

Galvanisation à
chaud selon
EN ISO 1461

et marquage CE des
structures en acier
selon EN 1090

Document d'orientation galvanisation à chaud selon EN ISO 1461 et marquage CE des structures en acier selon EN 1090



Le marquage CE pour tous les produits de construction, relevant d'une norme européenne harmonisée ou en conformité avec une évaluation technique européenne, est devenu obligatoire depuis le 1er juillet 2013. Le marquage CE pour structures en acier préfabriquées entrera en vigueur un an plus tard, à savoir le 1er juillet 2014. Il s'agit ici d'une évolution majeure pour les ingénieurs, les entrepreneurs et les constructeurs métalliques, et elle exige de porter une attention particulière à ces nouvelles obligations. Les opérations de sous-traitance sont également touchées par les obligations de marquage CE du constructeur métallique.

1 ©Infozinc Benelux

2 ©Maité Thijssen

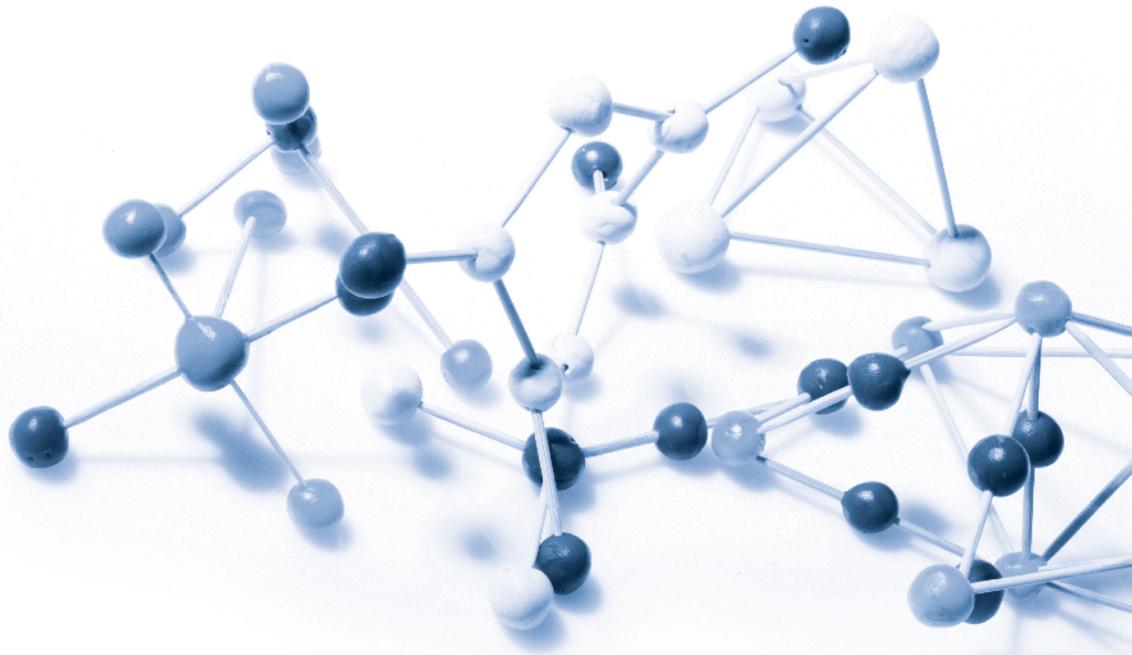
3 ©Dzwekon

4 ©Maité Thijssen

5 ©Maité Thijssen

6 ©Liebaert Staalbouw

Couverture: ©Maité Thijssen



Le marquage CE prouve de manière simple la conformité d'un produit avec la norme de fabrication qui s'y rapporte. La norme harmonisée couvrant les structures en acier préfabriquées est l'EN 1090-1 « Exécution des structures en acier et des structures en aluminium ». Pour qu'un constructeur métallique prouve la conformité, il doit produire :

- i. un certificat de contrôle de la production en usine (CPU) ;
- ii. un certificat de soudage et ;
- iii. une déclaration des performances (DdP).

Les éléments (i) et (ii) sont émis par l'organisme notifié autorisé pour cette certification. L'élément (iii) est émis par le constructeur métallique.

