

Montage et Mise en Œuvre des Éléments en Acier Inoxydable



Euro Inox

Euro Inox est l'association européenne pour le développement de l'acier inoxydable.

Les membres d'Euro Inox sont :

- les producteurs européens d'acier inoxydable,
- les associations nationales de développement de l'acier inoxydable,
- les associations représentant les producteurs d'éléments d'alliage.

Euro Inox a pour principal objectif de faire connaître les caractéristiques spécifiques des aciers inoxydables. L'association vise également une utilisation accrue de l'acier pour les applications déjà existantes et la promotion de nouveaux marchés. Euro Inox organise des conférences et des séminaires et publie des guides techniques sous forme imprimée et électronique. Elle s'adresse aux architectes, auteurs de projet, responsables des matériaux, transformateurs et utilisateurs pour les familiariser avec ce matériau. Euro Inox promeut et soutient également des recherches techniques et des études de marché.

Droit d'auteur

Cet ouvrage est protégé par le droit d'auteur. Euro Inox détient tous les droits de traduction dans toute langue, de réimpression et de réutilisation des illustrations, citations et radio- et télédiffusion. Il est interdit de reproduire une partie quelconque de cette publication, stocker dans un système d'archivage, ou de la transmettre sous une forme quelconque par n'importe quel moyen, électronique, mécanique, photocopie, enregistrement ou autre, sans l'autorisation écrite préalable du propriétaire des droits de reproduction, Euro-Inox, Luxembourg. Les contraventions peuvent être passibles de poursuites judiciaires et du versement de dommages et intérêts ainsi que des dépens et frais juridiques, et sont passibles de poursuites aux termes de la législation du Luxembourg sur le droit d'auteur et de la réglementation de l'Union Européenne.

Membres à part entière

Acerinox

www.acerinox.es

ArcelorMittal Stainless Belgium

ArcelorMittal Stainless France

www.arcelormittal.com

Outokumpu

www.outokumpu.com

ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni

www.acciaiterni.it

ThyssenKrupp Nirosta

www.nirosta.de

Membres associés

Acroni

www.acroni.si

British Stainless Steel Association (BSSA)

www.bssa.org.uk

Cedinox

www.cedinox.es

Centro Inox

www.centroinox.it

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei

www.edelstahl-rostfrei.de

Institut de Développement de l'Inox (I.D. Inox)

www.idinox.com

International Chromium Development Association (ICDA)

www.icdachromium.com

International Molybdenum Association (IMOA)

www.imoa.info

Nickel Institute

www.nickelinstitute.org

Paslanmaz Çelik Derneği (PASDER)

www.turkpasder.com

Polska Unia Dystrybutorów Stali (PUDS)

www.puds.pl

SWISSINOX

www.swissinox.ch

Montage et Mise en Œuvre
des Eléments en Acier Inoxydable
Première édition 2007 (Série Bâtiment, Volume 10)
© Euro Inox 2007

Editeur

Euro Inox
Siège de l'organisation :
241 route d'Arlon, 1150 Luxembourg
Grand-Duché du Luxembourg
Tél. : +352 26 10 30 50 / Fax : +352 26 10 30 51
Direction générale
Diamant Building, Bd. A. Reyers 80
1030 Bruxelles, Belgique
Tél. : +32 2 706 82 67 / Fax : +32 2 706 82 69
E-mail : info@euro-inox.org
Site Web : www.euro-inox.org

Auteur

Nancy Baddoo, The Steel Construction Institute,
Ascot, GB



Traduction :

Abdelhamid Bouchair, Université Blaise Pascal,
Clermont-Ferrand (F)

Limite de responsabilité

Euro Inox a fait de son mieux pour que les informations présentées dans cette publication soient techniquement correctes. Cependant, le lecteur est avisé que son contenu n'a qu'un but d'information générale. Euro Inox, ses membres, son personnel et ses consultants, rejettent expressément toute responsabilité juridique ou financière en cas de perte, dommage ou blessure résultant de l'utilisation des informations contenues dans ce document.

ISBN 978-2-87997-260-2

978-2-87997-143-8 version anglaise
978-2-87997-248-0 version allemande
978-2-87997-249-7 version espagnole
978-2-87997-250-3 version finnoise
978-2-87997-251-0 version suédoise
978-2-87997-257-2 version tchèque
978-2-87997-259-6 version néerlandaise

Sommaire

1	Introduction	2
2	Conditions de chantier	3
3	Planification de montage	3
3.1	Généralités	3
3.2	Déclaration de méthode de montage	4
3.3	Montage à blanc	5
4	Appuis, ancrages et appareils d'appuis	5
5	Plans de montage	6
6	Tolérances	6
7	Transport, manutention et stockage	7
7.1	Généralités	7
7.2	Transport	7
7.3	Manutention	8
7.4	Stockage	9
7.5	Marquage	11
8	Méthodes de montage	12
9	Soudage sur chantier	13
10	Protection de surface	13
11	Nettoyage avant livraison	15
12	Contact entre métaux différents	17
13	Mise en oeuvre du bardage	19
13.1	Uni de surface	19
13.2	Planéité	19
13.3	Propreté	20
14	Fixations	22
15	Références	24

Photos

Cedinox, Madrid (E), p. 22
Centro Inox, Milan (I) p. 17
Niton, Billerica, MA (USA), p. 10
NTD, Concorezzo (I), p. 10
T. Pauly, Brussels (B), cover, p. 2, 6, 13, 14, 19, 20, 21, 23
V. Røytta, Tornio (FIN), p. 8
Stelos Oy, Helsinki (FIN), p. 4, 12
The Steel Construction Institute, Ascot (GB) p. 18
Ugine & ALZ Belgium, Genk (B) p. 19
B. Van Hecke, Brussels (B), p. 9, 11, 14, 15, 16

1 Introduction

L'acier inoxydable est généralement choisi comme matériau de construction pour sa résistance élevée à la corrosion et sa finition de surface esthétique associées à son excellent rapport résistance/poids [1,2].

Cette brochure d'information décrit la bonne pratique de chantier pour le montage ou la mise en œuvre des éléments en acier inoxydable aussi bien à usage architectural que structural. Les aciers inoxydables austénitiques sont souvent les nuances préférées pour ces applications. Cependant, les recommandations de ce guide sont aussi applicables aux aciers inoxydables ferritiques ou duplex. Cette brochure détaille et explique les obligations contractuelles pour le montage dans la future norme européenne EN 1090 qui couvre l'exécution des structures en acier [3, 4, 5].

Les structures en acier inoxydable peuvent être réalisées sur chantier en utilisant des assemblages soudés, boulonnés ou d'autres techniques spéciales d'assemblage mécanique.

La procédure de montage des éléments en acier inoxydable nécessite d'être organisée dans les documents écrits, en prêtant une attention particulière aux aspects suivants :

- les caractéristiques du matériau et leurs conséquences sur le montage,
- les conditions sur le chantier,
- les besoins d'outils ou d'équipements spéciaux,
- le besoin éventuel de montage à blanc,
- les phases de montage en relation avec les autres opérations de construction,
- le poids des différentes parties, les points appropriés de levage ou tout autre besoin d'appuis ou de contreventements provisoires.

Il est nécessaire de préserver la résistance à la corrosion de l'acier inoxydable à chaque étape de la construction. Comme les structures en acier inoxydable à finition ne sont habituellement pas peintes ou traitées d'une autre façon, il est aussi important que l'aspect de surface ne soit pas changé ou endommagé pendant la fabrication, le transport ou le montage.



Une combinaison unique de résistance à la corrosion, de résistance mécanique élevée et d'attrait visuel fait de l'acier inoxydable un matériau idéal pour les structures exposées.

