5°	430	350	110	25	45
	15°	350	270	90	20	35
	20°					
	30°	235	190	60	11	24
	40°	55	40	12	3	7
0,33° (20')	5°	300	250	75	17	35
	15°	250	200	65	15	25
	20°					
	30°	150	130	35	7	18
	40°	30	25	7	2	4
0,5°	5°					
	15°					
	20°					
	30°					
	40°					
1°	5°	80	65	20	5	10
	15°	60	45	16	3,5	7
	20°					
	30°	50	40	13	2,5	5
	40°	15	13	4	1	2
1,5°	5°					
	15°					
	20°					
	30°					
	40°					
2°	5°					
	15°					
	20°					
	30°					
	40°					

Tableau 2-3A : coefficient de rétro réflexion minimal (cd/lx.m²) pour films microprismatiques PTV-3A

α	β_1	PTV-3B						
		$\beta_2=0$	Blanc	Jaune	Rouge	Orange	Bleu	Vert
0,1° (6')	5°		850	550	170	425	55	85
	15°							
	20°		600	390	120	300	40	60
	30°		425	275	85	210	28	40
	40°		200	140	40	100	10	20
0,2° (12')	5°		625	400	125	310	40	60
	15°							
	20°		450	290	90	225	30	45
	30°		325	210	65	160	20	30
	40°		160	112	32	80	8	16
0,33° (20')	5°		425	275	85	210	28	40
	15°							
	20°		300	195	60	150	20	30
	30°		225	145	45	110	15	20
	40°		110	77	22	55	5,5	11
0,5°	5°							
	15°							
	20°							
	30°							
	40°							
1°	5°							
	15°							
	20°							
	30°							
	40°							
1,5°	5°							
	15°							
	20°							
	30°							
	40°							
2°	5°							
	15°							
	20°							
	30°							
	40°							

Tableau 2-3B : coefficient de rétro réflexion minimal (cd/lx.m²) pour films microprismatiques PTV 3-B

α	β_1	PTV-3C (Fluo)		
		Orange	Jaune	Jaune-vert
	$\beta_2=0$			
0,1°	5°			
	15°			
	20°			
	30°			
	40°			
0,2° (12')	5°	200	350	375
	15°	175		
	20°			
	30°	120	130	200
	40°	80		36
0,33° (20')	5°	150	180	270
	15°	130		
	20°			
	30°	90	90	140
	40°	60		24
0,5°	5°		250	
	15°			
	20°			
	30°		90	
	40°			
1°	5°	7,5		70
	15°	5		
	20°			
	30°	2,5		43
	40°	2,5		9
1,5°	5°		72	
	15°			
	20°			
	30°		27	
	40°			
2°	5°			
	15°			
	20°			
	30°			
	40°			

Tableau 2-3C : coefficient de rétro réflexion minimal (cd/lx.m²) pour films microprismatiques PTV 3-C

Dans le cas des films imprimés, avec ou sans film « overlay » transparent, le coefficient de rétro réflexion ne peut être inférieur à 70 % de la valeur seuil applicable selon les tableaux ci-dessus pour la classe précitée.

Pour les films rouges imprimés, les films jaunes, jaunes-fluorescents ou fluorescents jaune-vert avec un film « overlay », le coefficient de rétro réflexion ne peut être inférieur à 50 % de la valeur seuil applicable selon le tableau ci-dessus pour la classe précitée. Pour les films blancs non imprimés, cette réduction n'est pas d'application.

Après les essais de vieillissement, le coefficient de rétro réflexion ne peut pas être inférieur à 80 % de la valeur limite pour les films neufs.

Coordonnées chromatiques et facteur de luminance

Les coordonnées chromatiques et le facteur de luminance des films microprismatiques neufs satisfont au tableau 3 de ce PTV.