GALVANISATION À CHAUD ET EN 1090

Les normes EN 1090-1 et EN 1090-2 comportent des exigences spécifiques liées au traitement de surface et à la durabilité, qui ont des conséquences pour la spécification et l'utilisation de la galvanisation à chaud comme activité de sous-traitance. Ces exigences ne sont pas difficiles à mettre en œuvre pour la galvanisation à chaud. Elles peuvent être résumées comme suit :

- Exigences posées au constructeur métallique de préparer la structure en acier et sa surface de manière à ce qu'elle soit apte à la galvanisation à chaud selon l'EN ISO 1461.
- Exigences posées au galvanisateur d'une galvanisation conforme à l'EN ISO 1461
- Exigences supplémentaires pour la galvanisation à chaud dans le cadre de l'EN 1090-2.

Comme pour toute activité de sous-traitance faisant partie de son propre CPU, le constructeur métallique doit disposer d'un système garantissant que l'activité de sous-traitance (par exemple la galvanisation) ne compromet pas ce système CPU (par exemple pour la traçabilité des composants). Tout cela peut être mis en œuvre, de manière simple mais efficace, par des procédures définies mises en place entre le galvanisateur et le constructeur métallique, qui font partie d'un système normal de gestion de la qualité (par exemple ISO 9000). Ces procédures peuvent être mises sur pied en tant qu'extension du système CPU de l'entreprise de construction métallique.



Il faut souligner qu'il n'existe pas d'obligation légale pour une usine de galvanisation d'être certifiée par un organisme notifié selon l'EN 1090. Toutefois, il peut être souhaitable de disposer d'une certaine forme de "certification" des procédures de galvanisation, de manière à prouver un niveau de contrôle adéquat au sein du système CPU du fabricant et éviter des procédures d'audit et d'inspection répétées par différentes entreprises de construction métallique. Ce document fournit également la base d'une telle "certification", si celle-ci est jugée appropriée. Sa mise en œuvre peut également être faite selon d'autres programmes nationaux établis à d'autres fins. En suivant l'approche ci-dessus, la galvanisation peut être facilement intégrée dans les obligations de marquage CE du constructeur métallique. Ce marquage peut être réalisé de manière simple et sans charges administratives supplémentaires importantes.

La galvanisation est un procédé contrôlé en usine, contrairement à la plupart des autres formes de protection anticorrosion de l'acier. La norme EN ISO 1461 comprend des exigences pour le contrôle statistique des paramètres du procédé, tels que l'épaisseur du revêtement : une certification supplémentaire est donc inutile. Outre les contrôles simples mentionnés ci-dessus, la production d'un certificat de conformité selon l'EN ISO 1461 est une base adéquate pour la DdP lorsque la galvanisation a été spécifiée.

EXIGENCES DU CONTRÔLE DE LA PRODUCTION EN USINE POUR L'ENTREPRISE / LE CONSTRUCTEUR MÉTALLIQUE

Lorsqu'une entreprise de construction métallique inclut la galvanisation à chaud dans un contrat qui est exécuté conformément à l'EN 1090-2, une « liste de contrôle » des exigences associées à la sous-traitance de la galvanisation à chaud sera intégrée dans l'inspection initiale du système de contrôle de la production en usine. La « liste de contrôle » donnée dans l'Annexe I a été établie par rapport aux exigences associées précisées dans l'EN 1090-2.

EXIGENCES POSÉES AU GALVANISATEUR POUR SUPPORTER LE SYSTÈME DE CONTRÔLE DE LA PRODUCTION EN USINE APPLIQUÉ PAR L'ENTREPRISE DE CONSTRUCTION MÉTALLIQUE

Une « liste de contrôle » d'exigences pour vérifier la compétence du galvanisateur à supporter le système CPU appliqué par l'entreprise de construction métallique figure dans l'Annexe II. Le galvanisateur doit prouver la conformité avec ces exigences en se référant à cette liste de contrôle dans la documentation du contrat et/ou par une certification séparée de ce système.

CONTRÔLE POST-GALVANISATION

La majeure partie de l'orientation technique exigée pour mettre en œuvre les systèmes requis pour le marquage CE de structures en acier préfabriquées qui ont été galvanisées à chaud existe dans le cadre de l'EN ISO 14713-2 et dans des documents de l'industrie facilement disponibles.



