

# Conception des ponts

par **Jean-Armand CALGARO**

*Ingénieur général des Ponts et Chaussées  
Professeur au Centre des hautes études de la construction  
Membre permanent du Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (CGEDD)*

et **Anne BERNARD-GELY**

*Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées*

## À lire également dans nos bases

- [1] JARTOUX (P.), TOURNEUR (C.) et FARGEOT (B.). – *Manutentions lourdes – Technologie et mise en œuvre*. [C 132] (1996).
- [2] DOURY (J.L.) et BETBEDER-MATIBET (J.). – *Constructions parasismiques*. [C 3 290] (1997).
- [3] *Projet et construction de routes*. [C 5 500] (1992).

## Autres ouvrages

MATHIVAT (J.). – *Construction par encorbellement des ponts en béton précontraint*. Eyrolles (1978).

*Ponts de France*. Sous la direction de G. GRATTESA T. Presses des Ponts et Chaussées (1982).

WALTER (R.), HOURIET (B.), ISLER (W.) et MOIA (P.). – *Ponts haubanés*. Presses Polytechniques Romandes (1985).

*Le savoir-faire français en matière d'ouvrages d'art*. ISTD. AFPC (1987).

CALGARO (J.-A.) et VIRLOGEUX (M.). – « *Projet et Construction des Ponts* ». Volume II « *Analyse structurale des tabliers de ponts* » par J.A. CALGARO – Presses des Ponts et Chaussées (1989).

MATHIVAT (J.) et BOITEAU (Ch.). – *Procédés Généraux de Construction. Coffrage et bétonnage*. Eyrolles (1992).

LACROIX (R.), PERCHAT (J.), CHAUSSIN (R.) et FUENTES (A.). – *La précontrainte*. Presses des Ponts et Chaussées (1992).

BERNARD-GELY (A.) et CALGARO (J.-A.). – *Conception des ponts*. Presses des Ponts et Chaussées (1994).

AMIR-MAZAHARI (D.). – *Guide AFPS 92 pour la protection parasismique des ponts*. Presses des Ponts et Chaussées (1995).

CALGARO (J.-A.). – *Introduction aux Eurocodes – Sécurité des constructions et bases de la théorie de la fiabilité*. Presses des Ponts et Chaussées (1996).

CALGARO (J.-A.) et LACROIX (R.). – *Maintenance et réparation des ponts*. Presses des Ponts et Chaussées – Traduit en Japonais – (sous la direction de) (1997).

*Guide des Ponts poussés*. AFGC – Presses des Ponts et Chaussées (1999).

*Progrès dans la conception des ouvrages en béton*. Journée d'étude SIA/GPC en l'honneur du 65<sup>ème</sup> anniversaire du Prof. FAVRE (R.) – EPF Lausanne, 8 octobre 1999 – SIA Editeur (1999).

CALGARO (J.-A.). – *Projet et construction des ponts – Généralités, fondations, appuis, ouvrages courants*. Nouvelle édition – Presses des Ponts et Chaussées (2000).

RYALL (M.J.), PARKE (G.A.R.) et HARDING (J. E.) Editors. – *Manual of Bridge Engineering*. Manual of bridge engineering – London, Thomas Telford Limited (2000).

ABDUNUR (Ch.). – *Actes de la troisième conférence internationale sur les ponts en arc*. Paris 19-21 septembre 2001. Presses des

Ponts et Chaussées (sous la direction de) – Arch'01 (2001).

CREMONA (Ch.) et FOUCRIAT (J.-C.). – *Comportement au vent des ponts*. AFGC – Presses des Ponts et Chaussées (sous la direction de) (2002).

CREMONA (Ch.). – *Application des notions de fiabilité à la gestion des ouvrages existants*. AFGC – Presses des Ponts et Chaussées (sous la direction de) (2003).

*Conception des bétons pour une durée de vie donnée*. AFGC (2004).