2 Conditions de chantier

Le montage ne doit commencer que lorsque le site prévu pour les travaux de construction soit conforme à certaines exigences de sécurité. Les aspects à considérer nécessairement intègrent les points suivants :

- accès au chantier et à l'intérieur de celui-ci,
- aménagement et entretien des circulations en dur destinées aux engins de levage et au matériel d'accès,
- limitations de dimensions ou de poids des éléments pouvant être livrés sur chantier,
- détails des structures adjacentes affectant ou affectées par les travaux de montage.

3 Planification de montage

3.1 Généralités

Les objectifs principaux de sécurité lors du montage des structures en acier sont :

- la stabilité des parties montées de la structure ;
- la sécurité du levage et de la mise en œuvre des éléments en acier ; et
- la sécurité des accès et des positions de travail.

Les différences spécifiques qui surviennent lors du montage ou de la mise en œuvre des éléments en acier inoxydable sont :

- la flexibilité relativement importante des éléments en acier inoxydable (en particulier des panneaux architecturaux) qui peut avoir un effet sur la rigidité de la partie montée de la structure ;
- la nécessité de s'assurer que les éléments avec finition architecturale importante ne soient pas endommagés lors du levage ou de la mise en œuvre ; et
- la nécessité d'offrir un accès et des positions de travail sécurisés pour des activités prévues sur le chantier mais qui ne surviennent, en général, que si des exigences

architecturales les imposent (par exemple, le polissage et le nettoyage).

Les meilleurs moyens d'assurer que ces questions de spécialiste soient correctement menées, se basent sur une sélection des entrepreneurs et des opérateurs sur chantier qui ont l'expérience et la pratique du montage et de la mise en œuvre des éléments en acier inoxydable. Seul un personnel qualifié et compétent peut garantir l'exécution de la construction dans de bonnes conditions de sécurité et de performance.

De plus, les exigences particulières du projet doivent être spécifiquement précisées, aussi bien dans la préparation de la déclaration de méthode de montage (voir ci-dessous) que dans les instructions données à l'équipe de chantier.

Le fait de faire le point régulièrement avec l'équipe de chantier, en utilisant la déclaration de méthode de montage, permettra de garantir qu'ils...

- comprennent ce qui doit être fait
- sont dotés des outils et des équipements nécessaires ; et
- disposent des méthodes appropriées et

des équipements de protection personnelle contre les risques d'accidents (tels que les bords coupants).

Il est commun pour toutes les activités associées au montage des structures en acier d'assurer un suivi continu de chantier, et de définir une zone d'exclusion réservée à l'activité de montage de structure dans l'intérêt de la sécurité.

Cependant, ceci est souvent impossible à assurer pour des éléments en acier inoxydable en cours de montage ou de mise en œuvre, car les activités de finition doivent être entreprises beaucoup plus tard que les activités liées à la structure. De là, il est probable que les activités associées à l'acier inoxydable se chevauchent avec d'autres activités de chantier et une attention particulière est à porter aux implications de ce chevauchement en terme de sécurité du personnel et de protection des éléments déjà installés.



En se basant sur une déclaration de méthode de montage claire, les structures en acier inoxydable peuvent être montées en toute sécurité et en un minimum de temps.

3.2 Déclaration de méthode de montage

Avant le démarrage des activités de chantier, une déclaration de méthode de montage doit être préparée et consentie par les parties impliquées. C'est un document très important qui décrit les procédures à suivre pour effectuer le montage d'une structure en toute sécurité, de façon économique et dans les délais. Les aspects typiques couverts dans la déclaration de méthode de montage sont :

- l'emplacement et les types d'assemblages sur chantier,
- les valeurs maximales des dimensions, poids et positions des éléments,
- la séquence de montage,
- les méthodes permettant d'offrir un accès aux postes de travail et des positions de travail sécurisés,
- les écarts permis et les tolérances,
- les enseignements tirés de tout montage à blanc réalisé.

Il est nécessaire que la déclaration de méthode de montage soit compatible avec les hypothèses de la phase de conception et de dimensionnement. Afin d'assurer que la résistance de la partie montée de la structure est suffisante vis-à-vis des charges imposées pendant le montage, la déclaration de méthode doit considérer la stabilité de la structure partiellement montée. La norme PrEN 1991-1-6 couvre les charges en phase d'exécution [6]. On doit aussi considérer toutes les exigences de contreventement provisoire ou d'étaie et les dispositifs qui constituent un risque à la sécurité en phase de construction.

3.3 Montage à blanc

Pour les éléments chers, qui sont difficiles à remplacer rapidement et qui s'abîment relativement facilement, il est nécessaire plus que d'habitude d'assurer que les activités de chantier se déroulent exactement conformément aux prévisions. Dans de telles circonstances, l'utilisation du montage à blanc ou partiel peut offrir les avantages suivants :

- la possibilité de contrôler l'acceptabilité des éléments assemblés,
- la possibilité de vérifier la séquence de montage proposée vis-à-vis de la sécurité

(particulièrement les éventuels aspects relatifs à la stabilité ou aux dispositifs d'accès),

- la possibilité de vérifier la durée des opérations lorsque les conditions de chantier imposent une limitation du temps d'intervention.

Le retour d'expérience du montage à blanc peut alors être utilisé pour améliorer la déclaration de méthode de montage. Les montages à blancs peuvent aussi être utilisés pour vérifier les méthodes de transport, de manutention et de stockage afin de cerner les dégâts qui peuvent survenir durant le transport.

4 Appuis, ancrages et appareils d'appuis

Les conditions, l'emplacement et le niveau des appuis prévus pour la construction métallique doivent être convenablement préparés pour recevoir les composants en acier inoxydable. Le montage ne doit commencer que si l'emplacement et les niveaux des appuis, des ancrages ou des appareils d'appuis respectent les critères d'acceptation convenus ou spécifiés.

Les fourrures et autres dispositifs d'appui utilisés comme calages provisoires sous

les plaques d'appui doivent présenter une surface plane côté plaque, sous la structure métallique, et avoir des dimensions, des résistances et des rigidités appropriées afin d'éviter l'écrasement local du béton. Si des fourrures sont laissées sur place après scellement, elles doivent être constituées de matériaux possédant la même durabilité que la structure. A noter que le matériau de scellement en contact avec l'acier inoxydable ne doit pas contenir de chlorures.

5 Plans de montage

Les plans de montage doivent faire apparaître tous les détails, utilisés pendant le montage, tels que la fixation des pièces en acier ou des tiges d'ancrage aux fondations, la méthode de réglage, la liaison de la structure en acier inoxydable et des appareils d'appui sur les plaques d'assise et les soudures. Les plans doivent comporter les détails et les dispositions de tout élément métallique ou autres constructions provisoires nécessaires au montage, afin de garantir la stabilité de l'ouvrage et la sécurité du personnel.

Pour les éléments formés à froid et les bardages, les plans de mise en œuvre sont nécessaires pour fournir les informations relatives au type de fixation et l'ordre des fixations, y compris les informations de mise en œuvre spécifique au type de fixation (par exemple, diamètre de perçage et couple minimal de serrage). Les informations sur la couture, le recouvrement latéral et l'emplacement des joints de dilatation doivent également être fournies.

6 Tolérances

L'acier inoxydable est souvent utilisé de façon à être visible pour des raisons architecturales. Cela implique que les tolérances dimensionnelles de l'acier au carbone qui peuvent être surmontées par des cales ou par ajustage forcé peuvent devenir inac-

ceptables dans beaucoup d'applications de l'acier inoxydable. Donc, des tolérances plus serrées peuvent être nécessaires pour les structures en acier inoxydable. La norme PrEN 1090-2 [4] contient des tables de tolérances de montage données sous forme d'écartés autorisés pour les positions des nœuds et la rectitude/planéité des éléments montés. Celles-ci sont divisées en deux classes. Bien que les deux classes permettent de couvrir les critères dimensionnels nécessaires pour la stabilité de la structure, la classe de tolérance la plus sévère peut être prescrite si un ajustage plus précis est exigé pour d'autres raisons.