- 1 ©Maité Thijssen
- 2 ©Maité Thijssen
- 3 ©BKVV Architecten



L'EN 1090-2 requiert que le contrôle post-galvanisation soit exécuté, sauf spécification contraire. Les exigences pour l'évaluation du besoin de spécification d'un contrôle post-galvanisation et la procédure relative à ce contrôle ne figurent pas dans l'EN ISO 14713-2. Pour permettre la mise en œuvre de l'EN 1090-2 et du marquage CE, le plan et le guide qui figurent dans l'Annexe III ont été mis sur pied. D'autres approches peuvent être convenues entre l'entreprise de construction métallique et le galvanisateur.

EN 1090 – DÉCLARATION DE DURABILITÉ

Une confusion est possible concernant les déclarations de durabilité dans le cadre de la « déclaration des performances » (DdP). L'exigence de durabilité de l'EN 1090-1 a trait à la nécessité d'établir la durabilité des autres caractéristiques essentielles identifiées dans la DdP. Une méthode pour établir cette durabilité consiste à se référer à l'application de revêtements de protection. L'EN 1090-1 indique clairement, ce qui est important, que la DdP ne comprend pas de méthode directe pour tester ou déclarer la durabilité proprement dite. Au contraire, les critères de conformité se résument pour l'essentiel à ceci : (a) la spécification correcte de la protection contre la corrosion a été établie et (b) la préparation de la surface de l'acier pour ce traitement de protection a été exécutée conformément à la clause 10 de l'EN 1090-2 (pour la galvanisation, cela comprend, par exemple, les exigences posées au constructeur métallique de réaliser sur la pièce des trous d'évent et d'écoulement adéquats). La déclaration associée dans la DdP pour les structures en acier qui ont été galvanisées à chaud peut être comme suit :

« Galvanisé selon EN ISO 1461:2009 (ou une spécification convenue autrement) + épaisseur moyenne minimale de revêtement de « t » microns.

t = l'épaisseur moyenne minimale de revêtement requise pour l'épaisseur d'acier la plus représentative selon l'EN ISO 1461.

EN 1090 – AUTRES CARACTÉRISTIQUES

D'autres déclarations doivent normalement être faites comme suit pour les structures en acier galvanisé :

- Radioactivité – aucune performance déclarée (APD)
- Libération de substances dangereuses – aucune performance déclarée (APD)
- Réaction au feu – « matériau classé A1 ».

AUTRES INFORMATIONS

D'autres informations concernant le marquage CE de structures en acier préfabriquées, y compris statut d'entreprise de construction certifiée et d'organismes notifiés pour l'EN 1090-1 peuvent être trouvées sur www.steelconstruct.com.

La publication ECCS 128/2012 « Guide du marquage CE pour structures en acier » peut être obtenue auprès de l'ECCS (www.steelconstruct.com).

Les listes de contrôle figurant en Annexes I et II peuvent être obtenues au format Microsoft Word sur demande, auprès de l'EGGA.

Annexe I

Exigences relatives au contrôle de la production en usine pour l'entreprise de construction métallique – liste de contrôle pour l'inspection initiale et la surveillance

Note – cette liste de contrôle est destinée à l'orientation des organismes notifiés lors de l'évaluation du système de contrôle de la production en usine d'une entreprise de construction métallique. Elle a été établie pour compléter la « liste de contrôle pour l'inspection CPU » figurant dans l'Annexe F du guide de l'ECCS « Guide du marquage CE pour structures en acier, première édition, rapport technique ECCS 128, 2012 ».

Exigence	Référence EN 1090	Commentaires/Références À compléter par l'entreprise de	Résultats de l'audit À compléter par l'organisme notifié
Spécificatie, documentatie en training			
1. Les normes applicables EN ISO 1461 / EN ISO 14713-2 sont-elles disponibles ?	10.1 (c)		<input type="checkbox"/> EN ISO 1461 <input type="checkbox"/> EN ISO 14713-2
2. Le personnel est familiarisé avec les exigences de conception appropriée à la galvanisation à chaud selon l'EN ISO 14713-2.	10.1 (c)		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Remarques :
Préparation des pièces en acier pour la galvanisation			
3. Une procédure existe-t-elle pour identifier les exigences de préparation de surface des composants à galvaniser ?	F.2.2		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Remarques :
4. Une procédure et un matériel approprié existent-ils pour l'évaluation et la réalisation de trous d'évent et d'écoulement, y compris des dispositions pour des consultations avec le galvanisateur ?	10.5		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Remarques :
5. Une procédure existe-t-elle pour identifier la nécessité de colmater les discontinuités de soudure en tenant compte des considérations de sécurité associées au colmatage de ces discontinuités avant la galvanisation ?	10.5 10.6		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Remarques :
6. Une procédure existe-t-elle pour identifier les composants formés à froid destinés à être galvanisés et convenir d'exigences supplémentaires éventuelles pour la qualification de la procédure ?	F.6.3		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Remarques :

