

[Gal·va·ni·sa·tion à chaud]

verbe transitif, conjugaison 1,
recouvrir d'une couche de zinc

L'ABC de la
galvanisation à chaud

InfoZinc Benelux



La nouvelle organisation professionnelle InfoZinc Benelux a vu officiellement le jour le 21 septembre 2010. Elle est le fruit de la fusion de l'association Stichting Doelmatig Verzinken (SDV) et de sa consœur belgo-luxembourgeoise proGalva. Cette fusion est la conséquence logique de trois évolutions : la collaboration de plus en plus intense entre les galvanisateurs néerlandais et belges ; L'harmonisation de la législation à l'échelle européenne et la volonté expresse des membres de donner une orientation plus marketing aux activités de leur association.

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. Il s'agit de la forme la plus efficace et la plus durable de protection contre la corrosion de l'acier, en général et au sein du Benelux en particulier.

1 ©Johan Vis & Co.

2 ©Wouter van der Sar Photography

3 ©Thielco

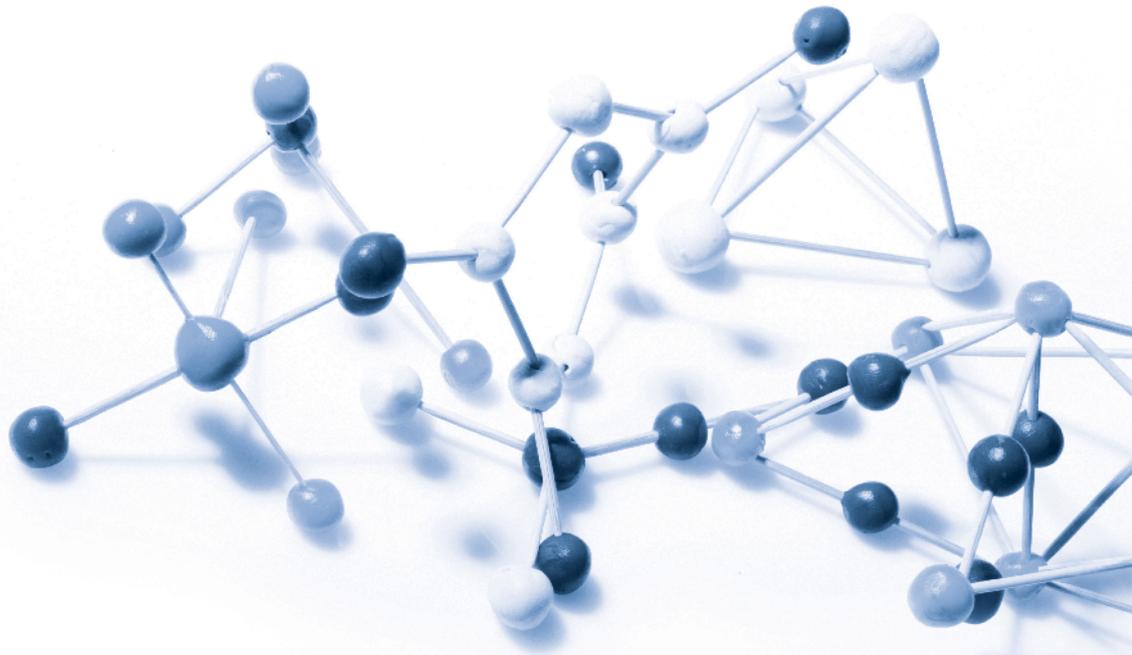
3 ©Thielco

3 ©Johan Vis & Co.

Couverture:

RITS Film & Theaterschool, Bruxelles

(©Bogdan & Van Broeck Architects)



L'ABC de la galvanisation à chaud

L'application industrielle de la galvanisation à chaud remonte à près de deux siècles. Ce procédé demeure cependant la manière la plus efficace de protéger l'acier contre la rouille. En dépit d'améliorations techniques, remarquables apportées au fil du temps, la galvanisation consiste toujours en l'immersion de pièces en acier dans un bain de zinc en fusion.

Le succès de cette méthode est attribuable à certaines propriétés remarquables :

- ALLIAGES ZINC-FER

Ce qui distingue la galvanisation à chaud d'autres systèmes de protection est le fait que, durant le contact de la pièce à traiter avec le zinc à plus de 450°C, il se forme plusieurs alliages zinc-fer à la surface de la pièce ;

- PARFAITE ADHÉRENCE

Ces alliages garantissent une parfaite adhérence et une excellente résistance à l'usure et aux chocs ;

- PATINE

A leur surface se forme en quelques mois une « patine », qui constitue un écran imperméable et stable contre les agents corrosifs du milieu environnant ;

- PROTECTION CATHODIQUE

D'autre part, un endommagement du revêtement ne devient pas un endroit vulnérable, qui annihilerait prématurément la protection. Grâce à la protection cathodique, le zinc périphérique empêchera l'apparition de corrosion à cet endroit ;



- BILAN ÉCOLOGIQUE FAVORABLE

Il suffit de quelques dizaines de kilos de zinc pour protéger de la rouille une tonne d'acier pendant plus de 60 ans en moyenne et ceci sans entretien. Une économie importante de matières premières et d'énergie en résulte. Il est donc évident que la galvanisation à chaud présente un bilan écologique favorable.

