

NBN B 15-007:2018
Béton apparent –
Classifications et spécifications

Ir J.-F. Denoël

FEBELCEM

Ingénieur Conseil Bâtiments

Jf.denoel@febelcem.be

0478 82 43 18

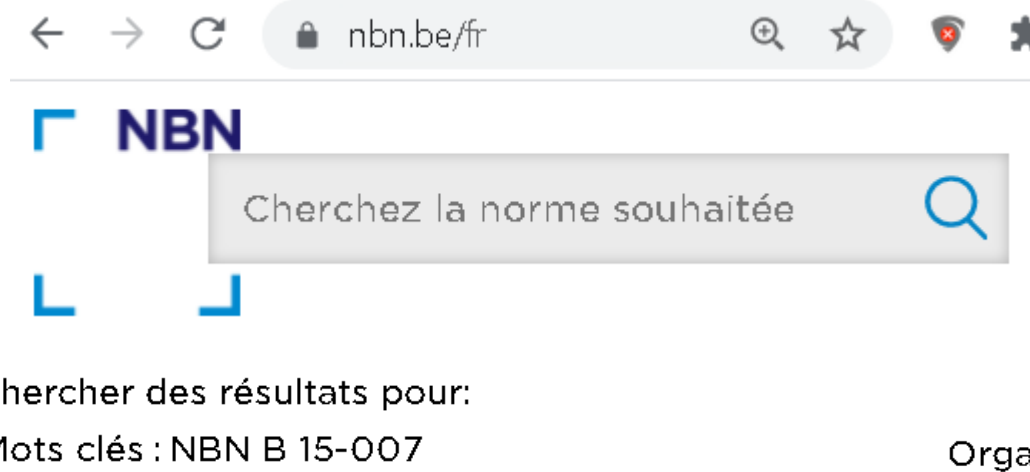
But de la norme

- clarifier les exigences à reprendre dans les spécifications
- donner des moyens, des critères de contrôle

Pour atteindre le résultat escompté :

- Nécessité de spécifications détaillées et de soin dans l'exécution
- Nécessité de dialogue entre les parties

Rédaction de la NBN B 15-007



The screenshot shows a web browser at the URL nbn.be/fr. The NBN logo is visible. A search bar contains the text "Cherchez la norme souhaitée". Below the search bar, the text "Chercher des résultats pour:" is followed by "Mots clés : NBN B 15-007" and "Orga".



NORME

NBN B 15-007:2018

Béton apparent - Classifications et spécifications

Statut:  Active

Langues: FR/NL

NB: les textes du PPT entre
crochets [...] sont des
commentaires de la norme

Page de garde
« Valable à partir
de 16-05-2018 »

30 pages

Table des matières de la norme

	Avant-propos
	Introduction
	1 Objet et domaine d'application
	2 Références normatives et documents de référence
 	3 Termes, définitions et symboles
 	4 Classifications
 	5 Spécification du béton apparent
 	6 Tolérances sur les exigences posées
	7 Finitions et réparations
 	Annexe A (informative) Analyse d'image numérique : illustrations des images numériques de référence
 	Annexe B (Informative) Patron de référence pour la mesure au colorimètre

1. Objet et domaine d'application

Cette norme **s'applique** au béton apparent **coulé en place**
[des murs, colonnes, escaliers, poutres et face inférieure des
planchers]

Cette norme **ne s'applique pas** :

- aux éléments **préfabriqués** en béton (voir PTV 21-601),
- ni à la **partie supérieure** non coffrée des **planchers** en béton coulé en place qui a éventuellement subi un traitement,
- ni aux applications avec **usage impropre** du terme 'béton apparent' (ex : *murs de cave, des parkings, des piles ou culées de ponts*)

2. Références normatives et documents de référence



114 pages
Mai 2019

2. Références normatives et documents de référence

Le CRIC, Centre de recherches de l'Industrie cimentière,

- Dispose du matériel et des logiciels pour évaluer les bétons apparents (teinte du béton et bullage)
- Dispose d'une expertise dans l'évaluation des bétons apparents
- <https://cric.be/wp-content/uploads/2020/05/Evaluation-B%C3%A9ton-Apparent.pdf>

3. Termes, définitions et symboles

...



4. Classifications : type de béton

6 types de béton : (ZB pour 'Zichtbeton' et BA pour 'Béton apparent')

Les exigences de cette norme s'appliquent essentiellement au béton gris, brut de décoffrage (= sans retraitement ultérieur), lisse ou finement texturée = les deux types de béton apparent les plus courants.

Code ZBA/Y	Surface coffrée	Surface traitée	Relief surface	exemple
ZBA/1	coffrée	brute	Lisse	Coffrage plaqué marin
ZBA/2	coffrée	brute	Finement texturée	grain fin de la peau ou nappe de coffrage à perméabilité contrôlée (CPF-liner)
ZBA/3	coffrée	brute	Grossièrement texturée	nervures des planches de coffrage
ZBA/4	coffrée	traitée	Lisse ou finement texturée	polissage
ZBA/5	coffrée	traitée	Grossièrement texturée	grenailage
ZBA/6	non coffrée	traitée	-	

4. Classifications : type de béton

ZBA/1	coffrée	brute	Lisse	Coffrage plaqué marin
-------	---------	-------	-------	-----------------------



4. Classifications : type de béton

ZBA/3	coffrée	brute	Grossièrement texturée	nervures des planches de coffrage
-------	---------	-------	------------------------	--------------------------------------



4. Classifications : Classes de béton apparent

4 critères avec 3 niveaux d'exigence pour

T = Texture

LBA = Nombre et dimension des bulles d'air (LB pour 'luchtbellen')

HT = Homogénéité de la teinte

VTF = Tolérance de forme (VT pour 'vormtolerantie')

Si les numéros de classe sont identiques pour chaque caractéristique alors la classe de béton apparent peut être utilisée

Combinaison de classe	Classe de béton apparent
T3, LBA3, HT3, VTF3	A
T2, LBA2, HT2, VTF2	B
T1, LBA1, HT1, VTF1	C (classe par défaut)



(exigences de
+ en +
élevées)

4. Classifications : Classes de béton apparent



Classe de béton apparent	Supplément en temps et en moyens (<i>estimation</i>)
A	<i>Surcoût de 100 % à (exceptionnellement) plus de 500 % p.r. au béton traditionnel.</i>
B	<i>Surcoût de 30 % à 100 % p.r. au béton traditionnel.</i>
C	<i>Surcoût de 10 % à 50 % p.r. au béton traditionnel.</i>

Exemples de surcoûts :

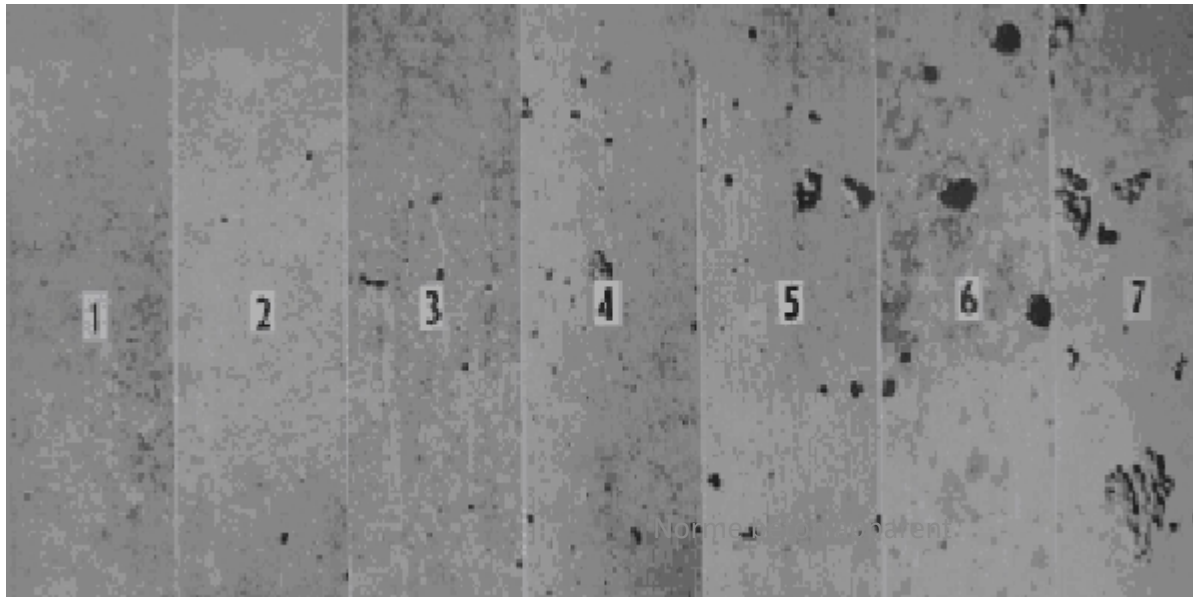
- Béton : recette adaptée et mise en œuvre soignée.
- Coffrages : formes parfois complexes, rarement des systèmes modulaires, peau coffrante, étanchéité, nombre de réemplois limité ...
- Davantage de main d'œuvre.
- Protection du béton.
- Essais complémentaires (béton, mock-ups).