La dilatation thermique des aciers inoxydables austénitiques est approximativement 50 % supérieure à celle de l'acier au carbone [7]. Une attention particulière doit donc être portée à la dilatation thermique des structures en acier inoxydable de grandes dimensions.



Comme les structures en acier inoxydable sont habituellement visibles et que la qualité visuelle de surface est importante, des tolérances serrées doivent être respectées.

7 *Transport, manutention et stockage*

7.1 Généralités

Les éléments en acier inoxydable doivent être accompagnés d'instructions précises pour le stockage, la manutention et la mise en œuvre afin de préserver l'aspect de surface. Ceci est particulièrement important pour les finitions en recuit brillant, polies, texturées, colorées ou peintes. Durant toutes les étapes de fabrication, de transport, de manutention, de stockage sur chantier et de montage, il est nécessaire d'éviter la contamination de la surface des éléments en acier inoxydables par l'acier au carbone et le fer. Ceci permet d'éviter, par la suite, de rouiller ou de tacher la surface.

Des mesures doivent être prises pour empêcher une telle contamination due au contact avec l'acier au carbone. Par ailleurs, si une phase de fabrication doit être réalisée sur chantier, il est nécessaire d'utiliser des zones de travail totalement séparées, avec des outils distincts réservés exclusivement à l'acier inoxydable et des brosses ou des pailles dont le fil est en acier inoxydable. Il faut éviter d'utiliser des équipements de levage en acier au carbone ainsi que des fourches non protégées de chariots élévateurs. D'autres polluants potentiellement nuisibles incluent les huiles, les graisses et les projections de soudures.

L'utilisation d'un revêtement en film plastique pelable sur les aciers inoxydables peut aider à éviter la contamination de surface (partie 10). Si l'acier inoxydable est revêtu d'un film protecteur, celui-ci doit être gardé aussi longtemps que possible et retiré juste avant la livraison de la construction [8].

7.2 Transport

Des mesures spécifiques d'emballage peuvent être nécessaires pour protéger les surfaces des éléments en acier inoxydable durant le transport. Par exemple, un soin particulier est nécessaire en cours du chargement des composants dans les palettes ou les véhicules de transport afin d'éviter d'endommager les surfaces par les sangles d'attache et les cerclages. Des matériaux appropriés de protection doivent être placés entre l'acier inoxydable et les sangles d'attache. Si des cerclages en acier au carbone sont utilisés pour attacher des articles aux palettes ou dans des paquets, une certaine forme d'enveloppement ou de remplissage est exigée pour empêcher le cerclage d'endommager les bords ou la surface des éléments en acier inoxydable.

Les dégâts liés à la corrosion peuvent survenir si l'humidité se condense, sur les surfaces situées sous le film d'emballage en plastique (particulièrement les emballages thermo rétractables), pendant le transport. Cela a plus de chance de se produire si l'emballage reste en place pendant une longue durée dans un environnement humide, c'est le cas particulièrement si un article est expédié dans un environnement humide ou salin. Un déshydratant approprié inséré dans l'emballage peut aider à limiter le problème d'humidité. Après livraison, l'acier inoxydable doit être contrôlé pour repérer les éventuels défauts de surface qui nécessitent d'être rectifiés.

7.3 Manutention

Les éléments en acier inoxydable doivent être manipulés et entreposés de façon à minimiser le risque de les endommager. Une attention particulière est nécessaire pendant toutes les opérations de levage et de manutention afin de s'assurer que l'acier inoxydable n'est pas endommagé mécaniquement. Si des élingues en chaîne sont utilisées, elles ont inévitablement ten-

Des élingues en plastique sur le mécanisme de levage et des films protecteurs sur les éléments en acier inoxydable empêchent la contamination ferreuse et les endommagements mécaniques.



dance à glisser, ce qui cause des dégâts mécaniques à la surface de l'acier inoxydable. Les élingues en matériaux synthétiques de fortes capacités sont préférables et peuvent réduire le risque de contamination transversale des sections.

Tout élément en acier endommagé pendant le déchargement, le transport, le stockage ou le montage doit être remis en état de conformité. Pour les éléments en acier inoxydable, il peut être difficile de réaliser le travail de spécialiste nécessaire pour la rectification sur le chantier. Il est donc nécessaire de renvoyer l'élément endommagé à l'atelier, ou même le remplacer. De là, l'accent doit être mis sur l'utilisation de méthodes douces de manutention pour réduire au minimum le risque d'endommagement durant le transport.

Les éléments à parois minces formés à froid et les bardages peuvent être particulièrement sensibles aux dommages au niveau des bords, à la torsion et à la distorsion s'ils sont manipulés individuellement. Pour cela, ils sont souvent emballés par paquets pour le transport, car les éléments emboîtés sont plus robustes. Cependant, des mesures doivent être prises pour éviter les dommages localisés, des bords non raidis lors des opérations de levage, au niveau des points ou des zones où le poids total du paquet est imposé à un seul bord non raidi.

Les éléments achevés en acier inoxydable sont souvent élancés ce qui augmente le risque des dommages localisés lors du levage d'éléments longs en un seul point. Comme c'est le cas couramment pour les structures en acier au carbone de taille comparable, il est nécessaire de considérer l'utilisation de palonniers et de dispositifs provisoires de raidissage complémentaire afin de garantir la stabilité de l'élément pendant le levage. Des élingues enrobées peuvent aider, mais des points de levage dédiés intégrés à la structure représentent une meilleure solution.

Tout l'équipement de manutention doit être nettoyé avant son utilisation avec des éléments en acier inoxydable. Il est donc recommandé de programmer et de planifier la manutention des éléments en acier inoxydable car, si l'équipement de manutention est utilisé sans contrôle, ce nettoyage préalable est souvent négligé et la contamination se produit.

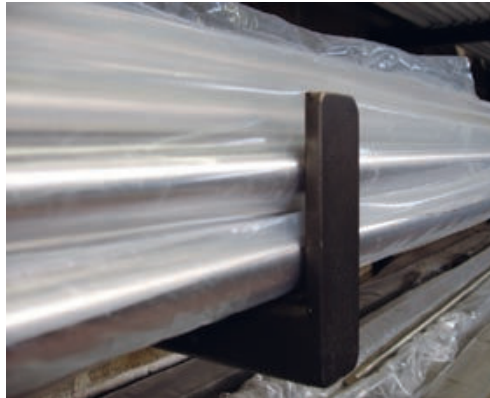
L'acier inoxydable doit être protégé de tout contact direct avec l'acier au carbone ou les équipements de manutention tels que les

chaînes, les crochets, les feuillards de cerclage et les galets, ou les fourches des chariots élévateurs, en utilisant des matériaux isolants tels que le contre-plaqué en bois résineux ou des ventouses. Ces exigences doivent être développées sous forme d'instructions de travail pour les opérations de levage sur chantier et peuvent être annexées à la déclaration de méthode de montage et utilisées pour faire le point et donner les instructions à l'équipe de chantier.

Tout contact avec des produits chimiques, y compris les colorants, les colles, les bandes adhésives, les grandes quantités d'huile ou de graisse, doit être évité. Si leur utilisation est nécessaire, leur aptitude à l'emploi doit être vérifiée avec le fabricant, ou testée en les appliquant sur une pièce test en acier inoxydable équivalent.



Les assemblages en atelier doivent être protégés pour éviter les endommagements et les contaminations pendant le stockage, la maintenance et le transport.