		PTV 4					
						min.	Max.
		1	2	3	4		
Blanc	x	0,305	0,335	0,325	0,295	0,27	
	y	0,315	0,345	0,355	0,325		
Jaune	x	0,494	0,470	0,513	0,545	0,16	
	y	0,505	0,480	0,437	0,454		
Rouge	x	0,735	0,700	0,610	0,660	0,03	
	y	0,265	0,250	0,340	0,340		
Orange	x	0,631	0,560	0,506	0,570	0,14	
	y	0,369	0,360	0,404	0,429		
Vert	x	0,110	0,170	0,170	0,110	0,03	
	y	0,415	0,415	0,500	0,500		
Vert foncé	x	0,313	0,313	0,248	0,127	0,01	0,07
	y	0,682	0,453	0,409	0,557		
Brun	x	0,455	0,479	0,558	0,523	0,03	0,09
	y	0,397	0,373	0,394	0,429		
Bleu	x	0,130	0,160	0,160	0,130	0,01	
	y	0,090	0,090	0,140	0,140		
Gris	x	0,305	0,335	0,325	0,295	0,11	0,18
	y	0,315	0,345	0,355	0,325		
Fluo jaune	x	0,521	0,557	0,479	0,454	0,38	
	y	0,424	0,442	0,520	0,491		
Fluo orange	x	0,595	0,645	0,570	0,531	0,20	
	y	0,351	0,355	0,429	0,414		
Fluo jaune-vert	x	0,387	0,460	0,438	0,376	0,60	
	y	0,610	0,540	0,508	0,568		

Tableau 3 : coordonnées chromatiques et facteur de luminance pour films microprismatiques neufs

Après vieillissement, les coordonnées chromatiques et le facteur de luminance sont conformes aux valeurs limites indiquées dans le tableau 4 du présent PTV.

	PTV 5						min.	Max.
		1	2	3	4			
Blanc	x	0,355	0,305	0,285	0,335	0,27		
	y	0,355	0,305	0,325	0,375			
Jaune	x	0,545	0,487	0,427	0,465	0,16		
	y	0,454	0,423	0,483	0,534			
Rouge	x	0,735	0,674	0,569	0,655	0,03		
	y	0,265	0,236	0,341	0,345			
Orange	x	0,631	0,560	0,506	0,570	0,14		
	y	0,369	0,360	0,404	0,429			
Vert	x	0,007	0,248	0,177	0,026	0,03		
	y	0,703	0,409	0,362	0,399			
Vert foncé	x	0,313	0,313	0,248	0,127	0,01	0,07	
	y	0,682	0,453	0,409	0,557			
Brun	x	0,455	0,479	0,558	0,523	0,03	0,09	
	y	0,397	0,373	0,394	0,429			
Bleu	x	0,078	0,150	0,210	0,137	0,01		
	y	0,171	0,220	0,160	0,038			
Gris	x	0,355	0,305	0,285	0,335	0,11	0,18	
	y	0,355	0,305	0,325	0,375			
Fluo jaune	x	0,521	0,557	0,479	0,454	0,38		
	y	0,424	0,442	0,520	0,491			
Fluo orange	x	0,595	0,645	0,570	0,531	0,20		
	y	0,351	0,355	0,429	0,414			
Fluo jaune-vert	x	0,387	0,460	0,438	0,376	0,60		
	y	0,610	0,540	0,508	0,568			

Tableau 4 : coordonnées chromatiques et facteur de luminance pour films après vieillissement

Couleur de nuit

Aucune exigence n'est formulée pour la couleur durant la nuit.

Symétrie de rotation

Pour les films microprismatiques de type 3A et 3B, la symétrie de rotation doit être déterminée selon EAD 120001-01-0106.

Le rapport **coefficient de rétro réflexion maximal / coefficient de rétro réflexion minimal** ne peut être supérieur à **2,5 / 1**.

C Combinaison couleurs et rétro réflexion

Pour les films microprismatiques, seules les combinaisons suivantes de couleurs et rétro réflexion sont permises.

	PTV 6				
	PTV-1	PTV-2	PTV-3A	PTV-3B	PTV-3C
Normal					
Blanc	x	x	x	x	
Jaune	x	x	x	x	
Rouge	x	x	x	x	
Vert	x	x	x	x	
Vert foncé		x			
Bleu	x	x	x	x	
Orange	x	x		x	
Brun	x	x			
Gris	x	x			
Fluo					
Fluo jaune					x
Fluo orange					(x)
Fluo jaune-vert					x

Tableau 5 : Combinaisons permises de films

D. Application

Les exigences des cahiers des charges des trois Régions correspondent aux valeurs du tableau suivant.