Pour toutes les raisons énoncées ci-dessus, il n'est pas étonnant que l'acier galvanisé se trouve partout, tant dans les villes que sur les routes, tant dans le milieu industriels qu'agricoles. Il n'est pas toujours possible de déceler qu'une construction a été galvanisée parce qu'elle peut avoir été ensuite revêtue d'une couche de peinture (systèmes duplex), par exemple pour des raisons esthétiques. Une pièce galvanisée à chaud sur laquelle, après plusieurs dizaines d'années de service fiable et sans entretien, apparaît un début de rouille, peut être dézinguée sans problème et regalvanisée ; elle est prête à entamer un nouveau cycle de vie.

Le procédé

Les pièces à galvaniser doivent être fournies dépourvues de peinture et de vernis, de laitier de soudure, de silicones, de graisse et de zinc résiduel. Le marquage par peinture ou à la craie grasse est également proscrit. La première opération chez le galvanisateur consiste en l'élimination des huiles de coupe et de perçage dans un bain de dégraissage.

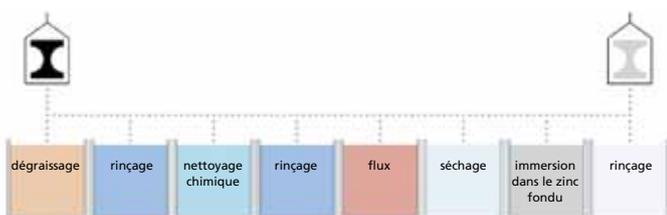
Après un rinçage, tous les oxydes de surface comme la rouille et la calamine sont éliminés dans un bain d'acide chlorhydrique dilué. Encore un rinçage et l'acier, à présent parfaitement nettoyé, est prêt pour le « fluxage ». Le flux a une action nettoyante et décapante sur la surface de l'acier. Il assure l'excellent contact métallique entre l'acier et le zinc, nécessaire à la diffusion de ces deux métaux.



- 1 Plateformes pour conteneurs frigorifiques, Zeebrugge (©BCM)
- 2 Prétraitement chimique (©Bernard Boccara)
- 3 Immersion dans le bain de zinc (©Bernard Boccara)
- 4 ©Bernard Boccara



Lors de l'immersion dans le bain de zinc, l'acier atteint progressivement la température du zinc (450 à 460°C) à laquelle il y a diffusion et formation d'alliages zinc-fer. La structure en acier est ensuite extraite lentement du bain de zinc. On obtient ainsi une surface rendue parfaitement propre et lissée ; du zinc pur vient ainsi se déposer par-dessus les couches d'alliage. La galvanisation par centrifugation est également un processus de galvanisation à chaud. Seules les pièces plus petites comme les boulons, écrous, tiges filetées, plaques d'ébauche, et cetera, peuvent être galvanisées à chaud de cette manière.



Le procédé de la galvanisation à chaud

- 1 Application de galvanisation par centrifugation (©Thielco)
- 2 ©Thielco
- 3 Séchage de l'acier galvanisé (©Bernard Boccara)
- 4 ©Bernard Boccara
- 5 Courbe Sandelin



1



2



3

Après avoir été prétraitées, les pièces sont galvanisées dans des paniers. Ces paniers sont placés dans une centrifuge en sortie du bain de zinc. Cette centrifuge essore le zinc qui n'a pas réagi. La couche de zinc obtenue est donc un peu plus fine que dans le cas du procédé discontinu de galvanisation à chaud.

Entreposage et transport

Après refroidissement à l'air ou à l'eau et après une inspection et un nettoyage éventuel, les pièces galvanisées peuvent être immédiatement entreposées ou transportées. Afin d'éviter la formation de « rouille blanche », le stockage des pièces galvanisées sera fait de manière à assurer une bonne circulation d'air partout. Il suffit pour cela de les séparer les unes des autres à l'aide de lattes de bois sec et sans résine.



4

Épaisseur de la couche de zinc

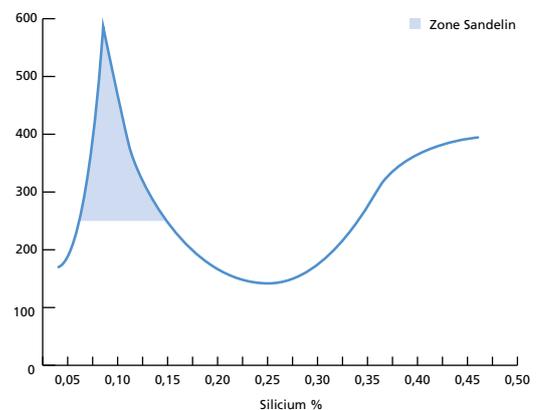
L'épaisseur de la couche de zinc est essentiellement déterminée par l'épaisseur de paroi de l'acier, les épaisseurs minimales requises sont reprises dans les normes en vigueur.

