

La galvanisation à chaud

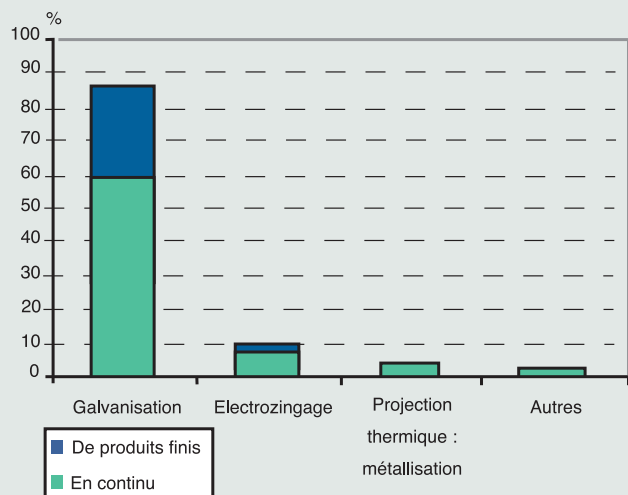
une application
universellement
employée



LE PROCÉDÉ D'APPLICATION DU ZINC LE PLUS UTILISÉ

De tous les procédés d'application du zinc employés dans le monde pour protéger les aciers, la galvanisation à chaud est le plus utilisé et consomme à elle seule 87 % du zinc.

Répartition de l'utilisation du zinc entre les différents procédés d'application



Les panneaux de carrosseries sont collés directement sur le châssis galvanisé.

La durée de vie d'une galvanisation à chaud est directement liée à l'épaisseur de zinc du revêtement. D'où l'importance de choisir le procédé d'application le mieux adapté afin de répondre aux exigences de durabilité.

PROCÉDÉS DE PROTECTION ANTICORROSION DE L'ACIER PAR LE ZINC

Procédés	Normalisation	Epaisseur du revêtement (micron)
GALVANISATION À CHAUD Immersion de l'acier dans un bain de zinc fondu (T 450°C)		
• Produits finis	NF EN ISO 1461 Epaisseur courante	≥ 85 85 À 150
• Tôles en continu	NF EN 10142 NF EN 10147 Epaisseur courante	7 à 42 par face 20
• Tubes en continu	NF EN 10240	25 à 55
• Fils en continu	NF A 91-131	4 à 40
PROJECTION THERMIQUE (métallisation) Projection de zinc fondu par une flamme ou un arc électrique, à l'aide d'un pistolet, en fines gouttelettes sur la pièce à métalliser	NF EN 22063 Epaisseur courante	50 à 200 100
ZINGAGE ELECTROLYTIQUE Dépôt de zinc par électrolyse sur l'acier placé en cathode	NF EN 10152 NF EN 12329 Epaisseur courante	2,5 à 10 par face 5 à 25 10 à 15

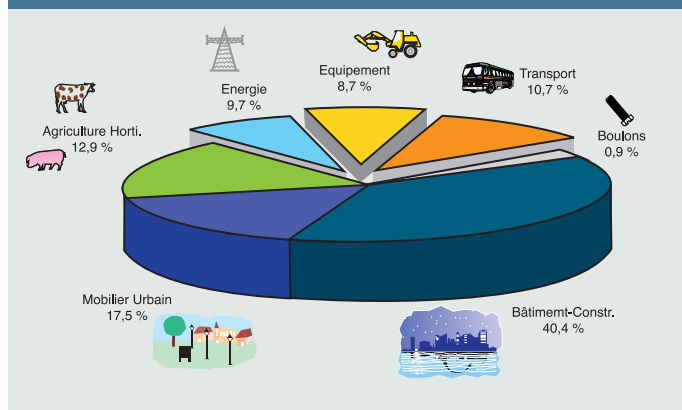


COMPARATIF ENTRE LA GALVANISATION À CHAUD ET LES AUTRES PROTECTIONS

Galvanisation à chaud	Autres revêtements métalliques	Peinture
<ul style="list-style-type: none"> • Alliée à l'acier • Très bonne adhérence • Très longue durée de vie • Double protection : <ul style="list-style-type: none"> - écran - électrochimique (cathodique) • Protection intégrale y compris corps creux, tubes... • Excellente résistance aux chocs • Excellente résistance à l'abrasion • Très facile à inspecter • Sans entretien 	<ul style="list-style-type: none"> • Non alliés à l'acier • Bonne adhérence • Durée de vie variable • Protection écran uniquement • Pas de protection des surfaces inaccessibles • Bonne résistance aux chocs • Bonne résistance à l'abrasion • Parfois difficiles à inspecter • Entretien parfois nécessaire 	<ul style="list-style-type: none"> • Revêtement distinct • Adhérence moyenne • Durée de vie variable • Protection écran uniquement • Pas de protection des surfaces inaccessibles • Résistance aux chocs moyenne • Résistance à l'abrasion variable • Assez facile à inspecter • Entretiens périodiques

UN PROCÉDÉ UTILISÉ PAR TOUS LES SECTEURS D'ACTIVITÉ POUR PROTÉGER DIVERSES PIÈCES

Répartition par secteurs d'activités de l'utilisation de la galvanisation à chaud de produits finis.



