

Une innovation pour les constructions durables : l'inox

Septembre 2020

Les armatures inox sont des matériaux innovants qui répondent pleinement à l'évolution des constructions en termes d'esthétique, de durabilité et de gestion responsable du patrimoine. Les diverses nuances d'inox, austénitiques ou duplex par exemple, présentent une grande variété de propriétés physiques à exploiter au mieux des projets envisagés.

Les propriétés physiques « différenciantes »

Beaucoup de ces propriétés diffèrent de façon significative de celles des aciers au carbone. Une brève énumération ci-dessous synthétise les propriétés et les spécificités des principales nuances d'inox.

Conductivité thermique : la conductivité thermique moyenne des inox à 20 °C, mesurée en Watt par mètre kelvin (W.m-1 K-1), est de 15.

Les éléments préfabriqués destinés à des bâtiments ou des structures devant être conformes aux nouvelles réglementations thermiques utilisent l'armature inox, qui offre l'avantage d'être trois à quatre fois moins conductrices que les aciers carbone.

De plus, en diminuant les sections d'acier grâce aux propriétés mécaniques élevées des inox les transferts thermiques sont d'autant plus faibles.

Les **armatures** inox sont devenues le matériau privilégié pour des applications telles que les rupteurs thermiques, les premiers isolés et les systèmes d'ancrage pour les parois double peau.

Amagnétisme : les **inox austénitiques** (types 304 ou 316) sont réputés comme étant « amagnétiques ». Ils peuvent présenter un léger magnétisme s'ils sont écrasés.

Ces inox sont particulièrement recommandés dans des applications telles que les salles IRM en milieu hospitalier, les pistes d'atterrissement, les tours de contrôles aériens, les péages routiers...

La résistance à la corrosion

L'armature inox est le procédé anti-corrosion sur lequel le retour d'expérience est le plus ancien et le plus favorable pour la durabilité d'un ouvrage. La réalisation, en 1937, d'une **digue en béton armé** d'inox dans le golfe du Yucatán au Mexique, témoigne de la grande longévité des armatures inox dans des milieux très agressifs, sans maintenance particulière. Parallèlement à cet ouvrage, une structure similaire mais réalisé en béton armé d'acier au carbone dans les années 1970 a complètement disparu.

Ainsi, les ouvrages en béton réalisés de par le monde dans des environnements agressifs sont, dans les parties particulièrement exposées, armés avec des armatures Inox.

Les propriétés mécaniques

Caractéristiques mécaniques en **traction** : du fait de leur structure métallurgique, les aciers austénitiques et les aciers duplex présentent des allongements à la rupture en traction et des rapports Rm/Rp0,2 élevés, à la fois à l'état adouci et écrasé. Ils ont donc une grande capacité à dissiper l'énergie en cas de déformations importantes, tout en conservant une résistance élevée.

Cette caractéristique importante des inox austénitiques présente un intérêt tout particulier pour les ouvrages situés en zones sismiques.

Les inox austénitiques conservent également de bonnes caractéristiques mécaniques en traction à hautes températures, jusqu'à 500 °C.

Limites élastiques : les valeurs des limites élastiques des inox duplex permettent d'optimiser le diamètre des sections et ainsi de réduire la quantité d'armatures nécessaires.

La section minimale d'armatures à mettre en place afin de maîtriser l'ouverture des fissures est définie dans l'article 7.3.2 de l'Eurocode 2. Elle est déterminée par une formule qui prend en compte, en particulier, la limite d'élasticité de l'armature. La répartition des armatures doit être régulière et l'espacement adapté à la dimension des pièces. Le diamètre maximal des barres et l'espacement maximal des barres en fonction de la **contrainte** de l'acier et de l'ouverture de la fissure sont aussi précisés dans l'article 7.3.2.

Allongement : le niveau élevé d'allongement maximum à la rupture ($\Delta\ell\% > 8$) des inox austénitiques permet de répondre aux exigences d'utilisation dans les zones sismiques. Les nuances duplex garantissent un allongement mini $\geq 5\%$.

Résilience : c'est la propriété d'un matériau à résister à la rupture **fragile**. L'essai Charpy permet de la caractériser, il consiste à mesurer l'énergie nécessaire pour rompre une **éprouvette** entaillée.

Les inox austénitiques se distinguent des inox ferritiques et des aciers au carbone par leur niveau de résilience élevé à toute température. Ils ne présentent pas de transition ductile-fragile entre 0 et -20 °C et peuvent être utilisés jusqu'à des températures très basses (-200 °C).

Les inox duplex ont un comportement intermédiaire du fait de leur structure mixte.

Le coût global

L'utilisation d'armatures en inox constitue une solution économique intéressante, dès que l'on cherche à optimiser le coût global d'un ouvrage. L'utilisation d'armatures en inox en substitution partielle renchérit le coût d'investissement de seulement quelques pourcent du fait de l'écart de prix entre les matières. Ce surcoût est compensé par une diminution significative des frais d'inspection ainsi que par une diminution des coûts de maintenance et de réparation des ouvrages.

L'analyse comparative en coût global doit tenir compte, pendant la durée de service de l'ouvrage, de l'ensemble des coûts directs, de maintenance notamment, ainsi que des coûts indirects : perturbations du trafic, pollutions atmosphériques et sonores générées par les travaux, surconsommation de carburants dans les embouteillages, risques accrus d'accident, Elle doit également intégrer l'allongement de la durée de vie de l'ouvrage résultant de l'utilisation de l'inox.

L'optimisation économique de la solution inox réside dans le choix de la nuance adaptée, dans l'optimisation des sections utilisées au regard des propriétés mécaniques des armatures inox et de son utilisation ciblée dans les parties d'ouvrage les plus exposées (premier lit d'armature, zones de marge...).

Auteur

Patrick Guiraud



Retrouvez toutes nos publications
sur les ciments et bétons sur
infociments.fr

Consultez les derniers projets publiés
Accédez à toutes nos archives
Abonnez-vous et gérez vos préférences
Soumettez votre projet