

II. Les Normes

La charpente métallique est un mode de construction qui est très règlementé et normé.

Toutes ces normes et règles sont régies par les Documents Techniques Unifiés suivants :

- DTU 32.1 : Charpente Métallique Acier
- DTU 32.2 : Charpente Métallique Aluminium

Pour être plus précis, nous allons détailler les plus importantes règles et normes qui se rapportent à la charpente métallique acier, car plus courante qu'aluminium.

II.1. Normes liées à la stabilité de l'ouvrage

• **CM 66 et ADDITIF 80 :** CM 66 est un ouvrage qui énonce les règles de calcul des constructions en acier, dites **règles CM 66**, accompagnées de l'**Additif 80**. Les Règles CM 66 concernent essentiellement les structures à barres constituées à partir de pièces simples ou composées de profils laminés. En prenant uniquement en compte le comportement **élastique** de l'acier, elles ramènent les calculs de contraintes à une contrainte de **référence**, dite contrainte de ruine, qui est la limite d'élasticité de l'acier utilisé. L'Additif 80 introduit les notions de plasticité de l'acier et d'états limites (ELU et ELS), ce qui permet de tirer parti des propriétés élasto-plastiques de l'acier et d'alléger les structures. Cela signifie que le dépassement du seuil d'élasticité est autorisé et que l'additif 80 permet de définir des méthodes de vérification prenant en compte la plastification de l'acier. Ces deux documents réglementent donc la conception et le calcul des constructions métalliques.

• **NV 65/67 et évolution N 84 :** Cette règle permet de prendre en compte les **efforts extérieurs de neige et de vent** pouvant s'exercer sur une structure métallique lors de son dimensionnement. Ces efforts, qui sont calculés par rapport à la situation géographique, ainsi que la morphologie de la structure, ajoutent une charge maximale pour être le plus défavorable possible lors de la vérification de la stabilité.

Ces deux dernières règles ont complètement été reprises dans les EUROCODES qui sont plus récents :

• **EUROCODE 3 :** Cet ouvrage s'applique au calcul des bâtiments et des ouvrages de génie civil en acier. Il concerne les exigences de résistance, d'aptitude au service, de durabilité et de résistance au feu des structures en acier. Cette réglementation est utilisée en accord avec les documents suivants :

- EN 1990 : Base de calcul des structures acier.
- EN 1991 : Actions sur les structures.
- EN, ATE : Produits de construction concernant les structures acier.
- EN 1992 à 1999 : Lorsque des structures en acier ou composants sont concernés.
- EN 1090 : Exécution des structures en acier et en aluminium.

L'EUROCODE 3 est composé de sept chapitres basés sur l'EN 1993 :

• Chapitre 1 : Généralité : règles complémentaires à celles données dans « Bases de calcul des structures » de l'EN 1990.

• Chapitre 2 : Base de calcul : règles complémentaires à celles données dans « Bases de calcul des structures » de l'EN 1990.

- Chapitre 3 : Matériaux : propriétés des produits en aciers de construction faiblement alliés.
- Chapitre 4 : Durabilité : règles générales pour la durabilité.
- Chapitre 5 : Analyse structurelle : analyse de structures pour lesquelles les barres peuvent être modélisées avec une précision suffisante comme éléments filaires.
- Chapitre 6 : Etats limites ultimes : règles pour le calcul des sections transversales et des barres.
- Chapitre 7 : Etats limites de service : règles pour le calcul de l'aptitude au service.

Toutes les normes et règles suivantes portent sur des points traités dans l'EUROCODE et les complètent.

• **NF P 92 – 702** : Cette norme est une règle de calcul mettant en place une méthode de prévision par le calcul du **comportement au feu des structures en acier** et annexe (méthodologie de caractérisation des produits de protection), dit DTU Feu-Acier.

• **DTU P 92-704** : Cette règle, aussi appelée « Règles FPM 88 » met en place une méthode de prévision par le calcul du **comportement au feu des poteaux mixtes** (acier + béton).

• **NF P 06 – 013 ou PS 92** : Cette norme est une règle de construction **parasismique** applicable aux bâtiments, relative à leurs domaines d'application, leurs conceptions et leurs exécutions.