L'industrie de la galvanisation à chaud française protège chaque année plus de 850.000 tonnes d'acier manufacturé. Les galvanisateurs traitent une grande variété de pièces pour le compte de nombreux secteurs d'activité. Les pièces protégées vont du boulon de 8 mm à la poutre métallique de 17 mètres, pouvant atteindre dans certains cas jusqu'à 20 mètres.



Photo : Riebergwerke GmbH & Co. KG

L'industrie automobile a été parmi les premières à mesurer les conséquences de protections insuffisantes contre la corrosion. Les constructeurs ne pouvaient en effet pas proposer de garantie anticorrosion à l'automobiliste, malgré l'utilisation de systèmes organiques élaborés issus de techniques de pointe. De telles garanties sont apparues dans le milieu des années 80, grâce à l'utilisation de tôles galvanisées. Les garanties de longue durée étaient jusque-là impossibles en utilisant uniquement des systèmes organiques.

Les constructeurs automobiles n'ont pas attendu le 21^{ème} siècle pour franchir une nouvelle étape dans le domaine des performances anticorrosion. Dès les années 1998/1999, ils ont généralisé la protection par galvanisation à chaud de produits finis aux pièces métalliques de liaison au sol. Ainsi, la durée des garanties a pu être doublée pour atteindre 10 ans. Certains constructeurs automobiles qui utilisent l'acier galvanisé accordent une garantie de 12 à 15 ans. D'autres envisagent de l'étendre à 30 ans.



Installation spécifique de petites pièces essorées après galvanisation (boulons, tiges filetées, quincaillerie de bâtiment)

UN EXCELLENT COMPORTEMENT DANS TOUS LES MILIEUX

Le zinc offre une excellente résistance à la corrosion atmosphérique. Il réagit au contact de l'atmosphère pour former une couche passivante stable qui constitue un écran entre l'acier et l'oxygène. Une fois cette couche passivante formée, la vitesse de corrosion dépend de sa solubilisation éventuelle.

Classification de corrosivité de l'atmosphère (étude Isocorrag réalisée dans le cadre de l'Iso/TC 156/WG 4)		
Lieu	Type d'atmosphère	Vitesse de corrosion moyenne après 4 ans d'exposition en micromètres/ans
St Denis	Urbaine	1,25
Tokyo	Urbaine	1
Prague	Urbaine	1,65
Paris	Urbaine	1,55
Puy de Dôme	Rurale	0,60
Biarritz	Marine	3,40
Ostende	Marine	2,60
Auby (59)	Industrielle	5,50

- **En intérieur sec :** la surface du zinc exposée à l'oxygène de l'air se couvre d'une couche compacte très mince d'oxyde de zinc intégrée au métal.



Bibliothèque centrale de Montpellier

- **En intérieur humide et en atmosphère rurale :** la présence d'eau sur la surface réactive du zinc provoque un épaissement de la couche d'oxydation sous forme d'hydroxyde de zinc qui réagit avec le dioxyde de carbone de l'air pour former un dépôt de carbonate basique de zinc. Ce composé est le constituant de base de la patine de couleur grise qui se forme sur le zinc. On le retrouve présent au contact du métal, quelle que soit la nature de l'atmosphère



Architecte : Paul van der Ree - Photo : Franck Van Dam

Architecte : BBG Architectes Associés - Photos : S. Demailly



A NOTER

Trop souvent, les risques de corrosion à l'intérieur des bâtiments sont sous-estimés, conduisant à des choix anticorrosion primaires. Il faut savoir que la corrosion peut s'avérer significative sous la simple action de la condensation. D'autre part, les conditions d'exposition extérieure pendant la durée d'un chantier peuvent altérer gravement des systèmes anticorrosion insuffisants.

N'hésitez pas à choisir la galvanisation, qui reste, même pour les intérieurs, une solution économique.

• **En atmosphère marine :** Les taux de corrosion sont peu élevés et comparables à ceux mesurés en zone urbaine. Une couche extérieure de chlorure basique peu soluble se forme sur un revêtement galvanisé à chaud. Par contre, dans la zone de ressac, si le zinc est soumis aux embruns, le taux de corrosion peut être deux à trois fois plus élevé que dans une zone protégée des embruns, sur un même site.



Ponton - port de plaisance

• **En atmosphère urbaine et industrielle :** la pollution de l'air par le dioxyde de soufre aboutit à la formation d'acide sulfurique qui convertit partiellement le carbonate en sulfate basique de zinc plus soluble.