4. Classifications : Classes de béton apparent

[Comparaison avec le PTV 21-601:2016 Eléments préfabriqués en béton architectonique]

Contient des prescriptions pour

- Aspects : couleur, taches de rouille et fissures +
 - **Texture** à convenir sur base d'un modèle
 - **Bulles d'air** avec l'échelle de bullage du rapport n°24 CIB (1975): **N° échelle applicable = 1**
 - **Homogénéité de teinte : HT3**
 - **Tolérance de forme** : plus sévère pour planéité et rectitude des arêtes que le béton apparent
- Matériaux (granulats, pigments,...)
- Béton (R_{min} , WAI_{max} , ...)



l'échelle de
bullage du
rapport n°24 CIB

4. Classifications : texture

3 classes de texture

code T : T1, T2, T3

Pour les bétons apparents ZBA/1 et ZBA/2:
ensemble d'exigences reprises dans le Tableau 1

Pour les autres types de béton apparent
Formulation d'exigences selon le résultat visé



4. Classifications : texture

Tableau 1 – Exigences en matière de texture pour ZBA/1 et ZBA/2

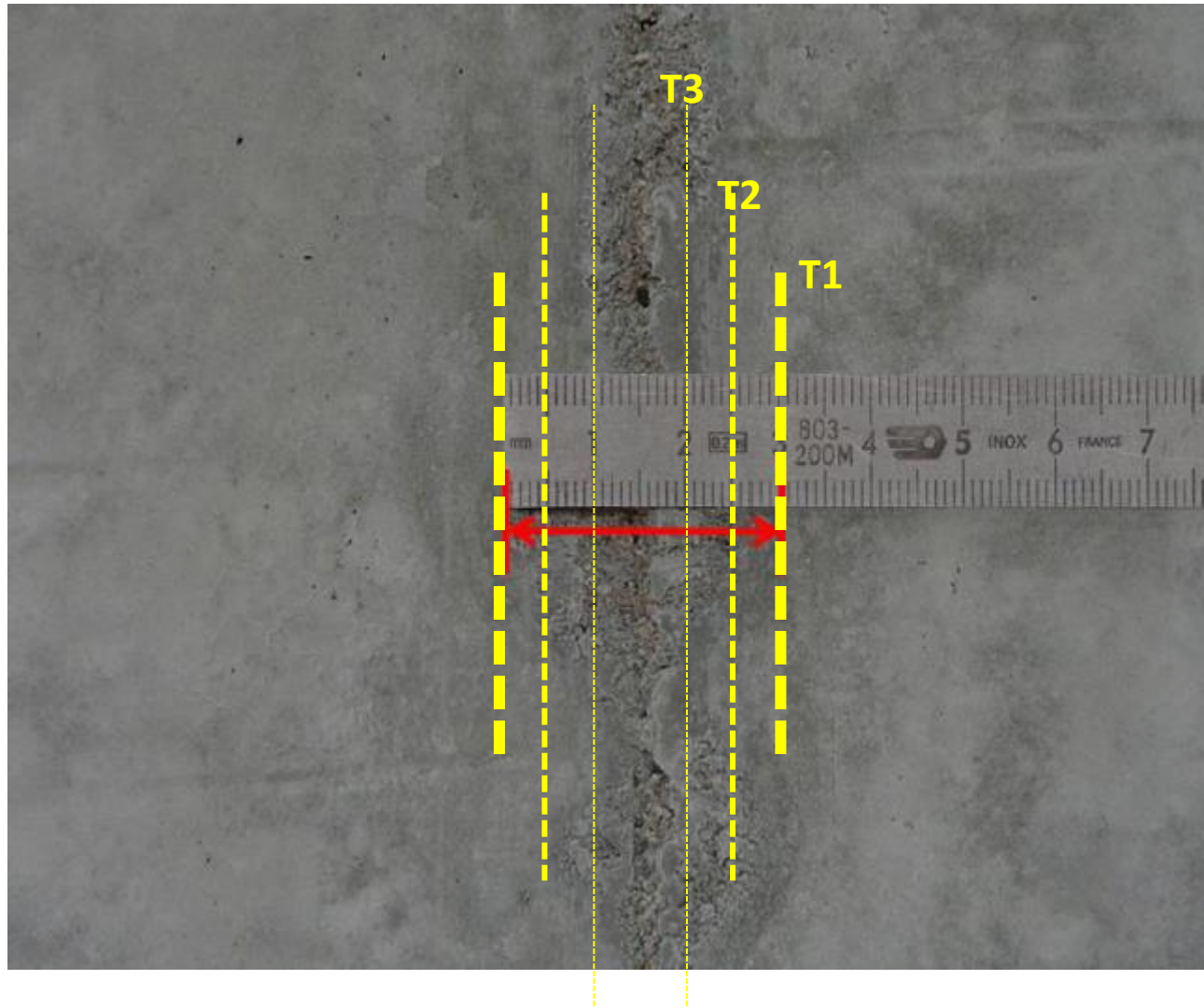
Classe	Exigences
T1 T2 T3	- Les nids de gravier, pop-outs, cavités, écaillages ne sont pas admis. Cavité : Trou $D_{eq} > 15$ mm et dont la dimension maximale est > 25 mm. (Aire = $\pi D_{eq}^2 / 4$) - Une zone (L = 30 mm (T2: 20 mm, T3: 10 mm)) plus rugueuse due à une perte de laitance ou de mortier fin le long des joints, des arêtes et trous d'entretoise. - L'empreinte du cadre laissée par le système de coffrage est admise. - Un dommage occasionné à la texture par un impact avec d'autres matériaux n'est pas admis. - Les fissures présentent une largeur $\leq 0,2$ mm (idem que PTV 21-601). Cette exigence requiert la prise de mesures constructives adaptées sur la base d'une étude préalable. - Autres contraintes sur les ondulations, empreinte du cadre, trainées de sable

4. Classifications : texture

Joint à prévoir pour éviter les nids de gravier liés aux fuites en périphérie des panneaux de coffrage



4. Classifications : texture



Détermination de la zone plus rugueuse et de sa largeur **locale** dont la ligne médiane est située sur le joint de coffrage
Photo CSTC

4. Classifications : bulles d'air

3 classes pour le 'nombre et la dimension des bulles d'air'.

code LBA : LBA1, LBA2, LBA3 défini au Tableau 2

Tableau 2 – Exigences en matière de nombre et dimension des bulles d'air pour ZBA/1 et ZBA/2