	Type 1	Type 2	Type 3	Fluo
Région bruxelloise	microbilles de verre : RA1 micro* : PTV-1	microbilles de verre : RA2 micro* : PTV-2	PTV-3A	PTV-C
Région flamande			3a : PTV-3A 3b : PTV-3B	PTV-C
Région wallonne			PTV-3A (pour orange non fluo : PTV-3B)	PTV-C

(*) = « film microprismatique »

Tableau 6 : exigences des cahiers des charges des trois Régions

6.3. Systèmes anti-graffiti

Les systèmes anti-graffiti 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.

7. Aspects constructifs

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

Les constructions en aluminium satisfont à la NBN EN 1999-1-1 et ANB.

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.

L'intégrité des composants de liaison des différentes parties composantes doit être vérifiée par un essai de mise en charge (selon 5.4.4.5 de la norme) Ce contrôle doit être effectué pour chaque type de liaison.

La conformité des panneaux vis-à-vis des contraintes se développant et des déformations admissibles est assurée dès lors que les panneaux sont fabriqués conformément aux prescriptions des régions.

7.1. Charges

7.1.1. 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).

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		
(**) selon ce critère, il est entendu par classe 0 : la zone côtière jusqu'à 2 km à l'intérieur des terres et 2 km depuis le bord de l'Escaut autour d'Anvers (depuis Kallo jusqu'à la frontière néerlandaise).		
(***) Les documents contractuels définissent à quelle classe de terrain il faut faire référence.		

Tableau 7 : exigences pour la charge du vent

7.1.2. 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).

7.1.3. Charge ponctuelle

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

Classe	PL2
--------	-----

Tableau 8 : exigences pour la charge ponctuelle

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.

7.1.4. Charge statique

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

7.2. Facteurs de calcul

7.2.1. Facteurs de sécurité pour les charges

Le pouvoir adjudicateur 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
--------	-------------

Tableau 9 : exigences pour le facteur de sécurité

7.2.2. 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.

7.2.3. Facteur de forme pour les panneaux

La charge du vent est toujours multipliée par un facteur de forme.

Le facteur **1,2** est utilisé pour les panneaux petits et moyens (panneaux de police).

Les grands panneaux (panneaux >2m², panneaux sur potences et leur support, portiques, ...) sont calculés avec un facteur de **1,5**.

7.2.4. 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**).

7.3. Différents cas de charges

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

7.4. Déformations

7.4.1. 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.

La charge pour la déformation temporaire est la suivante :

$$P = (WL \times 0.56) \times (\text{Surf} \times C_f), \text{ où}$$

P = charge

WL = charge du vent (7.1.1)

Surf = surface de chaque panneau (voir aussi 10 ci-après)

C_f = facteur de forme (7.2.3)

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 du tableau 9. La longueur de référence est la distance jusqu'au point de fixation voisin le plus proche.

Classe

TDB5

Tableau 10 : exigences pour la déformation temporaire

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 chargements pour la déformation permanente résultent de :

Charge du vent

$$P = WL \times (\text{Surf} \times C_f) \times \text{PAF} \times \gamma_m, \text{ où}$$

P = charge

WL = charge du vent (7.1.1)

Surf = surface de chaque panneau (voir aussi §10 qui suit)

C_f = facteur de forme (7.2.3)

PAF, γ_m = coefficients de sécurité (7.2.1 et 7.2.2)

Charge ponctuelle :

$$P = PL \times \text{PAF} \times \gamma_m, \text{ où}$$

P = charge

PL = charge ponctuelle (7.1.3)

PAF, γ_m = coefficients de sécurité (7.2.1 et 7.2.2)

Poids propre (Poids mort) :

$$P = SB \times \text{PAF} \times \gamma_m, \text{ où}$$

P = charge

SB = Poids propre (Poids mort) (7.1.4)

PAF, γ_m = coefficients de sécurité (7.2.1 et 7.2.2)

Les déformations résiduelles du signal par rapport à son support ne sont pas permises. Les contraintes se développant doivent rester dans le domaine élastique.

