

# Tableaux de résistance des profilés en acier



D'après l'Eurocode 3

> Tableaux de résistance de profilés en I ou H  
et de tubes carrés ou circulaires,  
sollicités en compression ou en flexion

# Guide Eurocode

D'après la norme NF EN1993-1-1: 2005  
(Eurocode 3, partie 1-1)



## TABLEAUX DE RÉSISTANCE DES PROFILÉS EN ACIER

**Tableaux de résistance de profilés  
en I ou H et de tubes carrés ou circulaires,  
sollicités en compression ou en flexion**

Directeur de collection : Ménad CHENAF (CSTB)  
Auteurs : Alain BUREAU (CTICM)  
Yvan GALÉA (CTICM)  
Patrick LE CHAFFOTEC (CTICM)

## **Avertissement**

Le présent guide ne se substitue en aucun cas aux textes de références qu'ils soient réglementaires, normatifs ou codificatifs.

Le CSTB décline toute responsabilité quant aux conséquences directes ou indirectes de toute nature qui pourraient résulter de toute interprétation erronée du contenu du présent guide.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre Français d'Exploitation du droit de copie (3, rue Hautefeuille, 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1<sup>er</sup> juillet 1992 – art. L 122-4 et L 122-5 et Code Pénal art. 425).

© CSTB mai 2012

ISBN 978-2-86891-425-5

## AVANT-PROPOS

Les autorités publiques ont confié au CSTB l'organisation et la gestion d'un programme d'accompagnement de la mise en œuvre de la directive « produits de construction » (Directive 89/106 du 21 décembre 1988). Ce programme d'accompagnement, appelé « Plan Europe » comporte plusieurs volets, tous concourant à l'intégration des textes techniques européens du domaine de la construction dans les usages français.

Le Plan Europe a été dirigé et organisé par le CSTB, en partenariat avec les acteurs du bâtiment, partenariat formalisé par une convention en date du 1<sup>er</sup> juin 2004. Les partenaires concernés sont :

- le Ministère de l'Équipement, des Transports, de l'Aménagement du Territoire, du Tourisme et de la Mer ;
- le Secrétariat d'État au Logement ;
- la Fédération Française du Bâtiment (FFB) ;
- la Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment (CAPEB) ;
- l'Union Sociale pour l'Habitat (USH) ;
- la Fédération Française des Promoteurs Constructeurs de France (FPC France) ;
- la Confédération des Organismes indépendants tierce partie de Prévention, de Contrôle et d'Inspection (COPREC) ;
- l'Union Nationale des Syndicats Français d'Architectes (UNSFA) ;
- la Fédération professionnelle de l'ingénierie (SYNTEC-Ingénierie) ;
- la Chambre de l'Ingénierie et du Conseil de France (CICF) ;
- l'Association Française de Normalisation (AFNOR) ;
- le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB).

L'un des volets du Plan Europe est dédié spécifiquement aux Eurocodes. Il vise à procurer aux acteurs de la construction, pour les ouvrages courants, des outils leur permettant d'appliquer les principes et méthodes de dimensionnement proposées dans ces normes. Sont abordés à ce titre tous les matériaux habituels de structure : acier, béton, bois et maçonnerie vis-à-vis des actions normales, climatiques (vent, neige) ou accidentelles (feu, séisme).

Ce guide attire l'attention de l'utilisateur sur le domaine d'application couvert, forcément restreint par rapport à celui de l'Eurocode en question. Le choix délibéré a été de traiter les cas les plus couramment rencontrés. Cette restriction s'accompagnant d'une simplification de traitement.

Enfin, il est indispensable de souligner que les méthodes proposées dans ce guide sont destinées à réaliser des calculs de structure, et que leur utilisation suppose la connaissance des principes généraux de résistance des matériaux et de la mécanique des structures. Cette connaissance est indispensable pour effectuer les choix judicieux qui incombent au calculateur et apprécier la pertinence des résultats obtenus dans le contexte particulier de l'ouvrage qu'il dimensionne.

## SOMMAIRE

1.	OBJET .....	3
2.	DOMAINE D'APPLICATION .....	5
2.1	Généralités .....	5
2.2	Profilés à section en I ou H .....	6
2.3	Profilés creux carrés ou circulaires .....	6
3.	ÉTABLISSEMENT DES TABLEAUX .....	9
3.1	Généralités .....	9
3.2	Propriétés des matériaux.....	9
3.3	Classe et résistance des sections.....	9
3.4	Résistance au flambement des barres simplement comprimées .....	11
3.5	Résistance au déversement des barres simplement fléchies .....	14
4.	PROFILÉS LAMINÉS À SECTION EN I OU H .....	19
4.1	Classe et résistance des sections.....	19
4.2	Résistance au flambement en compression simple .....	24
4.3	Résistance au déversement des barres en flexion simple .....	33
5.	PROFILS CREUX.....	57
5.1	Classe et résistance des sections.....	57
5.2	Résistance au flambement en compression simple .....	65
6.	RÉFÉRENCES .....	81
7.	PRINCIPALES NOTATIONS .....	83
	Caractéristiques de la section transversale.....	83
	Propriétés de l'acier .....	83
	Sollicitations de calcul .....	83
	Efforts critiques.....	83
	Résistances .....	83
	ANNEXE : Coefficients de réduction pour le flambement .....	85