CALGARO (J.-A.) et MOREAU DE SAINT-MARTIN (J.). – *Les Eurocodes*. Editions du Moniteur. Traduit en Italien (sous la direction de) (2005).

*Évaluation du comportement vibratoire des passerelles*. AFGC (2006).

*Bridges – Past, present and future – Proceedings of the First International Conference on Advances in Bridge Engineering*. Brunel University, London (26-28 June 2006).

*Application aux ponts-routes mixtes acier-béton*. Eurocodes 3 et 4 – Guide méthodologique. Sétra (juillet 2007).

*Application aux ponts-routes en béton*. Eurocode 2 – Sétra (juillet 2008).

*Assessment of existing steel structures : recommendations for estimation of remaining working life*. JRC Scientific and Technical Reports (February 2008).

## Sites Internet

- **AFGC** (Association française de génie civil)  
<http://www.afgc.asso.fr>
- **AFNOR** (Association française de normalisation)  
[http://www.afnor.org/datacons/normalisation\\_actuelite/eurocodes/eurocode1.html](http://www.afnor.org/datacons/normalisation_actuelite/eurocodes/eurocode1.html)
- **AFPS** (Association française du génie parasismique)  
<http://www.afps-seisme.org>
- **EOTA** (European Organisation for Technical Approvals)  
<http://www.eota.be>
- **PFE** (Ponts formation édition)  
<http://pfe.enpc.fr>
- **SETRA** (Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements)  
<http://www.setra.developpement-durable.gouv.fr>

Normes et standards

La conception et le dimensionnement des ponts relèvent de normes françaises transposant des normes européennes (Eurocodes) éventuellement complétées par des normes nationales. En zone sismique, il y a lieu de prendre en compte les exigences de la réglementation nationale en vigueur.

Tableau 1 – Eurocode 0 – Base de calcul des structures		
Titre	Référence	Indice de classement
Base de calcul des structures	NF EN 1990	P06-100-1
Annexe A2 : applications aux ponts	NF EN 1990/A1	P06-100-1/A1
Annexe nationale EN 1990	NF P06-100-2	P06-100-2
Annexe nationale EN 1990/A1	NF EN 1990/A1/NA	P06-100-1/A1/NA

Tableau 2 – Eurocode 1 – Actions sur les structures		
Titre	Référence	Indice de classement
Partie 1-1 : Actions générales – Poids volumique, poids propres et charges d’exploitation bâtiments	NF EN 1991-1-1	P06-111-1
Annexe nationale	NF P06-111-2	P06-111-2
Partie 1-2 : Actions générales – Actions sur les structures exposées au feu	NF EN 1991-1-2	P06-112-1
Annexe nationale	NF EN 1991-1-2/NA	P06-112-2
Partie 1-3 : Actions générales – Charges de neige	NF EN 1991-1-3	P06-113-1
Annexe nationale	NF EN 1991-1-3/NA	P06-113-1/NA
Partie 1-4 : actions générales – Actions du vent	NF EN 1991-1-4	P06-114-1
Annexe nationale	NF EN 1991-1-4/NA	P06-114-1/NA
Partie 1-5 : Actions générales – Actions thermiques	NF EN 1991-1-5	P06-115-1
Annexe nationale	NF EN 1991-1-5/NA	P06-115-1/NA
Partie 1-6 : Actions générales – Actions en cours d’exécution	NF EN 1991-1-6	P06-116-1
Annexe nationale	NF EN 1991-1-6/NA	P06-116-1/NA
Partie 1-7 : Actions générales – Actions accidentelles	NF EN 1991-1-7	P06-117
Annexe nationale	NF EN 1991-1-7/NA	P06-117-1/NA
Partie 2 : Actions sur les ponts dues au trafic	NF EN 1991-2	P06-120-1
Annexe nationale	NF EN 1991-2/NA	P06-120-1/NA
Partie 3 : Actions induites par les grues et les ponts roulants	NF EN 1991-3	P06-130
Annexe nationale	NF EN 1991-3/NA	P06-130/NA
Partie 4 : Silos et réservoirs	NF EN 1991-4	P06-140-1
Annexe nationale	NF EN 1991-4/NA	P06-140-1/NA

Les tableaux suivants (de 1 à 11) donnent la liste complète des normes françaises transposant les Eurocodes et de leurs annexes nationales. Les Eurocodes ou parties d’Eurocodes utiles au dimensionnement des ponts sont en caractères gras.