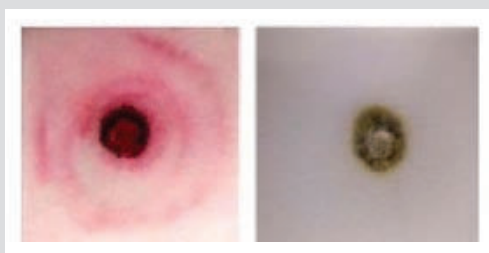
L'emballage plastique protège les sections creuses en acier inoxydable contre la contamination ferreuse qui provient des racks en acier au carbone.

Il peut y avoir un certain risque pour la santé lors des opérations de levage d'éléments en acier inoxydable car les bords de coupe peuvent être plutôt à arrêtes vives coupantes. Si ce risque ne peut pas être évité en protégeant les bords de coupe, il doit être identifié lors de la définition des méthodes de montage et de maintenance et des équipements appropriés de protection doivent être fournis au personnel sur le chantier.

7.4 Stockage

Les éléments en acier inoxydables doivent être stockés soigneusement et de façon convenable, afin d'éviter aux surfaces d'être endommagées ou contaminées. Un stockage à sec sous abri est préférable, particulièrement si un emballage qui peut absorber l'humidité et tacher la surface, comme le carton, a été utilisé. Pour les éléments plans constitués de tôles et de plats, il est préférable de les disposer verticalement dans des racks. Si des racks sont utilisés, ils doivent être protégés par des tasseaux ou un habillage en bois, en caoutchouc ou en matière plastique pour

Distinguer l'acier inoxydable des autres métaux sur chantier



Pour distinguer les nuances contenant du molybdène telles que la 1.4401 ou la 1.4404 (à gauche) de leurs analogues sans molybdène qui sont la 1.4301 ou la 1.4307 (à droite), des tests liquides sont disponibles.



Des tests électrochimiques faciles à utiliser sont disponibles pour révéler si une nuance d'acier inoxydable contient du molybdène (à gauche) ou pas (à droite).



Pour une analyse complète de l'alliage, des appareils portatifs spéciaux sont disponibles. Ils permettent de donner sa composition chimique.



Couleur : L'acier inoxydable et l'acier au carbone peuvent avoir des couleurs similaires, et par exemple lorsqu'ils viennent d'être usinés, coupés ou fraisés, il est difficile pour un œil non entraîné de les distinguer.

Densité : Il y a une très faible différence de densité entre les aciers inoxydables et les aciers au carbone. Les alliages d'aluminium ont une densité d'environ un tiers celle des aciers.

Magnétisme : Les nuances ferritiques et duplex d'aciers inoxydables sont magnétiques. Les nuances d'acier inoxydable austénitique à l'état recuit (adouci) ne sont pas magnétiques, quoiqu'elles aient tendance à montrer quelques propriétés magnétiques lorsqu'elles sont formées à froid. L'attraction magnétique partielle que montrent les éléments de formes complexes est habituellement non uniforme, et elle est plus marquée aux angles de pliage ou près des trous forés ou sur les faces usinées. Cette distribution inégale est souvent utile pour confirmer que l'acier est de nuance austénitique car cette variation d'attraction magnétique ne se produit pas avec d'autres nuances d'acier inoxydable, des aciers au carbone ou d'autres métaux tels que l'aluminium.

Résistance à la corrosion : Une grande flaque d'eau courante laissée sur une surface d'acier pendant la nuit produira normalement une tache de rouille sur l'acier au carbone ou faiblement allié, mais pas sur l'acier inoxydable.

éviter tout frottement avec des surfaces en acier au carbone ou contenant du cuivre ou du plomb.

Une longue période d'exposition à un milieu salin humide ou tout autre environnement agressif peut sérieusement détériorer la couche passive des nuances d'acier inoxydable, faiblement alliées, telles que la nuance 1.4301 (304). Ainsi, dans de tels environnements, il est nécessaire de limiter la durée de stockage des aciers inoxydables faiblement alliés.

Les fixations (organes d'assemblage) stockées sur chantier doivent être dans un lieu sec, bien emballées et identifiées.

Les zones de stockage doivent être sécurisées contre le vol car l'acier inoxydable est un matériau cher et il peut être coûteux à réparer ou à remplacer.

Le tableau présenté au verso décrit quatre indicateurs qui peuvent être utilisés pour distinguer l'acier inoxydable des autres métaux sur le chantier. Des kits de tests chimiques et électrochimiques peuvent être utilisés pour distinguer les nuances contenant du molybdène comme la nuance 1.4401 de celles sans molybdène comme l'acier 1.4301. Il existe également des appareils portables à rayons X, qui permettent d'analyser la composition chimique des pièces métalliques.

7.5 Marquage

Typiquement, la direction du laminage ou du polissage est indiquée sur le film plastique pelable. Il faut s'assurer que tous les éléments visibles sont fabriqués et mis en œuvre de façon que les directions de laminage et de polissage soient partout les mêmes.

Tous les éléments à assembler ou monter sur chantier doivent avoir une marque de montage, qui peut être la même pour les éléments identiques d'un lot. Un élément doit être marqué avec son orientation de montage si sa forme ne permet pas de le deviner. Les marqueurs contenant du chlorure ou du sulfure ne doivent pas être utilisés.

Les marques doivent être placées, si possible, dans des endroits où elles seront visibles pendant le stockage et après le montage. Les marques appliquées sur le film adhésif protégeant un élément en acier inoxydable seront perdues après l'enlèvement du film. Lorsqu'une vérification est effectuée pour s'assurer que les éléments ont été correctement installés dans leurs positions prévues, il est possible par la suite de compter sur des schémas annotés pour repérer les éléments montés.

Des dispositions spéciales peuvent être nécessaires si la position de la marque nuit à l'aspect de finition des éléments. A noter que les marques appliquées à un film adhésif peuvent laisser des traces sur la surface de l'acier inoxydable. Il est donc recommandé d'effectuer un essai sur un morceau prélevé sur l'élément concerné ou demander conseil au fabricant du revêtement considéré.



Un film plastique pelable indique typiquement la direction du laminage.

8 Méthodes de montage

Le montage de la structure en acier doit être effectué conformément à la déclaration de méthode de montage et de telle sorte que sa stabilité soit assurée à tout moment.

Les structures en acier inoxydable n'exigent généralement pas de technique de montage spécifique si un grand soin a été pris lors de la fabrication pour garantir la rectitude des éléments et l'absence de déformations excessives dues au soudage au niveau des assemblages (autrement, des problèmes d'ajustage surviendront sur chantier et généreront des coûts élevés de rectification). Pendant toute la durée du montage, la structure doit être sécurisée vis-à-vis des charges provisoires de montage, y compris celles dues au matériel de montage ou son fonctionnement, ainsi que vis-à-vis des effets des charges de vent sur la structure non achevée.

Tous les contreventements et maintiens provisoires doivent être laissés en place jusqu'à ce que le montage soit suffisamment avancé pour permettre de les retirer en toute sécurité.

Chaque partie de la structure doit être alignée dès que possible après montage, et l'assemblage final réalisé rapidement après cela. Aucun assemblage permanent entre éléments ne doit être réalisé avant qu'une partie suffisante de la structure n'ait été alignée, mise de niveau, mise d'aplomb et assemblée provisoirement pour garantir les éléments contre tout déplacement au cours du montage ou de l'alignement ultérieur du reste de la structure.

L'alignement de la structure et les défauts d'ajustage au niveau des assemblages peuvent être réglés en utilisant des cales. Les cales doivent être fixées, lorsqu'elles sont en position où elles risquent de se détacher. Pour les structures en acier inoxydable, les cales doivent être aussi en acier inoxydable. Les cales doivent présenter une durabilité équivalente à celle de la structure, et avoir une épaisseur minimale de 2 mm si elles sont utilisées dans un environnement extérieur. Lorsque les cales sont utilisées pour aligner des structures dont les éléments sont revêtus, elles doivent être protégées de façon équivalente afin d'offrir la durabilité requise.