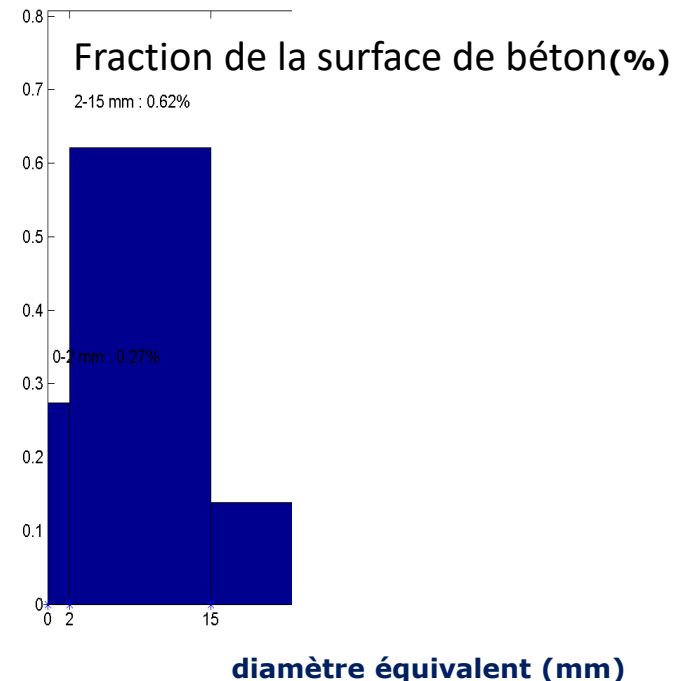
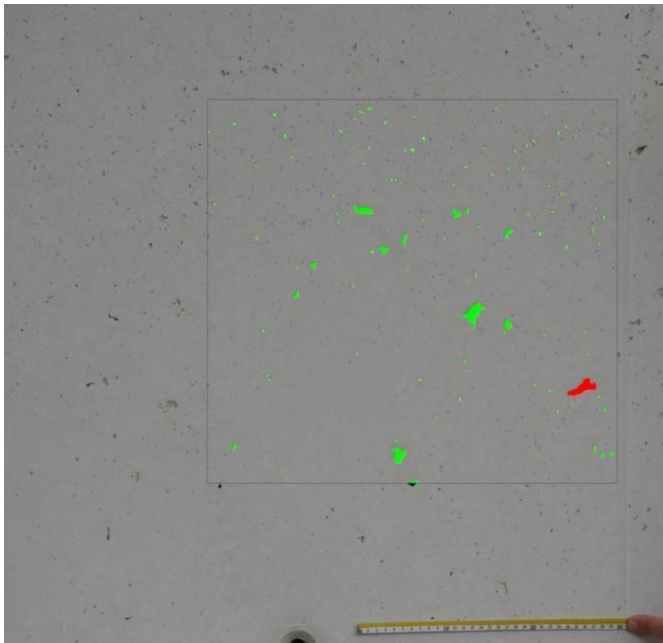
Classe	Exigence
	Fraction F de la surface de béton occupée par des bulles d'air (petit trou $2 \text{ mm} < D_{eq} < 15 \text{ mm}$ et dimension maximale inférieure à 25 mm) à déterminer par analyse de l'image numérique.
LBA1	$F \leq 1,20 \%$
LBA2	$F \leq 0,60 \%$
LBA3	$F \leq 0,30\%$

4. Classifications : bulles d'air

Méthode d'évaluation : Analyse de l'image numérique

- Zone à évaluer : plane, surface sèche (40 cm x 40 cm)
- Prise de photo selon les lignes directrices de la norme
- Génération d'une photo en noir et blanc avec marquage des bulles d'air (identification et mesure des bulles d'air par software)
- Pourcentage de surface de bulles d'air =

$$F = \frac{\sum \text{surface des bulles d'air } (2 \text{ mm} < Deq < 15 \text{ mm})}{\text{surface évaluée}}$$



4. Classifications : homogénéité de la teinte

3 classes pour l'homogénéité de la teinte : Classe HT : HT1, HT2, HT3

Pour les bétons apparents gris ZBA/1 et ZBA/2 voir Tableau ci-dessous

Nombre admissible de différences de gradations entre l'endroit de mesure le plus sombre et le plus clair défini à l'aide de l'échelle des gris BE :

Classes relatives à l'homogénéité de la teinte	Nombre admissible de différences de gradations sur l'échelle des gris BE	Ecart admissible ΔE^*_{ab} de admissible avec colorimètre :
HT1	5	12,5
HT2	4	10
HT3	3	7,5

NB : PTV 21-601 : HT3

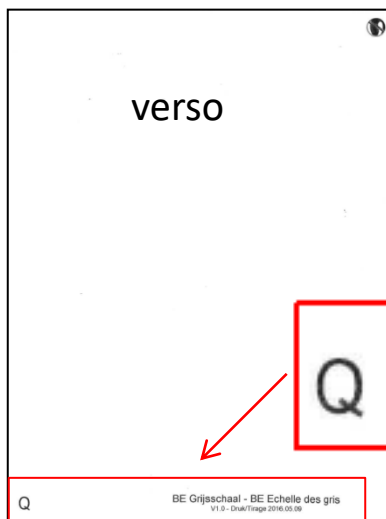
L'écart entre deux teintes de gris successives dans ce nuancier de gris $= \Delta E^*_{ab} = 2,5$

4. Classifications : homogénéité de la teinte

Nuancier de gris

Evaluation de l'homogénéité de la teinte à l'aide

- de l'échelle des gris BE : 17 planches numérotées de A (teinte la plus claire) à Q (teinte la + sombre), éditée par FEBE, PROBETON, FEDBETON, BE-CERT.
- du colorimètre en cas de contestation



BE Grijsschaal - BE Echelle des gris
V1.0 - Druk/Tirage 2016.05.09

4. Classifications : homogénéité de la teinte

Évaluation à l'aide du nuancier "BE Echelle des gris"



- Choisir un emplacement d'observation
- Déterminer le **champ d'observation** à 360° du béton apparent
- Déterminer la zone de mesure la plus sombre et la plus claire (50 cm x 50 cm) dans ce champ d'observation. La surface du béton à évaluer doit être **sèche**, sous **éclairage diffus** et sans lumière rasante.
- Placer cette échelle des gris dans ces 2 zones
- Définir conjointement le degré de l'échelle qui correspond le mieux à la teinte
- Vérifier la conformité de la mesure avec l'exigence de la norme.
- **En cas de contestation : recours au colorimètre**

4. Classifications : homogénéité de la teinte

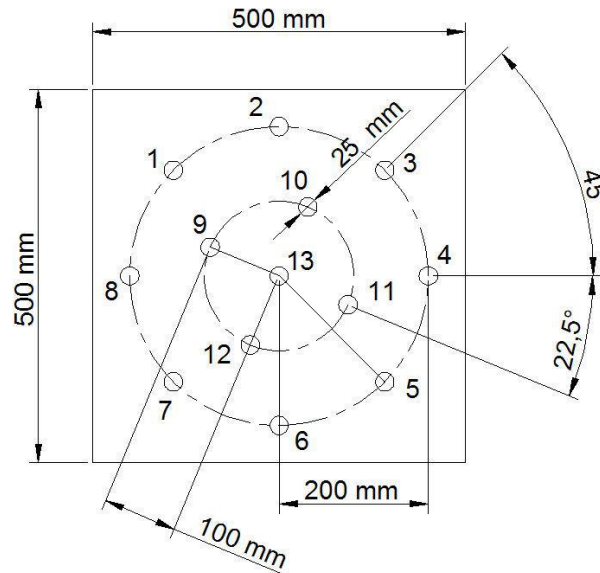
Evaluation à l'aide du colorimètre:

- Déterminer la zone de mesure la plus sombre et la plus claire (500 mm x 500 mm).
- Utiliser un patron avec 13 trous de 25 mm de diamètre (Annexe B)
- [Avantage : mesure indépendante de l'opérateur et de l'ensoleillement]
- La couleur moyenne des 13 trous sera calculée pour chacune des 2 zones.

$$\text{HT1} : \Delta E^*_{ab} \leq 12,5$$

$$\text{HT2} : \Delta E^*_{ab} \leq 10$$

$$\text{HT3} : \Delta E^*_{ab} \leq 7,5$$



Calcul de la différence de couleur entre les 2 zones

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

où ΔL^* = relatif à la **clarté**, Δa^* et Δb^* relatif à la **chrominance** sont calculés entre les deux zones de mesure.