Tableau 3 – Eurocode 2 – Calcul des structures en béton		
Titre	Référence	Indice de classement
Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments	NF EN 1992-1-1	P18-711-1
Annexe nationale	NF EN 1992-1-1/NA	P18-711-1/NA
Partie 1-2 : Règles générales – Calcul du comportement au feu	NF EN 1992-1-2	P18-712-1
Annexe nationale	NF EN 1992-1-2/NA	P18-712-1/NAPR
Partie 2 : Ponts en béton – Calcul et dispositions constructives	NF EN 1992-2	P18-720-1
Annexe nationale	NF EN 1992-2/NA	P18-720-1/NA
Partie 3 : Silos et réservoirs	NF EN 1992-3	P18-730
Annexe nationale	NF EN 1992-3/NA	P18-730/NA

Tableau 4 – Eurocode 3 – Calcul des structures en acier		
Titre	Référence	Indice de classement
Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments	NF EN 1993-1-1	P22-311-1
Corrigendum	EN 1993-1-2:2005/AC:2006	P22-311-1
Annexe nationale	NF EN 1993-1-1/NA	P22-311-1/NA
Partie 1-2 : Règles générales – Calcul du comportement au feu	NF EN 1993-1-2	P22-312-1
Corrigendum	EN 1993-1-2:2005/AC:2005	P22-312-1
Annexe nationale	NF EN 1993-1-2/NA	P22-312-1/NA
Partie 1-3 : Profilés et plaques formés à froid	NF EN 1993-1-3	P22-313
Annexe nationale	NF EN 1993-1-3/NA	P22-313/NA
Partie 1-4 : Aciers inoxydables	NF EN 1993-1-4	P22-314
Annexe nationale	NF EN 1993-1-4/NA	P22-314/NA
Partie 1-5 : Plaques planes chargées dans leur plan	NF EN 1993-1-5	P22-315
Annexe nationale	NF EN 1993-1-5/NA	P22-315/NA
Partie 1-6 : Coques	NF EN 1993-1-6	P22-316