II.2. Normes liées aux assemblages

• **NF P 22 – 430** : Cette norme concerne les dispositions constructives et le calcul des assemblages par **boulons non précontraints**. Elle s'applique à la construction, au renforcement, ou à la réparation des ouvrages ou éléments d'ouvrage en acier fixes ou mobiles.

• **NF P 22 – 431** : Cette norme concerne les conditions d'exécution des assemblages par **boulons non précontraints** relatives à la norme NF P 22-430.

- Les normes suivantes NF P 22-460 à 469 concernent les **assemblages par boulons contrôlés** :

• **NF P 22 – 460** : Cette norme traite des **dispositions constructives**, ainsi que de la **vérification des assemblages** par boulons contrôlés.

• **NF P 22 – 461** : La présente norme a pour objet de définir une méthode pour la détermination du **coefficient conventionnel de frottement**, servant au dimensionnement des assemblages soumis à des efforts parallèles aux plans des joints.

• **NF P 22 – 462** : Cette norme concerne l'usinage et la préparation des assemblages par boulons contrôlés.

• **NF P 22 – 463** : La norme fixe :

- les 2 classes de qualité, 1 et 2 : nous retrouvons deux types de boulons, les boulons dit normaux et les boulons haute résistance pouvant être utilisés dans la précontrainte.

- Les conditions de stockage des boulons
- L'assemblage des pièces
- Les engins de serrage et d'étalonnage (Clé dynamométrique)
- La protection contre la corrosion

•**NF P 22 – 464** : Cette norme traite du programme de pose des **boulons haute résistance**. Nous y retrouvons les points suivants :

- Classes des boulons, la classe des boulons est définie par 2 chiffres. Le premier chiffre * 100 donne la résistance à la traction du boulon et enfin le produit des 2 chiffres * 10 donne la limite d'élasticité
- Précontrainte de calcul
- Méthode de serrage adoptée
- Méthode de contrôle adoptée
- Plan de serrage

•**NF P 22 – 466** : Cette norme traite des différentes **méthodes de serrage** des boulons haute résistance suivante :

- Par couple imposé
- Par rotation contrôlée de l'écrou

Dans cette norme, nous retrouvons également les prescriptions concernant le **pré-serrage** :

- Dans quels cas doit-on effectuer un pré-serrage ?
- Quelles sont les méthodes de pré-serrage et avec quels outils ?

Et enfin elle décrit **les moyens de contrôle** :

- Contrôle du serrage
- Contrôle par desserrage et resserrage
- Contrôle par sur-serrage

•**NF P 22 – 468** : Cette norme est relative aux constructions métalliques qui s'effectuent par assemblages de boulons haute résistance à **serrage contrôlé**. Ce contrôle s'établit par une rotation contrôlée de l'écrou, grâce à la détermination de l'angle de cette rotation.

•**NF P 22 – 469** : Cette norme concerne **l'étalonnage des clés dynamométriques** qui servent au serrage contrôlé des boulons lors d'assemblages en construction métallique.

•**NF P 22 – 470/471/472/473** : Ces normes sont relatives aux assemblages des pièces en acier **par soudure**. Elles concernent les dispositions constructives et les justifications des soudures, leur fabrication, la qualification d'un mode opératoire de soudage, et les étendues des contrôles non destructifs mis en place.

II.3. Normes liées aux différents produits utilisés en structure métallique

•**Norme NF EN 10 – 079** : Cette norme a pour but de répertorier les **produits en acier** selon plusieurs critères : leurs formes, leurs dimensions, leurs aspects et leurs états de surface.

• **AFNOR SIS 055900** : Cette norme est spécifique à **la provenance de l'acier** utilisé dans les assemblages. Cet acier ne devra pas présenter de traces de piquetage ou de rouille plus importantes que celles de la qualité réglementaire (C) indiquée dans cette norme.

• **Norme NF EN 10 – 025** : Cette norme, qui s'identifie en 6 parties, concerne les **produits laminés à chaud** en acier de construction en décrivant :

- Conditions techniques générales de livraison.
- Conditions techniques de livraison des aciers de construction non alliés.
- Conditions techniques de livraison des aciers de construction soudables à grains fins à l'état normalisé/laminage normalisant.
- Conditions techniques de livraison des aciers de construction soudables à grains fins obtenus par laminage thermomécanique.
- Conditions techniques de livraison des aciers de construction à résistance améliorée à la corrosion atmosphérique.
- Conditions techniques de livraison des tôles et larges plats en acier de construction à haute limite d'élasticité à l'état trempé et revenu.