4. Classifications : homogénéité de la teinte

Exigences complémentaires pour HT1, HT2 et HT3

- **Les salissures et taches de rouille** (ne provenant pas des granulats présents dans le béton, ni de la calamine de l'armature des éléments horizontaux) ne sont pas admises.
- **taches de rouille provenant des granulats** présents dans le béton : à éviter et à discuter avec l'entrepreneur
- **taches de rouille provenant de la calamine de l'armature** des éléments horizontaux : à éviter et à discuter avec l'entrepreneur
- **variation de teinte due au contact entre l'étaçon et le béton, les cales en bois** : à éviter et à discuter avec l'entrepreneur
- **joints de reprise non prévus** : à éviter et à discuter avec l'entrepreneur

4. Classifications : homogénéité de la teinte

**Contact entre
étançon et béton**



4. Classifications : homogénéité de la teinte

Structure restant apparente Nuances de teinte

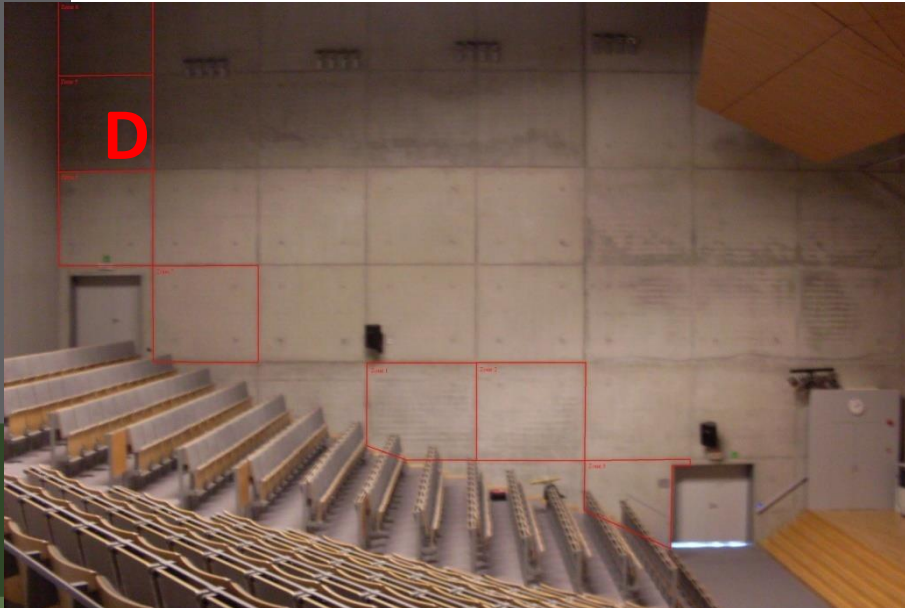
$$\Delta E = 6.15 \leq 7.5 \Rightarrow \text{HT3}$$



4. Classifications : homogénéité de la teinte

Nuances de teinte

$\Delta E = 12.53$ **arrondi** à 12.5 => HT3



4. Classifications : homogénéité de la teinte

Nuances de teinte

$\Delta E = 13.34 > 12.5$ ne répond pas à HT1



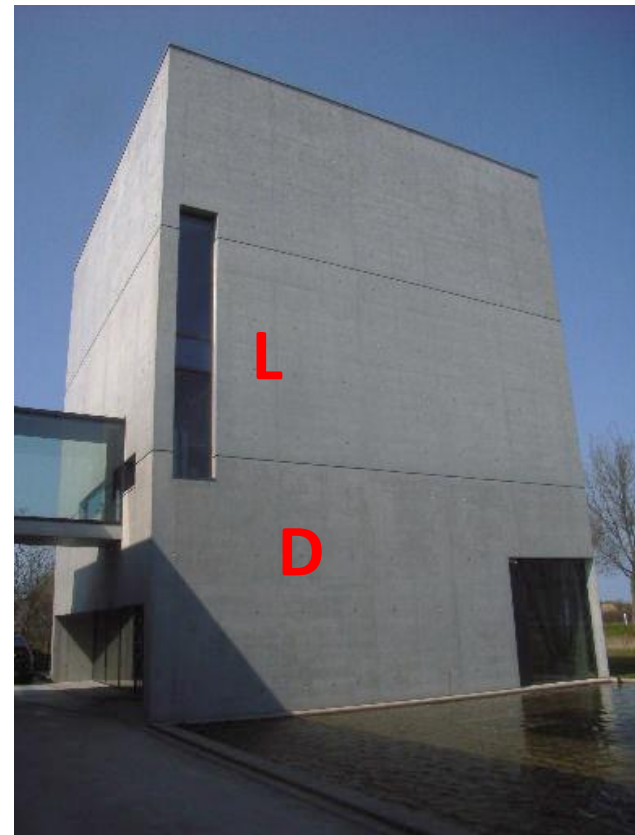
4. Classifications : homogénéité de la teinte

Nuances de teinte

$$\Delta E = 4.83 < 7.5 \Rightarrow \text{HT3}$$



$$\Delta E = 8.35 < 10 \Rightarrow \text{HT2}$$



4. Classifications : homogénéité de la teinte

Nuances de teinte

$$\Delta E = 1.68 < 7.5 \Rightarrow \text{HT3}$$



4. Classifications : tolérance de forme

3 classes pour la tolérance de forme :

position relative des colonnes/murs, courbure horizontale, planéité, rectitude des arêtes, affleurements joints, position et dimensions des baies et réservations

Classe $VTFx_4$: VTFT1, VTF2, VTF3

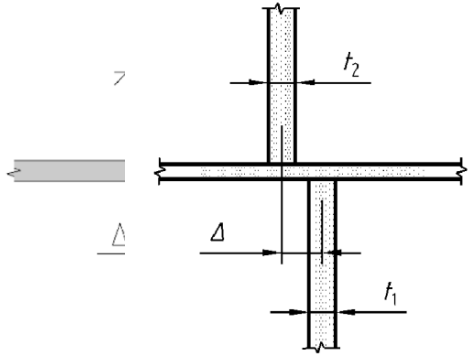
Pour les surfaces planes des bétons apparents ZBA/1 et ZBA/2:

- combinaison applicable d'aspects de forme et d'exigences reprises dans le Tableau 4 (attardons-nous à l'exigence 4, 5 et 7)
- Inspiration des classes de tolérance 2 des normes NBN EN 13670 et NBN B 15-400, mais généralement exigences plus strictes.

4. Classifications : tolérance de forme

Exigence 1 : écart maximal Δ en mm entre-axes d'éléments superposés situés dans un même plan visible

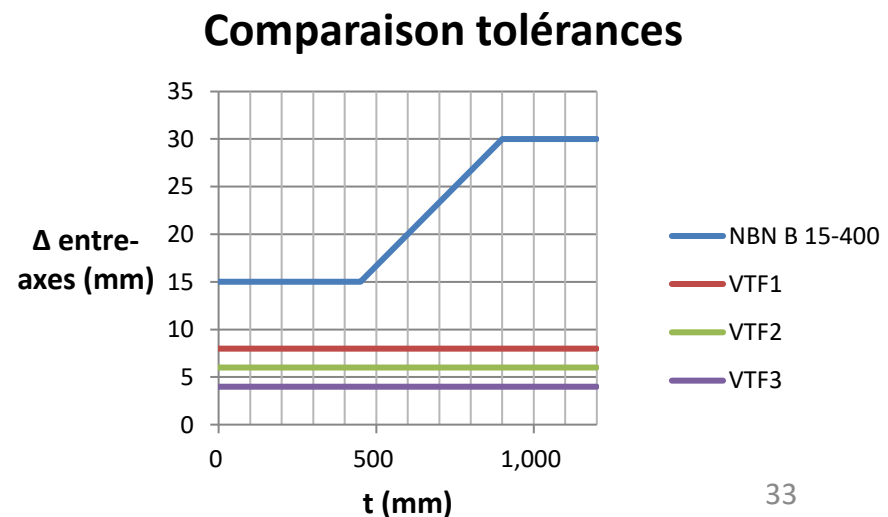
NBN B 15-007 4.5 Tableau 4 Figure 3

VTF1	$\pm 8 \text{ mm}$	 Figure 3 [Source: ...] $t = (t_1 + t_2) / 2$
VTF2	$\pm 6 \text{ mm}$	
VTF3	$\pm 4 \text{ mm}$	