**Tableau 4 – Eurocode 3 –  
Calcul des structures en acier (suite)**

Titre	Référence	Indice de classement
Annexe nationale	NF EN 1993-1-6/NA	P22-316/NA
<b>Partie 1-7 : Plaques planes chargées transversalement à leur plan</b>	NF EN 1993-1-7	P22-317
<b>Annexe nationale</b>	NF EN 1993-1-7/NA	P22-317/NA
<b>Partie 1-8 : Calcul des assemblages</b>	NF EN 1993-1-8	P22-318-1
<b>Corrigendum</b>	EN 1993-1-8:2005/AC:2005	P22-318-1
<b>Annexe nationale</b>	NF EN 1993-1-8/NA	P22-318-1/NA
<b>Partie 1-9 : Fatigue</b>	NF EN 1993-1-9	P22-319-1
<b>Corrigendum</b>	EN 1993-1-9:2005/AC:2005	P22-319-1
<b>Annexe nationale</b>	NF EN 1993-1-9/NA	P22-319-1/NA
<b>Partie 1-10 : Choix des qualités d'acier</b>	NF EN 1993-1-10	P22-380-1
<b>Corrigendum</b>	EN 1993-1-10:2005/AC:2005	P22-380-1
<b>Annexe nationale</b>	NF EN 1993-1-10/NA	P22-380-1/NA
Partie 1-11 : Calcul des structures à câbles ou éléments tendus	NF EN 1993-1-11	P22-381
<b>Annexe nationale</b>	NF EN 1993-1-11/NA	P22-381/NA
Partie 1-12 : Règles additionnelles pour l'utilisation de l'EN 1993 jusqu'à la nuance d'acier S 700	NF EN 1993-1-12	P22-382
<b>Annexe nationale</b>	NF EN 1993-1-12/NA	P22-382/NA
<b>Partie 2 : Ponts métalliques</b>	NF EN 1993-2	P22-320
<b>Annexe nationale</b>	NF EN 1993-2/NA	P22-320/NA
Partie 3-1 : Tours et mâts	NF EN 1993-3-1	P22-331
<b>Annexe nationale</b>	NF EN 1993-3-1/NA	P22-331/NA
Partie 3-2 : Cheminées	NF EN 1993-3-2	P22-332-1
<b>Annexe nationale</b>	NF EN 1993-3-2/NA	P22-332/NA
Partie 4-1 : Silos	NF EN 1993-4-1	P22-341
<b>Annexe nationale</b>	NF EN 1993-4-1/NA	P22-341/NA
Partie 4-2 : Réservoirs	NF EN 1993-4-2	P22-342
<b>Annexe nationale</b>	NF EN 1993-4-2/NA	P22-342/NA
Partie 4-3 : Canalisations	NF EN 1993-4-3	P22-343
<b>Annexe nationale</b>	NF EN 1993-4-3/NA	P22-343/NA
Partie 5 : Pieux et palplanches	NF EN 1993-5	P22-350

**Tableau 4 – Eurocode 3 –  
Calcul des structures en acier (suite)**

Titre	Référence	Indice de classement
Annexe nationale	NF EN 1993-5/NA	P22-350/NA
Partie 6 : Chemins de roulement	NF EN 1993-6	P22-360
<b>Annexe nationale</b>	NF EN 1993-6/NA	P22-360/NA

**Tableau 5 – Eurocode 4 – Calcul des structures mixtes  
acier-béton**

Titre	Référence	Indice de classement
<b>Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments</b>	NF EN 1994-1-1	P22-411-1
<b>Annexe nationale</b>	NF EN 1994-1-1/NA	p22-411-1/NA
Partie 1-2 : Règles générales – Calcul du comportement au feu	NF EN 1994-1-2	P22-412-1
<b>Annexe nationale</b>	NF EN 1994-1-2/NA	P22-412-1/NA
<b>Partie 2 : Règles générales et règles pour les ponts</b>	NF EN 1994-2	P22-420-1
<b>Annexe nationale</b>	NF EN 1994-2/NA	P22-420-1/NA

**Tableau 6 – Eurocode 5 – Conception et calcul  
des structures en bois**

Titre	Référence	Indice de classement
<b>Partie 1-1 : Généralités – Règles communes et règles pour les bâtiments</b>	NF EN 1995-1-1	P21-711-1
<b>Amendement</b>	PR NF EN 1995-1-1/A1	P21-711-1/A1
<b>Corrigendum</b>	EN 1995-1-1:2004/AC:2006	P21-711-1
<b>Annexe nationale</b>	NF EN 1995-1-1/NA	P21-711-1/NA
Partie 1-2 : Généralités – Calcul des structures au feu	NF EN 1995-1-2	P21-712-1
<b>Corrigendum</b>	EN 1995-1-2:2004/AC:2006	P21-712-1
<b>Annexe nationale</b>	NF EN 1995-1-2/NA	P21-712-1/NA
<b>Partie 2 : Ponts</b>	NF EN 1995-2	P21-720-1
<b>Annexe nationale</b>	NF EN 1995-2/NA	P21-720-1/NA

