

DÉPARTEMENT EXPERTISES STRUCTURES et GÉOTECHNIQUE

Direction des Matériaux de Structure
Contact : renaud.douffet@spw.wallonie.be

Memento technique 4.53

Protection contre la corrosion des structures en acier par galvanisation à chaud suivie ou non d'une mise en peinture liquide

Décembre 2020

*Le contenu de ce document est susceptible d'évoluer. Il y a donc lieu de s'assurer que cette version est la dernière version disponible via <http://qc.spw.wallonie.be/fr/qualiroutes/fiches.html>. Ce memento est destiné à fournir une information rapide et succincte. Les informations contractuelles figurent dans les articles concernés du **CCT QUALIROUTES - Chapitre K.6**.*

1. Normes de référence

NBN EN ISO 1461, NBN EN ISO 14713 parties 1 et 2, NBN EN ISO 12944 parties 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8, NBN EN 10204, NBN EN ISO 2178, NBN EN 10025-2.

2. Galvanisation à chaud

2.1. Définition

Formation d'un revêtement de zinc par un procédé discontinu d'immersion d'éléments de structure en acier (non allié ou faiblement allié) dans un bain de zinc en fusion.

2.2. Contrôles avant galvanisation

2.2.1. Composition de l'acier à utiliser

A certaines teneurs, les éléments Si et P peuvent contrarier le processus de formation et la structure du revêtement de zinc en accélérant la croissance des couches d'alliages Fe/Zn et donner lieu à des structures d'épaisseurs et d'aspect plus grossiers.

Seuls les aciers de classes 1 et 3 du Tableau 1 de la NBN EN 10025-2 sont retenus.

Un certificat de réception type 3.1 suivant la NBN EN 10204 garantissant la classe 1 ou 2 selon NBN EN 10025-2 (analyse de coulée) doit être présenté par le fournisseur d'acier.

2.2.2. Conception des pièces d'acier

Les opérations de soudage doivent être exécutées avant galvanisation. Il ne doit pas y avoir de zones asymétriques ni d'interruptions dans le cordon et les joints de soudure. Ceux-ci doivent être lisses et sans porosités.

Afin de prévenir les dangers d'explosion durant la galvanisation et afin d'obtenir une structure non déformée avec un revêtement de bonne qualité, des règles précises de conception des pièces sont à respecter selon la NBN EN ISO 14713-2. Les pièces à galvaniser doivent présenter, en vertu de ces règles, tous les dispositifs prévus aux plans de construction spécifiés au CSC.

2.2.3. Etat de surface de l'acier avant galvanisation

La condition d'obtention d'un revêtement protecteur adhérent et de bonne qualité est l'enlèvement complet de toute contamination de la surface de l'acier, avant immersion dans le bain de zinc en fusion.

Le prétraitement chimique chez le galvanisateur, selon la séquence classique (dégraissage, rinçage, décapage à l'acide, rinçage et fluxage), permet d'éliminer les couches d'huile, la rouille pas trop profonde et la calamine mais ne permet pas d'éliminer toutes les salissures.

Un contrôle de la surface des pièces en acier avant prétraitement doit être réalisé, afin d'identifier ces salissures éventuelles et procéder à leur élimination.

Ces salissures sont :

- Couches épaisses d'huile ou de graisse,
- Colles, autocollants,
- Marquages divers (craie grasse, markers, peintures,...),
- Peintures ou vernis,
- Bitumes,
- Résidus de soudure (laitiers, projections, sprays,...),
- Sprays contenant des silicones,
- Rouille profonde,
- Zinc résiduel issu d'autres traitements,
- Défauts de laminage (replis, ...).

La surface de l'acier doit être régulière et sans aspérités.

Le marquage des pièces est effectué par des moyens ne gênant pas le processus de galvanisation (empreintes frappées, étiquettes en acier poinçonnées,...).

2.3. Processus de galvanisation

2.3.1. Caractéristiques du bain de zinc

De préférence, la capacité du bain de galvanisation et des installations connexes est suffisante pour plonger totalement les pièces en une seule opération d'immersion. Si la pièce est trop volumineuse, celle-ci est partiellement immergée et ensuite retournée afin d'obtenir un revêtement complet.