7.4.2. 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.

La charge pour la déformation temporaire est la suivante :

$$P = (WL \times 0.56) \times (\text{Surf} \times C_f), \text{ où}$$

P = charge

WL = charge du vent (7.1.1)

Surf = surface de chaque panneau (voir aussi §10 ci-après)

C_f = facteur de forme (7.2.3)

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 du tableau 10. 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

Tableau 11 : exigences pour la déformation temporaire

Pour les signaux qui engendrent une charge décentrée sur le support, il est encore nécessaire d'assurer que la torsion limitée répond aux valeurs limites suivantes de la norme EN 12899-1.

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

Tableau 12 : exigences pour la déformation temporaire

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 chargements pour la déformation permanente résultent de :

Charge du vent

$$P = WL \times (\text{Surf} \times C_f) \times \text{PAF} \times \gamma_m, \text{ où}$$

P = charge

WL = charge du vent (7.1.1)

Surf = surface de chaque panneau (voir aussi §10 qui suit)

C_f = facteur de forme (7.2.3)

PAF, γ_m = coefficients de sécurité (7.2.1 et 7.2.2)

Charge ponctuelle :

$$P = PL \times \text{PAF} \times \gamma_m, \text{ où}$$

P = charge

PL = charge ponctuelle (7.1.3)

PAF, γ_m = coefficients de sécurité (7.2.1 et 7.2.2)

Poids propre (Poids mort) :

$$P = SB \times \text{PAF} \times \gamma_m, \text{ où}$$

P = charge

SB = Poids propre (Poids mort) (7.1.4)

PAF, γ_m = coefficients de sécurité (7.2.1 et 7.2.2)

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.

7.5. Support

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

7.6. 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.

7.7. 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)

Tableau 13 : exigences pour la résistance à la corrosion

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

7.8. Panneaux

La forme, les dimensions et les couleurs des panneaux satisfont aux exigences légales. Lors de l'emploi d'un profil sur les bords, ceci doit être vérifié après que le revêtement sur le signal ait été appliqué. Le profil de pourtour doit entièrement recouvrir l'intégralité de la surface du plan de l'image.

Le renfort des panneaux par des raidisseurs ne peut entraîner que la face du panneau soit perforée.

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

Tableau 14 : exigences pour la perforation

Les bords de tous les panneaux sont pourvus d'un bord protecteur selon tableau de la NBN EN 12899-1.

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

Tableau 15 : exigences pour les bords

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

8.1. Éléments 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 : Vis à tête hexagonale entièrement filetées -- Grades A et B, pour les vis,
- NBN EN ISO 4032 : Écrous hexagonaux normaux (style 1) -- Grades A et B, 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

8.2. 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 de galvanisation.

8.2.1. Supports uniques

L'épaisseur minimale des poteaux doit être d'au minimum 2.5 mm. Pour des raisons de stabilité, les cahiers des charges des régions peuvent fixer des exigences supplémentaires.

Le support consiste en un profil creux et rectiligne. A moins que des exigences spécifiques ne soient mentionnées dans d'autres documents de référence en fonction des actions agissantes, les dimensions des supports satisfont à ce 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	160 x 160
133	200 x 200

140 (**)	250 x 250
Autres dimensions possibles pour les poteaux avec résistance passive	
(*) Aussi valables pour poteaux en aluminium cannelés	
(**) seulement valables aussi pour poteaux en aluminium cannelés	

Tableau 16 : dimensions des poteaux

8.2.2. Supports en treillis

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 support.

8.3. 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.

8.3.1. Stabilité des socles pour signaux fixes de trafic

Pour les supports simples, les socles d'**emploi courant** sont ceux mentionnés dans le tableau ci-dessous :

- largeur = la dimension horizontale parallèle au panneau de signalisation ;
- profondeur = la dimension horizontale perpendiculaire au panneau de signalisation ;
- hauteur = la dimension verticale sous le niveau du sol.