NBN B 15-400 10.4 Figure 2b

Ecart admissible Δ
Classe de tolérance 1

La plus grande des deux valeurs $t/30$ ou 15 mm avec une limite supérieure égale à 30 mm



4. Classifications : tolérance de forme

Exigence 2 : écart maximal Δ en mm sur la courbure horizontale d'une poutre (ne concerne pas la flèche)

NBN B 15-007 4.5 Tableau 4 Figure 4

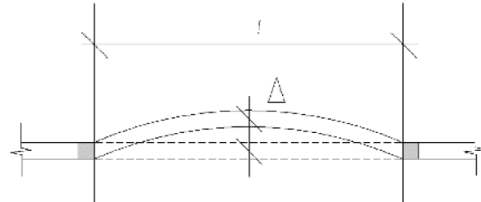
VTF1	La plus grande des deux valeurs: $l / 1000$ ou 10 mm, avec un maximum de 20 mm (l en mm)	
VTF2		
VTF3		

Figure 4 [Source: EN 13670 (2009), Figure G.3/a]

NBN B 15-400 G.10.5 a Figure G.3

Ecart admissible Δ

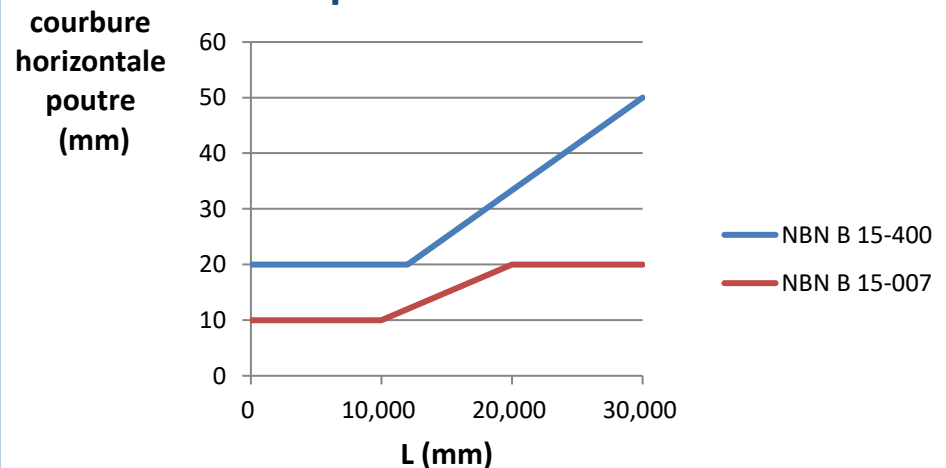
Classe de tolérance 1

La plus grande des deux
valeurs

± 20 mm et

$\pm l / 600$

Comparaison tolérances



4. Classifications : tolérance de forme

Exigence 3 : écart maximal Δ en mm de niveau entre les abouts d'un plancher ou d'un plafond ou entre deux poutres voisines

NBN B 15-007 4.5 Tableau 4 Figure 5 et 6

VTF1	(5+l / 1200) mm avec un maximum de 15 mm, avec l exprimé en mm.	 Figure 5 [Source: EN 13670 (2009), Figure G.3/d]
VTF2		
VTF3		

Figure 5 [Source: EN 13670 (2009), Figure G.3/d]

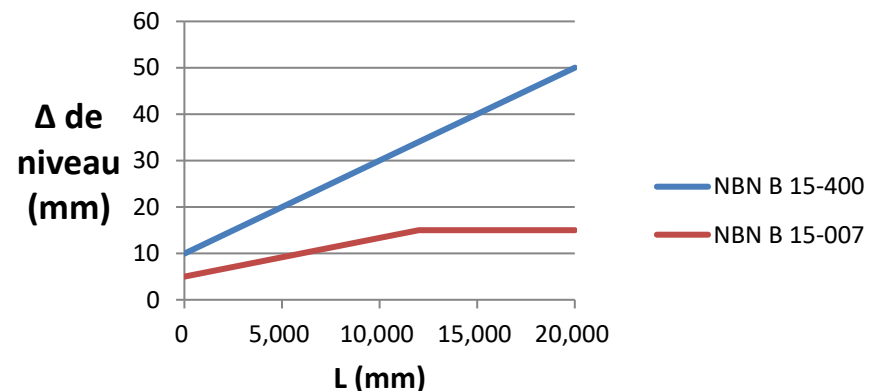
Figure 6 [Source: EN 13670 (2009), Figure G.3/c]

NBN B 15-400 G.10.5 Figure G.3 b et c

Ecart admissible Δ
Classe de tolérance 1

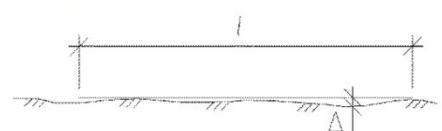
$$\Delta = \pm(10 + l/500) \text{ mm}$$

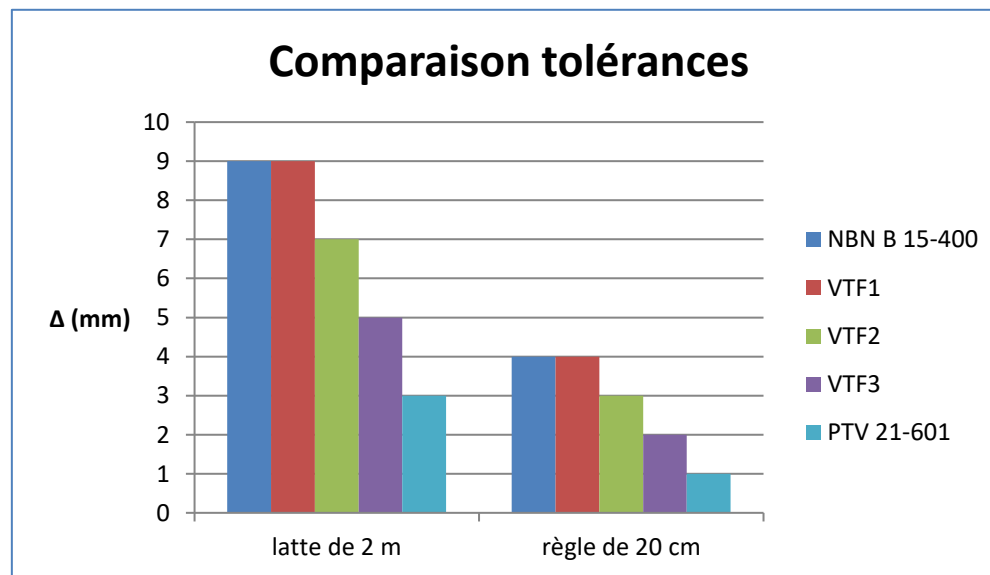
Comparaison tolérances



4. Classifications : tolérance de forme

Exigence 4 : écart maximal Δ en mm de planéité d'une surface coffrée

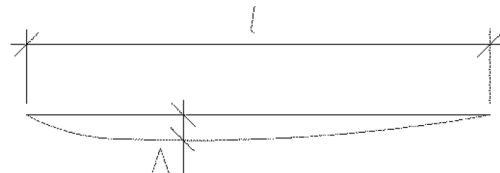
	Règle de 2 m	Règle de 20 cm	voir note de bas de tableau ⁽³⁾  Figure 7 [Source: EN 13670 (2009), Figure G.5/a]
VTF1	9 mm	4 mm	
VTF2	7 mm	3 mm	
VTF3	5 mm	2 mm	



4. Classifications : tolérance de forme

Exigence 5 : écart maximal Δ en mm de rectitude des arêtes

NBN B 15-007 4.5 Tableau 4 Figure 8

VTF1	Δ = la plus petite des deux valeurs : $\pm (l + 7)$ mm avec l exprimé en m ou 20 mm	 Figure 8 [Source: EN 13670 (2009), Figure G.5/c]
VTF2	Δ = la plus petite des deux valeurs : $\pm (l + 5)$ mm avec l exprimé en m ou 20 mm	
VTF3	Δ = la plus petite des deux valeurs : $\pm (l + 3)$ mm avec l exprimé en m ou 20 mm	