Le bain de galvanisation doit contenir au minimum 98% de zinc. De plus, la quantité totale des éléments autres que le fer et l'étain (Pb, Cd, Cu, Al,...) ne doit pas dépasser 1,5%. Un certificat d'analyse doit pouvoir être fourni.

La température du bain de zinc en fusion se situe entre 445°C et 460°C.

2.3.2. Placement des pièces

Les pièces doivent être placées lors des différentes étapes de la galvanisation de telle façon que les liquides des prétraitements et le zinc fondu puissent s'écouler librement lors de l'immersion et de la sortie du bain (voir NBN EN ISO 14713-2, figure A5).

Les pièces sont accrochées par des systèmes appropriés.

2.4. Contrôles après galvanisation

Un lot de contrôle, correspondant à une seule commande, est sélectionné. Si les pièces du lot comptent des épaisseurs d'acier différentes, chaque gamme d'épaisseur de cette pièce est considérée comme une pièce à part entière.

Le contrôle pour acceptation s'effectue avant que le lot ne quitte l'usine de galvanisation. Sauf demande explicite préalable, il ne comprend pas d'essais d'adhérence et se divise en 2 parties :

2.4.1. Contrôle de l'aspect du revêtement

Les surfaces de toutes les pièces galvanisées du lot sont examinées visuellement, en vision normale ou corrigée, à une distance d'au moins 1 m :

- Pas de cloques (zones soulevées sans métal solide en dessous), pas de rugosités ou picots, pas de résidus de flux.
- Les gouttes et cendres de zinc ne sont pas permises.

Si des pièces sont refusées pour ces raisons, elles doivent être reconditionnées selon les spécifications prévues dans la NBN EN ISO 1461 (§ 6.3 et annexe C).

- Pas de zones non revêtues. Si des surfaces non revêtues existent, elles ne font pas plus de 0,5% de la surface totale de la pièce inspectée et ne mesurent pas plus de 10 cm², individuellement. Ces surfaces doivent alors être reconditionnées, selon les spécifications prévues dans la NBN EN ISO 1461. Si ces surfaces ont une superficie plus importante, la pièce doit être galvanisée à nouveau et soumise ensuite à un nouveau contrôle.

Dans le cas où une mise en peinture des surfaces galvanisées est prévue, l'évaluation visuelle comprendra également l'enlèvement complet de toutes les traces constituées d'oxydes/hydroxyde de zinc (rouille blanche) lesquelles constituent une nuisance à l'adhérence de la peinture.

Dans ce cas, le système de reconditionnement proposé des zones abîmées doit être compatible avec le système de peinture, selon les spécifications prévues dans la NBN EN ISO 1461.

2.4.2. Contrôle de l'épaisseur du revêtement

Un échantillon de contrôle est prélevé au hasard du lot de contrôle. La taille de cet échantillon est précisée comme suit :

Nombre de pièces du lot de contrôle	Nombre minimal de pièces de l'échantillon de contrôle
1 à 3	Toutes
4 à 500	3
501 à 1 200	5
1201 à 3 200	8
3 201 à 10 000	13
> 10 000	20

Les mesures d'épaisseur sont effectuées par méthode magnétique selon la NBN EN ISO 2178 (voir point 5 du memento 4.51 « Protection des surfaces en acier par systèmes de peinture liquide »).

Des surfaces de référence, à l'intérieur desquelles un nombre spécifique de mesures (≥ 5) doit être réalisé, doivent être choisies et identifiées, sur chaque pièce de l'échantillon de contrôle, comme suit :

Surface des pièces	Nombre de surfaces de référence	Critères d'acceptation
Si pièces > 2 m ² (grandes pièces)	Au moins 3 surfaces de référence par pièce	Epaisseur moyenne de chaque pièce \geq Epaisseur moyenne reprise au tableau suivant
Si pièces > 100 cm ² \leq 2 m ²	Au moins 1 surface de référence par pièce	Epaisseur locale mesurée sur chaque surface de référence \geq valeur de l'Epaisseur locale reprise au tableau suivant Epaisseur moyenne \geq Epaisseur moyenne reprise au tableau suivant
Si pièces > 10 cm ² \leq 100 cm ²	1 surface de référence par pièce	Epaisseur locale mesurée \geq Epaisseur moyenne reprise au tableau suivant
Si pièces \leq 10 cm ²	Regrouper le plus de pièces possible afin d'obtenir une surface \geq 10 cm ² = 1 surface de référence (Nombre N=nombre de ces pièces) Le nombre de pièces contrôlées= Nombre N x Nombre minimal de pièces requises de l'échantillon de contrôle (voir tableau précédent)	idem Remarque : si le nombre minimal de pièces requises pour atteindre 10 cm ² > 5 : 1 seule mesure magnétique est effectuée sur chaque pièce.