Il y a toutefois d'autres facteurs importants, qui peuvent influencer grandement les épaisseurs obtenues :

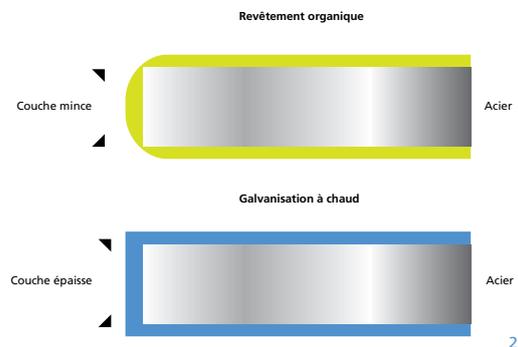
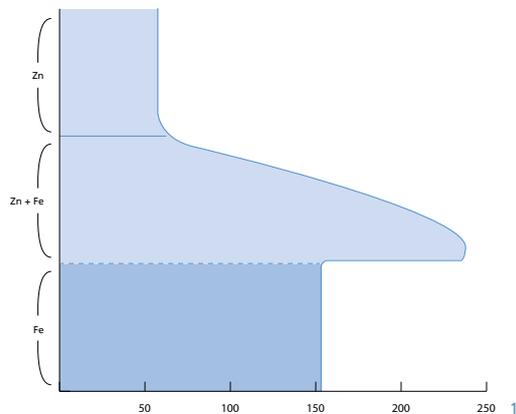
- Certains types d'acier contenant du silicium sont particulièrement réactifs envers le zinc fondu et donnent lieu à la formation de couches parfois très épaisses (voir la courbe de Sandelin, fig. 5) dont l'adhérence peut être moins bonne. Il en est de même pour le phosphore et la combinaison silicium-phosphore.
- Plus la surface de l'acier à galvaniser est rugueuse, plus elle est réactive et plus la couche sera épaisse.
- Les petites pièces comme les vis, les écrous, les charnières subissent une galvanisation dite « par centrifugation », qui donne des couches plus minces.

5

Epaisseur de la couche (μm)



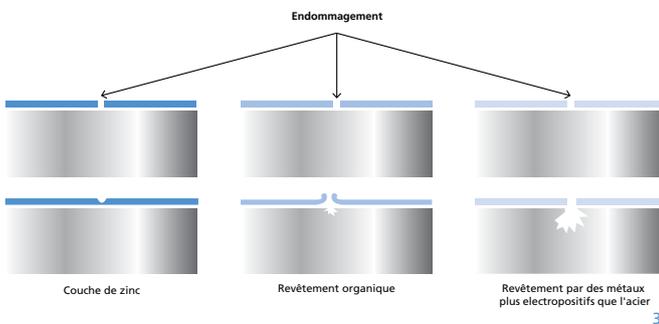
- 1 Dureté Vickers
- 2 Différence entre un revêtement organique et une couche de zinc
- 3 Illustration de la protection cathodique par le zinc
- 4 Protection cathodique
- 5 Stockage externe (@Bernard Boccaro)



La place du zinc dans la 'série galvanique'

ANODE (NÉGATIF)	
Magnesium	
Zinc →	
Aluminium	
Cadmium	
Acier ←	
Plomb	
Étain	
Nickel	
Laiton	
Cuivre	
CATHODE (POSITIF)	

Le Zinc protège l'acier



Vous retrouvez ici les avantages principales de la galvanisation à chaud.

DURETÉ – RÉSISTANCE À L'USURE

Bien que la couche supérieure soit du zinc pur, qui est un métal plutôt tendre, elle est cependant nettement plus dure et plus résistante à l'usure que les couches de peinture. Par contre, les alliages zinc-fer sont très durs, souvent même plus durs que le substrat en acier lui-même. L'acier galvanisé leur doit sa grande résistance à l'usure et sa bonne résistance aux chocs (voir fig.1). Cette résistance n'est pas uniquement due à la dureté de l'alliage zinc-fer mais également à la couche supérieure de zinc, qui, moins dure, sert d'amortisseur. La combinaison des propriétés de résistance à l'usure et aux chocs est mise à profit dans des applications telles que des planchers industriels, des trémies, des barrières, des marches d'escaliers, et cetera...

PROTECTION DES COINS ET DES BORDS

Etant donné que la croissance des alliages zinc-fer s'opère perpendiculairement aux plans qui forment les arêtes, la couche protectrice sera plus épaisse encore sur les coins et les bords que sur les parties plates. Ces endroits sont donc particulièrement bien protégés (voir fig. 2), ce qui n'est pas le cas pour les systèmes

protégés par peintures où la couche a tendance à y être plus mince.

PROTECTION CATHODIQUE

Les systèmes anticorrosion à base de zinc ont une propriété remarquable : de petits endommagements ou des parties locales non revêtues (découpes, perçages, ...) ne seront pas sujets à la corrosion. Le zinc et l'acier en milieu humide (électrolyte), forment en effet un élément galvanique dans lequel le zinc, plus électronégatif (anode), se dissout tout en fournissant des électrons à l'acier (cathode). Ce courant galvanique protège l'acier de la corrosion (voir fig. 3 et 4). Les ions de zinc qui se dissolvent se combinent avec les ions de l'atmosphère (CO₂, SO₂, NO_x, ...) formant des sels de zinc passivants aux qualités anticorrosion performantes. Ces sels obturent les parties endommagées ou non couvertes et procurent ainsi une protection durable contre la rouille (effet autocicatrisant de la couche de zinc).

PROTECTION INTERNE DE STRUCTURES CREUSES

Comme il s'agit d'un procédé par immersion, les parois internes des structures ou profils creux sont bien évidemment, elles aussi, galvanisées (voir plus loin : « conception de pièces destinées à la galvanisation », page 12).



