



Présentation des nouveaux guides pour l'application de l'Eurocode 2

Ir J.F. Denoël, Ingénieur Conseil Bâtiments, FEBELCEM
jf.denoel@febelcem.be



CALCUL DES STRUCTURES EN BÉTON SELON L'EUROCODE 2 - Séminaire du 2 mai 2017 Moulins de Beez

Plan exposé

- Où télécharger les PPT et les guides ?
- **Publications belges et européennes**
 - « *Condensé de l’Eurocode 2* »
 - « *Comment calculer avec l’Eurocode 2 ?* »
 - « *Eurocode 2 – Commentary* »
 - « *Eurocode 2 – Worked examples* »
- **Versions électroniques évolutives**
- **Le calcul et la technologie du béton**
 - Enrobage des armatures
 - Ferrailage minimal et ouverture des fissures
 - Ouvrages massifs
- **Publications FEBELCEM à disposition**

2 mai 2017



FEBELCEM remercie les quelques 95 personnes qui ont participé au séminaire consacré au CALCUL DES STRUCTURES EN BÉTON SELON l'EUROCODE 2, le 2 mai 2017 aux Moulins de Beez.

Pour retrouver le [programme du séminaire](#), cliquez [ici](#). Les présentations des orateurs sont disponibles ci-dessous.

Pour accéder aux guides pour l'application de l'Eurocode 2, cliquez sur les vignettes ci-dessus

PRESENTATIONS

[Présentation des nouveaux guides pour l'application de l'Eurocode 2](#)
Ir J.F. Denoël, Ingénieur Conseil Bâtiments, FEBELCEM

[Retour d'expérience dans l'application de l'Eurocode 2](#)
Ir J.F. Cap, Expert Engineer, SECO ; professeur, UCL

[L'EUROCODE 2 – Boîte à outils, expériences et évolutions pour 2020](#)
Ir B. Parmentier, Chef de Division Structures, CSTC ; Président du Comité Construction, FABI



- CONDENSÉ DE L'EUROCODE 2 (PDF – 9 MB)** 144 pages (mai 2017)
 Ce guide électronique synthétise la norme de calcul du béton, l'Eurocode 2, et son Annexe Nationale Belge ainsi que les Eurocodes attenants en se limitant aux bétons armés normaux de classe de résistance inférieure à C50/60 sans présenter les théories les plus avancées. Il permet le calcul de la plupart des ouvrages courants en béton armé. Il précise systématiquement les paragraphes de référence de la norme.



- COMMENT CALCULER AVEC L'EUROCODE 2 ? (PDF – 7,1 MB)** 136 pages (mai 2017)
 Ce guide électronique vous accompagne pour le calcul quotidien des poutres, dalles, colonnes, flèches, et fondations en béton armé. Il fournit les procédures de calcul sans devoir consulter simultanément vos anciens cours « calcul du béton », l'ECO, l'EC1, l'EC2, l'EC7 et leurs sous-parties ainsi que leur annexe nationale (ANB), leurs addenda et corrigenda... Chacun des chapitres traitant d'un élément structural est conçu essentiellement comme un chapitre indépendant.



- EUROCODE 2 WORKED EXAMPLES (PDF – 5,8 MB)** 126 pages (rev A mars 2017)
 Ce document électronique en anglais est un document publié par l'European Concrete Platform. Les différents sujets de l'Eurocode 2 sont illustrés au moyen de 29 exemples de calcul de structures en béton qui sont traités sur base des National Determined Parameters (NDP) recommandés dans les Eurocodes.

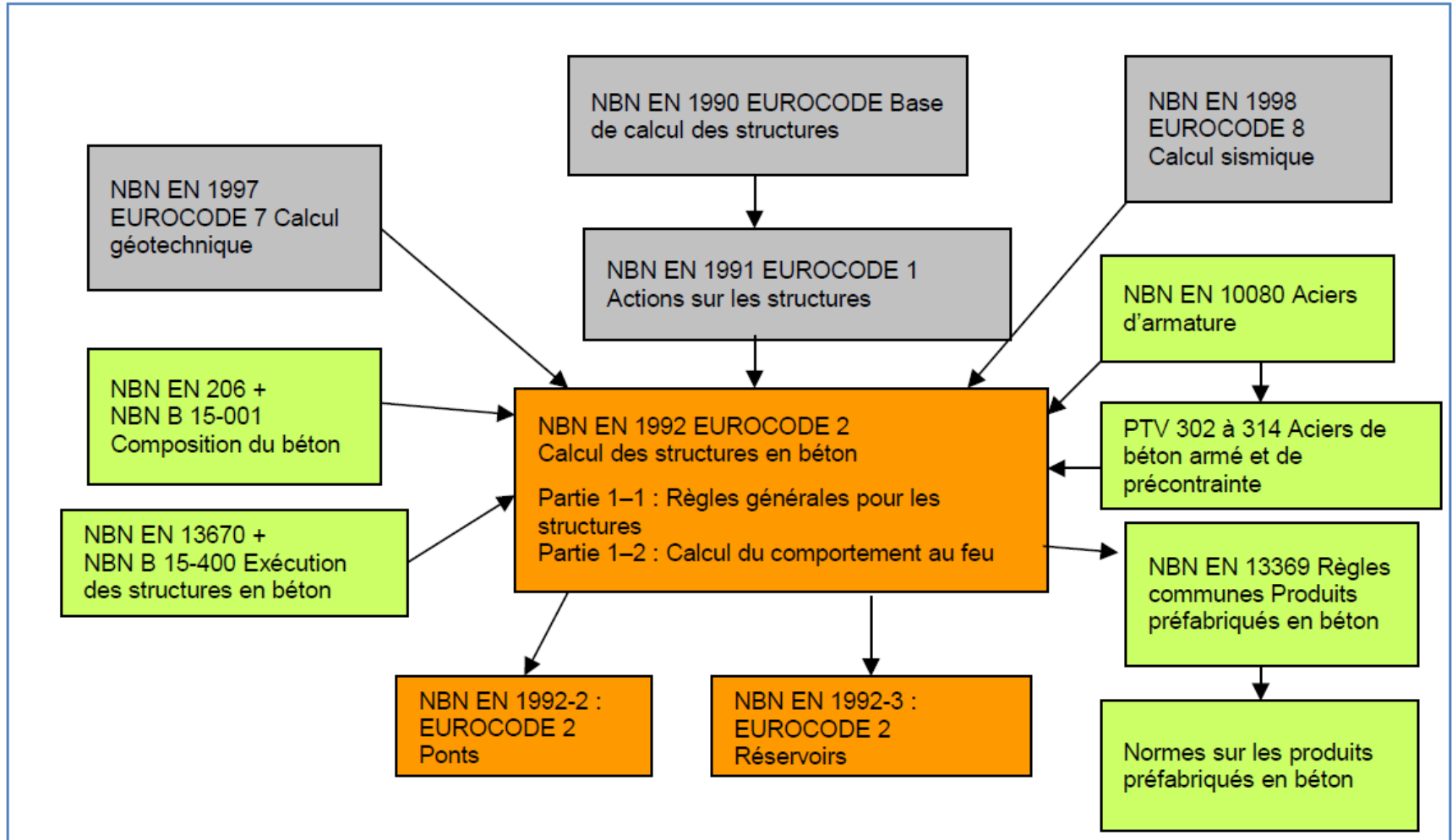


- EUROCODE 2 COMMENTARY (PDF – 5,3 MB)** 220 pages (rev A mars 2017)
 Ce document électronique en anglais est un document publié par l'European Concrete Platform. Il constitue le background de l'Eurocode 2. Les contributions des rédacteurs de cette norme ont été compilées dans un ensemble cohérent.

Publications belges et européennes

L'environnement normatif de l'Eurocode 2

Figure 1.4 Relation entre l'Eurocode 2 et les autres normes



Publications belges et européennes

L'environnement normatif de l'Eurocode 2

Normes de spécification béton

NBN EN 206:2014 et NBN EN 206-1:2001 + NBN B15-001:2012 = ANB

Normes de calcul béton (Eurocodes)

NBN EN 1992-1-1:2005 (général) + AC:2010 + NBN EN 1992-1-1:2010 ANB

NBN EN 1992-1-2:2005 (feu) + AC:2008 + NBN EN 1992-1-2:2010 ANB

+ EN 1992-2 (ponts) + EN 1992-3 (réservoirs et silos)

+ FprEN 1992-4 (fixations)

Normes d'exécution béton

NBN EN 13670:2010 + NBN B 15-400:2015 = ANB + + AC:2016

www.nbn.be

et

www.shop.nbn.be

Publications belges et européennes

Choix des NDP dans la NBN EN 1992-1-1:2004

Les choix nationaux sont admis dans l'EN 1992-1-1 aux paragraphes suivants :

Plus d'une centaine de
NDPs définis dans l'ANB

2.3.3 (3)	5.10.3 (2)	9.2.2 (7)
2.4.2.1 (1)	5.10.8 (2)	9.2.2 (8)
2.4.2.2 (1)	5.10.8 (3)	9.3.1.1(3)
2.4.2.2 (2)	5.10.9 (1)P	9.5.2 (1)
2.4.2.2 (3)	6.2.2 (1)	9.5.2 (2)
2.4.2.3 (1)	6.2.2 (6)	9.5.2 (3)
2.4.2.4 (1)	6.2.3 (2)	9.5.3 (3)
2.4.2.4 (2)	6.2.3 (3)	9.6.2 (1)
2.4.2.5 (2)	6.2.4 (4)	9.6.3 (1)
3.1.2 (2)P	6.2.4 (6)	9.7 (1)
3.1.2 (4)	6.4.3 (6)	9.8.1 (3)
3.1.6 (1)P	6.4.4 (1)	9.8.2.1 (1)
3.1.6 (2)P	6.4.5 (3)	9.8.3 (1)
3.2.2 (3)P	6.4.5 (4)	9.8.3 (2)
3.2.7 (2)	6.5.2 (2)	9.8.4 (1)
3.3.4 (5)	6.5.4 (4)	9.8.5 (3)
3.3.6 (7)	6.5.4 (6)	9.10.2.2 (2)
4.4.1.2 (3)	6.8.4 (1)	9.10.2.3 (3)
4.4.1.2 (5)	6.8.4 (5)	9.10.2.3 (4)
4.4.1.2 (6)	6.8.6 (1)	9.10.2.4 (2)
4.4.1.2 (7)	6.8.6 (2)	11.3.5 (1)P
4.4.1.2 (8)	6.8.7 (1)	11.3.5 (2)P
4.4.1.2 (13)	7.2 (2)	11.3.7 (1)
4.4.1.3 (1)P	7.2 (3)	11.6.1 (1)
4.4.1.3 (3)	7.2 (5)	11.6.1 (2)
4.4.1.3 (4)	7.3.1 (5)	11.6.2 (1)
5.1.3 (1)P	7.3.2 (4)	12.3.1 (1)
5.2 (5)	7.3.4 (3)	12.6.3 (2)
5.5 (4)	7.4.2 (2)	11.6.4.1(1)
5.6.3 (4)	8.2 (2)	A.2.1 (1)
5.8.3.1 (1)	8.3 (2)	A.2.1 (2)
5.8.3.3 (1)	8.6 (2)	A.2.2 (1)
5.8.3.3 (2)	8.8 (1)	A.2.2 (2)
5.8.5 (1)	9.2.1.1 (1)	A.2.3 (1)
5.8.6 (3)	9.2.1.1 (3)	C.1 (1)
5.10.1 (6)	9.2.1.2 (1)	C.1 (3)
5.10.2.1 (1)P	9.2.1.4 (1)	E.1 (2)
5.10.2.1 (2)	9.2.2 (4)	J.1 (3)
5.10.2.2 (4)	9.2.2 (5)	J.2.2 (2)
5.10.2.2 (5)	9.2.2 (6)	J.3 (2)
		J.3 (3)

« Condensé de l’Eurocode 2 »

Document initial publié par la British Cement Association & The Concrete Center (avec NDP UK)

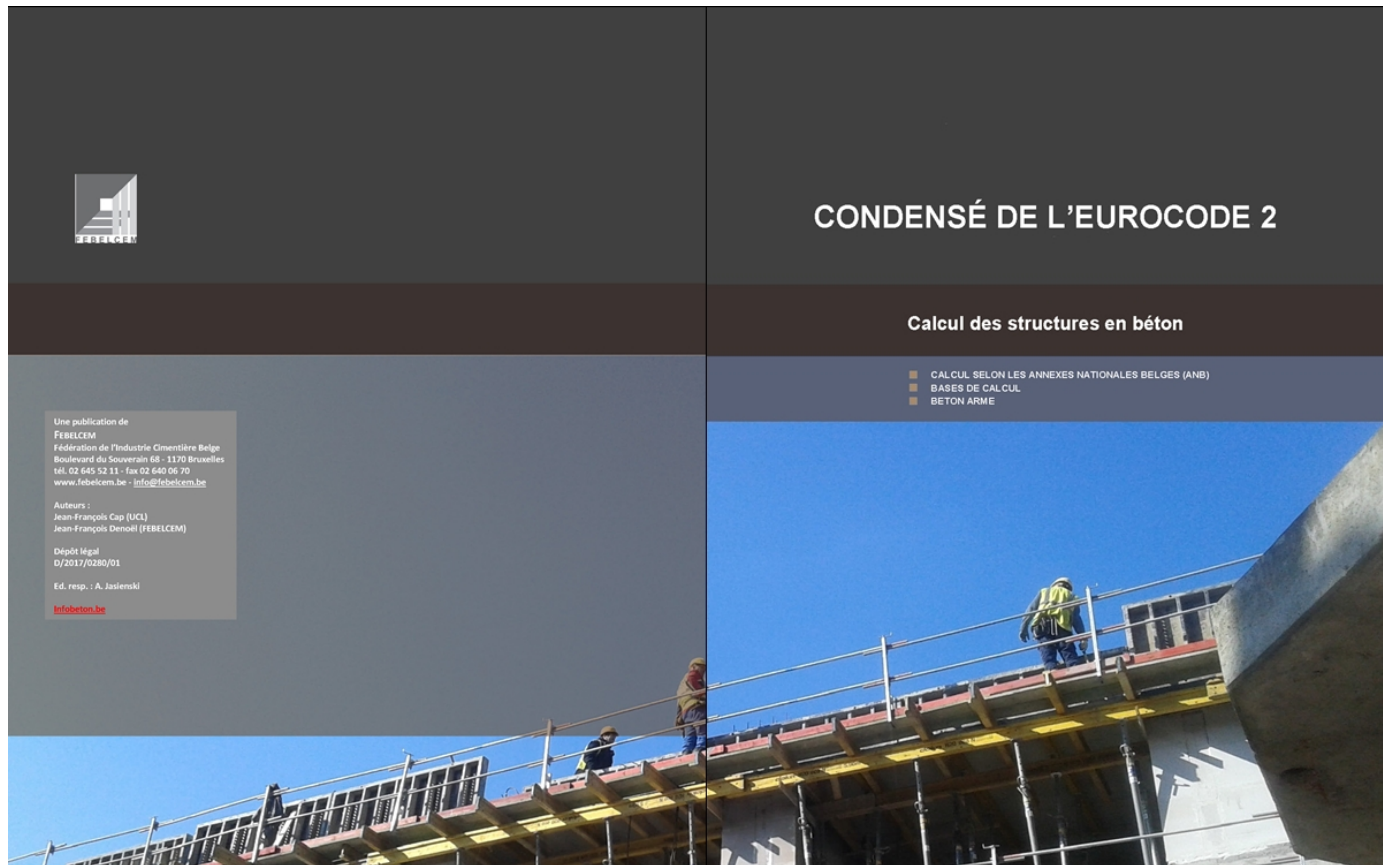
Document transposé publié
Cement en Beton Centrum
(avec NDP PB)



