

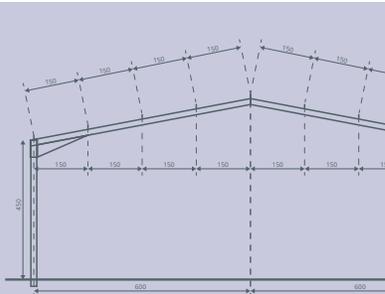


Prévenir les désordres,
améliorer la qualité
de la construction

PÔLE PRÉVENTION
CONSTRUCTION

Professionnels

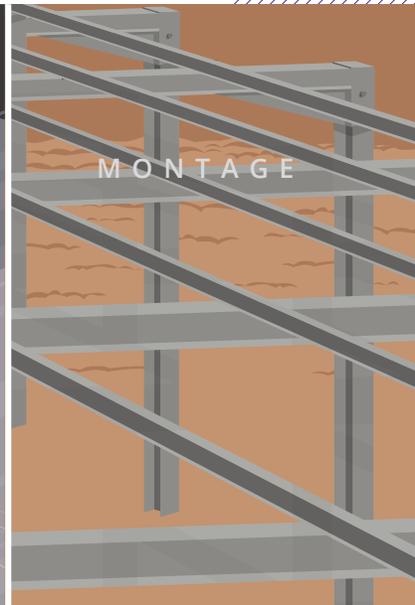
CONCEPTION ET MISE EN ŒUVRE DES STRUCTURES EN ACIER BONNES PRATIQUES



CONCEPTION



FABRICATION



MONTAGE

PRÉSENTATION

Ce document est destiné aux maîtres d'œuvre et entrepreneurs qui conçoivent et mettent en œuvre des structures en acier, destinées à des bâtiments tertiaires, des ERP ou des logements collectifs. Il a pour but de rappeler les bonnes pratiques de prescription et réalisation des ouvrages, de la conception à la livraison.

Les notions liées à l'enveloppe et les particularités de l'aluminium ne sont pas visées dans ce document.

Ce document ne se substitue pas aux Règles de l'art (Normes produits, NF DTU et autres référentiels) relatives aux différentes parties d'ouvrage abordées ici.

CONCEPTION

Pour chaque élément de l'ouvrage, le travail de conception doit déterminer la classe d'exécution (EXC1 à EXC4) définie dans la norme NF EN 1090-2, sauf si le marché de travaux le spécifie autrement. *

Dans la majorité des cas, une structure de bâtiment en acier est conçue à partir de barres reliées entre elles par des assemblages. La particularité des barres en acier est l'optimisation de la matière. En contrepartie, il est nécessaire de se prémunir contre des phénomènes d'instabilité tels que le flambement, le déversement ou le voilement.

* La classe d'exécution dépend de 3 facteurs : fiabilité requise - type de structure, élément ou détail - type de chargement de la structure.

CHOIX DES ACIERS

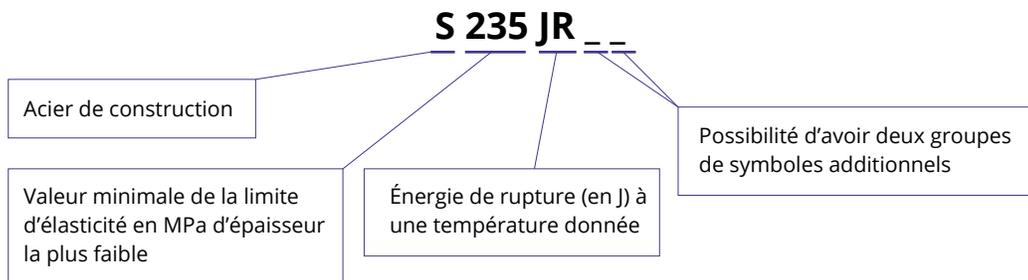
À SAVOIR

Les aciers à utiliser sont des aciers de construction selon la NF EN 10025

Il faut s'assurer de leur compatibilité

- **avec la galvanisation (si ce traitement est envisagé)** : il faut choisir une nuance d'acier compatible avec ce type de revêtement selon la norme *NF A35-503* qui définit trois classes d'acier en fonction de la teneur en silicium (Si) et phosphore (P) ;
- **électrochimique** : dès qu'il y a un contact entre deux pièces métalliques (fixations, menuiseries, bavettes...), il faut s'assurer de leur compatibilité électrochimique et interposer, si nécessaire, un isolant (feutre, céramique, « Teflon », ...) afin d'éviter la création d'un couple électrolytique pouvant entraîner de la corrosion.