Résistance de la corrosion – durée de protection

Durée de protection en fonction de l'épaisseur de la couche de zinc et du milieu ambiant

L'épaisseur de la couche du revêtement est bien entendu déterminante pour la durée de vie du matériel galvanisé à chaud. Cette épaisseur dépend de l'épaisseur et de la composition de l'acier. Le type, et par conséquent l'agressivité, de l'environnement dans lequel le matériel est exposé a également une grande influence sur la durée de protection de l'acier galvanisé.

Depuis environ 1995, les experts se sont rendus compte que la corrosion de l'acier galvanisé s'effectuait nettement plus lentement que ce qui était généralement admis jusque-là. Plusieurs scientifiques ont démontré que cette évolution est en corrélation directe avec la diminution constante du degré d'acidité de l'atmosphère et en particulier avec la réduction importante de la teneur en SO_2 . Cette réduction est due à toute une série de mesures prises dans le monde entier pendant ces dernières décennies afin de diminuer les émissions de soufre. Le graphique ci-contre illustre bien le résultat de ces mesures et le lien linéaire direct qui existe avec la régression de la vitesse de corrosion du zinc.

- 1 Château d'eau, Bussum (©Maité Thijssen)
- 2 Château d'eau, Bussum (©Maité Thijssen)
- 3 Panneaux solaires, Tongeren (©Maité Thijssen)
- 4 Impact de la baisse du taux de SO_2 dans l'atmosphère sur la durée de vie de l'acier galvanisé à chaud
- 5 La résistance à la corrosion de l'acier galvanisé à chaud



En fonction du type d'environnement extérieur, il se formera après quelques mois d'exposition une « patine » plus ou moins stable sur le matériel galvanisé. C'est ainsi que la patine, que l'on obtiendra dans un milieu rural, sera plus stable (moins soluble) que celle (plus soluble) qui se formera dans un milieu industriel pollué. Le graphique (fig. 4) reprenant les durées de protection de l'acier galvanisé dans divers environnements a bien entendu été actualisé afin de tenir compte des conséquences de la réduction des émissions de SO_2 .

Résistance à la corrosion du revêtement de galvanisation en contact avec des produits chimiques

Outre la nature des produits chimiques, la concentration, la température, l'aération, l'état de mouvement, ... jouent des rôles importants. Il existe bon nombre de données publiées à ce sujet, tout particulièrement en ce qui concerne la corrosion de l'acier galvanisé à chaud au contact de l'eau.

Un premier critère général d'appréciation est fourni par le pH de l'environnement humide ou liquide dans lequel se trouvent les revêtements de galvanisation. D'une manière générale, on peut dire que les revêtements sont stables pour des pH compris entre les valeurs 5 et 12,5. En effet, avec des pH compris dans cette gamme, il se forme une patine de protection qui freine fortement la corrosion.

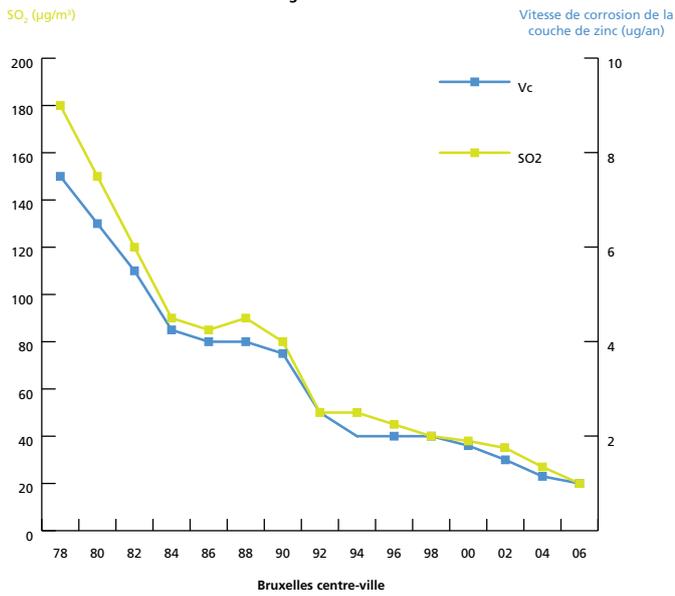
Résistance à la corrosion du matériel galvanisé en contact avec d'autres métaux

Le revêtement de galvanisation est sujet à la corrosion galvanique lorsqu'il est en contact permanent avec des métaux plus électropositifs que le zinc. On devra en tenir compte, entre autres dans le choix des matériaux à utiliser pour les systèmes d'assemblage.