« Condensé de l’Eurocode 2 » - historique

Document transposé publié
par FEBELCEM (avec NDP BE)

Transposé par J.-F. Cap (UCL, SECO)
Traduit en NL par L. Taerwe (UGent)
Edité par J.-F. Denoël (FEBELCEM)



« Condensé de l'Eurocode 2 » - Concordance des chapitres

Condensé de l'Eurocode 2	NBN EN 1992-1-1
Mode de navigation	
Avant-propos	Avant-propos
Table des matières	Table des matières
1. Introduction	SECTION 1 GÉNÉRALITÉS
2. Bases de calcul	SECTION 2 BASES DE CALCUL
3. Matériaux	SECTION 3 MATERIAUX
4. Durabilité et enrobage	SECTION 4 DURABILITÉ ET ENROBAGE DES ARMATURES
5. Analyse structurale	SECTION 5 ANALYSE STRUCTURALE
	SECTION 6 ÉTATS-LIMITES ULTIMES (ELU)
6. Flexion et efforts normaux	6.1 Flexion simple et flexion composée
7. Effort tranchant	6.2 Effort tranchant
8. Poinçonnement	6.4 Poinçonnement
9. Torsion	6.3 Torsion
10. Aptitude au service	SECTION 7 ÉTATS-LIMITES DE SERVICE (ELS)
11. Dispositions constructives – Exigences générales	SECTION 8 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES RELATIVES AUX ARMATURES DE BÉTON ARME ET DE PRÉCONTRAÎTE - GÉNÉRALITÉS
12. Dispositions constructives – Exigences particulières	SECTION 9 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES RELATIVES AUX ÉLÉMENTS ET RÈGLES PARTICULIÈRES
	SECTION 10 RÈGLES ADDITIONNELLES POUR LES ÉLÉMENTS ET LES STRUCTURES PRÉFABRIQUÉS EN BÉTON
	10.9 Dispositions constructives relatives aux éléments et règles particulières
13. Chaînages	10.9.7 Chaînages
14. Béton non armé ou faiblement armé	SECTION 12 STRUCTURES EN BÉTON NON ARMÉ OU FAIBLEMENT ARMÉ
15. Aides au calcul	
16. Références	
	SECTION 1 GÉNÉRALITÉS
17. Symboles – Définitions	1.6 Symboles

« Condensé de l'Eurocode 2 » - table des matières

Mode de navigation	3
Avant-propos	3
Table des matières	5
1. Introduction	9
2. Bases de calcul	11
2.1. Généralités.....	11
2.2. Exigences de base.....	11
2.3. Calcul des états-limites.....	12
2.4. Hypothèses.....	15
2.5. Calcul des fondations.....	15
3. Matériaux	17
3.1. Béton.....	17
3.2. Ferrailage.....	17
4. Durabilité et enrobage	19
4.1. Généralités.....	19
4.2. Enrobage pour les exigences d'adhérence, $c_{min,b}$	19
4.3. Enrobage pour les exigences de durabilité, $c_{min,dur}$	20
4.4. Δc_{div} et autres tolérances.....	23
4.5. Enrobage pour la résistance au feu.....	23
5. Analyse structurale	33
5.1. Généralités.....	33
5.2. Modélisation de la structure.....	33
5.3. Méthodes d'analyse.....	35
5.4. Chargement.....	37
5.5. Imperfections géométriques.....	37
5.6. Moments de calcul dans les colonnes.....	39
5.7. Planchers-dalles.....	48
5.8. Corbeaux.....	50
6. Flexion et efforts normaux	53
6.1. Hypothèses.....	53
7. Effort tranchant	57
7.1. Généralités.....	57
7.2. Résistance des éléments en l'absence d'armatures d'effort tranchant.....	57
7.3. Résistance des éléments nécessitant des armatures d'effort tranchant.....	59
8. Poinçonnement	64
8.1. Généralités.....	64
8.2. Contrainte de poinçonnement.....	64
8.3. Contours de contrôle.....	68
8.4. Résistance au poinçonnement en l'absence d'armatures de poinçonnement.....	70
8.5. Résistance au poinçonnement avec armatures d'effort tranchant.....	70
8.6. Résistance au poinçonnement au voisinage des colonnes.....	71
8.7. Contour de contrôle où les armatures de poinçonnement ne sont plus requises, u_{out}	71
8.8. Résistance au poinçonnement des semelles de fondation.....	72
9. Torsion	75

9.1. Généralités.....	75
9.2. Résistances en torsion.....	75
9.3. Combinaison de torsion et d'effort tranchant.....	76
10. Aptitude au service	79
10.1. Introduction.....	79
10.2. Maîtrise de la fissuration.....	79
10.3. Aire minimale d'armatures des barres principales.....	80
10.4. Aire minimale d'armatures d'effort tranchant.....	81
10.5. Limitation des flèches.....	81
11. Dispositions constructives – Exigences générales	85
11.1. Généralités.....	85
11.2. Espacement des barres.....	85
11.3. Dimensions des mandrins de cintrage pour les barres pliées.....	85
11.4. Ancrage des barres.....	86
11.5. Contrainte ultime d'adhérence.....	89
11.6. Recouvrements.....	89
12. Dispositions constructives – Exigences particulières	94
12.1. Généralités.....	94
12.2. Poutres.....	94
12.3. Dalles portant dans une et deux directions.....	97
12.4. Planchers-dalles.....	98
12.5. Colonnes.....	101
12.6. Voiles.....	101
12.7. Semelles en tête de pieux.....	102
12.8. Pieux forés.....	102
13. Chainages	103
13.1. Généralités.....	103
13.2. Chainages périphériques.....	103
13.3. Chainages intérieurs.....	103
13.4. Chainages horizontaux des colonnes et voiles.....	104
13.5. Chainages verticaux.....	104
14. Béton non armé ou faiblement armé	105
14.1. Généralités.....	105
14.2. Flexion et efforts normaux.....	105
14.3. Effort tranchant résistant.....	106
14.4. Résistance au flambage des colonnes et voiles.....	107
14.5. États-limites de service.....	108
14.6. Semelles filantes superficielles et semelles isolées.....	109
15. Aides au calcul	110
15.1. Valeurs de calcul des actions.....	110
15.2. Valeurs des actions.....	110
15.3. Dimensionnement des sections rectangulaires à la flexion simple.....	110
15.4. Dimensionnement des poutres à l'effort tranchant.....	112
15.5. Calcul du poinçonnement.....	116
15.6. Vérification des flèches.....	118
15.7. Maîtrise de la fissuration.....	121
15.8. Dimensionnement des éléments soumis à la flexion composée.....	122
16. Références	135
17. Symboles – Définitions	137

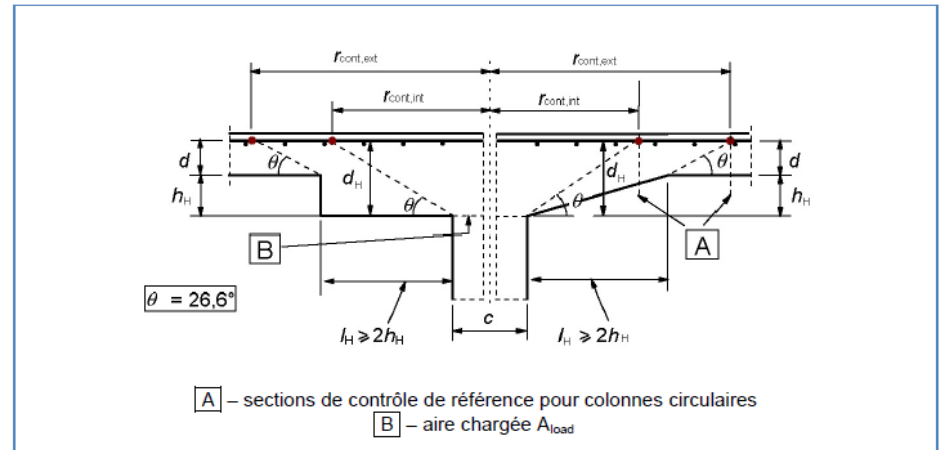
« Condensé de l'Eurocode 2 » - layout type

Bookmarks



- Mode de navigation
- Avant-propos
- Table des matières
- 1. Introduction
- 2. Bases de calcul
- 3. Matériaux
- 4. Durabilité et enrobage
- 5. Analyse structurale
- 6. Flexion et efforts normaux
- 7. Effort tranchant
- 8. Poinçonnement
- 9. Torsion
- 10. Aptitude au service
- 11. Dispositions constructives – Exigences gé
- 12. Dispositions constructives – Exigences pa
- 13. Chaînages
- 14. Béton non armé ou faiblement armé
- 15. Aides au calcul
- 16. Références
- 17. Symboles – Définitions

Figure 8.9 Dalle sur chapiteau, $l_H \geq 2 h_H$ ► AC Fig. 6.18



8.4. Résistance au poinçonnement en l'absence d'armatures de poinçonnement

► 6.4.4 La section de contrôle de référence u_1 doit être vérifiée pour déterminer si des armatures d'effort tranchant sont requises, c'est-à-dire si la contrainte de cisaillement appliquée, v_{Ed} , dépasse la valeur de calcul de la résistance au poinçonnement $v_{Rd,c}$ (voir Section 7, [Tableau 7.1](#)).

► Exp. (6.47) & ANB

$$v_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} k \cdot \sqrt[3]{100 \rho_l f_{ck}} \geq v_{min}$$

où

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0 \quad (d \text{ en mm})$$

$$\rho_l = \sqrt{\rho_{ly} \rho_{lz}} \leq 0,02$$

où

ρ_{ly} et ρ_{lz} = ratios moyens des armatures longitudinales tendues dans chaque direction sur une largeur égale à la dimension de colonne augmentée de $3d$ de chaque côté.

$$v_{min} = 0,035 \sqrt{k^3 f_{ck}}$$

« Condensé de l’Eurocode 2 » - Références vers les normes

Guide de présentation

Texte, tableaux et figures en gris ombré	Ajout de texte, formules dérivées, tableaux et illustrations qui ne proviennent pas de l’Eurocode 2
▶ 6.4.4	Article, numéro de figure ou de tableau de l’EN 1992-1-1 (la référence à d’autres parties des Eurocodes ou d’autres documents sera indiquée)
▶ 5.1.1(6) & AC	Article, numéro de figure ou de tableau de l’EN 1992-1-1 mentionné dans les corrigenda AC:2008 et 2010
ANB	Informations provenant de l’Annexe Nationale du pays
▶ 6.4.4 & ANB	Informations provenant à la fois de l’EN 1992-1-1 et de l’Annexe Nationale belge
▶ Section 5.2	Parties concernées de cette publication.

« Condensé de l'Eurocode 2 » - Tableaux - exemple

Tableau 15.5 – Valeurs de $v_{Rd,c}$ en N/mm^2 pour $\gamma_c = 1,5$

$v_{Rd,c}$ = effort tranchant résistant en l'absence d'armature d'effort tranchant (exprimé en termes de contrainte)

$$v_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} k \sqrt[3]{100 \rho_l f_{ck}} \geq 0,035 \sqrt{k^3 f_{ck}}$$