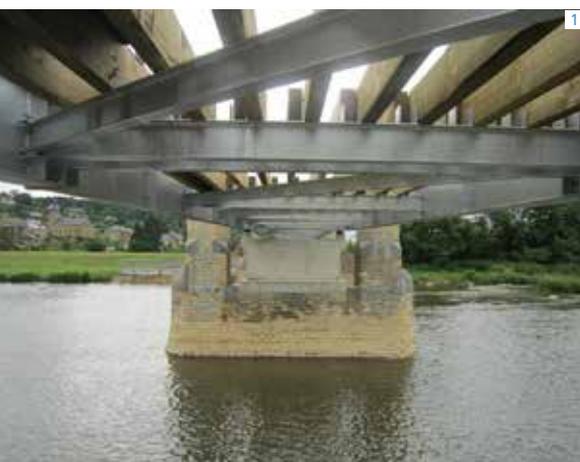
1 ©Poncin

2 ©HSM Steel structures

3 ©Jef van Oevelen

4 ©Maité Thijsen

5 ©Maité Thijsen



Exigence	Référence EN 1090	Commentaires/Références À compléter par l'entreprise de	Résultats de l'audit À compléter par l'organisme notifié
Inspections et contrôles			
7. Une procédure existe-t-elle pour la réparation des surfaces galvanisées qui ont été enlevées avant le soudage ou endommagées par le procédé de soudage ?	10.9		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Remarques :
8. Formation et matériel, y compris des procédures de calibrage appropriées, pour le contrôle de l'épaisseur de revêtement [note : ceci n'est normalement pas exigé lorsque la mesure de l'épaisseur de revêtement est effectuée par le galvanisateur et qu'un certificat de conformité est fourni].	F. 7.2 (b) (3)		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Remarques :
9. Une procédure existe-t-elle pour vérifier que la préparation de surface des composants à galvaniser est conforme à l'EN ISO 1461 ? [Note : l'EN ISO 8501 n'est pas pertinente pour les surfaces à galvaniser. Voir EN ISO 1461]	F.7.2 (a)		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Remarques :
10. Une procédure existe-t-elle pour déterminer le besoin d'un contrôle post-galvanisation et, le cas échéant, définir les procédures et la responsabilité dudit contrôle ?	F.7.4		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Remarques :
Traçabilité			
11. Une procédure existe-t-elle pour mettre sur pied un système de traçabilité de lots de pièces à galvaniser ? [Note – pour EXC3 et EXC 4 seulement]	5.2		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Remarques :
Tolérances			
12. Une procédure existe-t-elle pour tenir compte de l'épaisseur du revêtement de zinc sur des surfaces en étroit contact et pour convenir d'exigences supplémentaires éventuelles sur les tolérances avec le galvanisateur ?	4.1.4		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Remarques :



Annexe II

Exigences posées au galvanisateur en vue de son insertion dans le système CPU exploité par l'entreprise de construction métallique – Liste de contrôle pour le galvanisateur

Note : cette liste de contrôle est destinée aux galvanisateurs qui souhaitent s'insérer dans le système CPU de l'entreprise de construction métallique. Elle peut également être appropriée comme liste de contrôle pour la certification de cette activité.

Exigences	Référence EN 1090	À compléter par le galvanisateur
Qualité et normes		
1. Un système de gestion de la qualité selon ISO 9001 : 2008 est en place, Ou Une démarche est en cours.	10.1 (c)	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Remarques : <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Remarques :
2. La galvanisation est exécutée selon l'EN ISO 1461 et un certificat de conformité est disponible sur demande.	F.6.3	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Remarques :
Traçabilité		
3. Un système de marquage, d'identification et de suivi approprié est en place pour répondre aux exigences de traçabilité définies par la classe d'exécution (CEX) de l'EN 1090-2.	5.2	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Remarques :
Tolérances		
4. Un système est en place pour évaluer visuellement les indices de distorsion, au-delà des tolérances convenues, et communiquer toutes les variations à l'entreprise de construction métallique.	10.9	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Remarques :
Composants formés à froid		
5. Une qualification de la procédure pour la galvanisation de composants formés à froid est en place, si spécifiée.	F.6.3	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Remarques :
Inspections et contrôles		
6. Les enregistrements de traitement des pièces sont conservés pendant au moins 5 ans, avec une référence supplémentaire aux exigences de traçabilité définies par la classe d'exécution de l'EN 1090.		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Remarques :
7. Le personnel est correctement formé pour effectuer le contrôle post-galvanisation au niveau convenu avec l'entreprise de construction métallique. <i>Uniquement nécessaire au cas où l'inspection est effectuée par le galvanisateur.</i>	F7.4	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Remarques / niveau :
8. Un matériel est disponible pour effectuer le contrôle post- galvanisation au niveau convenu avec l'entreprise de construction métallique. <i>Uniquement nécessaire si l'inspection est effectuée par le galvanisateur.</i>	F7.4	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Remarques / niveau :