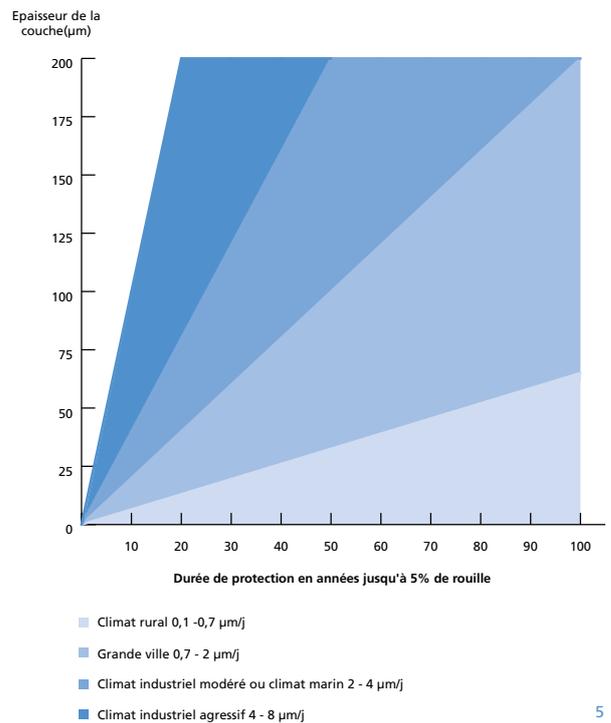
3

Impact de la baisse du taux de SO₂ dans l'atmosphère sur la durée de vie de l'acier galvanisé à chaud



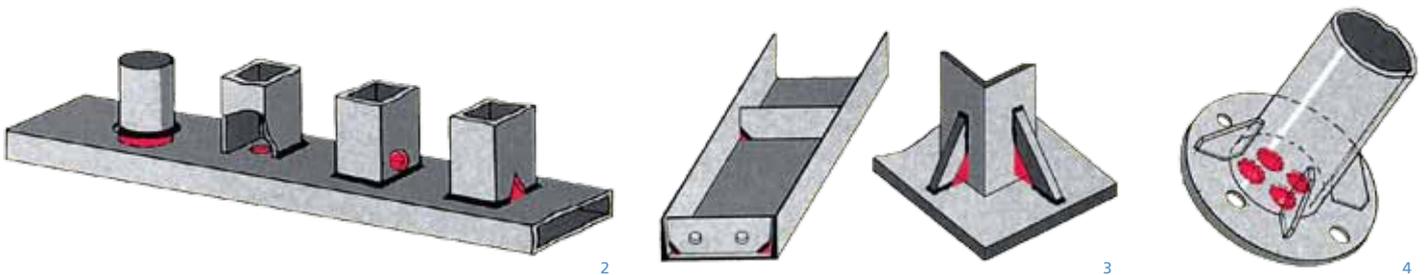
4

La résistance à la corrosion de l'acier galvanisé à chaud



5

Tubes profilés jusque 5m de longueur (dimensions en mm)			Nombres de trous à chaque extrémité		
○	□	▭	1	2	4
inférieur à			Diamètre minimale (mm)		
30	30	40 x 20	12	10	
40	40	50 x 30	14	12	
50	50	60 x 40	16	12	10
60	60	80 x 40	20	12	10
80	80	100 x 60	20	16	12
100	100	120 x 80	25	20	12
120	120	160 x 80	30	25	20
160	160	200 x 120	40	25	25
1	200	260 x 140	50	30	25



Conception de pièces destinées à la galvanisation à chaud

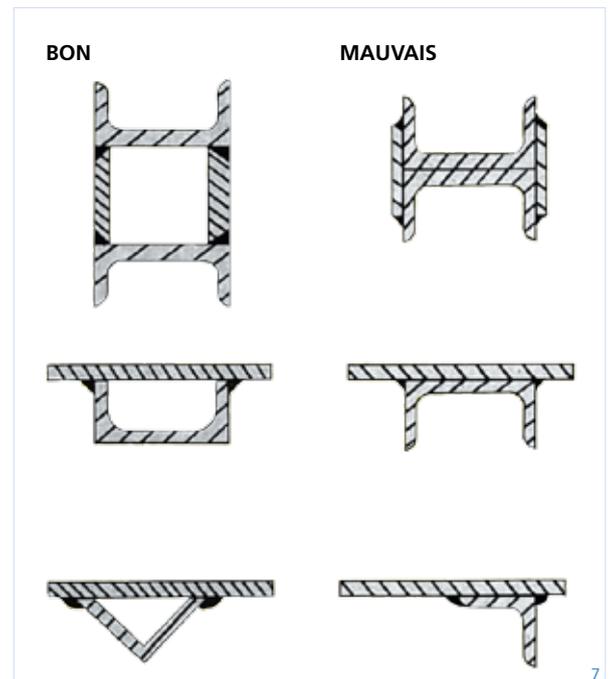
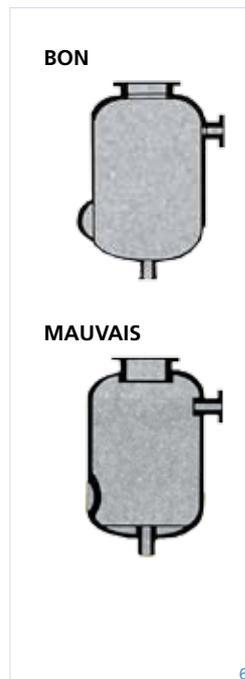
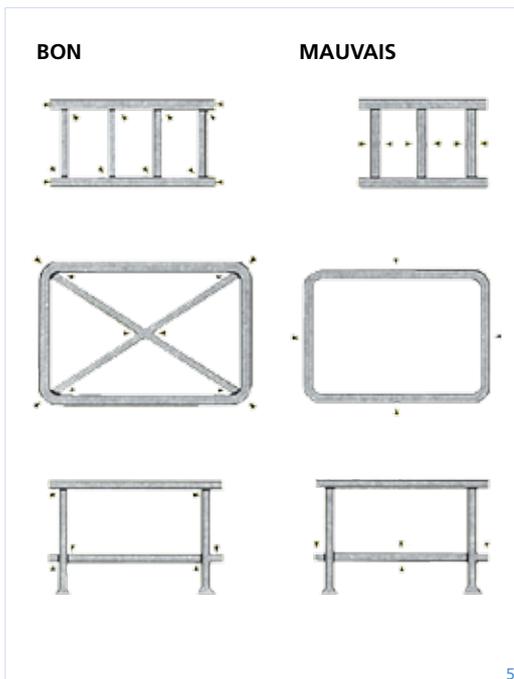
Lorsqu'on opte pour la galvanisation à chaud, il est primordial d'en tenir compte dès la conception de la construction.