Les techniques de montage utilisées pour les structures en acier inoxydable sont pratiquement les mêmes que celles utilisées pour les structures en acier au carbone.



9 Soudage sur chantier

Lorsque le soudage sur chantier est nécessaire, des procédures spécifiques de soudage doivent être suivies. La norme PrEN 1090-2 donne des recommandations claires sur le soudage, y compris une liste de toutes les normes européennes en relation avec le soudage. La norme EN 1011-3 [9] donne des informations très utiles sur le soudage à l'arc des aciers inoxydables.

L'acier inoxydable peut être soudé à l'acier au carbone si certaines techniques, modes opératoires et consommables de soudage sont utilisés (voir aussi la partie 12) [10]. Dans tous les cas, une prescription relative



Soudage sur chantier d'une structure de piscine en acier inoxydable.

au mode opératoire de soudage doit être préparée comme la base d'instructions de travail et elle doit être basée sur le procès verbal des épreuves appropriées de qualification des modes opératoires de soudage.

10 Protection de surface

La protection de surface peut être spécifiée pour protéger la surface contre les dégâts superficiels et empêcher la contamination durant la fabrication, le transport, le stockage sur chantier et le montage. La protection de surface permet de réduire au minimum et parfois supprimer complètement le nettoyage avant livraison.

Les éléments dont l'aspect n'a pas d'importance, comme les parties cachées de la structure, ne nécessitent qu'une protection minimale de surface. Les dégâts superficiels sont moins critiques et n'affaiblissent pas nécessairement la résistance à la corrosion atmosphérique de l'acier inoxydable. La contamination, particulièrement par l'acier au carbone, se manifeste par des taches similaires à la rouille due aux particules en acier au carbone. Si la dégradation d'aspect de la surface ne présente pas de

souci particulier, seule une faible protection est exigée en plus du suivi des règles générales de bonne pratique.

Pour les éléments en acier inoxydable où l'aspect est crucial, comme les murs rideaux et les panneaux de bardage, il est nécessaire de protéger la surface de manière efficace. À la différence de l'acier au carbone, les défauts de surface ne peuvent pas être masqués par une couche de peinture. C'est particulièrement important pour les surfaces texturées, colorées ou peintes pour lesquelles la réparation sur chantier est pratiquement impossible.

La protection de surface prend souvent la forme d'un film plastique adhésif. Il est nécessaire de faire appel aux conseils du fabricant de film plastique pour le choix du matériau du film, du type d'adhésif et de la durée maximale autorisée avant d'enlever le

film. L'exposition prolongée à la chaleur, aux rayons solaires ou à la pression peut rendre l'enlèvement du film difficile et fait que l'adhésif reste sur la surface de l'acier inoxydable, ce qui génère des problèmes de nettoyage conséquents. Cela devient un souci de première importance si la construction est située dans une région du monde qui connaît un haut niveau d'ensoleillement.

Les fabricants de film donnent habituellement une période de garantie de 6 mois contre la détérioration de la colle et du



Pour les applications extérieures, le film protecteur doit être de type résistant aux ultraviolets, et doit rester intact et ne pas se déchirer facilement (à gauche). Le film protecteur en plastique prévu pour une utilisation intérieure, et qui reste exposé aux rayons du soleil pendant une longue durée, peut devenir difficile à enlever et peut laisser des traces d'adhésif sur les surfaces de l'acier inoxydable, dont l'enlèvement devient consommateur de temps (à droite).



plastique (qui couvre la période allant de la production en usine de revêtement à l'enlèvement du film sur chantier).

Il est généralement recommandé de spécifier le niveau le plus bas possible d'adhérence qui permet de satisfaire les besoins du projet. En cas d'absence de toute expérience qui permet d'aider à faire ce choix, des échantillons peuvent être préparés et testés afin de simuler les conditions réelles.

Si les travaux de construction se poursuivent autour de la structure en acier inoxydable achevée pour laquelle la couche de protection a été enlevée, on doit considérer la possibilité d'appliquer un nouveau film adhésif dans les zones vulnérables en attendant l'achèvement de tous les travaux adjacents de construction.

Il y a une relation forte entre le film et le type d'adhésif, le niveau d'adhérence et l'épaisseur du film. Lors du choix de la combinaison la plus économique entre film et adhésif, on doit considérer :

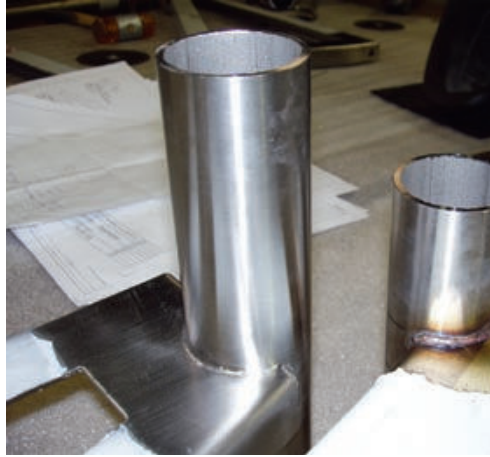
- les exigences de protection mécanique qui limitent le nombre d'opérations de manutention, et l'abrasion ou les impacts qu'elles génèrent en atelier, pendant le transport et sur le chantier,
- la protection contre les polluants véhiculés par l'air ou l'eau, tels que les poussières alcalines du béton générées sur le chantier ou les pluies acides,
- le besoin de résister aux dégradations dues aux rayons ultraviolets pendant le stockage et après la mise en œuvre,
- le type de surface à protéger (le niveau d'adhérence nécessaire est lié à la surface en contact et à l'épaisseur de l'acier),
- le coût.

Dans des cas particuliers, le risque de dégradation résultant d'autres opérations de construction peut être réduit au minimum en masquant la zone et en définissant un périmètre d'exclusion autour d'elle, avec peut être l'instauration d'une procédure d'autorisation de travailler dans la zone si nécessaire.

Des films protecteurs peuvent avoir été appliqués à la surface de l'acier inoxydable pour aider la lubrification et la protection pendant le formage et la fabrication. Dans quelques cas, par exemple des éléments plus épais ou plus lourds, une double couche de film peut être appliquée pour offrir une protection supplémentaire.

L'enlèvement localisé du film peut être nécessaire pour permettre le soudage au niveau local, mais les zones concernées

doivent être recouvertes, après nettoyage, de morceaux de film de matériau comparable. L'enlèvement du film est à effectuer de préférence en commençant par le haut et en allant vers bas de la construction. Ainsi, les salissures ou les débris tombent sur les couches inférieures protégées.



Le film plastique pelable peut être laissé sur la surface de l'acier inoxydable pendant la plupart des opérations de formage et de mise en place. Pour le soudage et les opérations consécutives de finition, il peut être suffisant de l'enlever localement.

11 Nettoyage avant livraison

Si l'acier inoxydable forme une partie de la structure « cachée », tout nettoyage, même nécessaire, sera minimal. Cependant, les dépôts de salissures, ou toute autre contamination, doivent être toujours enlevés de la surface de l'acier.

Les surfaces d'acier inoxydable qui ont été protégées par un film adhésif ne nécessitent normalement pas de nettoyage.

Si des surfaces en acier inoxydable n'ont pas été protégées par un film adhésif ou ont été laissées exposées pour une certaine durée après l'enlèvement du film, elles doivent généralement être nettoyées avant la livraison pour leur donner une résistance maximale à la corrosion et un attrait esthétique.

Les différentes procédures de nettoyage sont choisies en fonction de la finition de surface, du risque de corrosion et de la fonction remplie par l'élément. Ces procédures doivent être décrites dans les instructions de travail annexées à la déclaration de méthode de montage générale.