Annexe III

Contrôle post-galvanisation

Toute exigence en matière de contrôle post-galvanisation et/ou de certificat de conformité à l'EN ISO 1461 doit être convenue au moment de la commande (conformément à l'EN 1090-2: 2011, F7.4). La norme EN 1090-2 requiert que le contrôle post-galvanisation soit réalisé, sauf spécification contraire.

Il convient de réaliser une inspection visuelle des pièces, sauf convention contraire entre le constructeur métallique et le galvanisateur. Les contrôles doivent être réalisés par un personnel convenablement qualifié.

Lorsqu'il existe des particularités critiques ou susceptibles d'être sensibles ou que l'ampleur des conséquences de la défaillance structurelle d'un seul élément est suffisamment élevée, l'ingénieur doit examiner si le risque de LMAC* est tel qu'il justifie un contrôle post-galvanisation en plus de l'inspection visuelle. Tout contrôle supplémentaire requis par l'ingénieur doit faire partie du cahier des charges du projet.

Le constructeur métallique doit s'assurer de l'exécution de tout contrôle post-galvanisation convenu, bien que celui-ci puisse être confié à un sous-traitant, au galvanisateur ou à un autre organisme compétent. Le régime de contrôle détaillé de la structure après galvanisation doit être tel que décrit dans le cahier des charges du projet.

Le régime de contrôle recommandé, qui doit avoir lieu dès que possible après la galvanisation, est donné dans le tableau 1. Au minimum, le contrôle visuel de toutes les surfaces accessibles est recommandé. Il peut être suivi par un contrôle plus détaillé, basé sur des essais non destructifs, si des fissurations sont identifiées lors de l'inspection visuelle.

Le choix du régime de contrôle doit être fixé par référence à la Figure 1.

Les zones à contrôler visuellement doivent être définies par l'ingénieur en tenant compte du type de structure et de la criticité des éléments.

Il convient d'accorder une attention particulière à l'inspection des sites d'amorçage de fissuration possibles, comme les soudures, angles, arêtes découpées à la flamme, trous, et cetera.

Dans le plan de qualité, il y a lieu de déterminer les zones de fabrication critiques ou sensibles, susceptibles d'être soumises à des niveaux plus élevés de contrôle post-galvanisation en cas de défauts identifiés. Il appartient à l'ingénieur de les indiquer dans le cahier des charges du projet.

Le contrôle visuel est très efficace pour l'identification des fissurations significatives, mais des systèmes END sont nécessaires pour les fissurations plus petites qui ne sont pas détectées lors du contrôle visuel. En principe, il n'est pas nécessaire d'utiliser des END supplémentaires sauf si la susceptibilité aux fissurations est avérée, auquel cas ils seront limités aux zones où des fissurations ont été identifiées.

Les techniques END les plus appropriées sont les essais par magnétoscopie (MT) conformément à l'EN ISO 9934-1 à 3, qui prennent en considération :

- une sensibilité réduite pour des épaisseurs de revêtement $t_{zn} \geq 50 \mu\text{m}$ (Section 7, EN ISO 9934-1).
- l'accessibilité limitée dans la zone des poutrelles à partir de l'âme, des ailes et des plaques d'extrémité.

Un essai par magnétoscopie (MT) satisfaisant, pour des épaisseurs de revêtement de galvanisation caractéristiques comme observées normalement sur des structures en acier, peut être réalisé par aimantation par passage de courant, par aimant en fer à cheval ou par aimants portatifs. Une durée d'aimantation de 6 s et une durée de post-aimantation de 6 s suffisent pour obtenir les indications nécessaires. Il convient de vérifier l'aimantation par la mesure de l'intensité du champ magnétique tangentiel le plus près possible de la surface sur la base de l'effet de Hall, qui doit atteindre une valeur de 4 kA/m (40 A/cm). La documentation des essais doit satisfaire aux exigences de l'EN ISO 9934-1.