Il faut d'abord s'assurer que les différents types d'acier constituant la pièce sont bien aptes à la galvanisation (teneurs en Si et en P) et que les dimensions de la pièce sont compatibles avec les dimensions utiles des bains. Les recommandations reprises dans les points suivants sont d'ordre général. Une étroite collaboration avec le galvanisateur constitue la meilleure garantie pour obtenir un résultat optimal.

Trous dans le matériel à galvaniser

Prévoyez des trous et anneaux de suspension suivant les indications du galvanisateur ainsi que des trous de passage pour le zinc et l'air (voir fig. 1, 2 et 5). La galvanisation à chaud consiste en effet en une suite d'immersions. Le zinc, l'air et les différents liquides du prétraitement doivent pouvoir entrer et ressortir aisément des parties creuses de la construction. A la température du zinc fondu, l'humidité contenue dans des poches

- 1 Dimensions des orifices d'entrée et de sortie et des orifices d'écoulement
- 2 Les trous à prévoir dans les pièces à galvaniser
- 3 Raidisseurs
- 4 Plaque d'assise
- 5 Orifices d'entrée et de sortie
- 6 Orifices d'écoulement pour réservoirs et tonneaux
- 7 Assemblages soudés



d'air emprisonné engendre de la vapeur d'eau à haute pression pouvant provoquer des explosions et/ou des déformations. La présence de goussets, raidisseurs, plaques d'assise et de jonction exige également des passages pour l'air, les liquides de prétraitement et le zinc (voir fig. 3 et 4). Réservoirs et corps creux : les passages doivent avoir un diamètre de 100 mm par 500 litres de contenance (voir fig.6).

Déformations

Les déformations de matériel sont pratiquement toujours dues à la libération des tensions existantes ou créées dans l'acier ou à l'insuffisance des trous de passage.

Ceci peut être évité :

- Par une conception symétrique ;
- En s'abstenant de souder des aciers d'épaisseurs trop différentes ;

- En respectant le séquentiel de soudage ;
- En réalisant les ensembles en tôles minces de telle manière qu'elles puissent se dilater de façon uniforme ;
- En prévoyant dans les tôles des raidisseurs par pliage.

Constructions soudées

Les cordons de soudure doivent être continus et exempts de cratères afin d'éviter des ressurgences d'eau chargée de rouille. Evitez de souder des parties planes les unes les autres, vous risquez d'enfermer une poche d'air qui pourrait donner lieu à des explosions (voir fig. 7).

1 Carrière Sagrex, Marche-Les-Dames (©Ludger Evrart)

2 Norme Européenne de galvanisation EN ISO 1461

3 ©Thielco

4 ©Thielco



Epaisseur (e) de l'acier (mm)	Epaisseur minimale de la couche de zinc locale (μm)	Epaisseur minimale de la couche moyenne (μm)
$e > 6$	70	85
$3 < e \leq 6$	55	70
$1,5 \leq e \leq 3$	45	55
$e < 1,5$	35	45



Normalisation – contrôles – inspections

Normalisation

Les pièces galvanisées à chaud et la qualité du zinc à utiliser font l'objet de normes nationales et internationales qui garantissent la qualité. Les épaisseurs prescrites par la norme européenne de galvanisation EN ISO 1461 sont résumées dans le tableau ci-joint (fig. 2).

Contrôles

La galvanisation à chaud, comparée à des revêtements organiques, dispose de plusieurs avantages importants

- Les résultats obtenus ne dépendent pas des conditions atmosphériques (température, degré d'humidité, ...) qui règnent lors de l'application du revêtement
- On peut procéder immédiatement à l'empilage et au transport vers le chantier, ce qui simplifie la procédure de contrôle.

Une inspection visuelle met immédiatement d'éventuels défauts en évidence présence de taches ou de parties non galvanisées.



Le contrôle de qualité doit avoir lieu chez le galvanisateur. Il comprend les tests suivants :

CONTRÔLE VISUEL

Vérification de la continuité du revêtement et de l'absence d'endroits non galvanisés (max. 0,5% de la surface totale d'une pièce, aucune surface non revêtue supérieure à 10 cm²). Les retouches sont faites avec une peinture riche en zinc ou par métallisation au zinc ou par l'emploi de baguettes de zinc à bas point de fusion jusqu'à l'obtention d'une épaisseur d'au moins 30 micromètres supérieure à celle requise par les normes de galvanisation. Il ne peut y avoir de cendres de zinc ni d'oxydes de zinc ni de résidus de flux.