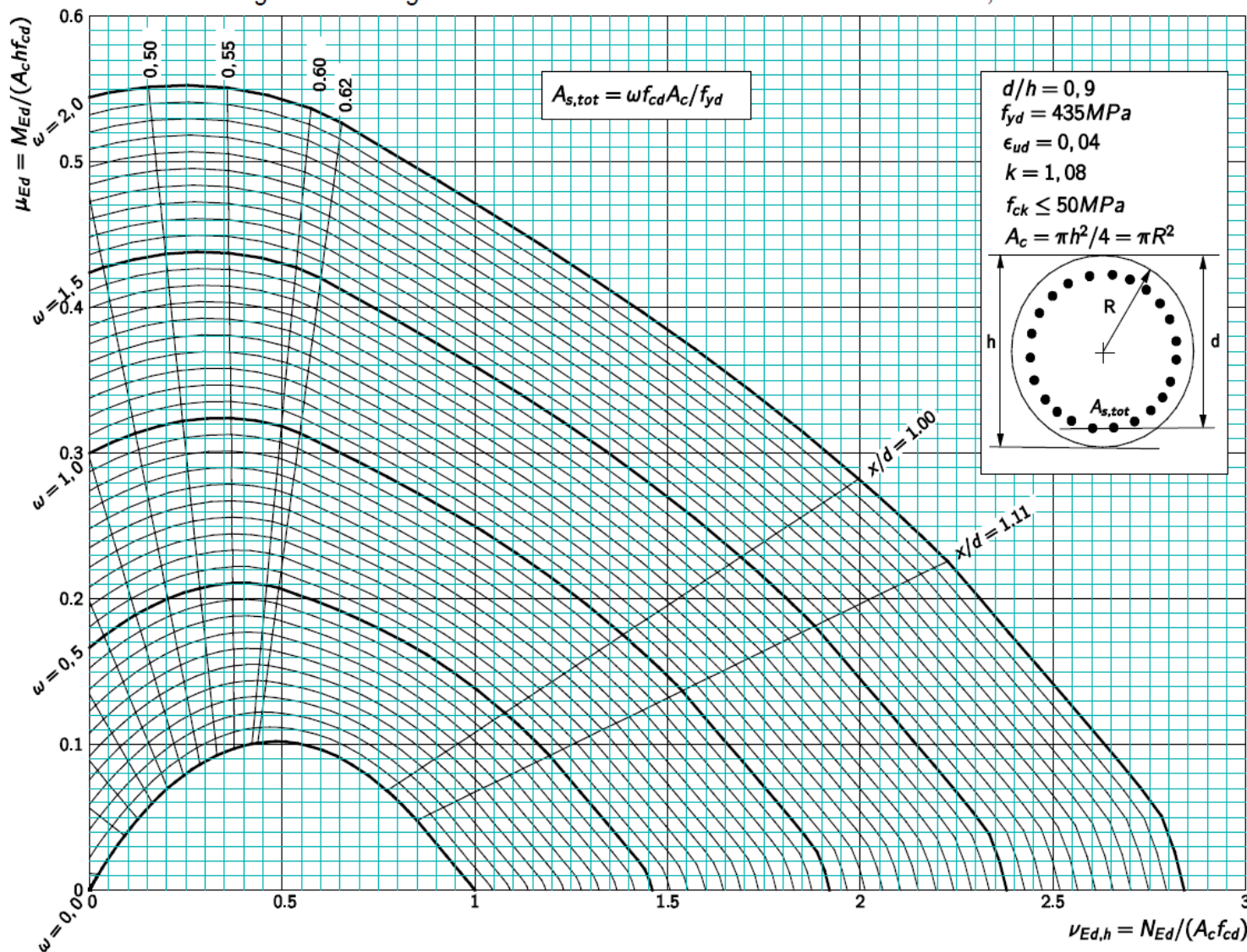
		$f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$							
ρ_l/d (mm)		200	250	300	400	500	600	800	1000
0,25%		0,44	0,41	0,38	0,35	0,33	0,32	0,31	0,30
0,50%		0,52	0,49	0,47	0,44	0,42	0,41	0,39	0,37
0,75%		0,59	0,56	0,54	0,51	0,48	0,47	0,44	0,43
1,00%		0,65	0,62	0,59	0,56	0,53	0,51	0,49	0,47
1,25%		0,70	0,66	0,64	0,60	0,57	0,55	0,53	0,51
1,50%		0,75	0,71	0,68	0,64	0,61	0,59	0,56	0,54
1,75%		0,79	0,74	0,71	0,67	0,64	0,62	0,59	0,57
2,00%		0,82	0,78	0,75	0,70	0,67	0,65	0,62	0,59

		$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$							
ρ_l/d (mm)		200	250	300	400	500	600	800	1000
0,25%		0,49	0,46	0,43	0,39	0,37	0,35	0,33	0,32
0,50%		0,56	0,53	0,51	0,48	0,45	0,44	0,42	0,40
0,75%		0,64	0,60	0,58	0,54	0,52	0,50	0,48	0,46
1,00%		0,70	0,66	0,64	0,60	0,57	0,55	0,53	0,51
1,25%		0,76	0,72	0,69	0,65	0,62	0,60	0,57	0,55
1,50%		0,80	0,76	0,73	0,69	0,66	0,63	0,60	0,58
1,75%		0,85	0,80	0,77	0,72	0,69	0,67	0,63	0,61
2,00%		0,88	0,84	0,80	0,75	0,72	0,70	0,66	0,64

		$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$							
ρ_l/d (mm)		200	250	300	400	500	600	800	1000
0,25%		0,54	0,50	0,47	0,43	0,40	0,38	0,35	0,34
0,50%		0,59	0,56	0,54	0,51	0,48	0,47	0,44	0,43
0,75%		0,68	0,64	0,62	0,58	0,55	0,53	0,51	0,49
1,00%		0,75	0,71	0,68	0,64	0,61	0,59	0,56	0,54
1,25%		0,80	0,76	0,73	0,69	0,66	0,63	0,60	0,58
1,50%		0,85	0,81	0,78	0,73	0,70	0,67	0,64	0,62
1,75%		0,90	0,85	0,82	0,77	0,73	0,71	0,67	0,65
2,00%		0,94	0,89	0,85	0,80	0,77	0,74	0,70	0,68

« Condensé de l'Eurocode 2 » - diagrammes - exemple

Figure 15.9 Diagramme d'interaction section circulaire – $d/h = 0,90$



« Comment calculer avec l’Eurocode 2 ? »

- Document initial publié en 8 *leaflets* par la British Cement Association & The Concrete Center (avec NDP UK)

Document publié par le *Cement en Beton Centrum* (avec NDP PB)

The image shows the cover of a technical leaflet titled "How to design concrete structures using Eurocode 2" with the specific chapter "4. Beams". The authors listed are R M Moss and O Brooker. The cover features a blue header and footer with logos for Eurocode 2, BCA (The Concrete Centre), and the authors' names. The main content area is white with blue accents.

How to design concrete structures using Eurocode 2
4. Beams

R M Moss BSc, PhD, CEng, MICE, MStruct O Brooker BEng, CEng, MICE, MStruct

Introduction

The introduction of European standards to UK construction is a significant event. The ten design standards, known as the Eurocodes, will affect all design and construction activities as current British standards for design are due to be withdrawn in 2010.

This publication is part of the series of guides entitled *How to design concrete structures using Eurocode 2*. Their aim is to make the transition to Eurocode 2 Design of concrete structures as easy as possible by drawing together in one place key information and commentary required for the design of typical concrete elements.

The cement and concrete industry recognised that a substantial effort was required to ensure that the UK design profession would be able to use Eurocode 2 quickly, effectively, efficiently and with confidence. With support from government, consultants and relevant industry bodies, the Concrete Industry Eurocode 2 Group (CIEG) was formed in 1999 and this Group has provided the guidance for a co-ordinated and collaborative approach to the introduction of Eurocode 2. As a result, a range of resources is to be made available through The Concrete Centre to help designers during the transition period (see back cover for details).

Designing to Eurocode 2

This guide covers the analysis and design of concrete beams to Eurocode 2¹ which is essentially the same as with BS 8110². However, the layout and content of Eurocode 2 may appear unusual to designers familiar with BS 8110. Eurocode 2 does not contain the derived formulae or specific guidance on determining moments and shear forces. This has arisen because it has been European practice to give principles in the codes and for the detailed application to be presented in other sources such as textbooks.

The first guide in this series, *How to design concrete structures using Eurocode 2: Introduction to Eurocodes¹*, highlighted the key differences between Eurocode 2 and BS 8110, including terminology.

It should be noted that values from the UK National Annex (NA) have been used throughout this guide, including values that are embedded in derived formulae (derivations can be found at www.eurocode2.info). A list of symbols related to beam design is given at the end of this guide.

Design procedure

A procedure for carrying out the detailed design of beams is shown in Table 1. This assumes that the beam dimensions have previously been determined during conceptual design. Concept designs prepared assuming detailed design would be to BS 8110 may be continued through to detailed design using Eurocode 2. More detailed advice on determining design life, actions, material properties, methods of analysis, minimum concrete cover for durability and control of crack widths can be found in the accompanying guide *How to design concrete structures using Eurocode 2: Getting started¹*.

Fire resistance

Eurocode 2, Part 1-2, *Structural fire design³*, gives a choice of advanced, simplified or tabular methods for determining the fire resistance. Using tables is the fastest method for determining the minimum dimensions and cover for beams. There are, however, some restrictions and if these apply further guidance on the advanced and simplified methods can be obtained from specialist literature. Rather than giving a minimum cover, the tabular method is based on nominal axis distance, *a* (see Figure 1). This is the distance from the centre of the main reinforcing bar to the top or bottom surface of the

Continues page 3

eurocode 2
BCA
The Concrete Centre

The image shows the cover of a technical leaflet titled "Ontwerpen & berekenen Eurocode 2". The cover features a blue and white color scheme with a photograph of a concrete structure under construction. The text "CEMENT & BETON" is visible at the top left, and "7" is in a red circle at the top right. The title "Ontwerpen & berekenen Eurocode 2" is prominently displayed in the center.

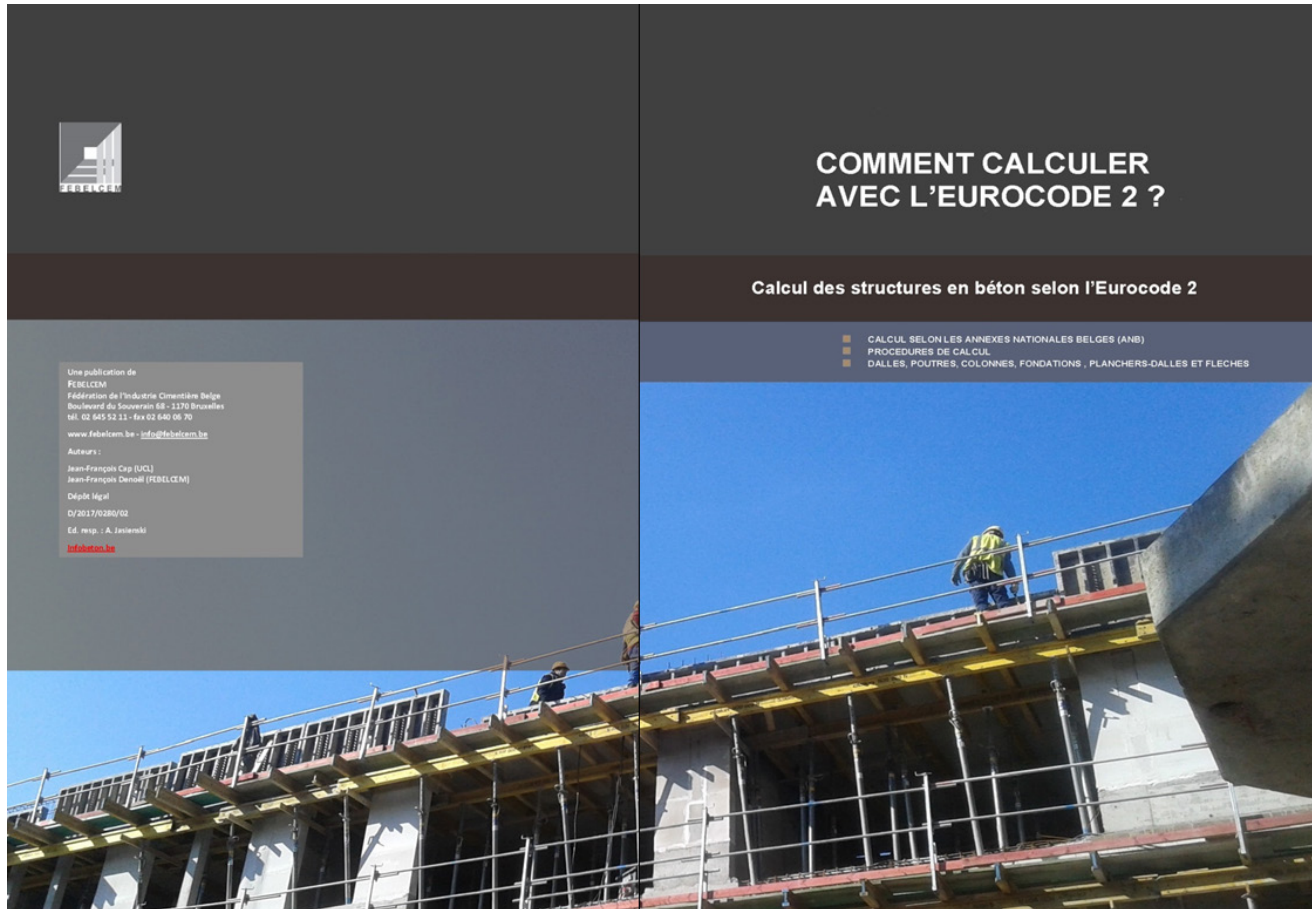
CEMENT & BETON 7

Ontwerpen & berekenen Eurocode 2

« Comment calculer avec l'Eurocode 2 ? » - historique

Document transposé publié
par FEBELCEM (avec NDP BE)

Transposé par J.-F. Cap (UCL, SECO)
Traduit en NL par L. Taerwe (UGent)
Edité par J.-F. Denoël (FEBELCEM)

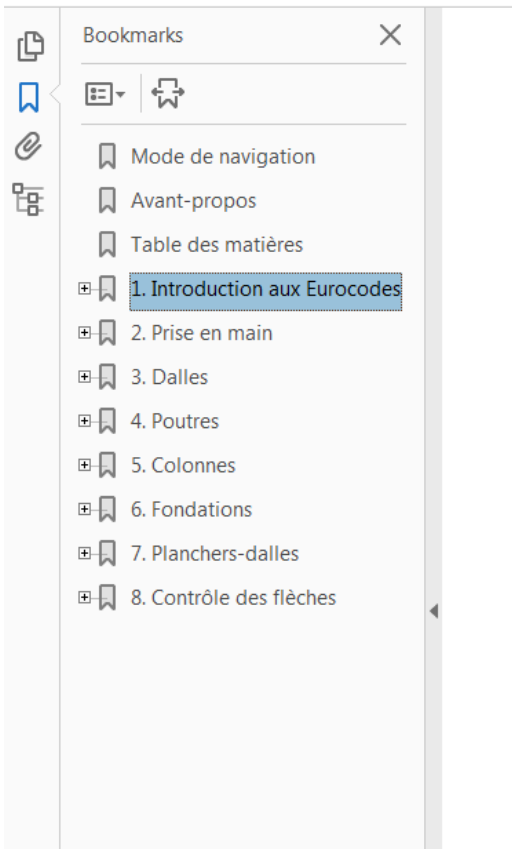


« Comment calculer avec l’Eurocode 2 ? » - Table des matières

Table des matières

Exemple type de structures des chapitres

5. Colonnes	67
5.1 Introduction	67
5.2 Dimensionnement conformément à l’Eurocode 2	67
5.3 Procédure de calcul	67
5.4 Résistance au feu	67
5.5 Calcul des colonnes	69
5.6 Analyse structurale	70
5.7 Moments de calcul	70
5.8 Longueur efficace	72
5.9 Élancement	74
5.10 Résistance de calcul des colonnes	75
5.11 Fluage	86
5.12 Flexion déviée	86
5.13 Colonnes non contreventées	86
5.14 Voiles	86
5.15 Règles relatives à l’espacement et à la quantité d’armatures	87
5.16 Symboles sélectionnés	88
5.17 Références	89