Une procédure type de nettoyage de l'acier inoxydable laminé à froid (2B) peut se décliner sous la forme suivante :

- rincer à l'eau pour enlever les impuretés lâches,
- laver à l'eau contenant du savon, du détergent ou 5% d'ammoniac, en utilisant une brosse à longues fibres souples, si nécessaire,
- rincer abondamment à l'eau claire ;
- si nécessaire, effectuer des passes successives à l'eau en opérant de haut en bas.

Les produits de nettoyage et les brosses utilisés ne doivent ni contenir ni produire de chlorures.

Pour nettoyer une surface à finition polie, le mouvement de nettoyage doit être dans la même direction que le grain.

Si une contamination par le fer est soupçonnée, elle peut être détectée et enlevée sur chantier ; la norme ASTM A380 [11] donne une méthode de détection appro-

prisée. Le fer incrusté peut être enlevé par décapage ou par passivation. Les deux opérations sont à effectuer après le dégraissage (enlèvement d'huile, de graisse et d'autres contaminations organiques).

Plusieurs des techniques de nettoyage utilisées pour l'acier inoxydable brut ne doivent pas être utilisées sur l'acier inoxydable coloré chimiquement ou peint, car les systèmes de coloration sont plus délicats que la surface d'acier elle-même. Les conseils sont à rechercher auprès des fournisseurs. La réparation sur chantier de ces finitions n'est pas possible habituellement, et par conséquent l'organisation de la manutention et de la mise en œuvre doit être particulièrement soignée pour éviter d'endommager les éléments.

Les solutions fortement acides (à base de chlorure) parfois utilisées pour nettoyer la maçonnerie et le carrelage dans les bâtiments ne doivent pas entrer en contact

avec n'importe quel métal, y compris l'acier inoxydable. Si une contamination de ce type se produit, la solution acide doit être immédiatement rincée abondamment à l'eau. Si les conditions pratiques le permettent, les travaux doivent être ordonnancés de façon à ce que toutes les opérations de fixation ou de nettoyage de carrelage soient achevées avant de mettre en place les éléments voisins en acier inoxydable. Autrement, des mesures spécifiques seront nécessaires pour contrôler les écoulements à partir des objets mouillés situés dans des zones adjacentes ou au-dessus des endroits où des éléments en acier inoxydable sont mis en place [12, 13].



Des tâches localisées de rouille sont causées par des particules de fer d'un disque, qui avait été précédemment utilisé sur de l'acier au carbone (à gauche). Lorsqu'une contamination ferreuse s'est produite, elle peut être enlevée par un décapage sur chantier (à droite) [12].

12 Contact entre métaux différents

Lorsque des métaux différents sont en contact, avec présence d'humidité, il y a un risque de corrosion bimétallique (galvanique). Pour éviter ce risque, tout contact direct entre les aciers inoxydables et d'autres métaux et alliages doit être évité, dans la mesure du possible. Si le contact entre les métaux différents ne peut pas être évité, une règle générale de bonne pratique consiste à mettre une isolation entre les matériaux. La mise en place de l'isolant n'est pas toujours nécessaire dans des environnements bénins, et peut être, dans certains cas, difficile à mettre en pratique. Une solution alternative consiste à limiter le risque de corrosion en empêchant la pénétration d'eau qui pourrait agir comme

électrolyte.

La figure au verso montre un détail d'isolation dans un assemblage boulonné, accompagné de quelques notes sur la mise en œuvre.

Il est indispensable d'utiliser des fixations en acier inoxydables pour attacher des composants (éléments) en acier inoxydables (voir encadré ci-dessous).

Si l'acier inoxydable doit être soudé à l'acier au carbone, la protection contre la corrosion appliquée à l'élément en acier au carbone ou à la structure doit couvrir la zone soudée après son nettoyage et déborder d'au moins 20 millimètres sur l'acier inoxydable, avec des couches de revêtement dont le recouvrement est réalisé convenablement.

Corrosion bimétallique (galvanique)

Lorsque des métaux différents sont en contact électrique par l'intermédiaire d'un électrolyte, un courant circule depuis le métal le moins noble (l'anode) vers le métal le plus noble (la cathode). Il en résulte que le métal le moins noble subit la corrosion à une vitesse plus grande que s'il n'était pas en contact.

Cette forme de corrosion est appelée corrosion bimétallique (galvanique). Les aciers inoxydables forment généralement la cathode dans un couple bimétallique et par conséquent, c'est l'autre métal dans le couple qui peut subir l'accélération de corrosion.

Les électrolytes types rencontrés dans la construction sont la pluie ou la condensation. La vitesse de corrosion dépend des surfaces relatives des métaux en contact, de la température et de la composition de l'électrolyte. Le comportement général des métaux en contact bimétallique dans les environnements rural, urbain, industriel et côtier est bien documenté [14].

Une erreur répandue est l'utilisation des fixations qui ne sont pas en acier inoxydable comme par exemple des vis galvanisées ou des rivets en aluminium, pour attacher des composants en acier inoxydable. Plus la surface de la cathode noble, par rapport à celle de l'anode, est grande, plus la corrosion bimétallique est accélérée. Par conséquent, un rapport de surfaces défavorable se produit lorsque l'acier inoxydable noble est attaché par des matériaux beaucoup moins nobles tels que les rivets en aluminium et cela peut provoquer une détérioration rapide des fixations. De même, les vis galvanisées peuvent être endommagées par la rouille très rapidement lorsqu'elles sont utilisées pour attacher une tôle en acier inoxydable. De plus, la rouille résultant de ce processus de corrosion peut contaminer l'acier inoxydable, créer des taches et peut induire des piquûres de corrosion. Il est donc nécessaire d'utiliser des fixations en acier inoxydable pour attacher les éléments en acier inoxydable.

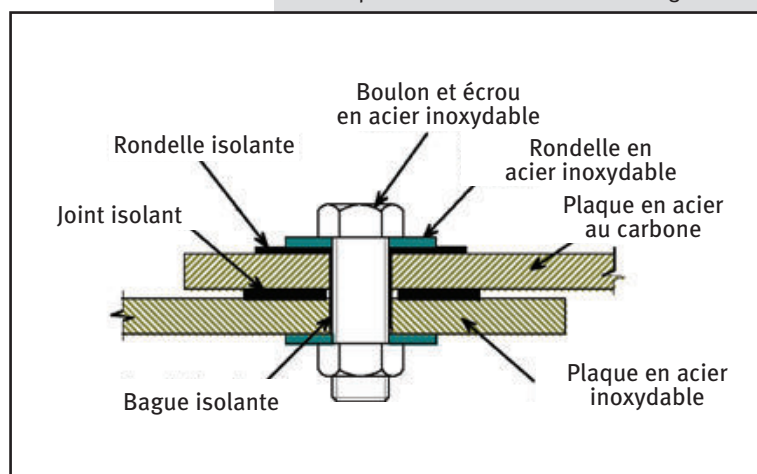
Des fixations qui ne sont pas en acier inoxydable sur des panneaux en acier inoxydable subissent une corrosion accélérée et sévère.