ÉPAISSEUR DE LA COUCHE

Cette épaisseur est mesurée à l'aide d'un appareil dont le principe repose sur le caractère amagnétique de la couche. Cette épaisseur doit être conforme aux prescriptions de la norme européenne EN ISO 1461.

Inspections

Sauf accord spécial entre le client et le galvanisateur concernant des impératifs spéciaux dérogeant aux normes de galvanisation, l'inspection éventuelle de réception se fera chez le galvanisateur suivant la norme EN ISO 1461.

Ce contrôle comprend :

- L'appréciation de l'aspect de la couche de zinc ;
- Le contrôle de l'épaisseur de la couche de zinc ou de son poids ;
- Le contrôle de sa résistance aux dégâts mécaniques.

Le contrôle peut être exécuté par le donneur d'ordre, par son délégué ou par le service de contrôle de InfoZinc.

- 1 Euro Space Center Fase 2, Transinne
(©Philippe SAMYN and PARTNERS,
architects and engineers | Marie-Françoise
Plissart)
- 2 Les Minimes, Bruxelles (©Philippe SAMYN
and PARTNERS, architects and engineers |
Marie-Françoise Plissart)
- 3 Steel Study House nr. 2, Leeuwarden
(©Marcel van der Burg)



Assemblage de structures galvanisées

Assemblages par boulons

Il est fortement recommandé d'utiliser des vis et écrous galvanisés à chaud afin de donner à l'ensemble une protection anticorrosion uniforme et d'éviter la corrosion par contact. Ce type d'assemblage donne d'excellents résultats et assure à la structure une longue vie sans entretien.

Assemblages par soudure

Les assemblages par soudure réalisés avant la galvanisation ne posent pas de problème à condition de respecter certaines règles de base. Pour souder du matériel galvanisé, les méthodes de soudure sur acier non traité peuvent être appliquées : elles donnent des résultats équivalents. Certaines règles doivent toutefois être prises en considération pour remettre en état la couche de zinc abîmée ; elles sont décrites en détail dans la littérature spécialisée.



Système duplex

On applique quelquefois une couche de peinture (poudre ou liquide) sur du matériel galvanisé à chaud. Cette combinaison est bien connue sous le nom de « système Duplex ». Sa durée de protection est de 1,2 à 2,5 fois la somme des durées offertes séparément par la galvanisation et le revêtement organique. Les deux systèmes agissent donc en synergie.

On ne fait pas uniquement appel au système Duplex pour des impératifs de plus grande longévité mais également pour des raisons d'esthétique et de sécurité (signalisation). Il est de la plus grande importance que le galvanisateur soit informé par son client que la pièce à traiter est destinée à être peinte.

La procédure complète et les spécifications du système Duplex sont décrites dans la Directive Belge 1197 et la NEN 5254. InfoZinc Benelux a d'ailleurs publié une brochure spécifique dédiée à ce thème.

- 1 Bâtiment de bureaux Verzinkerij Kampen, Kampen (@Verzinkerij Kampen)
- 2 Frais d'investissement
- 3 Frais totales
- 4 KHLIM Media & Design Academie, Genk (@Bogdan & Van Broeck Architects | Thomas Mayer)



Aspects économiques

Dans les pays industrialisés, on estime le coût de la corrosion à environ 4% du PNB. L'application de systèmes anticorrosion durables s'impose donc ; ceux-ci s'avèrent onéreux : ils constituent des investissements importants. Le choix du système le plus judicieux fera l'objet d'une étude économique approfondie. Pour des produits finis en acier, le choix se fait généralement entre l'application d'un revêtement organique et la galvanisation à chaud.

Le prix de la galvanisation à chaud s'établit sur base du poids de la pièce à galvaniser, tandis que celui de la peinture se calcule suivant la surface. Le coût initial ou coût d'investissement de la galvanisation est comparable à celui des systèmes de peinture les plus performants (3 ou 4 couches). Outre le coût initial, il faut naturellement aussi tenir compte des frais d'entretien durant toute la durée de vie de la structure (voir fig. 2 et 3).

La durée de vie estimée déterminera dès lors souvent le choix du système de protection. En ce qui concerne le matériel traité par galvanisation à chaud, on peut estimer de manière fiable la durée de protection sur base de l'épaisseur de zinc déposé et de l'agressivité du milieu environnant. Cette durée de protection dépasse souvent celle qui est demandée, si bien qu'il est rarement question d'entretien. L'absence de frais d'entretien est exceptionnelle pour les systèmes de peinture si bien que leur coût total sur 2 à 3 décennies peut dépasser de loin celui de la galvanisation à chaud.