**Tableau 7 – Eurocode 6 – Calcul des ouvrages en maçonnerie**

Titre	Référence	Indice de classement
Partie 1-1 : Règles communes pour ouvrages en maçonnerie armée et non armée	NF EN 1996-1-1	P10-611-1
Annexe nationale	NF EN 1996-1-1/NA	P10-611-1/NA
Partie 1-2 : Calcul du comportement au feu	NF EN 1996-1-2	P10-612-1
Annexe nationale	NF EN 1996-1-2/NA	P10-612-1/NA
Partie 2 : Conception, choix des matériaux et mise en œuvre des maçonneries	NF EN 1996-2	P10-620
Annexe nationale	NF EN 1996-2/NA	P10-620/NA
Partie 3 : Méthodes de calcul simplifiées	NF EN 1996-3	P10-630
Annexe nationale	NF EN 1996-3/NA	P10-630/NA

**Tableau 8 – Eurocode 7 – Calcul géotechnique**

Titre	Référence	Indice de classement
<b>Partie 1 : Règles générales</b>	NF EN 1997-1	P94-251-1
<b>Annexe nationale</b>	NF EN 1997-1/NA	P94-251-1/NA
Partie 2 : Reconnaissance des terrains et essais	NF EN 1997-2	P94-252
Annexe nationale	NF EN 1997-2/NA	P94-252/NA

**Tableau 9 – Normes nationales complémentaires à la norme NF EN 1997 (1)**

Référence	Titre
<b>NF P 94-261</b>	<b>Fondations superficielles</b>
<b>NF P 94-262</b>	<b>Fondations profondes</b>
NF P 94-270	Remblais renforcés et massifs en sol cloué
NF P 94-281	Murs de soutènement
NF P 94-282	Écrans de soutènement et ancrages
NF P 94-290	Ouvrages en terre

(1) Textes en cours d'élaboration

**Tableau 10 – Eurocode 8 – Calcul des structures pour leur résistance aux séismes**

Titre	Référence	Indice de classement
<b>Partie 1 : Règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments</b>	NF EN 1998-1	P06-030-1
<b>Annexe nationale</b>	NF EN 1998-1/NA	P06-030-1/NA
<b>Partie 2 : Ponts</b>	NF EN 1998-2	P06-032
<b>Annexe nationale</b>	NF EN 1998-2/NA	P06-032/NA
Partie 3 : Évaluation et renforcement des bâtiments	NF EN 1998-3	P06-033-1
Annexe nationale	NF EN 1998-3/NA	P06-033-1/NA
Partie 4 : Silos, réservoirs et canalisations	NF EN 1998-4	P06-034
Annexe nationale	NF EN 1998-4/NA	P06-034-1/NA
<b>Partie 5 : Fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques</b>	NF EN 1998-5	P06-035-1
<b>Annexe nationale</b>	NF EN 1998-5/NA	P06-035-1/NA
Partie 6 : Tours, mâts et cheminées	NF EN 1998-6	P06-036-1
Annexe nationale	NF EN 1998-6/NA	P06-036-1/NA

**Tableau 11 – Eurocode 9 – Calcul des structures en aluminium**

Titre	Référence	Indice de classement
Partie 1-1 : Règles générales – Structures	NF EN 1999-1-1	P22-151
Annexe nationale*	NF EN 1999-1-1/NA	P22-151/NA
Partie 1-2 : Calcul du comportement au feu	NF EN 1999-1-2	P22-152
Annexe nationale*	NF EN 1999-1-2/NA	P22-152/NA
Partie 1-3 : Règles complémentaires pour les structures sensibles à la fatigue	NF EN 1999-1-3	P22-153
Annexe nationale*	NF EN 1999-1-3/NA	P22-153/NA
Partie 1-4 : Tôles de structure formées à froid	NF EN 1999-1-4	P22-154
Annexe nationale*	NF EN 1999-1-4/NA	P22-154/NA
Partie 1-5 : Coques	NF EN 1999-1-5	P22-155
Annexe nationale*	NF EN 1999-1-5/NA	P22-155/NA

\* Normes encore indisponibles