* LMAC : Liquid Metal Assisted Cracking (ou fragilisation révélée par le métal en fusion).

Tableau 1 Contrôle post-galvanisation

Référence de contrôle post-galvanisation	Niveau de contrôle
Niveau 1	Contrôle visuel de toutes les surfaces accessibles des pièces et des joints. Le contrôleur doit disposer de la qualification requise et bien connaître les particularités de fabrication et les sites d'amorçage de fissuration possibles. Il convient de tenir des registres de contrôle et de les mettre, sur demande, à la disposition de l'ingénieur. Tout autre défaut ou indication doit être immédiatement signalé et un contrôle (END) réalisé pour vérifier les données du rapport. Si la fissuration est confirmée, un programme de contrôle est établi pour toutes les éléments en acier afin de s'assurer que les autres éléments sont dépourvus de fissurations.
Niveau 2	Essais non destructifs (END), généralement dans les zones où des défauts ont été identifiés par inspection visuelle ou dans d'autres zones identifiées par l'ingénieur soit dans le cahier des charges du projet, soit notées sur des schémas.
Niveau 3	Essais non destructifs (END) systématiques pour les zones identifiées par l'ingénieur soit dans le cahier des charges du projet, soit notées sur des schémas.

Sélection de la classe de détail

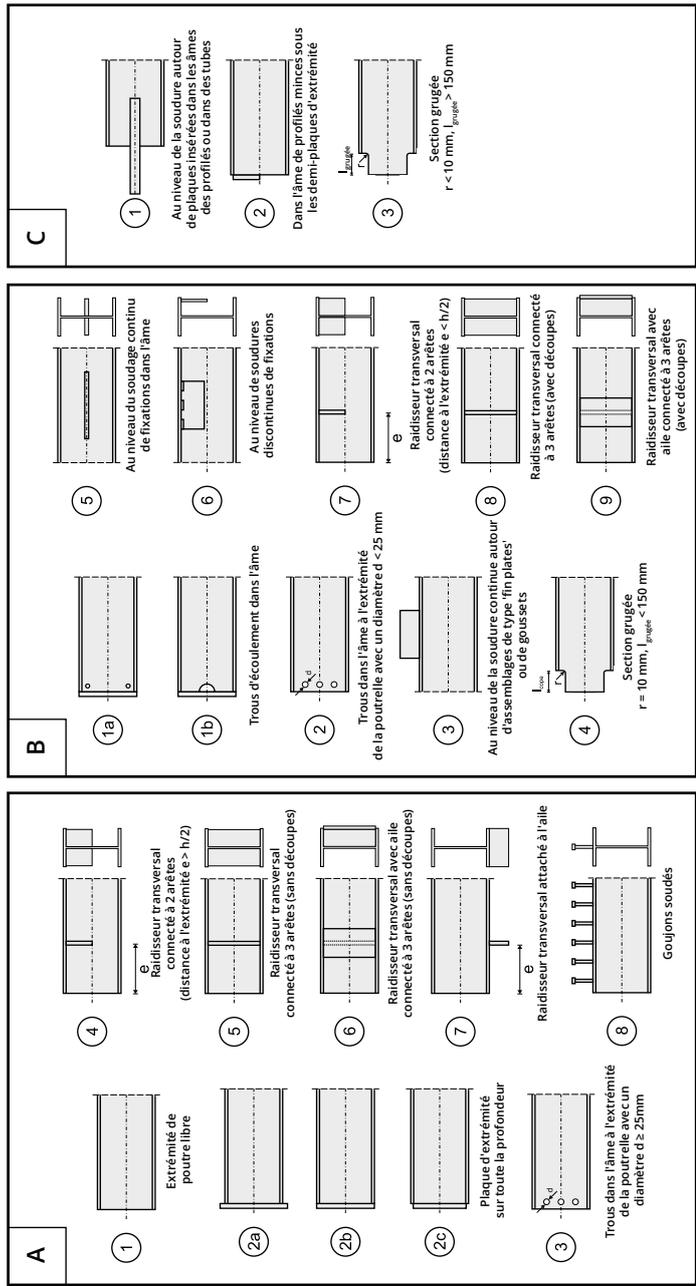


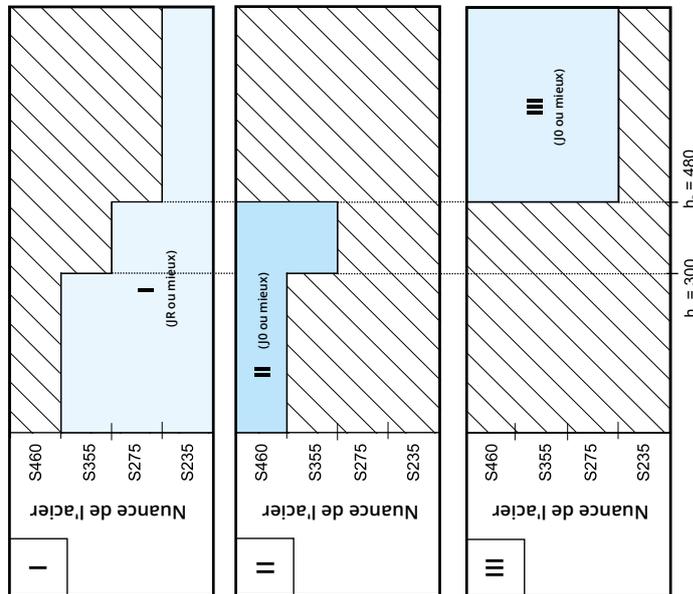
Figure I – Recommandations sur le choix des exigences de contrôle post-galvanisation

Il appartient au concepteur ou au constructeur métallique de classer les éléments en acier à galvaniser après fabrication, en fonction de l'exigence de déformation pendant l'immersion en :

- Classe de construction I, II ou III (en fonction de la profondeur des profilés, de la limite d'élasticité et de la dureté du matériau).
- Classe de détail A, B ou C (en fonction des valeurs maximales des exigences de déformation locale).

Pour les éléments de structure préfabriqués complexes, la 'Classification de détail' peut être effectuée en tenant compte de tous les détails de connexion et en utilisant la classe du détail le plus contraignant comme étant représentative de l'ensemble de l'élément en acier.