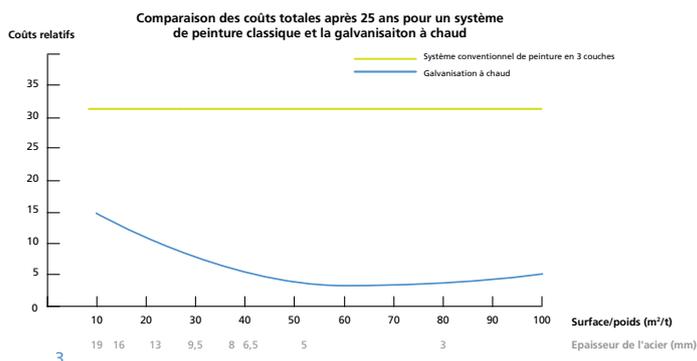
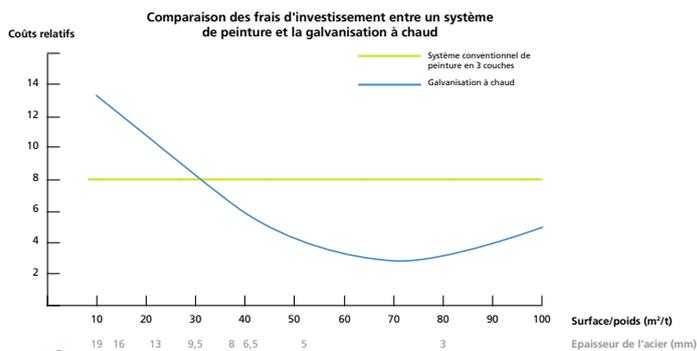
Domaines d'application

La galvanisation à chaud s'applique à des objets ou de structures en acier qui ont déjà leur forme définitive. Il faut, bien entendu, tenir compte des dimensions utiles des bains existants.

Le galvanisateur compte parmi ses clients aussi bien le particulier qui souhaite faire galvaniser la grille de son jardin que le maître d'œuvre d'un important hall de gare. Le nombre d'applications existantes et potentielles de la galvanisation à chaud est donc pratiquement illimité.

Les domaines d'application traditionnels sont :

- Le secteur du bâtiment et de la construction
ossatures métalliques, passerelles, garde-corps, revêtements de façades, gaines de ventilation, fers à béton, ...
- Transport et mobilité
mâts d'éclairage, rails de sécurité, éléments de signalisation, ouvrages d'art pour les transports routier et ferroviaire, passerelles, remorques, ...
- L'agriculture & l'horticulture
serres, étables, grilles, portails, clôtures, silos, ...
- Fixations
vis, écrous, clous, ...
- Autres domaines d'applications
la construction navale, le offshore, l'industrie électrotechnique, le secteur de l'énergie, l'industrie alimentaire, la pétrochimie, ...

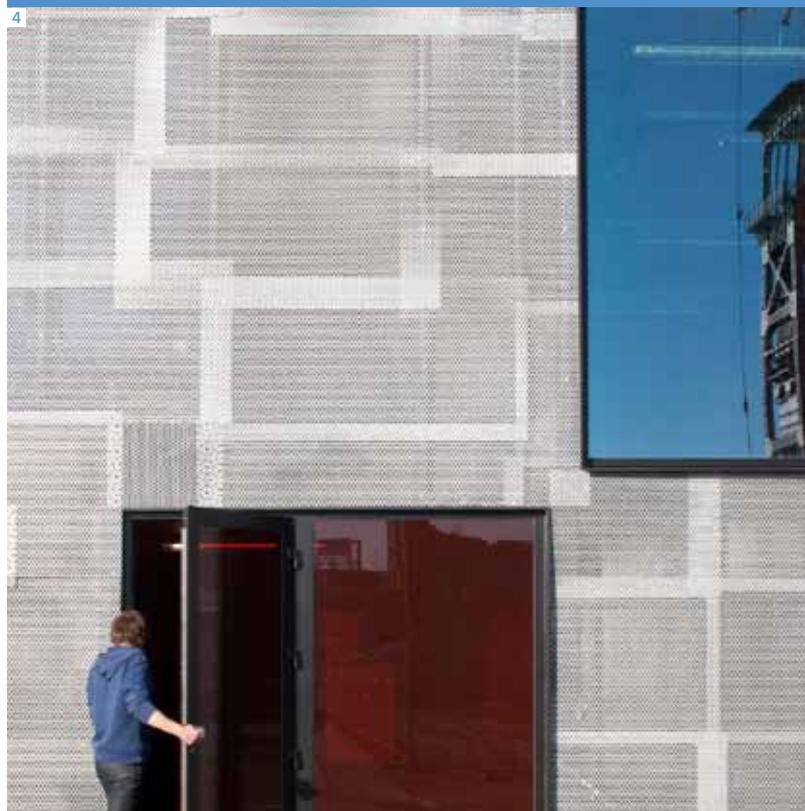


En résumé, on peut conclure que la compétitivité de la galvanisation augmente avec :

- La complexité des formes de la structure à traiter ;
- Le rapport surface/poids ;
- La durée de vie préconisée.

La généralisation de la notion « coût total du cycle de vie » (CCV) est sans aucun doute une des raisons de la percée importante de la galvanisation à chaud, puisque, en l'absence de frais d'entretien, elle se limite souvent au seul coût d'investissement.

Le principe même du procédé par immersion garantit une protection complète et uniforme, qui, grâce à la protection cathodique, ne peut être annihilée prématurément. Ceci assure une grande fiabilité, qui, à son tour, garantit une sécurité d'une valeur inestimable, entre autres dans la construction et le bâtiment.



InfoZinc Benelux ~ La galvanisation à chaud: durable et efficace
Zinkinfo Benelux ~ Thermisch verzinken: duurzaam en doeltreffend

zink
info
zinc

benelux