« Comment calculer avec l'Eurocode 2 ? » - Figures et Tableaux

Intégration dans les bookmarks

- 5. Colonne
 - 5.1 Introduction
 - 5.2 Dimensionnement conformément à l'Eurocode 2
 - 5.3 Procédure de calcul
 - Tableau 5.1 Procédure de calcul des colonnes
 - 5.4 Résistance au feu
 - Figure 5.1 Section d'un élément structural montrant la distance nominale a des armatures au parement
 - Tableau 5.2 Dimensions et distances de l'axe au parement minimales de colonnes pour la résistance au feu a
 - 5.5 Calcul des colonnes
 - 5.6 Analyse structurale
 - 5.7 Moments de calcul
 - Figure 5.2 Organigramme pour le calcul des colonnes contreventées
 - Figure 5.3 Organigramme pour les colonnes élancées de section droite constante et symétrique (méthode basée
 - 5.8 Longueur efficace
 - Figure 5.4 Moments fléchissants de calcul
 - Figure 5.5 Longueurs efficaces pour des colonnes isolées
 - Tableau 5.4 Coefficient de longueur efficace, F , pour les colonnes contreventées
 - Figure 5.7 Diagramme du bloc de contraintes pour les colonnes
 - 5.9 Élanement
 - Figure 5.6 Calcul du facteur C
 - 5.10 Résistance de calcul des colonnes
 - Figure 5.8 Diagramme de déformation pour colonnes
 - 5.10.1 Section rectangulaire armée symétriquement
 - Figure 5.9 Diagramme d'interaction section rectangulaire – armature double symétrique – $d/h = 0,95$

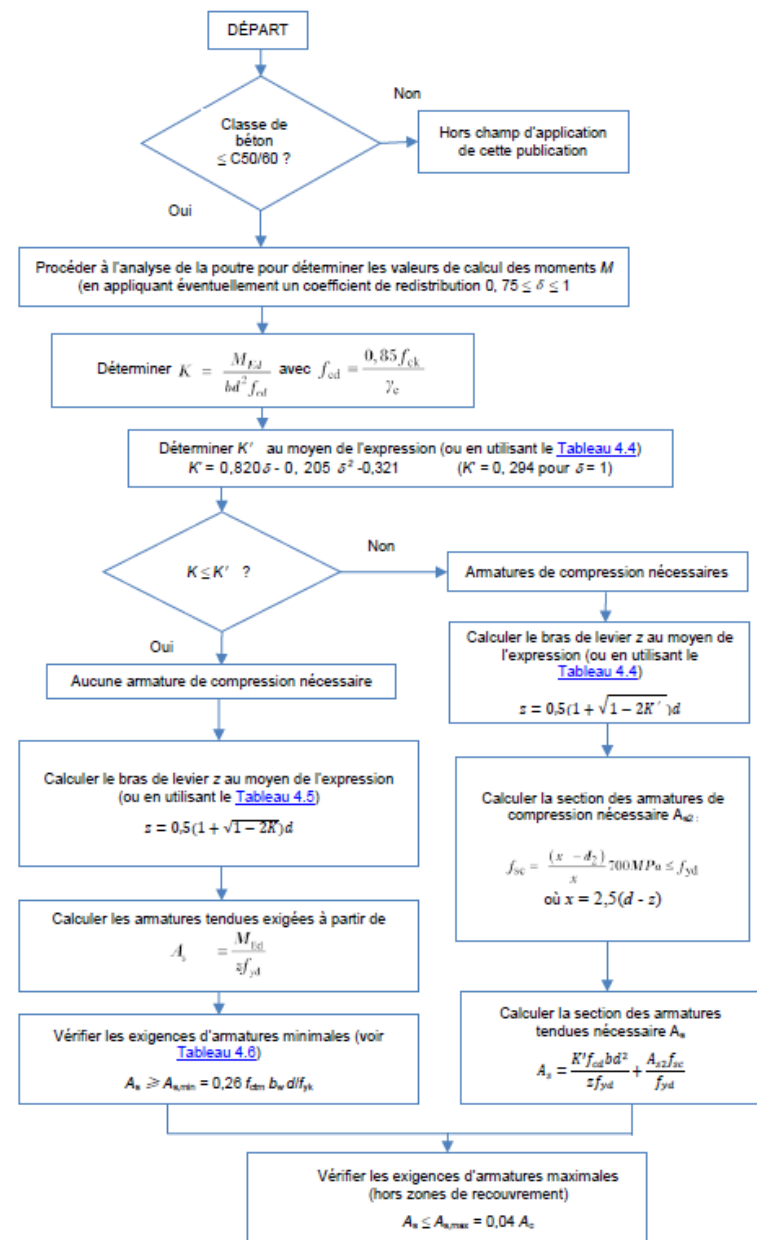
« Comment calculer avec l'Eurocode 2 ? » - Procédures de calcul

Tableau 5.1 Procédure de calcul des colonnes

Étape	Tâche	Informations supplémentaires	
		Chapitre de la présente publication	Norme
1	Détermination de la durée d'utilisation de projet	2.3 Durée d'utilisation prévue	NBN EN 1990 Tableau 2.1 de l'annexe A1 en 2.3
2	Évaluation des actions sur la colonne	2.4 Actions sur les structures et 2.5 Dispositions des charges	NBN EN 1991 (10 parties) et ANB
3	Détermination des combinaisons d'actions à appliquer	1.3.2 Combinaisons d'actions	NBN EN 1990 ANB
4	Évaluation des exigences de durabilité et détermination de la résistance du béton	2.7.1 Béton et 2.9.2 Enrobage minimal pour les exigences de durabilité	
5	Vérification des exigences relatives à l'enrobage pour la durée appropriée de résistance au feu	2.10 Calcul de la résistance au feu et Tableau 5.2	NBN EN 1992-1-2 + ANB
6	Calcul de l'enrobage minimal pour les exigences de durabilité, feu et adhérence	2.9.1 Enrobage minimal pour les exigences d'adhérence	NBN EN 1992-1-1 en 4.4.1
7	Analyse de la structure pour déterminer les moments et efforts normaux critiques	2.8 Analyse structurale	NBN EN 1992-1-1 Section 5
8	Vérification de l'élanement	Voir Figure 5.2 et Figure 5.3	NBN EN 1992-1-1 Section 5.8
9	Détermination de la section des armatures nécessaire	Voir Figure 5.2 et Figure 5.3	NBN EN 1992-1-1 Section 6.1
10	Vérification de l'espacement des barres	Section 5.13 Règles relatives à l'espacement et à la quantité armatures	NBN EN 1992-1-1 Sections 8 et 9

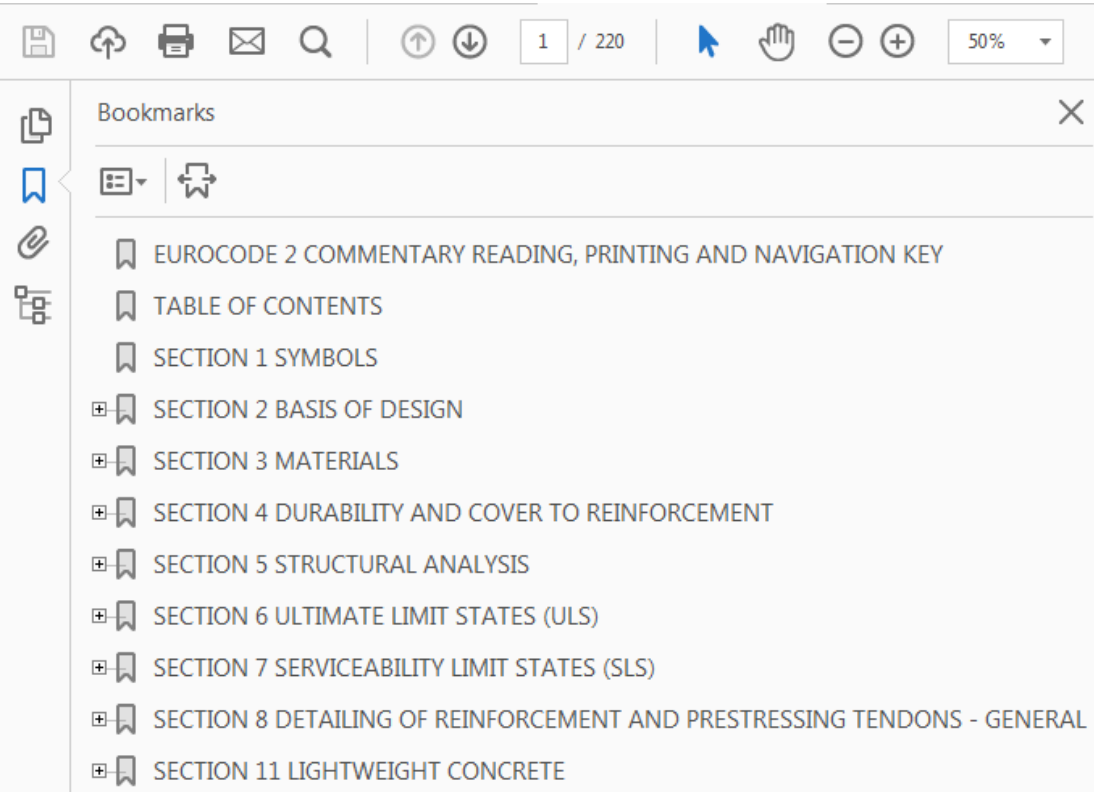
« Comment calculer avec l'Eurocode 2 ? » - organigramme de calcul

Figure 4.2 Procédure pour déterminer l'armature de flexion pour les sections rectangulaires ($\gamma_c=1,5$)



« Eurocode 2 – Commentary »

Table des matières



The image shows a screenshot of a PDF viewer interface. At the top, there is a toolbar with icons for save, share, print, email, search, and navigation. Below the toolbar, a 'Bookmarks' panel is open, displaying a list of document sections. The sections are listed as follows:

- EUROCODE 2 COMMENTARY READING, PRINTING AND NAVIGATION KEY
- TABLE OF CONTENTS
- SECTION 1 SYMBOLS
- SECTION 2 BASIS OF DESIGN
- SECTION 3 MATERIALS
- SECTION 4 DURABILITY AND COVER TO REINFORCEMENT
- SECTION 5 STRUCTURAL ANALYSIS
- SECTION 6 ULTIMATE LIMIT STATES (ULS)
- SECTION 7 SERVICEABILITY LIMIT STATES (SLS)
- SECTION 8 DETAILING OF REINFORCEMENT AND PRESTRESSING TENDONS - GENERAL
- SECTION 11 LIGHTWEIGHT CONCRETE

EUROCODE 2 COMMENTARY



« Eurocode 2 – Commentary » - sites de référence

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://www.eurocodes...>. The page is titled "Eurocodes" and "Safety of Structures". It features a navigation menu with "HOME", "PUBLICATIONS", and "Eurocodes". The main content area includes a "TABLE OF CONTENT:" with a list of 6 items, a "Commentary to Eurocode 2" section with a "Download document" button, and a "Worked examples for Eurocode 2" section with a "Download document" button.

Eurocodes

Safety of Structures

SAFETY OF STRUCTURES
An independent technical expert review of partial factors for actions and load combinations in EN 1990 'Basis of Structural Design'

TABLE OF CONTENT:

1. [Introductory Letter](#)
2. [Executive Summary](#)
3. [Peer Review Reports](#)
 - Prof. Jean-Armand CALGARO
 - Prof. Bjarne Chr. JENSEN
 - Prof. Pierre SPEHL
4. Independent Technical Expert Review of the BAKO Report (Gulvanessian Study)
 - [Introduction, description, findings, conclusion and recommendations](#)
 - [Appendix A : chart of contract task](#)
 - [Appendix B : Investigation of combination rules in EN 1990](#)
5. [BAKO Report 1999-01 E](#)
6. [Probabilistic Calibration of Partial Safety Factors \(January 2000\)](#)

Commentary to Eurocode 2

Like many current national codes in Europe, Eurocode 2 (EC 2) for concrete structures draws heavily on the CEB Model Code. And yet the presentation and terminology, conditioned by the agreed format for Eurocodes, might obscure the similarities to many national codes. Also EC 2 in common with other Eurocodes, tends to be general in character and this might present difficulty to some designers at least initially. The problems of coming to terms with a new set of codes by busy practising engineers cannot be underestimated. This is the backdrop to the publication of 'Commentary and Worked Examples to EC 2' by Professor Mancini and his colleagues. Commissioned by CEMBUREAU, BIBM, EPCA and ERMCO this publication should prove immensely valuable to designers in discovering the background to many of the code requirements. This publication will assist in building confidence in the new code, which offers tools for the design of economic and innovative concrete structures. The publication brings together many of the documents produced by the Project Team during the development of the code. The document is rich in theoretical explanations and draws on much recent research. Comparisons with the ENV stage of EC2 are also provided in a number of cases. The chapter on EN 1990 (Basis of structural design) is an added bonus and will be appreciated by practitioners. Worked examples further illustrate the application of the code and should promote understanding. The commentary will prove an authentic companion to EC 2 and deserves every success.

[Download document](#)

Worked examples for Eurocode 2

Like many current national codes in Europe, Eurocode 2 (EC 2) for concrete structures draws heavily on the CEB Model Code. And yet the presentation and terminology, conditioned by the agreed format for Eurocodes, might obscure the similarities to many national codes. Also EC 2 in common with other Eurocodes, tends to be general in character and this might present difficulty to some designers at least initially. The problems of coming to terms with a new set of codes by busy practising engineers cannot be underestimated. This is the backdrop to the publication of 'Commentary and Worked Examples to EC 2' by Professor Mancini and his colleagues. Commissioned by CEMBUREAU, BIBM, EPCA and ERMCO this publication should prove immensely valuable to designers in discovering the background to many of the code requirements. This publication will assist in building confidence in the new code, which offers tools for the design of economic and innovative concrete structures. The publication brings together many of the documents produced by the

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://www.theconcreteinitiative.org>. The page is titled "THE CONCRETE INITIATIVE" and features a navigation menu with "Home", "Benefits of concrete", "Blog", "Case studies", "Newsroom", and "About us". The main content area includes a "ECP publications" section with a "Download document" button.

THE CONCRETE INITIATIVE

Home Benefits of concrete Blog Case studies Newsroom About us

ECP publications

WRITTEN BY JESSICA JOHNSON ON 13 APRIL 2017.