Remarques sur la mise en œuvre :

1. Lors de l'assemblage, il est nécessaire de mettre en œuvre les matériaux isolants conformément au schéma sans les endommager.
2. En général, dans une attache de structure, le boulon fait partie d'un groupe. Dans ce cas, l'attache doit d'abord être soigneusement alignée en utilisant des broches métalliques appropriées ou des clefs.
3. Si un boulon est seul, l'attache ne peut pas être à la fois alignée et maintenue en place par une broche métallique ou des clefs. Dans ce cas, il est nécessaire d'adopter d'autres moyens pour maintenir les parties attachées alignées pendant la mise en place du boulon unique. Il n'est pas acceptable de forcer l'alignement de l'attache par la mise en place du boulon lui-même car cela endommagera la bague isolante autour de la tige du boulon.
4. Les joints isolants doivent être positionnés au niveau de chaque boulon avant la mise en œuvre de celui-ci. Cela peut nécessiter la fixation des joints isolants par un adhésif qui ne risque pas de remettre en cause l'intégrité à long terme du matériau du joint.
5. Après alignement, les trous dans les tôles à attacher doivent être vérifiés afin de s'assurer qu'ils sont suffisamment bien alignés

Des rondelles en acier inoxydable et des bagues isolantes interrompent le couple galvanique et empêchent la corrosion bimétallique.



pour ne pas endommager la bague isolante de chaque boulon lors de la mise en œuvre.

6. Le détail adopté doit assurer qu'il y a un jeu suffisant entre la tige du boulon lui-même et le diamètre interne du trou pour pouvoir y insérer l'épaisseur de la bague isolante, en tenant compte des tolérances de fabrication défavorables et d'un certain défaut résiduel d'alignement entre les trous dans les tôles à attacher. Cela peut être vérifié par un pré-assemblage à blanc d'une attache type, en atelier, avant le montage sur chantier.
7. Après la mise en place de chaque boulon, il ne doit pas être totalement serré avant l'installation de tous les autres boulons de l'attache. Ensuite, les boulons doivent être serrés dans un ordre contrôlé en partant du centre du groupe de boulons et en se déplaçant vers l'extérieur.
8. Un soin particulier doit être pris pour ne pas serrer de façon excessive les boulons car cela peut comprimer et endommager les joints isolants et les rondelles isolantes. Le contrôle du couple de torsion appliqué peut nécessiter l'utilisation d'une clef dynamométrique étalonnée, ou il peut être possible de développer une procédure soignée basée sur l'expérience pratique développée sur un pré-assemblage à blanc en utilisant une clé de taille convenablement choisie.
9. Après la mise en place, ou plus tard après une période d'utilisation, il est possible de vérifier l'intégrité de l'isolation en utilisant un multimètre. Cependant, ce système fournit des résultats fiables seulement dans des conditions réellement sèches et s'il n'existe aucun chemin alternatif pour la conduction électrique par d'autres composants attachés de la structure.

13 Mise en œuvre du bardage

13.1 Uni de surface

Il est particulièrement important de s'assurer que les procédures appropriées de stockage et de manutention sont suivies pour les éléments minces, car ils sont plus vulnérables aux dommages.

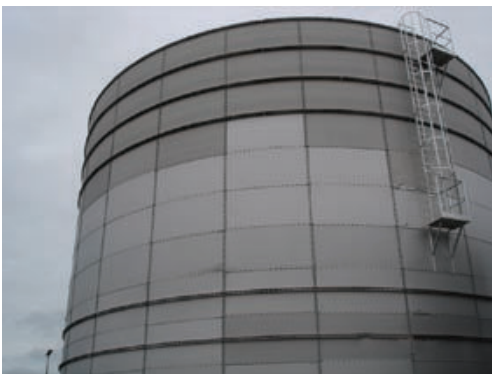
Des changements très légers de la méthode de fabrication peuvent créer des variations subtiles de la finition de surface. Par exemple, un matériau poli par une bande abrasive neuve apparaîtra légèrement différent d'un matériau poli par une bande plus usée. Il est donc recommandé de s'assurer que les panneaux adjacents, sur la structure finie, proviennent de matériaux « proches » lors du processus de fabrication. Les éléments tels que les panneaux ou les cassettes doivent être prescrits et fabriqués de façon à ce qu'ils puissent être mis en œuvre en s'alignant uniformément sur la direction originale de formage de l'acier inoxydable constitutif, avec une direction de bobine dirigée soit vers le haut soit vers le bas mais sans mélanger les deux directions. Il faut donc s'assurer que la prescription exige que le produc-

teur d'acier laminé marque la direction de laminage, en dessous de la tôle en acier inoxydable, sur le panneau lui-même et sur le film protecteur (ce dernier est habituellement assuré par la présence d'inscriptions imprimées sur la surface du film protecteur). Tout panneau installé dans une direction inversée reflétera différemment la lumière sous certaines conditions de luminosité et apparaîtra différemment sur la façade. Cette règle s'applique aux finitions claires, polies, texturées et colorées.

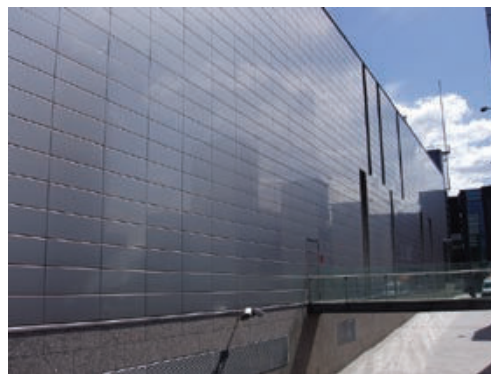
13.2 Planéité

Un vissage en force des panneaux en acier inoxydable peut les déformer localement. Les « rides » de la tôle au niveau des fixations peuvent être évitées par les dispositifs suivants :

- augmenter l'épaisseur de la tôle
- placer des protections sous les têtes des vis
- utiliser des chapeaux en U à l'intérieur de la tôle en acier inoxydable (l'écrou est fixé au chapeau en U pour que la traction appliquée à la fixation soit distribuée à une large zone de la surface du métal)



L'association des tôles de lots différents peut mener à un aspect visuel non uniforme.



L'utilisation d'un acier inoxydable issu du même fournisseur et du même lot garantit l'uni des surfaces.



L'effet de raidissage des bords garantit une forme visuelle plane.

- souder des goujons : les goujons peuvent être soudés aux aciers inoxydables pour la plupart des épaisseurs, mais une décoloration locale due à la chaleur est inévitable. S'il est nécessaire de minimiser cet effet, l'épaisseur du matériau doit être augmentée et les tailles et les endroits des goujons modifiés en conséquence.

Les panneaux réfléchissants, de tôles minces en acier inoxydable, utilisés sur de larges zones peuvent être susceptibles d'avoir une distorsion optique. Les profilés des panneaux architecturaux avec de larges âmes ou zones planes sont particulièrement vulnérables. Plus la finition de surface est brillante, plus l'exigence de planéité est grande ainsi que la sensibilité à la distorsion optique. La distorsion optique peut être causée par un certain nombre de facteurs, dont la faible planéité de la tôle, le découpage, le formage, le soudage, et les opérations de manutention et de mise en œuvre. Lors du formage, des contraintes de compression peuvent apparaître dans la direction longitudinale du panneau, ce qui peut générer le flambement élastique de la tôle.

La distorsion optique peut être évitée par les précautions suivantes:

- utiliser des panneaux de formes légèrement concaves,



L'utilisation de panneaux estampés ou structurés autrement atténue le risque de non uniformité optique de leur planéité.

- utiliser un support plus rigide pour les tôles minces en acier inoxydable,
- utiliser un panneau avec un design estampé légèrement,
- « casser » la surface réfléchissante en utilisant un acier inoxydable texturé ou en utilisant des finitions moins réfléchissantes, ou une combinaison de finitions,
- prescrire une tôle relativement épaisse.

Il n'est pas toujours possible de détecter la distorsion optique si l'acier inoxydable est protégé par un film adhésif.

L'acier inoxydable austénitique a une conductivité thermique plus faible et une dilatation thermique plus élevée que l'acier au carbone, ce qui peut générer des contraintes localisées qui provoquent le flambement. Il est donc recommandé de ne pas réaliser des panneaux en acier inoxydable trop larges et de laisser un espace pour la dilatation. Les grands panneaux sont souvent fixés par un trou ajusté au niveau du point de guidage et des trous oblongs ailleurs.