NBN B 15-400 G.10.7 Figure G.5 c

Rectitude des
arêtes

Pour des
longueurs de :

$l < \pm 1$ m

$l > 1$ m

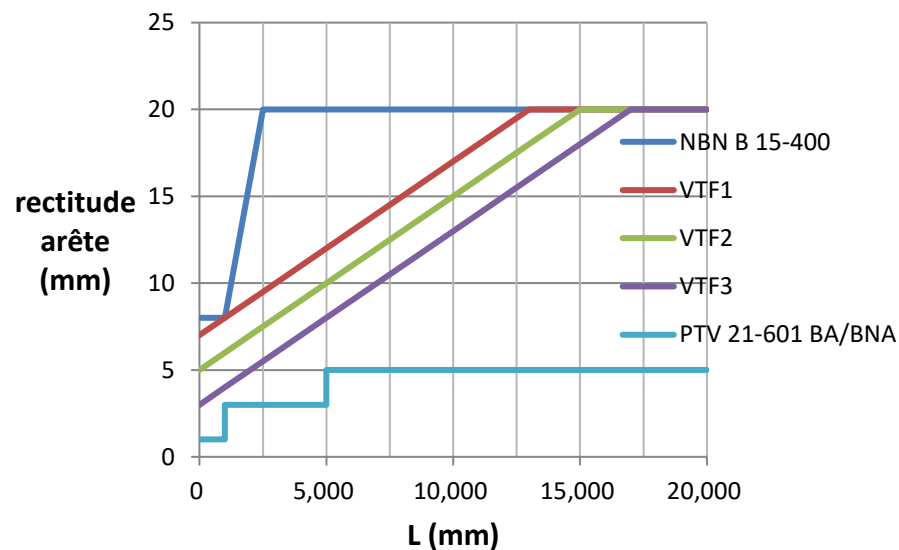
Ecart admissible Δ
Classe de tolérance 1

± 8 mm

± 8 mm/m,

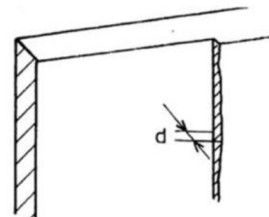
limité à ± 20 mm

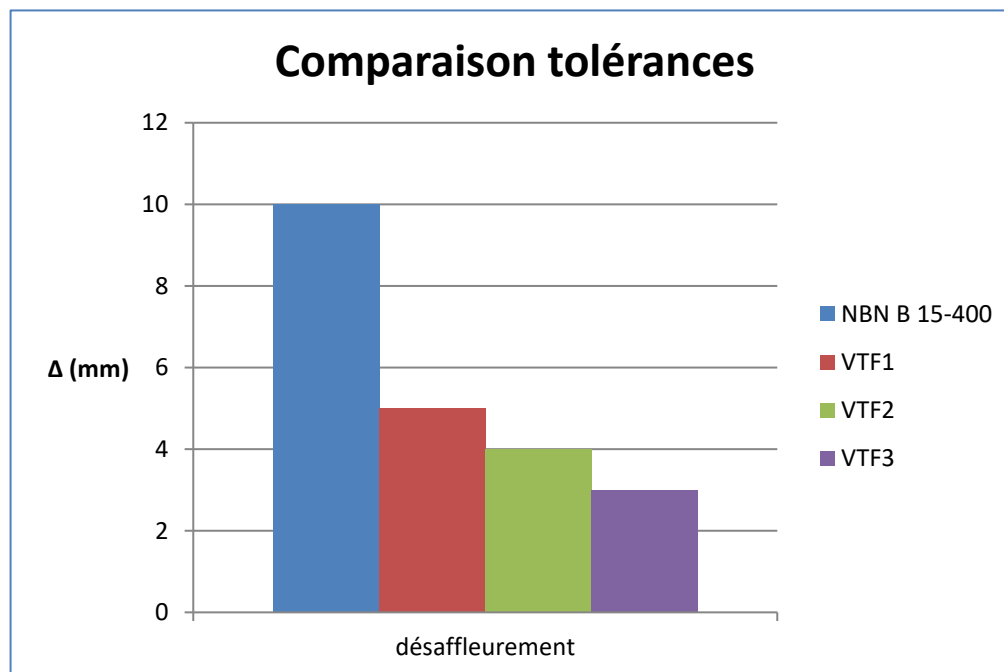
Comparaison tolérances



4. Classifications : tolérance de forme

Exigence 6 : écart maximal d pour les affleurements en mm

VTF1	± 5 mm	voir note de bas de tableau ⁽⁴⁾  Figure 9 [Source: NBN B 15-400 (2015), Figure G.8-ANB]
VTF2	± 4 mm	
VTF3	± 3 mm	



4. Classifications : tolérance de forme

Exigence 7 : écart maximal Δ en mm pour la position et les dimensions des baies et des réservations

NBN B 15-007 4.5 Figure 10 et Figure 11

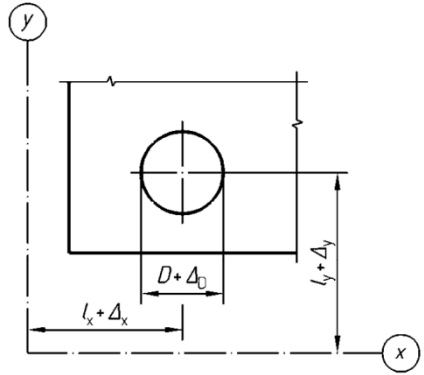
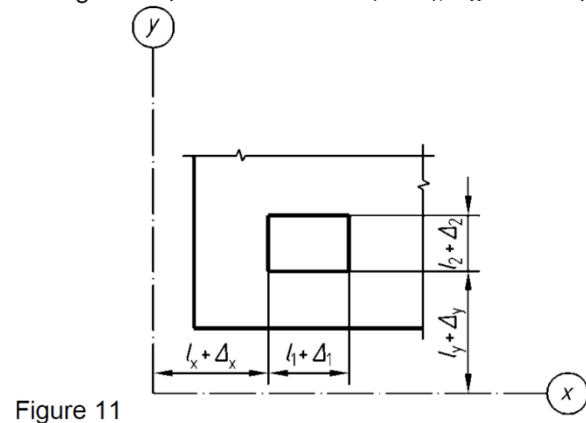
VTF1	± 20 mm sur la position	± 10 mm sur les dimensions	voir note de bas de tableau ⁽⁵⁾  Figure 10 [Source: EN 13670 (2009), Figure G.6/a]
VTF2	± 12 mm sur la position	± 6 mm sur les dimensions	
VTF3	± 10 mm sur la position	± 5 mm sur les dimensions	

Figure 10 [Source: EN 13670 (2009), Figure G.6/a]