Eurocodes

Safety of structures: EN 1990 Basis of Structural Design provides the framework for the suite of Eurocodes, which includes the design of structures as well as geotechnical and seismic design. The first generation of Eurocodes will contain some elements of choice for countries, although recommendations will usually be given for the choices. One exception lies in EN 1990, in which the criteria for choosing between three forms of load combinations for structures are not specified. BIBM, CEMBUREAU and ERMCO commissioned Prof. Gulvanessian, as convener of the CEN TC 250 Project Team Basis of Structural Design (EN 1990), to review the implications of the possible choices. The final report was reviewed independently and separately by Prof. Calgato, Prof. Jensen and Prof. Spehl, members of the same CEN Project Team.

Commentary to Eurocode 2: Like many current national codes in Europe, Eurocode 2 (EC 2) for concrete structures draws heavily on the CEB Model Code. And yet the presentation and terminology, conditioned by the

« Eurocode 2 – Commentary » - extract

C3.1.6 Design compressive and tensile strengths

The value of the design compressive strength f_{cd} is defined as

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_C \quad [(3.15)\text{-EC2}] \quad (2.2)$$

where

α_{cc} is the coefficient taking account of long term effects on the compressive strength and of unfavourable effects resulting from the way the load is applied;

γ_C is the partial safety factor for concrete, which is 1,50 [Table 2.1N-EC2].

A well known research program focussing on the effects of long term Rüsç [Rüsç, 1960]. He carried out tests on concrete prisms, wh the short-term compressive strength: subsequently the load was k

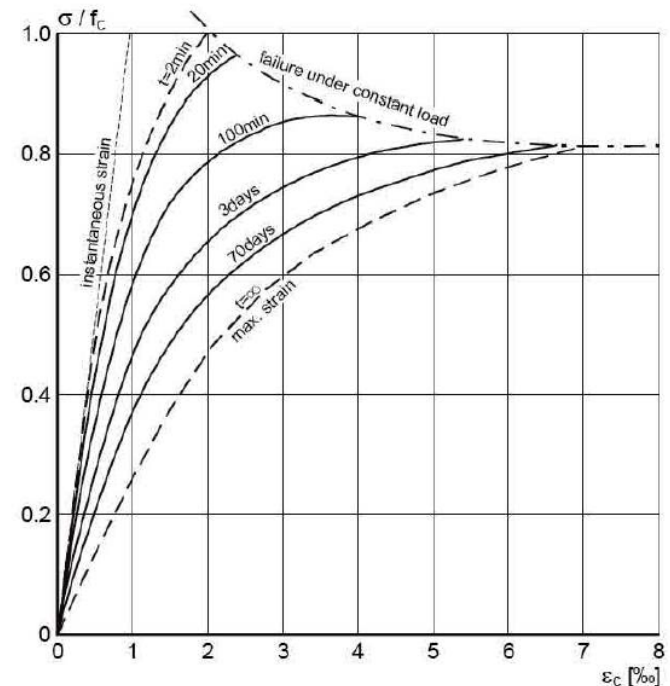


Figure 3.5. Stress-strain relations for several time durations of axial compressive loads (Rüsç, 1960)

« Eurocode 2 – Commentary » - revised into a real electronic document

Downloadable from concreteinitiative.eu website

<https://www.theconcreteinitiative.eu/about-us/the-partners/publications-2> or

This document can be downloaded from the ECP website:

<http://www.europeanconcrete.eu/publications/eurocodes>

Rev A 31-03-2017 : "Commentary" has been revised in order to offer to the reader easy navigation through the publication :

- added active bookmarks offer a full navigation pane in ADOBE ACROBAT.
- added active hyperlinks in the table of contents
- added or revised headings
- revised commentary reading and added printing and navigation key
- revised pages size and text alignment
- minor corrections such as tabs, borders, numbering, hyphenation,...

Rev 0 22-07-2008 : Original publication

« Eurocode 2 – Worked examples » - sites de référence

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://www.eurocodes...>. The page is titled "Eurocodes" and "Safety of Structures". It features a navigation menu with "HOME", "PUBLICATIONS", and "Eurocodes". The main content area includes a "TABLE OF CONTENT:" with a list of links to various documents, including "Introductory Letter", "Executive Summary", "Peer Review Reports", and "SAKO Report 1999-01 E". Below the table of contents, there is a section titled "Commentary to Eurocode 2" with a "Download document" button. At the bottom, there is a section titled "Worked examples for Eurocode 2" with a "Download document" button.

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://www.theconc...>. The page is titled "THE CONCRETE INITIATIVE" and features a navigation menu with "Home", "Benefits of concrete", "Blog", "Case studies", "Newsroom", and "About us". The main content area includes a section titled "ECP publications" with a sub-section "Eurocodes". The "Eurocodes" section contains a paragraph about the "Safety of structures" and a "Commentary to Eurocode 2".

« Eurocode 2 – Worked examples » - Table of content

🔖 NAVIGATION KEY

🔖 TABLE OF CONTENTS

- ⊕ 🔖 SECTION 2. Basis of design - worked examples
- ⊕ 🔖 SECTION 4. Durability - worked examples
- ⊕ 🔖 SECTION 6. Ultimate limit states - worked examples
- ⊕ 🔖 SECTION 7. Serviceability limit states – worked examples
- ⊕ 🔖 SECTION 11. Lightweight concrete – worked examples

EUROCODE 2

WORKED EXAMPLES



« Eurocode 2 – Worked examples –recommended NDP

TABLE OF CONTENTS

NAVIGATION KEY	9
TABLE OF CONTENTS	11
SECTION 2. BASIS OF DESIGN - WORKED EXAMPLES	13
EXAMPLE 2.1. ULS combinations of actions for a continuous beam [EC2 – clause 2.4].....	13
EXAMPLE 2.2 ULS combinations of actions for a canopy [EC2 – clause 2.4].....	14
EXAMPLE 2.3 ULS combination of action - residential concrete framed building [EC2 – clause 2.4]	16
EXAMPLE 2.4 ULS combinations of actions on a reinforced concrete retaining wall [EC2 – clause 2.4].....	19
EXAMPLE 2.5 Concrete retaining wall: global stability and ground resistance verifications [EC2 – clause 2.4].....	23
SECTION 4. DURABILITY - WORKED EXAMPLES	27
EXAMPLE 4.1 [EC2 clause 4.4].....	27
EXAMPLE 4.2 [EC2 clause 4.4].....	29
EXAMPLE 4.3 [EC2 clause 4.4].....	30
SECTION 6. ULTIMATE LIMIT STATES - WORKED EXAMPLES	33
EXAMPLE 6.1 (Concrete C30/37) [EC2 clause 6.1].....	33
EXAMPLE 6.2 (Concrete C90/105) [EC2 clause 6.1].....	35
EXAMPLE 6.3 Calculation of $V_{Rd,s}$ for a prestressed beam [EC2 clause 6.2]	36
EXAMPLE 6.4 Determination of shear resistance given the section geometry and mechanics [EC2 clause 6.2].....	37
EXAMPLE 6.4b – the same above, with steel S500C $f_{yd} = 435$ MPa. [EC2 clause 6.2].....	39
EXAMPLE 6.5 [EC2 clause 6.2].....	41
EXAMPLE 6.6 [EC2 clause 6.3].....	42
EXAMPLE 6.7 Shear – Torsion interaction diagrams [EC2 clause 6.3]	44
EXAMPLE 6.8 Wall beam [EC2 clause 6.5].....	47
EXAMPLE 6.9 Thick short corbel, $a_o < h_o/2$ [EC2 clause 6.5]	50
EXAMPLE 6.10 Thick cantilever beam, $a_o > h_o/2$ [EC2 clause 6.5].....	53
EXAMPLE 6.11 Gerber beam [EC2 clause 6.5]	56
EXAMPLE 6.12 Pile cap [EC2 clause 6.5].....	60
EXAMPLE 6.13 Variable height beam [EC2 clause 6.5]	64
EXAMPLE 6.14. 3500 kN concentrated load [EC2 clause 6.5]	70
EXAMPLE 6.15 Slabs [EC2 clause 5.10 – 6.1 – 6.2 – 7.2 – 7.3 – 7.4].....	72
6.15.1 Description of the structure.....	72

6.15.2 Structural model.....	74
6.15.3 Actions	81
6.15.4 Combinations of Actions.....	86
6.15.5 Verification at Serviceability Limit State.....	87
6.15.6 Verification of Ultimate Limit State.....	89

SECTION 7. SERVICEABILITY LIMIT STATES – WORKED EXAMPLES

EXAMPLE 7.1 Evaluation of service stresses [EC2 clause 7.2].....	99
EXAMPLE 7.2 Design of minimum reinforcement [EC2 clause 7.3.2].....	103
EXAMPLE 7.3 Evaluation of crack amplitude [EC2 clause 7.3.4]	106
EXAMPLE 7.4 Design formulas derivation for the cracking limit state [EC2 clause 7.4].....	108
7.4.1 Exact method.....	108
7.4.2 Approximated method.....	109
EXAMPLE 7.5 Application of the approximated method [EC2 clause 7.4].....	111
EXAMPLE 7.6 Verification of limit state of deformation	116

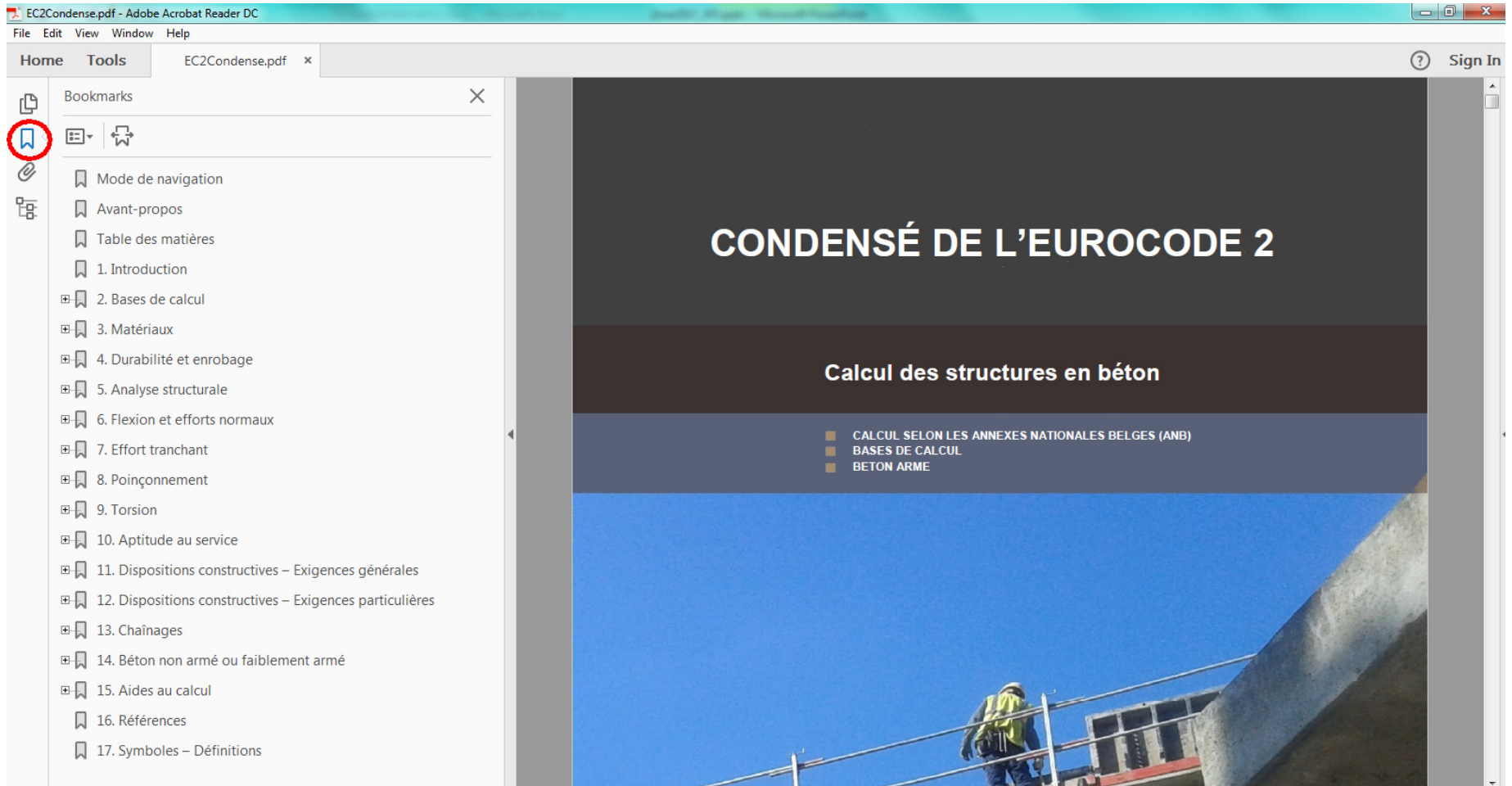
SECTION 11. LIGHTWEIGHT CONCRETE – WORKED EXAMPLES

EXAMPLE 11.1 [EC2 Clause 11.3.1 – 11.3.2].....	121
EXAMPLE 11.2 [EC2 Clause 11.3.1 – 11.3.5 – 11.3.6 – 11.4 – 11.6].....	123