Dénomination des aciers selon la norme NF EN 10027-1



FAMILLES D'ASSEMBLAGE

L'assemblage des structures en acier peut être réalisé par soudage ou boulonnage. Le choix est fait en fonction de la complexité de la structure, de la technicité de sa réalisation et des contraintes de sa mise en œuvre.

LA BOULONNERIE

Il existe deux grandes familles:

- les boulons non précontraints dits « ordinaires » (SB) conformes à la *NF EN 15048* ;
- les boulons aptes à la précontrainte dénommés HR, HRC ou HV conformes à la *NF EN 14399*, qui diffèrent par leur méthode de serrage et sont indispensables dans certaines conditions (séisme, fatigue...).

Afin de permettre un serrage conforme aux hypothèses de conception, il faut s'assurer de l'accès aux fixations lors du montage (et potentiel futur démontage) avec un outillage adapté (par exemple : clé dynamométrique pour les boulons aptes à la précontrainte).

LE SOUDAGE

Il doit être réalisé en atelier par un personnel qualifié et avoir a minima un contrôle par ressuage des soudures de résistance, faisant l'objet d'un calcul de dimensionnement des cordons, ou bénéficier d'un contrôle visuel pour les soudures ne participant pas à la résistance. Le recours à cette solution nécessite une vérification préalable de la soudabilité des aciers, ce qui est le cas général des aciers conformes à la *NF EN 10025*.

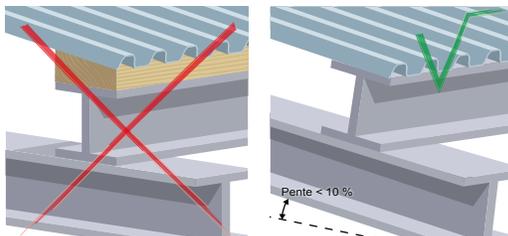
La classe d'exécution détermine le niveau de qualité.



Il convient d'être vigilant sur les interfaces entre la structure métallique et la structure porteuse en béton afin de garantir les tolérances de la *NF EN 1090-2*.

SPÉCIFICITÉ DES TOITURES-TERRASSES À FAIBLE PENTE (<10%)

Il est conseillé que les éléments porteurs en acier forment directement la pente et non pas un calage intermédiaire.



Attention au risque d'accumulation d'eau qui provoque des surcharges.

ANTICIPATION SUR LES PHASES PROVISOIRES

Si nécessaire, une méthodologie pour la phase provisoire en cours d'exécution peut être définie pour garantir la stabilité de la structure dans un état partiellement monté (voir §9.3 de la norme *NF EN 1090-2*).

Ex : contreventement provisoire lors du montage des fermes.

PROTECTION ANTI-CORROSION

PRÉPARATION DE SURFACE

La préparation de surface est l'étape préliminaire essentielle pour une bonne tenue du système de protection dans le temps.

La norme *NF EN ISO 8501-3* définit trois degrés de préparation des soudures, arêtes et autres zones présentant des imperfections :

- **P1** préparation légère : pas de préparation ;
- **P2** préparation soignée : la plupart des imperfections sont corrigées ;
- **P3** préparation très soignée : le subjectile est net de toute imperfection visible importante.

La pièce doit être conçue pour pouvoir être revêtue dans son intégralité.

ÉLÉMENTS DE CHOIX

La pérennité de la structure acier passe par le choix d'une protection anticorrosion adaptée à l'environnement qui va l'accueillir et à la durabilité souhaitée. Il existe plusieurs procédés :

- **galvanisation** : protection des éléments par immersion dans un bain de zinc fondu ;
- **peinture** : protection par application d'un revêtement organique (liquide ou poudre) formant un système constitué d'une ou plusieurs couches compatibles entre elles ;
- **galvanisation + peinture (système duplex)** : pour les environnements très agressifs.