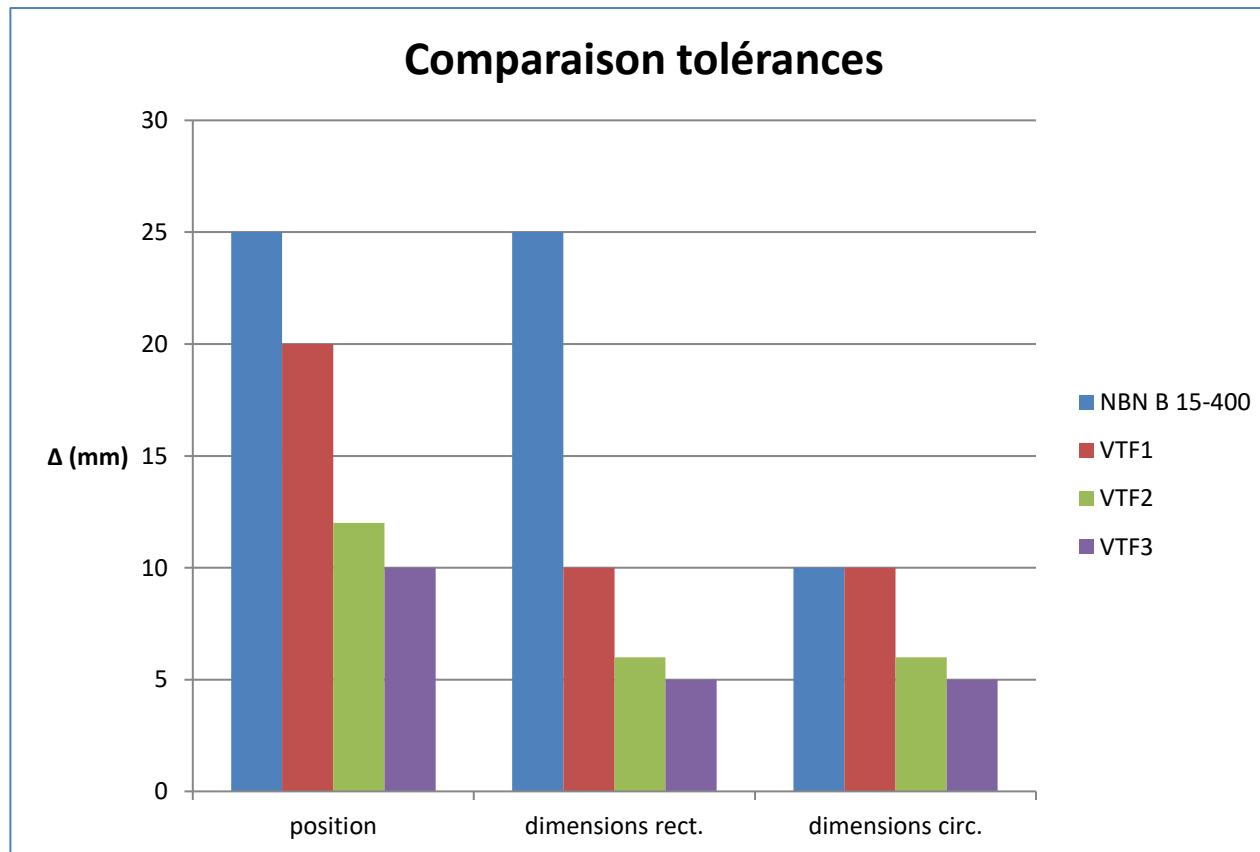


[Source: EN 13670 (2009), Figure G.6/b]

4. Classifications : tolérance de forme

Exigence 7 : écart maximal Δ en mm pour la position et les dimensions des baies et des réservations

NBN EN 13670 G.10.8 figure G-6a



5. Spécification du béton apparent

Spécifications générales

Le béton apparent doit répondre

- aux exigences de la NBN B 15-007
- aux exigences des normes NBN EN 206 et NBN B 15-001
- au minimum aux exigences de la classe de tolérance 2 des normes NBN EN 13670 et NBN B 15-400.
[= Tolérances normatives (chap 10) et informatives (Annexe G), à l'exception de celles se rapportant aux armatures]

Éléments généraux à spécifier

1. Les **parties** de construction à réaliser en béton apparent doivent être **identifiées** de manière univoque sur les plans
2. Pour chaque partie de construction à réaliser en béton apparent, il convient **d'indiquer le type** (ZBA/1, ZBA/2, ZBA/3, ZBA/4, ZBA/5 ou ZBA/6) dont le béton apparent relève.

5. Spécification du béton apparent

Spécification du béton apparent gris ZBA/1 et ZBA/2

Liste non exhaustive

1. Choix de la classe de béton apparent
2. Joints
3. Trous d'entretoise
4. Arêtes
5. Joints de reprise
6. Joints de dilatation
7. Têtes de vis et de clous
8. Teinte grise
9. Mock-up

9 exigences détaillées
quant au **résultat final**

10. Coffrage
11. Béton : constituants, composition, transport et production
12. Aspects de mise en œuvre

3 exigences relatives au **processus de réalisation**

- complétées ultérieurement, en fonction du résultat final souhaité.
- par les différents acteurs
- ces accords sur les exigences complémentaires devraient être conclus avant le début des travaux.

5. Spécification du béton apparent

Spécification du béton apparent gris ZBA/1 et ZBA/2

- Liste non exhaustive
- [Spécifications dans le CSC ? Attention impact financier !
 - Discuter de l'exécution avec les intervenants avant le CSC ou se référer à des bâtiments existants]
 - 2 situations : Certains détails de 2 à 8
 - ne sont **pas** spécifiés dans le CSC ou
 - sont **effectivement** spécifiés dans le CSC alors ils doivent être détaillés selon la norme.

5. Spécification du béton apparent

Spécification du béton apparent gris ZBA/1 et ZBA/2

1. Choix de la classe de béton apparent

1ère possibilité

- Choisir parmi les classes C, B ou A
- Indiquer ZBA/Y/Z, avec
 - Y le numéro du type de béton apparent
 - Z la classe de béton apparent C (par défaut), B ou A.

2ème possibilité

- indiquer la classe de béton apparent souhaitée par le choix d'une combinaison de classes de T, LBA, HT et VTF.
- Indiquer ZBA/Y/(Tx₁, LBAx₂, HTx₃, VTFx₄), avec
 - Y le numéro du type de béton apparent
 - x₁, x₂, x₃, x₄ la classe relative à chaque caractéristique, avec x₁, x₂, x₃, x₄ pouvant varier de 1 à 3.
- combinaison des classes doit être techniquement réalisable.
- pour les caractéristiques pour lesquelles aucune classe n'est spécifiée, la classe 1 (par défaut) s'applique.

5. Spécification du béton apparent

Spécification du béton apparent gris ZBA/1 et ZBA/2

2. Joints

Il y a 2 possibilités.

- La position des joints et le motif qu'ils forment ne sont **pas** repris dans les spécifications d'exécution.
- La position des joints et le motif qu'ils forment sont **effectivement** repris dans les spécifications d'exécution. Dans ce cas, la position et le motif doivent faire l'objet d'une **description plus précise** et être consignés sur un support d'information approprié (plans, etc.).



[pas fixer des dimensions trop précises qui excluraient des systèmes de coffrage]

3. Trous d'entretoise

La **finition** des trous d'entretoise (mortier, cônes, etc.) est reprise dans les spécifications d'exécution, avec des détails plus précis sur la forme.

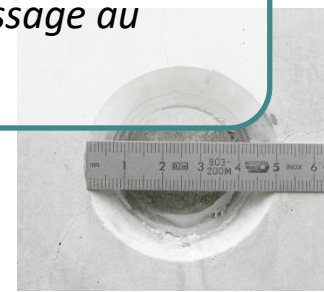
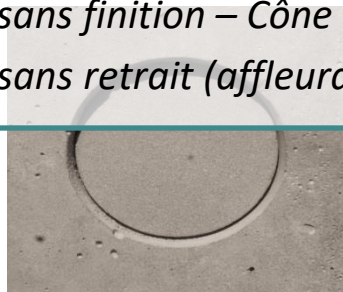
Pour la position des trous d'entretoise, il y a 2 possibilités :

- La position des trous d'entretoise et le motif qu'ils forment ne sont **pas** repris dans les spécifications d'exécution.
- La position des trous d'entretoise et le motif qu'ils forment sont **effectivement** repris dans les spécifications d'exécution. Dans ce cas, la position et le motif doivent faire l'objet d'une **description plus précise** et être consignés sur un support d'information approprié (plans, etc.).

5. Spécification du béton apparent

Nombreuses possibilités pour les trous d'entretoise

Ouvert, sans finition – Cône de béton collé – Cône métallique – Remplissage au mortier sans retrait (affleurant ou saillant)



5. Spécification du béton apparent

Spécification du béton apparent gris ZBA/1 et ZBA/2

4. Arêtes

5. Joints de reprise

6. Joints de dilatation

7. Têtes de vis et de clous

8. Teinte grise

Il y a 2 possibilités :

- La teinte grise n'est **pas** reprise dans les spécifications d'exécution.
- La teinte grise est **effectivement** reprise dans les spécifications d'exécution. Cela s'effectue d'abord à titre d'orientation en faisant référence à la teinte grise d'un **échantillon ou d'un travail réalisé antérieurement**. La teinte grise [ou la plage de teinte grise] souhaitée est ensuite validée à l'aide d'un **mock-up**.