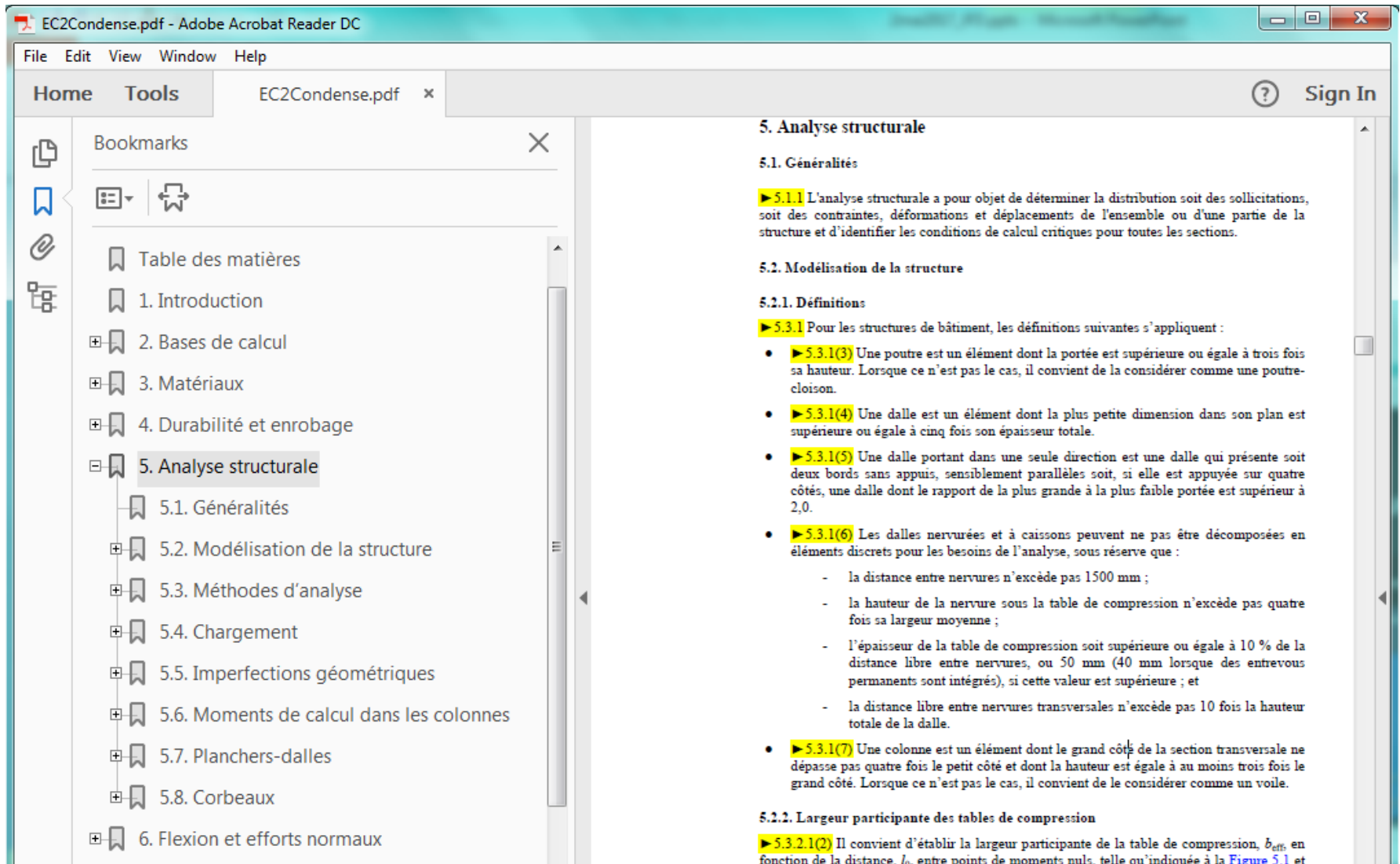
Se sentir à l'aise avec des versions électroniques évolutives

- Zoomer facile : ctrl + « roulette souris »
- Signets (*bookmarks*)
- Hyperliens – comment revenir en arrière ?
- Impression sans erreur
- Vérifier la version la plus récente
- Vous avez dit le « cache » ?
- Recherche complète (*Full search*)

Signets (*bookmarks*)



Signets (*bookmarks*)



The screenshot shows the Adobe Acrobat Reader DC interface. The window title is "EC2Condense.pdf - Adobe Acrobat Reader DC". The menu bar includes "File", "Edit", "View", "Window", and "Help". The toolbar shows "Home" and "Tools" tabs. The document name "EC2Condense.pdf" is displayed in the top right. A "Sign In" button is visible in the top right corner.

The left sidebar contains a "Bookmarks" panel with a list of document sections:

- Table des matières
- 1. Introduction
- 2. Bases de calcul
- 3. Matériaux
- 4. Durabilité et enrobage
- 5. Analyse structurale (highlighted)
- 6. Flexion et efforts normaux

The main content area displays the text of section 5.3.1(6) from the document:

5. Analyse structurale

5.1. Généralités

► 5.1.1 L'analyse structurale a pour objet de déterminer la distribution soit des sollicitations, soit des contraintes, déformations et déplacements de l'ensemble ou d'une partie de la structure et d'identifier les conditions de calcul critiques pour toutes les sections.

5.2. Modélisation de la structure

5.2.1. Définitions

► 5.3.1 Pour les structures de bâtiment, les définitions suivantes s'appliquent :

- 5.3.1(3) Une poutre est un élément dont la portée est supérieure ou égale à trois fois sa hauteur. Lorsque ce n'est pas le cas, il convient de la considérer comme une poutre-cloison.
- 5.3.1(4) Une dalle est un élément dont la plus petite dimension dans son plan est supérieure ou égale à cinq fois son épaisseur totale.
- 5.3.1(5) Une dalle portant dans une seule direction est une dalle qui présente soit deux bords sans appuis, sensiblement parallèles soit, si elle est appuyée sur quatre côtés, une dalle dont le rapport de la plus grande à la plus faible portée est supérieur à 2,0.
- 5.3.1(6) Les dalles nervurées et à caissons peuvent ne pas être décomposées en éléments discrets pour les besoins de l'analyse, sous réserve que :
 - la distance entre nervures n'excède pas 1500 mm ;
 - la hauteur de la nervure sous la table de compression n'excède pas quatre fois sa largeur moyenne ;
 - l'épaisseur de la table de compression soit supérieure ou égale à 10 % de la distance libre entre nervures, ou 50 mm (40 mm lorsque des entrevous permanents sont intégrés), si cette valeur est supérieure ; et
 - la distance libre entre nervures transversales n'excède pas 10 fois la hauteur totale de la dalle.
- 5.3.1(7) Une colonne est un élément dont le grand côté de la section transversale ne dépasse pas quatre fois le petit côté et dont la hauteur est égale à au moins trois fois le grand côté. Lorsque ce n'est pas le cas, il convient de le considérer comme un voile.

5.2.2. Largeur participante des tables de compression

► 5.3.2.1(2) Il convient d'établir la largeur participante de la table de compression, b_{eff} , en fonction de la distance, l_n , entre points de moments nuls, telle qu'indiquée à la Figure 5.1 et

Hyperliens – comment revenir en arrière ?

Dans les navigateurs INTERNET EXPLORER, MOZILLA FIREFOX, ADOBE ACROBAT, WORD l'usage de la combinaison des touches **ALT** + ← conduit à la vue précédente

Exemple : cliquez sur [Section 4.5](#)

► 4.4.1.2(1) Un enrobage adéquat doit garantir :

- a) La bonne transmission des forces d'adhérence (voir [Section 4.2](#)) ;
- b) La protection de l'acier contre la corrosion (voir Sections [4.3](#) et [4.4](#)) ; et
- c) Une résistance au feu convenable (il est à noter que les exigences relatives à la résistance au feu sont spécifiées comme distances d'axe mesurées de la surface du béton au centre de la barre). (Voir [Section 4.5](#).)

► 4.4.1.3(2) Le béton d'enrobage des armatures est la distance entre la surface extérieure des armatures et la surface en béton la plus proche. Les plans doivent mentionner l'enrobage nominal. Comme illustré à la [Figure 4.1](#), l'enrobage nominal doit satisfaire aux exigences minimales relatives aux points a) , b) et c) ci-dessus *et*, pour les points a) et b), tenir compte de la tolérance d'exécution prévue (voir [Section 4.4](#)).

Figure 4.1 Enrobage

Hyperliens – comment revenir en arrière ?

Target point

4.5. Enrobage pour la résistance au feu

4.5.1. Généralités

Les dimensions minimales des éléments et la distance de l'axe des armatures au parement le plus proche pour obtenir la résistance au feu sont définies dans les Figures [4.2](#) et [4.3](#) et indiquées dans les Tableaux [4.4A](#) à [4.10](#). Ces valeurs se basent sur les données classées en tableaux dans l'EN 1992-1-2^[2] et son Annexe Nationale^[2a]. Ces tableaux indiquent si la résistance fait référence à la capacité portante, R , l'intégrité, E , et/ou l'isolation, I . Des méthodes de calcul sont présentées à la [Section 4.5.10](#).

Hyperliens – comment revenir en arrière ?

« Retour au point de départ » avec ALT + ←

► 4.4.1.2(1) Un enrobage adéquat doit garantir :

- a) La bonne transmission des forces d'adhérence (voir [Section 4.2](#)) ;
- b) La protection de l'acier contre la corrosion (voir Sections [4.3](#) et [4.4](#)) ; et
- c) Une résistance au feu convenable (il est à noter que les exigences relatives à la résistance au feu sont spécifiées comme distances d'axe mesurées de la surface du béton au centre de la barre). (Voir [Section 4.5](#).)

► 4.4.1.3(2) Le béton d'enrobage des armatures est la distance entre la surface extérieure des armatures et la surface en béton la plus proche. Les plans doivent mentionner l'enrobage nominal. Comme illustré à la [Figure 4.1](#), l'enrobage nominal doit satisfaire aux exigences minimales relatives aux points a) , b) et c) ci-dessus *et*, pour les points a) et b), tenir compte de la tolérance d'exécution prévue (voir [Section 4.4](#)).

Figure 4.1 Enrobage

Impression sans erreur

Attention pour l'impression correcte
voir section « Mode de navigation »



Ne pas les imprimer directement sous FIREFOX ! Problème avec les symboles

- sauvegardez les documents sur votre ordinateur
- Ouvrez les avec ADOBE ACROBAT READER
- Imprimez les éventuellement

Vérifier la version la plus récente

Condensé EC2 (rev 28-04-2017)

[Version la plus récente](#)

Mode de navigation

Comme mentionné précédemment, l'utilisateur s'assurera d'utiliser la dernière version de ce document en cliquant sur le lien qui apparaît en haut de chaque page « [Version la plus récente](#) ».

[Cliquer ici pour ouvrir la version la plus récente \(rev 0 02-05-2017\) du document ' EC2Condense.pdf '](#)

[Cliquer ici pour ouvrir la version la plus récente \(rev 0 02-05-2017\) du document ' EC2CommentCalculer.pdf '](#)

[Cliquer ici pour ouvrir la page web de la Concrete Initiative](#)

[Cliquer ici pour ouvrir la version la plus récente \(rev A 31-03-2017\) du document ' Eurocode2 Commentary.pdf '](#)

[Cliquer ici pour ouvrir la version la plus récente \(rev A 31-03-2017\) du document ' Eurocode2 WorkedExamples.pdf '](#)

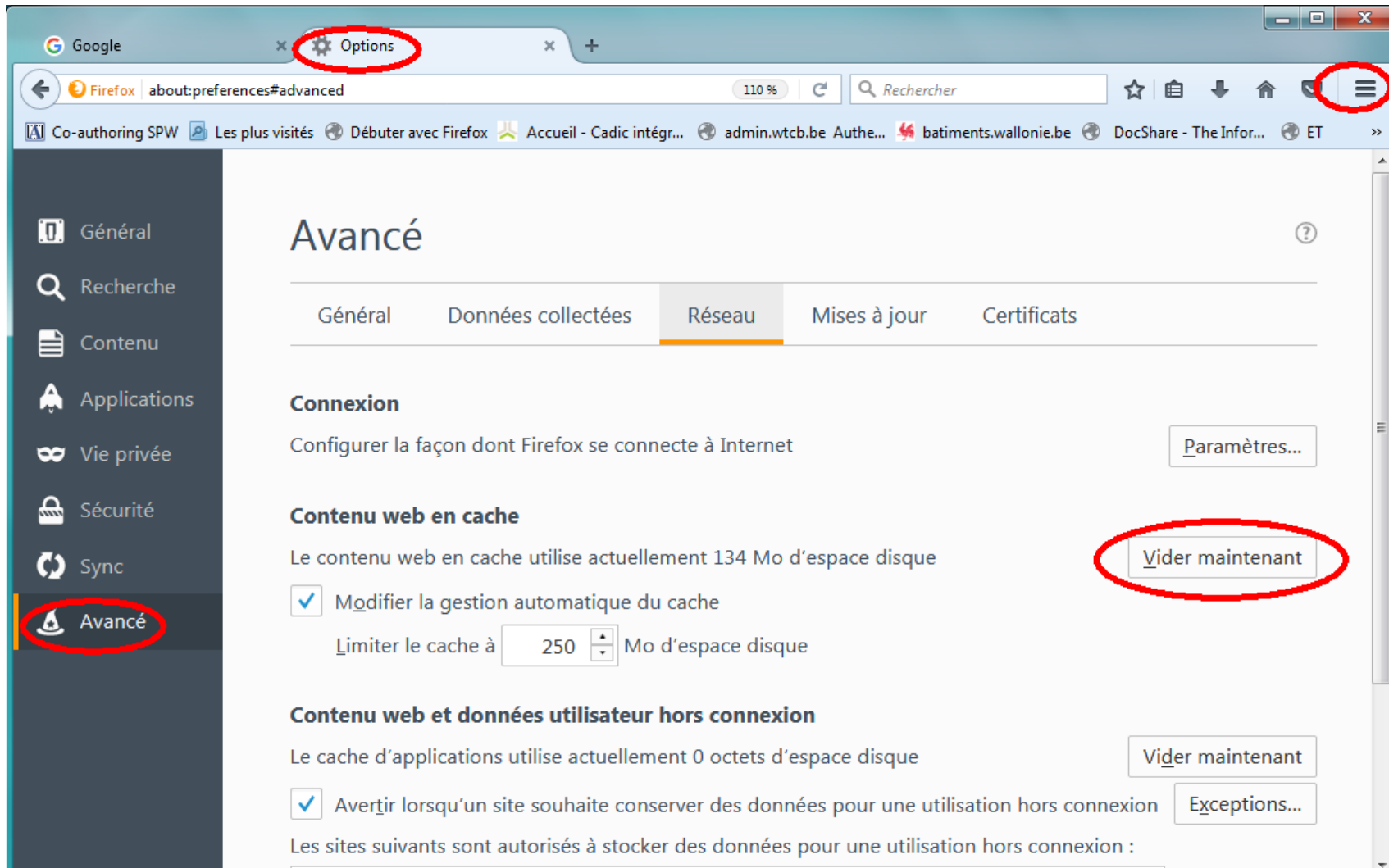
Pour s'assurer de télécharger la version la plus récente, vider au préalable le cache de son navigateur internet.

Avec Internet Explorer : Tools / Internet Options / Browsing history / DELETE... / Cocher "Temporary internet files and website files" puis delete.