- l'emplacement et les dimensions des surfaces de référence sont choisis en fonction de la forme et de la taille de la pièce dans l'échantillon de contrôle, afin que l'épaisseur mesurée soit la plus représentative de l'épaisseur moyenne de la pièce ;
- pas de mesures sur surfaces coupées ou situées à moins de 10 mm des bords, ni sur surfaces découpées au chalumeau ou dans les coins ;
- au minimum 5 relevés magnétiques doivent être effectués sur la surface de référence de 10 cm².

Sauf spécifications contraires, les valeurs exigées des épaisseurs locales ou moyennes sont définies comme suit, en fonction de l'épaisseur de la pièce d'acier (échantillons non centrifugés) :

Epaisseur de la pièce	Epaisseur locale* de revêtement (μm) valeur minimale	Epaisseur moyenne** de revêtement (μm) valeur minimale
Acier > 6 mm	70	85
3 mm < Acier \leq 6 mm	55	70
1,5 mm \leq Acier \leq 3 mm	45	55
Acier < 1,5 mm	35	45
Pièces moulées \geq 6 mm	70	80
Pièces moulées < 6 mm	60	70

* épaisseur locale du revêtement : valeur moyenne obtenue des mesures effectuées à l'intérieur d'une surface de référence.

** épaisseur moyenne du revêtement : valeur moyenne des épaisseurs locales.

Si ces exigences ne sont pas respectées, le double du nombre de pièces prévues doit être prélevé du lot et mis à l'essai. Le lot est accepté si ces mesures sont conformes au tableau.

Si les pièces sont non-conformes, elles sont rejetées sauf si l'administration accepte une nouvelle galvanisation.

2.4.3. Emballage, stockage et transport

L'utilisation d'autocollants, marqueurs à l'alcool, peinture, craie grasse pour l'identification des pièces galvanisées n'est pas autorisée.

Une libre circulation de l'air entre les pièces doit être assurée, l'humidité et la chaleur doivent être évitée, durant le stockage et le transport.

3. Mise en peinture

3.1. Préparation des surfaces galvanisées avant mise en peinture (système Duplex)

Le matériel doit arriver chez l'applicateur dans les plus brefs délais et dans les meilleures conditions possibles.

Si un avivage est requis, il est réalisé conformément au memento 4.51. Un abrasif non métallique contenant des grenailles angulaires fines est utilisé, afin de limiter la perte d'épaisseur du zinc. L'abrasif doit être sec, non souillé, exempt de contamination. L'air comprimé utilisé est propre et sec. Après avivage, la surface doit être sèche, dépoussiérée et présenter un aspect **uniforme et terne**. Les surfaces galvanisées brillantes n'assurent pas un accrochage suffisant de la peinture.

La perte d'épaisseur du zinc après avivage est contrôlée par méthode magnétique : elle ne peut dépasser 20% en moyenne de la valeur d'épaisseur moyenne de la pièce. Les pertes individuelles mesurées ne doivent pas être supérieures à 30% de cette valeur.

La galvanisation doit être continue et sans dommages mécaniques, après avivage.

Si des réparations des zones non revêtues sont nécessaires, la procédure décrite au paragraphe 2.4.1 est d'application. Le produit utilisé est compatible avec la peinture suivante.

Si une préparation chimique (à base d'acide phosphorique,...) est utilisée, les prescriptions de la fiche technique du produit sont respectées. Un rinçage soigneux à l'eau claire déminéralisée est ensuite obligatoire et la surface doit être sèche avant mise en peinture.

3.2. Conditions d'application de la peinture

Les conditions décrites au point 3 du memento 4.51 restent d'application.

3.3. Contrôle de la mise en peinture et contrôle du film sec

Les spécifications présentées aux points 4 et 5 du memento 4.51 sont d'application.

L'épaisseur de la couche totale, mesurée par induction magnétique, moins l'épaisseur de la couche de galvanisation fournit l'épaisseur de la couche de peinture.