5. Spécification du béton apparent

Spécification du béton apparent gris ZBA/1 et ZBA/2

9. Mock-up [conseil : prévoir un poste spécifique dans le métré avec PU dans le CSC]

Option pour la classe de béton apparent C,

- un ou plusieurs mock-ups $\geq 1 \text{ m}^2$
- Le mock-up comporte le plus possible d'éléments déterminant l'aspect du béton apparent.

Option pour la classe de béton apparent B ou A, ou pour une autre classe de béton apparent pour laquelle au minimum une caractéristique est de classe 2 ou 3

- un ou plusieurs mock-ups **suffisamment grands** pour intégrer le plus grand nombre possible d'éléments déterminant l'aspect du béton apparent.
- Le mock-up est également coffré et coulé d'une manière **la plus proche possible de la méthode d'exécution prévue**.
- Pour les deux options, le nombre exact de mock-ups, les dimensions, la forme, l'emplacement, le moment de décoffrage ainsi que le mode et la durée de conservation doivent être **définis à l'avance**.
- 1 mock-up validé et appelé le **mock-up de référence**.
- Le (groupe de) mock-up(s) de référence répond aux exigences et aux critères d'évaluation applicables à la classe de béton apparent choisie.
- Le résultat final ultérieur de la construction à réaliser en béton apparent est **évalué individuellement** et non en le comparant au (groupe de) mock-up(s) de référence.

5. Spécification du béton apparent

Spécification du béton apparent gris ZBA/1 et ZBA/2

10. Coffrage

Exigences complémentaires à la NBN EN 13670 et NBN B 15-400, sont reprises dans les spécifications d'exécution. Ces exigences concernent entre autres :

- la peau de coffrage :
 - le type ;
 - la dimension, l'épaisseur ;
 - le revêtement éventuel (coating) ;
 - le conditionnement préalable éventuel (humidification, etc.) ;
 - la mesure dans laquelle la réparation ou le colmatage des trous dans la peau de coffrage est admise ;
 - la mesure dans laquelle la réparation des dommages occasionnés à la peau de coffrage est admise ;
 - la mesure dans laquelle la présence de résidus de béton et/ou de laitance de ciment est admise sur la peau de coffrage.
- l'huile de décoffrage : choix du produit, mode d'application.[souvent excès d'huile]
- La protection de la peau de coffrage vis-à-vis des conditions climatiques (comme la poussière, la pluie, la chaleur, ...).

5. Spécification du béton apparent

Spécification du béton apparent gris ZBA/1 et ZBA/2

11. Béton : constituants, composition, transport et production

Des exigences 'complémentaires', en plus des exigences de base, telles que définies dans les normes NBN EN 206 et NBN B 15-001, sont reprises dans la spécification du béton et **sur le bon de livraison.**

Ces exigences complémentaires concernent entre autres :

- le type de ciment (et l'exclusion éventuelle de certains types de ciment) ;
- les adjuvants ;
- le type d'additions (avec l'usage autorisé ou non de cendres volantes) ;
- les pigments ;
- le rapport maximal eau-ciment, s'il diffère de l'exigence correspondant à la (aux) classe(s) d'exposition ou à la (aux) classe(s) d'environnement ;
- la teneur minimale en ciment, si elle diffère de l'exigence correspondant à la (aux) classe(s) d'exposition ou à la (aux) classe(s) d'environnement ;
- **le délai de mise en oeuvre garanti.** [en relation avec la prise du béton]



[si les murs sont fins ou peu accessibles, l'espacement des lits d'armatures est faible, le diamètre des aiguilles vibrantes est petit, la mise en œuvre est plus longue (p.e. si diam aiguille = 30 mm)]

5. Spécification du béton apparent

Spécification du béton apparent gris ZBA/1 et ZBA/2

11. Béton : constituants, composition, transport et production

Toutes les autres exigences requises sont reprises dans la spécification du béton, **sans figurer sur le bon de livraison**. Elles peuvent concerner :

- la mesure dans laquelle une modification de la composition est admise en cours de chantier ;
- les accords convenus pour réduire au minimum le risque de taches de rouille, p. ex. (voir Tableau relatif à la classe de texture) ;
- les accords convenus sur le choix de certains granulats (nature et origine) et la mesure dans laquelle les modifications en cours de chantier sont admises ;
- l'eau de gâchage, avec l'usage autorisé ou non d'eau recyclée ;
- l'écart maximal admis sur le rapport eau-ciment ;
- la teneur en ciment selon le concept du coefficient k ;
- les accords convenus concernant le rinçage du mélangeur et de la cuve du camion-malaxeur ;
- la teneur en particules fines ;
- la teneur maximale en air.

5. Spécification du béton apparent

Spécification du béton apparent gris ZBA/1 et ZBA/2

12. Aspects de mise en œuvre

Toutes les exigences requises, qui complètent celles figurant dans les normes NBN EN 13670 et NBN B 15-400, sont reprises dans les spécifications d'exécution. Ces exigences concernent entre autres :

- le plan de bétonnage et le mode de coulage (méthode, hauteur de chute, vitesse de bétonnage, etc.) ;
- la minimisation du risque de joints de reprise non prévus (voir Tableau de la classe de T) ;
- le plan de serrage et le mode de serrage (méthode, durée, non endommagement de la peau de coffrage, etc.) ;
- la cure et d'éventuels post-traitements en vue de la protection de la surface (comme p.ex. un hydrofuge, un anti-graffiti, etc.).
- la protection contre le froid ;
- la prévention de toutes sortes de salissures ;
- la minimisation du risque de taches de rouille provenant de la calamine de l'armature des éléments horizontaux (voir Tableau de la classe de T) ;
- la minimisation de la variation de teinte due au contact entre le béton et les étançons, les cales en bois, etc. (voir Tableau de la classe de T) ;
- les délais de décoffrage.

5. Spécification du béton apparent

Spécification du béton apparent coloré ZBA/1 et ZBA/2

- de la même manière que le béton apparent gris à l'exception de la couleur.
- Pour la couleur, exigences et critères d'évaluation adaptés.

Spécification du béton apparent ZBA/3, ZBA/4, ZBA/5 et ZBA/6

- même principe, seuls les paramètres pertinents
- En fonction du type à spécifier : les exigences requises, le traitement de surface

6. Tolérances sur les exigences posées

Spécification du béton apparent gris ZBA/1 et ZBA/2

[La question...

Y a-t-il des non-conformités avec un impact négatif sur la valeur architecturale de l'ensemble de l'ouvrage ?]

Si oui...

Vérifier si les exigences pour T, LBA, HT et VTF sont remplies

Ces exigences sont atteintes si

- moins de 5 % des résultats du contrôle se situent hors des exigences posées, mais relèvent effectivement de la classe de béton apparent immédiatement inférieure (ou de la classe immédiatement inférieure par caractéristique individuelle)

En présence d'un béton apparent de classe C

- Pour l'exigence VTF, les exigences relatives à la classe de **tolérance 1** des normes NBN EN 13670 et NBN B 15-400 s'appliquent comme celles de la classe de béton apparent immédiatement inférieure.
- Pour les exigences T, LBA et HT : valeurs limites données au chapitre 6 de la NBN B 15-007 = T (40 mm), LBA (2.4 %) et HT (NA)

7. Finitions et réparations

Spécification du béton apparent gris ZBA/1 et ZBA/2

- Les finitions et réparations du béton apparent sont admises.
- Les mortiers de réparation ou autres mélanges à base de liant ne peuvent être utilisés que lors d'une réparation (et non lors d'une finition).
- Après réparation, la surface du béton doit répondre durablement à l'ensemble des exigences et critères d'évaluation prédéfinis. A ce sujet, les accords nécessaires sont conclus au préalable.





Le béton apparent: un travail d'équipe