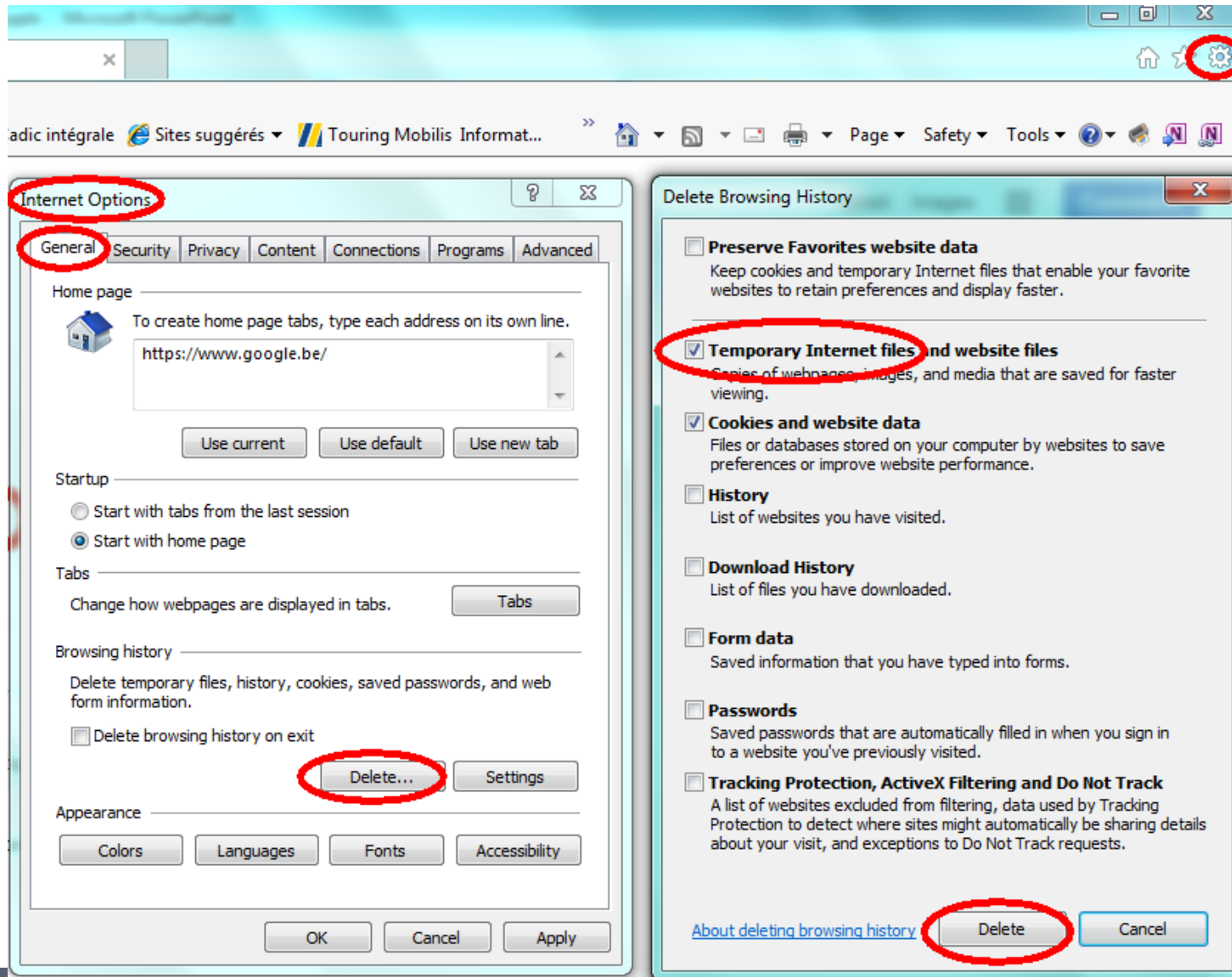
Avec Firefox : Cliquer sur icône* "ouvrir le menu" / options / avancé / contenu web en cache : cliquer sur "Vider maintenant"

(*) = icône avec trois petites barres horizontales située dans le coin supérieur droit du navigateur

Vous avez dit : vider le « cache » ? (FIREFOX)



Vous avez dit : vider le « cache » ? (IE)



Recherche complète (ctrl + f, *Full search*)

The image illustrates the steps to perform a full search in a PDF reader. On the left, a PDF document is open with a search bar containing the text 'enrobage'. A red circle highlights the 'Find' button, and another red circle highlights the search bar. A dropdown menu is visible, with 'Open Full Reader Search...' selected and circled in red. The main part of the image shows the 'Search' dialog box. It has a 'Where would you like to search?' section with 'In the current document' selected. The search term 'enrobage' is entered in the 'What word or phrase would you like to search for?' field. The 'Search' button is circled in red. The right side shows the search results for 'enrobage in the current document', indicating 55 instances in 1 document. The results list includes 'Concise Eurocode 2' and several instances of 'enrobage' related to structural requirements.

Find

enrobage

Find Next in Current PDF

Open Full Reader Search...

Whole Words Only

Case Sensitive

Include Bookmarks

Include Comments

Search

Search

Looking For:
enrobage in the current document

Results:
1 document(s) with 55 instance(s)

New Search

Results:

- Concise Eurocode 2
 - et **enrobage**
 - Enrobage** pour les exigences d'adhérence, cmin
 - Enrobage** pour les exigences de durabilité, cmin
 - Enrobage** pour la résistance au feu
 - Enrobages** pour la résistance au feu en cas d'uti
 - et **enrobage** 4.1. Généralités ▶4.1(1) Une structu
 - Un **enrobage** adéquat doit garantir: a) La bonn
 - bétons d'enrobage des armatures est la distanc

Collapse file paths

Show Fewer Options

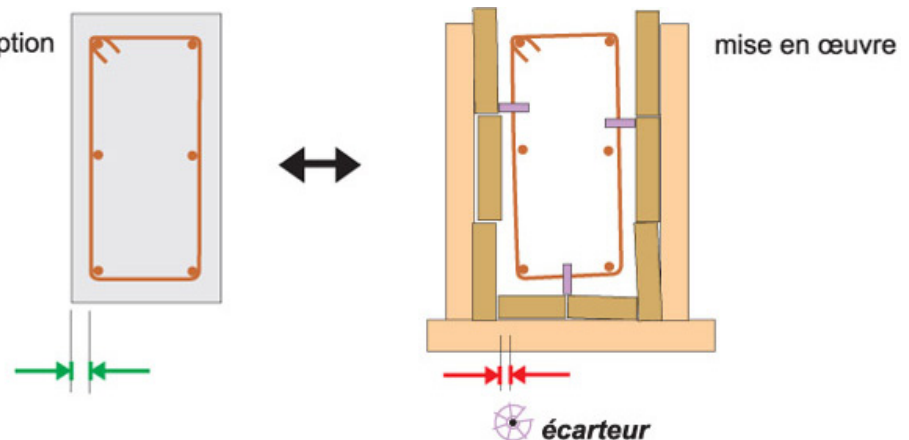
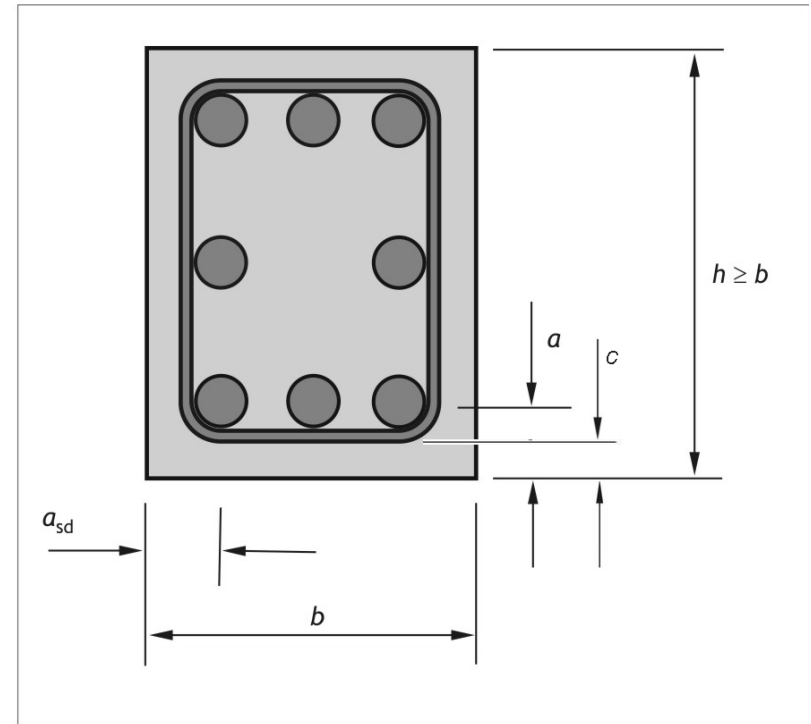
Find a word in the current document

Le calcul et la technologie du béton - Enrobage

- Enrobage **c** et distance à l'axe **a**
- Distance à l'axe des armatures **a** (= valeur nominale ; pas nécessaire de tenir compte de tolérances !)
- Enrobage **nominal** (c_{nom}) =

Enrobage **minimal** (c_{min}) + **tolérance** d'exécution (= $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm} \dots$)

Enrobage **nominal** :
 = celui sur **plans**
 = hauteur des **écarteurs**



Le calcul et la technologie du béton - Enrobage

Tableau 4.5N-ANB : $C_{\min, \text{dur}}$ en BA (mm)

Classe structurale	Classes d'exposition et d'environnement					
	XC1	XC2, XC3	XC4	XD1, XS1	XD2, XS2	XD3, XS3
	EI	EE1, EE2	EE3	ES1, ES2	ES1, ES3	EE4, ES4
S1	10	10	15	20	25	30
S2	10	15	20	25	30	35
S3	10	20	25	30	35	40
S4	15	25	30	35	40	45
S5	20	30	35	40	45	50
S6	25	35	40	45	50	55



Ferrailage minimal et ouverture des fissures



[EN 1992-1-1 (2004) – Annexe E]

- Si calcul de dimensionnement impose p. ex. C25/30
- Si classe d'environnement impose p. ex. un béton T(0,50) → C30/37 > C25/30
- Alors tenir compte de C30/37 pour :
 - ferrailage minimal
 - ouverture des fissures

Ouvrages massifs (murs et dalles de 1 à 2 m d'épaisseur)

Casemate IBA à Louvain-la-Neuve
Prototype pour protonthérapie

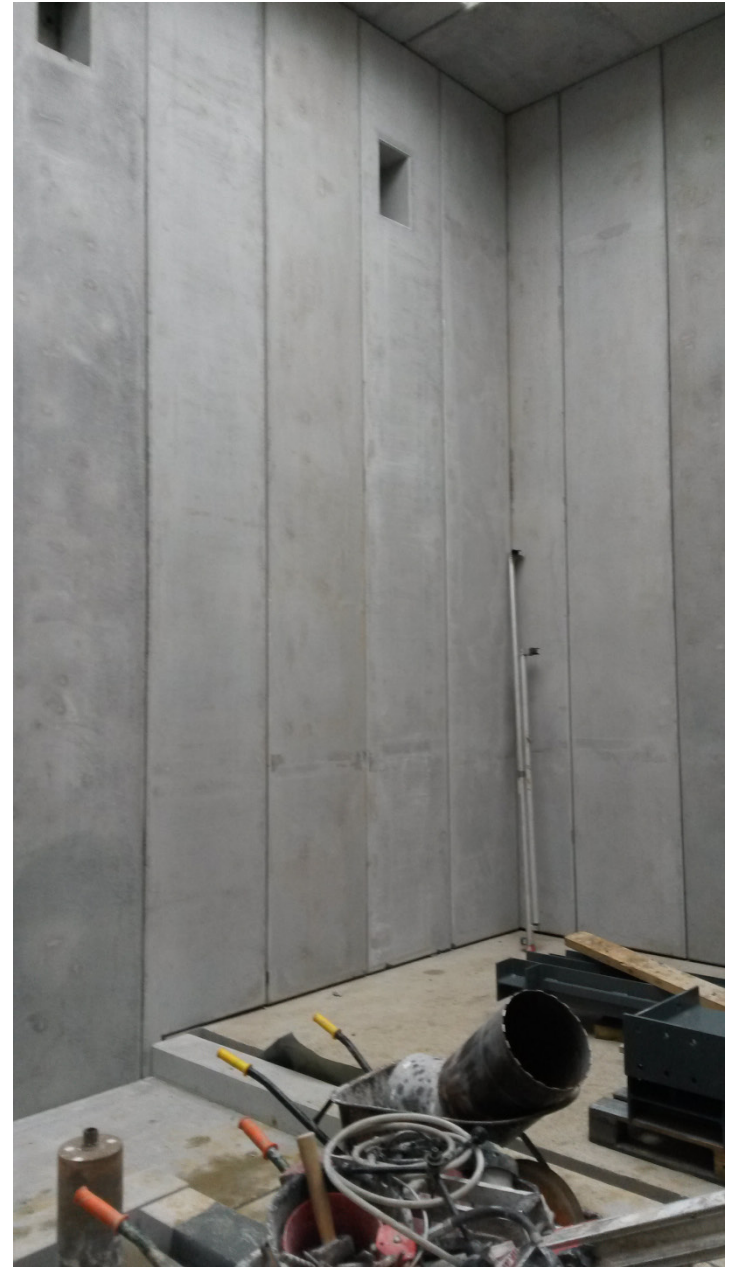


Ouvrages massifs (Parement intérieur en éléments préfabriqués en béton à faible activation)

Mise au point du béton et ferrailage :
IBA – CSTC – Préfabricant PREFER

film du CSTC de 4 min sur le
développement de béton à faible
activation IBA.

<https://www.youtube.com/watch?v=TJDqIWePen0>



Ouvrages massifs

(murs et dalles de 1 à 2 m d'épaisseur)

- exigence CSC : pas de fissuration des bétons
- Ouverture fissures inférieure à 0,1 mm
- Bétonnage en période hivernale fin 2016.
- Bureau d'Etudes LEMAIRE sa www.belemaire.be
- **SOLUTION - CALCUL**
- Section d'armatures excessive fournie par Eurocode 2.
- Quantités placées :
- H=1m : 18,63 cm² = diam 10 + diam 16 e=150 placés/ face
- H=2m : 26,25 cm² = diam 10 + diam 20 e=150 placés / face
- D'autres expériences ont permis de valider le niveau de ferrailage en collaboration avec SECO .