## 1. OBJET

Ce document contient des tableaux de capacité de résistance ultime des profilés les plus couramment utilisés dans le domaine des bâtiments à ossature en acier : profilés laminés à section en I ou H, profils creux circulaires ou carrés.

Ces tableaux sont destinés à être utilisés pour estimer rapidement la résistance d'un élément de structure, notamment dans une phase de prédimensionnement. Ces tableaux fournissent la classe et la résistance des sections (effort axial, effort tranchant et moment fléchissant), la résistance au flambement en compression simple et la résistance au déversement en flexion simple.

Les valeurs de capacité ont été déterminées en conformité avec les règles de l'Eurocode 3 (EN 1993-1-1) [1].

Le domaine d'application de ces tableaux a été délimité en fonction de l'utilisation des produits sidérurgiques les plus courants dans le domaine du bâtiment, compte tenu des informations que nous avons pu recueillir au moment de la rédaction de ce document.

## 2. DOMAINE D'APPLICATION

### 2.1 Généralités

Ce document couvre :

- la classe et la résistance des sections sous sollicitation simple ;
- la résistance au flambement des barres simplement comprimées ;
- la résistance au déversement des barres simplement fléchies ;
- les profilés laminés à section en I ou H (IPE, HEA, HEB, HEM) ;
- les profils creux circulaires ou carrés ;
- les nuances d'acier S235 et S355.

#### ■ Utilisation des tableaux

De façon générale, il convient de comparer la sollicitation de calcul, notée  $E_d$  en indice, qui résulte de l'effet d'une combinaison d'actions pour les États limites ultimes (ELU) à la résistance de calcul, notée  $R_d$  en indice. Celle-ci est obtenue en divisant la valeur caractéristique notée  $R_k$  en indice par le coefficient partiel approprié ( $\gamma_{M0}$  ou  $\gamma_{M1}$ ).

À titre d'exemple, le critère de résistance en flexion d'une section simplement fléchie peut être présenté de la façon suivante :

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} = M_{Rk} / \gamma_{M0}$$

Bien que ce document ne couvre pas les barres comprimées et fléchies, il peut être utilisé pour déterminer la résistance au flambement en compression simple, et, le cas échéant, la résistance au déversement en flexion simple. Ces résistances constituent des paramètres indispensables à la justification des barres comprimées et fléchies. Dans ce cas, le lecteur pourra se reporter au « Guide pour la vérification des barres comprimées et fléchies » [④] et sa feuille de calcul Excel®. Celle-ci couvre les barres comprimées et fléchies, et, bien sûr, les cas particuliers des barres simplement comprimées et des barres simplement fléchies.

Le Tableau 1 constitue une table d'orientation pour identifier rapidement le cas recherché.

## 2.2 Profilés à section en I ou H

Pour les profilés laminés à section en I ou H, la résistance au flambement est donnée pour le flambement par rapport à l'axe de forte inertie et par rapport à l'axe de faible inertie.

La résistance au déversement est donnée pour les profilés laminés à section en I ou H, en supposant une poutre simplement appuyée et maintenue latéralement au droit de ses appuis. La résistance au déversement dépend de la forme du diagramme du moment fléchissant. Des tableaux sont donnés pour les cas où le moment fléchissant varie linéairement sur la longueur du tronçon étudié pour différentes valeurs du rapport  $\psi$  des moments aux extrémités de ce tronçon. D'autres tableaux couvrent les cas d'une charge gravitaire uniformément répartie, appliquée au-dessus de la semelle supérieure.

## 2.3 Profils creux carrés ou circulaires

Pour les profils creux, on distingue les profils creux finis à chaud de la norme NF EN 10210-2 [6] et les profils creux formés à froid de la norme NF EN 10219-2 [7].

Pour les profils creux finis à chaud, la nuance S355 est la nuance la plus couramment employée depuis plusieurs années.

Pour les profils creux formés à froid, la nuance S235 reste largement employée mais la tendance est de la remplacer par la nuance S355. Les deux nuances S235 et S355 sont donc couvertes.

La résistance au déversement n'est pas donnée pour les profils creux carrés ou circulaires car ces profils ne sont pas sujets à ce mode d'instabilité.