• **Norme NF EN 10 - 113** : Cette norme se compose de 3 parties. Elles concernent les produits laminés à chaud en acier de construction **soudables à grains fins**. Elle s'applique aux aciers obtenus par laminage normalisant et par laminage thermomécanique.

• **NF A 45 - 001 à 010** : Ces normes concernent **le dimensionnement et les tolérances** des produits suivants :

- Ronds laminés à chaud
- Carrés en acier laminés à chaud pour usages généraux
- Plats en acier laminés à chaud pour usages généraux
- Petits fers en U laminés à chaud
- Cornières à ailes égales et inégales en acier de construction

• **NF A 45 - 201/255** : Ces deux normes traitent des dimensionnements et **des produits sidérurgiques laminés à chaud** dans le cas de profilés en **UAP**, c'est-à-dire des poutrelles à larges ailes à faces parallèles.

• **NF A 81 - 301 / 302 / 309** : Ces normes précisent les produits qui sont utilisés pour le **soudage manuel à l'arc** avec électrodes basiques enrobées, pour des aciers non alliés et des aciers à grains fin.

• **NF EN 12499** : La présente norme concerne la **protection cathodique** contre la corrosion des métaux ainsi que des structures métalliques.

• **PN A 91 – 201** : Cette norme décrit la **métallisation** des aciers par projection d'une couche de zinc.

• **NF A 91 – 102** : Cette norme concerne la protection des aciers par **galvanisation**, en définissant une épaisseur du dépôt électrolytique de zinc et de cadmium nécessaire en fonction du degré de corrosion.

• **NF A 91 – 121** : Cette norme est relative aux **revêtements par galvanisation à chaud** sur produits finis ferreux par immersion dans le zinc fondu. Elle précise les spécifications du procédé et les méthodes d'essai.

• **NF A 49 - 700 et NF A 35 - 503** : Ces deux normes sont des **généralités concernant la galvanisation**. Elles ont pour objet de définir les exigences au niveau de l'analyse chimique auxquelles doivent satisfaire les produits sidérurgiques tels que : tôles, larges-plats, laminés marchands, poutrelles, feuillards, profilés à chaud, profils creux, tubes, en acier destinés à être galvanisés par immersion à chaud.

• **Norme NF A 35 – 502** : Cette norme est relative aux aciers de construction à **résistance améliorée** à la corrosion atmosphérique.

II.4. Normes liées à la mise en œuvre

• **NF EN 1090** : Cette norme concerne les éléments de construction en acier et en aluminium. On y retrouve les **conditions générales de livraison**, les **exigences techniques d'exécution**.

• **NF EN 1011** : Cette norme concerne toutes les **recommandations pour les soudures par fusion de matériaux métalliques** quelque soit leur forme de livraison (par exemple moulés, extrudés, forgés). Elle aborde notamment le soudage à l'arc, le soudage manuel à l'arc, le soudage bout à bout, soudure d'angle, préparation des angles.

• **NF P 22 – XXX** : Ces normes qui sont spécifiques aux assemblages par boulons abordent aussi l'aspect d'exécution.

II.5. Normes liées aux essais et contrôles

Les aspects d'essais et de contrôles sont traités dans certaines normes qui ont été citées auparavant. Voici les points les plus importants traités :

- Les ouvrages métalliques sont sensibles à la corrosion et doivent être protégés. Il est pour cela nécessaire de prendre des dispositions adaptées lors de la conception, de la construction et de l'exploitation des ouvrages : le phénomène de corrosion concerne tous les acteurs. Il menace la pérennité des ouvrages et engendre des risques sécuritaires importants vis-à-vis des hommes et de l'environnement.
- Les constructions métalliques sont aussi assujetties à la stabilité qui est indispensable. Pour cela, de nombreux essais et contrôles sont mis en place pour tester la résistance des aciers en traction, en compression, en flexion, au flambement, etc, en fonction des types de profilé.
- Les assemblages sont aussi soumis à des essais et des contrôles, notamment pour les assemblages par boulonnage. Le serrage avec une clef dynamométrique est très réglementé.