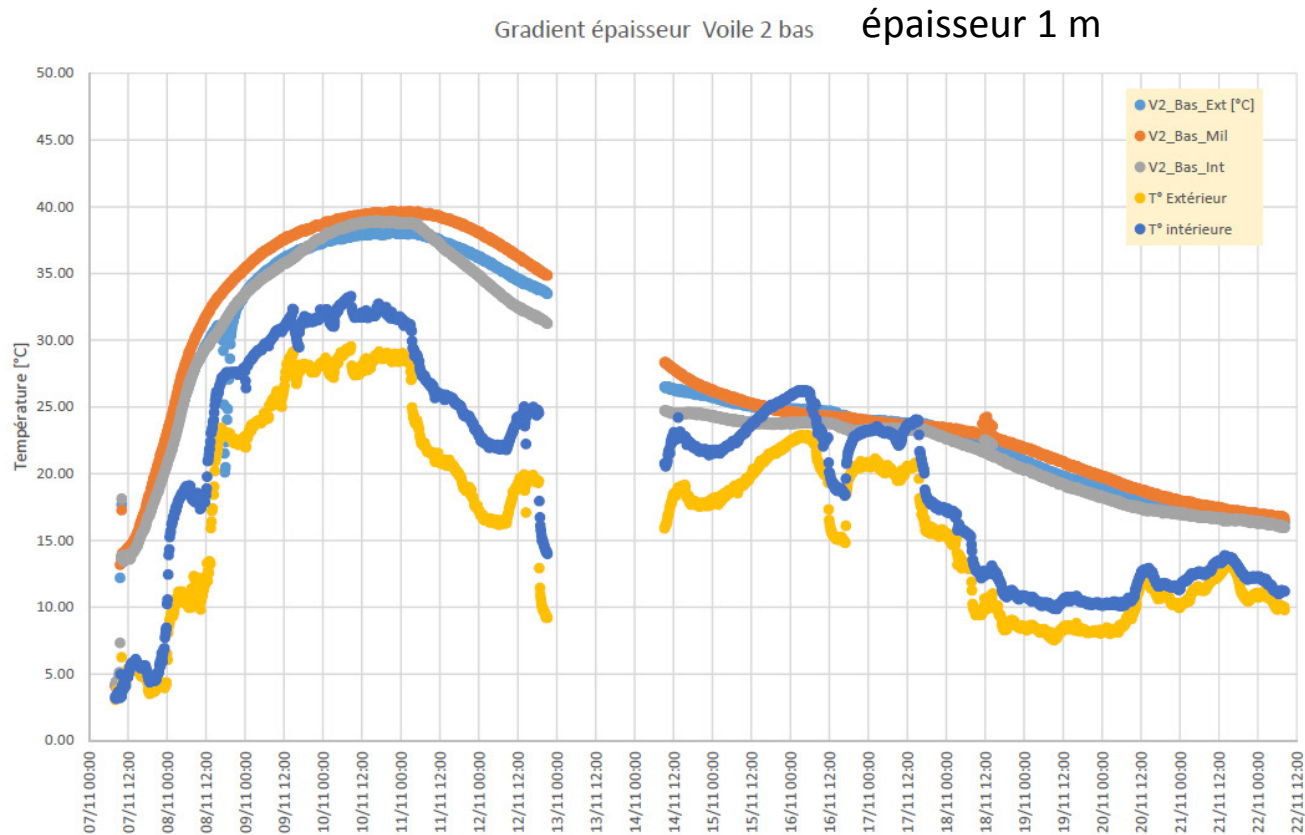
Ouvrages massifs – SOLUTION Prescription bétons

- **Composition des bétons de la casemate phase 1 (radier et voiles) et phase 2 (couronne) => choix d'un béton permettant un faible échauffement (Assistance technique - FEBELCEM)**
- **Classe de résistance : C25/30 (C30/37 pour couronne)**
- **Classe d'environnement : EE2 (EE3 pour couronne)**
- **Classe de consistance: S3**
- **Dmax : 20**
- **Données complémentaires :**
 - **Béton pompé**
 - **Ciment : CEM III/B 42,5 N HSR LA LH**
 - Le dosage en ciment sera le plus faible possible dans le respect de la NBN EN 206-1 et NBN B 15-001 (300 kg/m³ mini et 320 kg/m³ mini pour couronne)
 - **Gravillons : Granulats concassés calcaire**
 - **Sable : sable de rivière = sable roulé**
 - **Adjuvant : HYDROFUGE**

Ouvrages massifs – **Solution exécution** – maîtrise du gradient de température

- Mise en place de thermocouples pour monitorer les températures de cœur et de surface du béton
- La casemate a été couverte d'une bâche épaisse et des canons à chaleur ont chauffé le « cocon ».
- Chauffage du cocon durant deux semaines.
- Coupure du chauffage lorsque la différence de température entre l'air ambiant extérieur et le cœur du béton est redescendue à 15°.

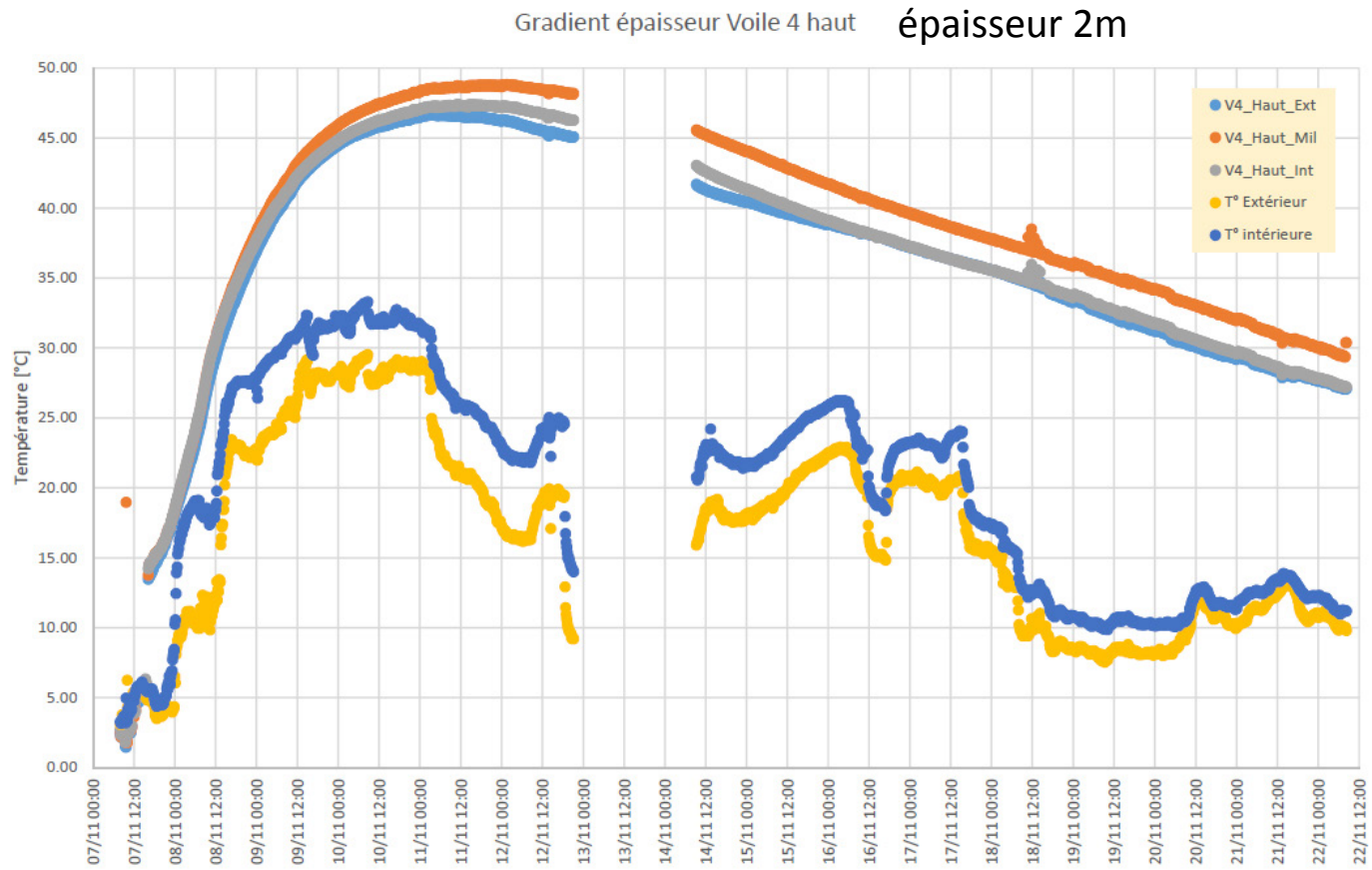
Ouvrages massifs – **Solution exécution** – maîtrise du gradient de températures



T° int : température ambiante dans le cocon à l'intérieur de la casemate.

T° ext : température ambiante dans le cocon à l'extérieur de la casemate.

Ouvrages massifs – **Solution exécution** – maîtrise du gradient de températures



T° int : température ambiante dans le cocon à l'intérieur de la casemate.

T° ext : température ambiante dans le cocon à l'extérieur de la casemate.

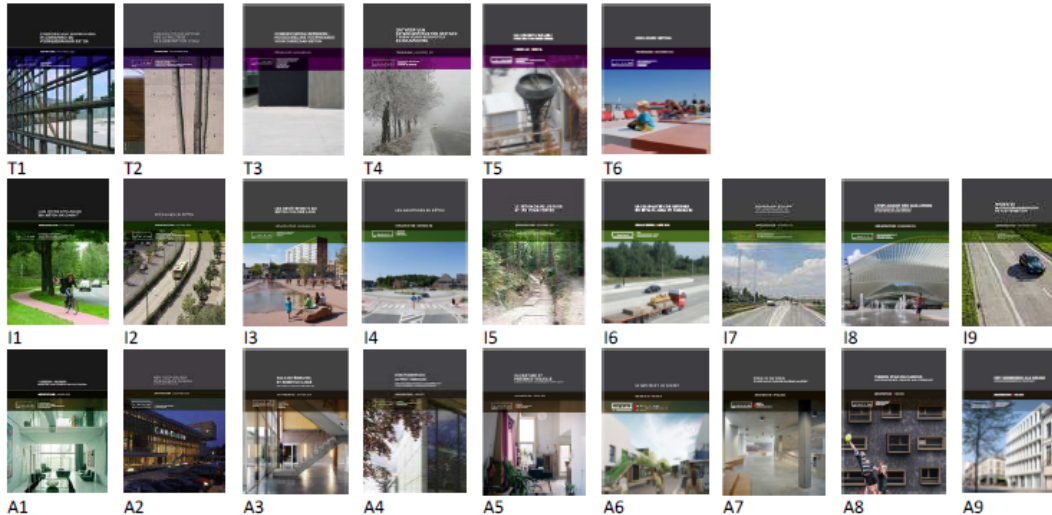
Publications FEBELCEM à disposition



FORMULAIRE D'ABONNEMENT

Les publications de FEBELCEM peuvent être obtenues gratuitement.

Dans la série 'Dossier Ciment', les bulletins suivants ont déjà été publiés. D'autres titres sont en cours de préparation.



TECHNOLOGIE

- T1 - La corrosion des armatures des bétons armés
- T2 - Durabilité de bétons par la maîtrise de l'abs. d'eau
- T3 - Limiter la fissuration
- T4 - Concevoir des ouvrages résistant au gel-dégel
- T5 - Les ciments belges
- T6 - Le béton coloré

INFRASTRUCTURE

- I1 - Les pistes cyclables en béton
- I2 - Les voies de bus en béton
- I3 - Les revêtements en béton coloré lavé
- I4 - Les giratoires en béton
- I5 - Le béton dans les rues et voies vertes
- I6 - Les dispositifs de retenue en béton
- I7 - Routes silencieuses
- I8 - L'Esplanade des Guillemins
- I9 - Voiries et revêtem. extérieurs en dalles de béton

ARCHITECTURE

- A1 - Habitation en béton apparent auto-compactant
- A2 - Un magasin éco-construit – Caméléon Woluwe
- A3 - Sols intérieurs en béton lissé
- A4 - Un bâtiment thermiquement actif
- A5 - Ouverture et présence visuelle – Cheval Noir
- A6 - Le béton et le passif
- A7 - Une ville dans la ville – UHasselt
- A8 - Entre ville et campus – VUB U-Residence
- A9 - Le générique comme vertu – Montigny

Je souhaite m'abonner à ces publications

- Je possède déjà le classeur avec les bulletins ci-dessus
- Envoyez-moi le classeur avec les bulletins déjà parus

A compléter en capitales s.v.p.

NOM	
SOCIÉTÉ	
FONCTION	
RUE	
CODE POSTAL - LOCALITÉ	
e-mail	
téléphone	

Formulaire à retourner à

FEBELCEM

Boulevard du Souverain 68

1170 BRUXELLES

T : 02 645 52 11

info@febelcem.be

NB : Toutes ces publications sont également téléchargeables à partir de notre site www.febelcem.be

Publications FEBELCEM à disposition

Dossier ciment (20 p)

Tiré à part (90 p)

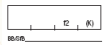
LA PROTECTION INCENDIE PAR LES CONSTRUCTIONS EN BÉTON

Choix du béton – réglementations – réaction au feu et résistance au feu – différentes approches de calcul – restauration du béton après incendie

DOSSIER
CIMENT

37
avril 2006

béton
performances
liées au feu



Le dramatique incendie de l'Innovation en 1967 à Bruxelles aura montré l'absolue nécessité d'une réglementation en matière de résistance au feu et d'une meilleure connaissance du comportement des matériaux et des structures soumis au feu. Il s'en est suivi des travaux sans précédent dans ces domaines. Ils ont été et sont menés pour rejoindre la préoccupation de tout utilisateur ou concepteur de bâtiment : une sécurité incendie optimale.

Plus récemment, des incendies se sont produits dans les tunnels de montagne puis sous la Manche et à New-York, le 11 septembre 2001. Ce fut le cas, plus récemment encore à Madrid, à Mons et sur notre réseau autoroutier belge. Ils ont conduit tout un chacun à une plus grande vigilance, à réfléchir aux différentes composantes des incendies et, sûrement, à se poser des questions sur la tenue des ouvrages au feu.

Ce bulletin :

- rappelle quelques concepts fondamentaux propres au domaine du feu ;
- fixe le contexte des réglementations ;
- précise le comportement des matériaux béton et acier, durant et après l'incendie ;
- montre que le béton intégré dans la structure sous forme de béton armé, de béton précontraint ou de maçonnerie confère aux ouvrages une résistance remarquable au feu et de bonnes possibilités de restauration après incendie.

Ainsi, ce document devrait donner une vue générale sur l'usage du béton pour satisfaire aux exigences requises de protection incendie.

Ce bulletin a été créé à partir du document de référence intitulé « La sécurité incendie et les constructions en béton ». Ils sont tous les deux téléchargeables depuis le site www.febelcem.be



Sécurité incendie et constructions en béton



Ir Jean-François Denoël



Merci pour votre attention !