Sélection de la classe de détail



valeur de référence h de la profondeur du profilé [mm]

Zone de contrôle 1
Seuls des contrôles visuels sont nécessaires

Zone de contrôle 2
En plus du contrôle visuel, des contrôles aléatoires par magnétoscopie (MT) sont nécessaires

Zone de contrôle 3
En plus du contrôle visuel, un contrôle systématique des éléments en acier par magnétoscopie (MT) est nécessaire.

Zone de contrôle 1
Seuls des contrôles visuels sont nécessaires

Zone de contrôle 1
Seuls des contrôles visuels sont nécessaires

Zone de contrôle 2
En plus du contrôle visuel, des contrôles aléatoires par magnétoscopie (MT) sont nécessaires

Zone de contrôle 1
Seuls des contrôles visuels sont nécessaires

Zone de contrôle 1
Seuls des contrôles visuels sont nécessaires

Zone de contrôle 1
Seuls des contrôles visuels sont nécessaires



InfoZinc Benelux est une organisation avec une mission explicite. Elle veut promouvoir la galvanisation à chaud et, dans le prolongement, l'application d'un revêtement organique sur l'acier galvanisé à chaud, appelée aussi le système Duplex.

La galvanisation à chaud est de loin la forme de protection anticorrosion la plus durable et la plus efficace.

InfoZinc Benelux se tourne vers différents groupes cibles : les donneurs d'ordre, architectes, ingénieurs, constructeurs métalliques, autorités publiques et enseignement.

Elle base ses activités sur quatre piliers :

- Marketing et Communication
- Transfert des connaissances
- Inspections et expertises de l'acier galvanisé à chaud et/ou des systèmes Duplex
- Collaboration européenne



Smederijstraat 2
Postbus 3196
4800 DD Breda
Pays-Bas

T +31 (0)76 531 77 44
F +31 (0)76 531 77 01
E info@zinkinfobenelux.com

www.zinkinfobenelux.com

EGGA

European General
Galvanizers Association

Maybrook House
Godstone Road
Caterham
Surrey CR3 6RE
United Kingdom

T + 44 (0)1883 331277
F + 44 (0)1883 331287
E mail@egga.com

www.egga.com