13.3 Propreté

Les matériaux des tôles minces laminées à froid ont souvent une qualité de finition supérieure. Des gants propres en lin doivent être portés lors de la manutention d'un tel matériau pour éviter les marques de doigt. Si des marques se produisent, elles peuvent être enlevées en utilisant un solvant organique doux suivi d'un nettoyage avec une solution de détergent chaude.

Réussir la communication entre le concepteur et le constructeur

Pour assurer que l'architecte ou l'ingénieur de structure, d'une part, et le constructeur métallique ou le fabricant, d'autre part, partagent la même compréhension des points clés, une courte liste de contrôle des points les plus importants de la discussion a été dressée :

- Est-ce que la nuance d'acier inoxydable a été prescrite clairement en utilisant les désignations de la norme EN 10088-1 [15] ?
- Est-ce que la finition a été spécifiée selon les définitions de la norme EN 10088-2 [16] et est-ce que les échantillons ont fait l'objet d'un accord entre l'architecte et le fournisseur ?
- Est-il garanti que les matériaux utilisés dans des applications visibles en zones critiques proviennent du même lot ?
- Est-ce que les précautions ont été prises pour s'assurer que les éléments décoratifs sont fabriqués en les alignant de façon uniforme sur la direction de laminage ?
- Est-ce que la conception permet d'éviter les zones qui constituent des niches, où les salissures et l'humidité peuvent s'accumuler ?
- Est-ce que le fabricant a prouvé qu'il a eu une expérience avec l'acier inoxydable dans un projet existant ?
- Est-ce que le fabricant sépare la fabrication de l'acier inoxydable de celle de l'acier au carbone et utilise

des jeux séparés d'outils manuels ?

- Est-il garanti que seules les fixations en acier inoxydable sont utilisées en contact avec l'acier inoxydable ?
- Lorsque le contact bimétallique existe, est-ce que le risque de corrosion galvanique a été exclu, par exemple en évitant tout contact électriquement conducteur entre les matériaux associés ?



L'acier inoxydable orné de motifs garantit l'unité de surface et masque efficacement les bosselures.

14 Fixations

La mise en œuvre appropriée des fixations en acier inoxydable est critique pour la performance de l'élément mis en œuvre. C'est particulièrement important en ce qui concerne le serrage et le grippage. Le grippage des filets se produit lorsque la couche superficielle d'oxydes de l'acier inoxydable est endommagée par le contact direct avec le métal. Le soudage à froid peut alors avoir lieu (lorsque le matériau est transféré d'une surface à une autre). Le grippage des filets provoque des dégâts de surface et le grippage et le blocage des équipements. Cela peut se produire lorsque des écrous et des boulons en acier inoxydable sont utilisés ensemble et lorsque leurs points de contact sont soumis à un couple de torsion élevé.

Un soin raisonnable doit être observé lors de la manutention des fixations pour maintenir le filetage propre et sans salissures, en particulier la crasse dure, les impuretés ou le sable et aussi éviter d'abîmer le filetage. Si un filetage contenant du sable ou des impuretés est serré, le risque de grippage ou de collage, lors de la mise en place de la fixation dans l'assemblage, augmente de façon significative.

Les moyens de réduire le grippage peuvent être les suivants :

Utiliser un filetage roulé

Les filetages roulés sont moins suscep-



Seules les fixations en acier inoxydable doivent être utilisées sur les panneaux en acier inoxydable pour éviter la corrosion galvanique.

tibles de développer le grippage que les filetages taillés, car ils ont une surface plus lisse et des lignes qui suivent le fibrage longitudinal des fils d'acier au lieu de les couper, comme c'est le cas des filetages taillés.

Serrer au couple de torsion approprié

Le serrage excessif augmente le risque de grippage; les boulons doivent être serrés au couple de torsion approprié en utilisant une clef dynamométrique.

Lubrification

Des lubrification adaptées appliquées au filetage avant assemblage peuvent réduire le risque de grippage. Des lubrifiants de type graisse de marque déposée, contenant des métaux tenaces, des huiles... etc sont disponibles. Cependant, graisser des boulons peut entraîner leur contamination par la poussière et peut présenter des problèmes pour le stockage. Des vis en acier inoxydable sont disponibles avec une couche de zinc, qui a aussi un effet lubrifiant.

Modification de la dureté

Le grippage peut aussi être réduit en utilisant des nuances normalisées différentes d'acier inoxydable qui varient par leur composition, leur taux d'écrouissage et leur dureté (par exemple, combinaison vis-écrou de nuances A2-C4, A4-C4 ou A2-A4 selon les normes EN ISO 3506-1 et EN ISO 3506-2 [17]). Dans les cas sévères, un alliage spécial d'acier inoxydable avec un taux d'écrouissage élevé peut être utilisé pour un des deux composants ou bien appliquer des revêtements de surface durs, par exemple la nitruration ou le chromage dur.



Les fixations en acier inoxydable peuvent remplir une fonction décorative.

15 Références

- [1] CUNAT, Pierre-Jean, “Stainless Steel as a Lightweight Material for the Building Envelope”, *Proceedings of the conference Stainless Steel in Structures*, Bruxelles : Euro Inox, 2000 ; version électronique : voir www.euro-inox.org
- [2] *Structures en acier inoxydable – Guide de conception, Troisième édition* (Série Bâtiment, Vol. 11), Luxembourg / Londres: Euro Inox et The Steel Construction Institute, 2006
- [3] *prEN 1090 – 1 Eléments de construction en acier et en aluminium - Conditions générales de livraison*, juin 2006
- [4] *prEN 1090 – 2 Exécution des structures en acier et des structures en aluminium. Exigences techniques pour l’exécution des structures en acier*, avril 2005
- [5] *ENV 1090 – 6, Exécution des structures en acier. Règles complémentaires pour l’acier inoxydable*, janvier 2000
- [6] *prEN 1991, Actions sur les structures. Partie 1-6: Actions en cours d’exécution.*
- [7] *Tables of Technical Properties* (Materials and Applications Series, Volume 5), Luxembourg: Euro Inox 2004; aussi disponible, entre autre, en français sous forme de base de données interactive, voir www.euro-inox.org/technical_tables/
- [8] *L’acier inoxydable – Comment le mettre en œuvre*, Euro Inox 2000, CD-ROM et DVD
- [9] *EN 1011-3, Soudage - Recommandations pour le soudage des matériaux métalliques - Partie 3 : soudage à l’arc des aciers inoxydables*, CEN, 2000
- [10] CUNAT, Pierre-Jean, *Welding Stainless Steel* (Materials and Applications Series, Volume 3), Luxembourg : Euro Inox deuxième édition 2007
- [11] *ASTM A 380, Practice for cleaning and descaling stainless steel parts, equipment and systems*, ASTM, 1994
- [12] CROOKES, Roger, *Le décapage et la passivation de l’acier inoxydable* (Série Matériaux et Applications, Volume 6), Luxembourg: Euro Inox 2004
- [13] *Nettoyage et entretien de l’acier inoxydable dans le bâtiment*, Luxembourg: Euro Inox 2002
- [14] *BS PD 6484, Commentary on corrosion at bimetallic contacts and its alleviation*, British Standards Institute, 1980
- [15] *EN 10088-1, Aciers inoxydables - Partie 1 : liste des aciers inoxydables*, CEN 2005
- [16] *EN 10088-2, Aciers inoxydables - Partie 2 : conditions techniques de livraison des tôles et bandes pour usage général*, CEN 2005
- [17] *EN ISO 3506, Mechanical properties of corrosion-resistant stainless-steel fasteners. Part 1: Bolts, screws and studs, Part 2: Nuts*, CEN, 1998

ISBN 978-2-87997-260-2