Diamètre * épaisseur de paroi du support	largeur x profondeur x hauteur (cm) du socle
51 mm * 2,6 mm	30 x 30 x 60
76 mm * 2,9 mm	40 x 40 x 70
89 mm * 3,2 mm	50 x 50 x 70
	40 x 40 x 80
114 mm * 3,6 mm	60 x 60 x 80
	70 x 50 x 80
133 mm * 4,0 mm	80 x 80 x 80
	90 x 70 x 80
	70 x 70 x 100
	80 x 60 x 100
	90 x 50 x 100

Tableau 17 : dimensions des socles

Les valeurs de consignes du tableau valent pour des accotements non durcis. Quand la partie supérieure du socle est soutenue latéralement par (et directement raccordé sur lui) un durcissement d'accotement ferme comme les bordures de rue et les dalles, les dimensions mentionnées plus haut peuvent être réduites. Le tuyau de soutien tend jusqu'à 5 cm au-dessus de la face inférieure du socle.

Dans des **circonstances plus exceptionnelles**, les socles doivent être calculés dans chaque cas au moyen des formules suivantes. Le socle doit présenter une hauteur d'au moins van 60 cm (en d'autres termes, être enfoncé d'au moins 60 cm dans le sol).

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

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

Dans lesquelles :

- M_{st} est le moment résistant sous l'influence des pressions de terrain et du poids propre du massif de fondation (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 d'un bloc en béton, 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°	2 800
argile humide	22°	5 200
sable grossier*	28°	6 700*
argile sèche	30°	7 200
terre humide	36°	9 600
terre extrêmement humide	55°	20 000
▪ (*) valeur par défaut de 6 700 sinon autrement signalé		

Tableau 18 : valeurs informatives de « k »

Le moment fléchissant résistant (M_{st}) est au moins égal à 0,705 fois la charge du vent pour la déformation permanente

Note : ce facteur de correction provient de la prise en compte de PAF (1.35) et de γ_m (1,05).

8.3.2. Béton pour le socle de fondation

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

- Option 1, béton non armé, C25/30-EE3 ;
- Option 2, béton armé, C30/37-EE3 ;
- Option 3, si les socles sont exposés à des sels de déverglaçage, C35/45-EE4 ;
- Option 4, si les socles sont exposés à des sels de déverglaçage, C30/37 avec occlusion d'air (EE4-A).

9. Exigence fondamentale d'interchangeabilité

La gestion rationnelle d'un réseau routier nécessite que le pouvoir adjudicateur exige l'interchangeabilité des panneaux de signalisation sur son propre réseau.

A cette fin, le pouvoir adjudicateur est en droit d'imposer tout ou partie des paramètres dimensionnels régissant la géométrie des panneaux.

10. 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	=	$2 B^2 \text{ tg } 22,5^\circ$	=	$0,828 B^2$
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)		

Tableau 19 : dimensions des panneaux

11. Exigences complémentaires relatives aux panneaux

Les signaux routiers fabriqués selon les prescriptions de ce chapitre sont considérés comme répondant aux prescriptions du présent PTV.

11.1. Cahier des charges 2015, Chapitre J – Signaux routiers (Région Bruxelloise) ;

11.2. Hoofdstuk 10. – Verticale verkeerstekens, Standaardbestek 250 (Région Flamande) ;

11.3. Cahier des Charges Type Qualiroutes, Chapitre L.2 – Travaux de signalisation verticale (Région Wallonne), voir annexe 11.3.

L'annexe 11.3 est complétée et insérée dans le présent PTV.

12. Historique des révisions

- Révisions 0 à 2, création, adaptations
- Révision 3 [20171106]
 - Référence à OCAB1148
 - Mise à jour.
- Révision 4 [20180316]
 - Mise à jour des tableaux 3.1 et 3.2
- Révision 5 [20190315]
 - Mise à jour de l'annexe 11, ajout du panneau sandwich composite
- Révision 6 [20210205]
 - Mise à jour de l'annexe 11, mise à jour des performances visuelles
- Révision 7 [20230505]
 - Mise à jour de l'annexe 11.3