RÉSISTANCE AU FEU ET PROTECTION INCENDIE

La tenue au feu intrinsèque des structures métalliques sans aucune protection rapportée s'avère suffisante réglementairement dans de nombreux cas d'ouvrages. Il faut aussi tenir compte des prescriptions des assureurs incendie.

Lorsque la protection passive contre l'incendie est requise, plusieurs solutions peuvent être utilisées :

- **produits de protection** : produits projetés (fibreuse/pâteux), produits en plaques, peintures intumescentes (nécessite de vérifier l'existence du PV valide quel que soit le produit) ;
- **profilés métallique enrobés** partiellement ou totalement de béton ou de plaques de plâtre.

Une étude Ingénierie sécurité incendie appropriée est une autre solution envisageable pour des cas particuliers.

À SAVOIR

Une attention particulière doit également être apportée à l'écoulement des eaux, en particulier au niveau des points singuliers pour limiter les retentions et donc les risques de corrosion.

Lors de la réception des pièces galvanisées, il est nécessaire de contrôler les certificats pour s'assurer que l'épaisseur de la galvanisation correspond bien à la prescription.

Plus l'épaisseur de galvanisation est importante, plus elle est fragile. Il faut donc porter une attention particulière au transport et veiller à bien utiliser des sangles en tissu pour éviter d'écailler la protection et ainsi de créer des points de fragilité.

À SAVOIR

L'acier est incombustible et donc classé A1 en terme de réaction au feu.

Compatibilité des finitions anticorrosion et incendie

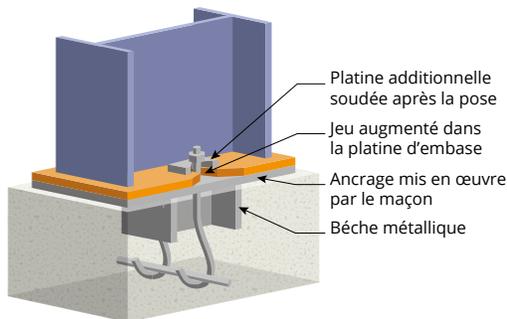
La protection incendie peut venir en recouvrement d'une protection anticorrosion. Il faut alors vérifier la compatibilité des deux solutions au cas par cas, en fonction des produits mis en œuvre.

MISE EN ŒUVRE

S'assurer que les conditions de stockage des produits et de sécurité du site sont respectées, en suivant la **norme NF EN 1090-2 §6.3 et §9.2**

ACCEPTATION DU SUPPORT ET GESTION DES DIFFÉRENCES DE TOLÉRANCE

Les documents normatifs définissent et illustrent des tolérances de fabrication et de montage des structures métalliques qui se mesurent en millimètres. Afin que la mise en œuvre se déroule correctement, il est également nécessaire de prendre en compte les interfaces avec les supports maçonnés (dalles, murs d'assise, nez de dalles...).



La mise en place des ancrages étant souvent à la charge du lot maçonnerie, il est nécessaire que le titulaire du lot charpente métallique s'assure de leur bon positionnement avant de procéder au montage.

En général, le titulaire du lot charpente métallique fournit au lot maçonnerie une platine de pré-scellement, servant de gabarit pour que le positionnement des tiges soit correct.

MISE EN ŒUVRE DES FIXATIONS

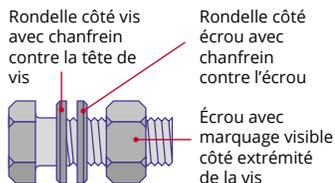
Si l'alignement des pièces n'est pas correct, on peut utiliser une broche avant de mettre en œuvre la fixation définitive.

Le serrage des boulons HR nécessite une attention particulière sur :

- l'utilisation d'une clé dynamométrique étalonnée ;
- le respect de procédures de serrage spécifiques au type de boulons utilisés ;
- le sens des composants :



Mettre en place une procédure de contrôle pour s'assurer du serrage de tous les boulons.



La valeur du couple à respecter est indiquée sur les boîtes de boulons. Il faut donc tracer les lots de boulons pour pouvoir effectuer le contrôle de serrage.

À SAVOIR

Les boulons HRC sont serrés correctement quand il y a rupture de l'embout fusible. Il faut alors protéger le faciès de rupture pour garantir la durabilité du boulon.

Les boulons, notamment précontraints, sont à usage unique. La norme NF EN 1090-2 interdit explicitement la réutilisation de boulons précontraints qui ont été serrés à la précontrainte nominale puis desserrés.

SUR CHANTIER

MÉTHODOLOGIE

Il est nécessaire de respecter la méthodologie de montage et les plans de phasage.

ANTI-CORROSION

les reprises de protection sur site doivent respecter les préconisations du fabricant



Attention aux adaptations sur chantier non maîtrisées

PROTECTION INCENDIE

Attention, la mise en œuvre de la protection incendie nécessite des précautions spécifiques. Elle doit être faite par des techniciens habilités et se conformer au NF DTU 59.5 pour les peintures intumescentes, au NF DTU 27.2 pour le flocage et aux règles de l'art fixées par les fabricants de plaques.

Quel que soit le procédé de protection retenu, il faut s'assurer de sa continuité, en particulier au niveau des points singuliers d'accès difficile.

RECOMMANDATIONS AU MAÎTRE D'OUVRAGE POUR L'EXPLOITATION

- Toute évolution du bâtiment doit faire l'objet d'une étude spécifique si elle a un impact sur les charges d'exploitation, les charges calorifiques ou les durées de stabilité au feu.
- Toute modification d'une partie d'ouvrage protégée doit faire l'objet d'une étude spécifique.
- La protection au feu doit rester visitable.
- Un programme de maintenance adapté à l'ouvrage et à ses conditions d'exploitation doit être établi et suivi.

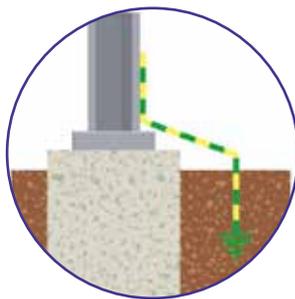
PERCEMENT

Le perçement sur chantier est une opération extrêmement délicate. Quand on ne peut pas l'éviter, l'avis préalable du bureau d'études est indispensable.

SOUDAGE

Le niveau d'exigence est le même que pour les travaux effectués en atelier et dépend de la classe d'exécution déterminée. Il est nécessaire de prévoir une protection du poste de soudage contre les intempéries et des protections adaptées.

MISE A LA TERRE DE LA STRUCTURE



La mise à la terre des pieds de poteaux et ceinturages métalliques doit respecter la norme NF C 15-100

L'ESSENTIEL À RETENIR

- Choisir les nuances et qualités de l'acier adaptées au projet et assurer la traçabilité de l'information.
- Respecter les documents d'exécution et être vigilant sur les assemblages, la corrosion et la protection incendie.
- Faire une étude pour toute adaptation sur site.

POUR EN SAVOIR PLUS

Réglementation et normalisation :

- NF EN 1090-2 - *Exécution des structures en acier et en aluminium*
- NF EN ISO 12944 - *Peinture et vernis - Anticorrosion des structures en acier par système de peinture*
- NF EN ISO 14713 - *Revêtements de zinc - Ligne directrice et recommandations pour la protection contre la corrosion du fer et de l'acier dans la construction*

Ressource AQC :

- *Responsabilités, garanties et assurances des artisans et entrepreneurs du bâtiment*

Autres ouvrages :

- Calepin Galvazinc - *Les bonnes pratiques de la galvanisation :*
www.galvazinc.com/images/articles/PDFs/Guide-Bonnes-Pratiques-Web.pdf
- Documents PACTE
www.programmepacte.fr
- Catalogue construction métallique
catalogue-construction-metallique.com
- Prescriptions des assureurs incendie

>>> Retrouvez ce document en version numérique et l'ensemble des ressources de l'AQC sur www.qualiteconstruction.com