• Une bonne tenue à la température

La galvanisation à chaud peut être exposée en continu à une température allant jusqu'à 200°C. Au-delà de cette température, il y a possibilité de diffusion, et donc modification d'aspect par apparition de composés fer-zinc (d'aspect gris) sur la surface du revêtement, ou d'un phénomène de séparation du revêtement. En tout état de cause, il ne faut pas dépasser les 300°C.

• **Au contact de l'eau de distribution :** Le comportement de la galvanisation dépend de la composition de l'eau. Différents paramètres (teneur en carbonate, pH, teneur en oxygène, en dioxyde de carbone, température et agitation) influent sur la formation possible de couches de composés insolubles (hydroxyde de zinc $Zn(OH)_2$ et surtout carbonate de zinc $ZnCO_3$ et HCPZ, $Zn_5(CO_3)_2(OH)_6$). Le DTU 60.1 donne des indications sur la composition et les caractéristiques des eaux qui peuvent être distribuées dans des conduites en acier galvanisé.

• **Au contact de l'eau de mer :** Les sels de calcium et de magnésium que contient l'eau de mer contribuent à la formation d'une couche protectrice sur le revêtement galvanisé, ce qui minimise l'action de la teneur élevée en chlorures. La température de l'eau a une influence notable et les vitesses de corrosion sont d'ailleurs plus élevées dans les mers des zones tropicales que dans l'Océan Atlantique et la Mer du Nord. Les vitesses de corrosion mesurées en immersion complète sont de l'ordre de 20 à 25 microns par an dans les mers tropicales, et de 10 à 12 microns par an en Mer du Nord. Dans les zones de marnage, les taux de corrosion sont en général deux fois plus élevés qu'en immersion complète.



*Ponton flottant
à Cannes
en acier galvanisé*

Photo : Doppelmayr, Wöllert, Autriche

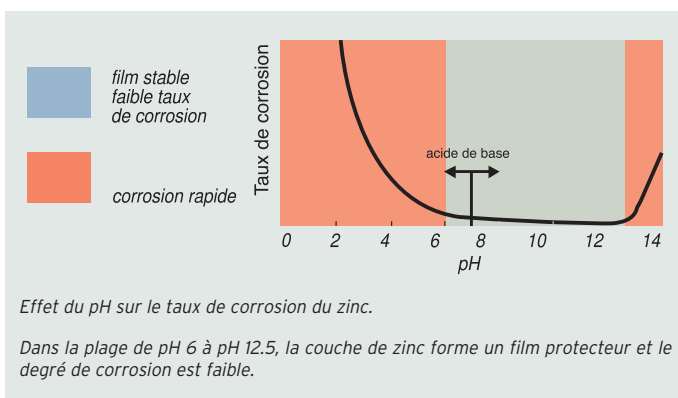
Architecte : Markus Ott, Saarbrück

Station-service aux Pays-Bas - Architecte : Dr. Ir. Philippe Samyn - Photo : Falco Hassink



• **Au contact d'autres métaux** : il peut se produire une corrosion électro-chimique sur un revêtement galvanisé à chaud si les conditions de fonctionnement du couple bimétallique sont réunies (formation d'une pile où le courant peut circuler). L'expérience montre qu'en exposition atmosphérique, les associations entre galvanisation, aluminium et acier inoxydable sont acceptables. Par contre, en immersion, il faut souvent interposer un isolant entre les deux métaux. Galvazinc Association tient à votre disposition une fiche détaillée sur ces phénomènes.

• **Au contact des produits chimiques** : Pour obtenir les meilleurs résultats dans ce domaine, il convient de consulter un spécialiste de la galvanisation à chaud pour toute application particulière. La galvanisation à chaud se comporte bien au contact des produits chimiques dans une zone de pH 6 à 12,5, avec une formation de films de produits de réactions stables. Dans un milieu acide au pH inférieur à 6, elle se comporte moins bien.



• **Dans un milieu organique** : La galvanisation n'est pas affectée par la plupart de ces produits (pétrole, fuel, diluants pour peinture, white spirit, huile de lubrification, graisse, fluide de nettoyage à sec, vernis...) qui ne sont pas acides. Ces liquides peuvent donc passer dans des canalisations galvanisées à chaud sans problème majeur. Leur contact avec des surfaces galvanisées n'a pas d'effet. Cependant, il convient de faire attention au stockage prolongé de liquides organiques dans des récipients galvanisés : une couche d'eau peut en effet se séparer de certains produits, et être contaminée et agressive pour la galvanisation.

• **Au contact du sol** : Le comportement du zinc varie suivant ses caractéristiques physico-chimiques, en particulier sa résistivité, son pH et sa teneur en certains éléments comme les chlorures et les sulfates. La norme NF A 05-252 indique les limites d'utilisation en fonction de ces caractéristiques ainsi que la durée de vie escomptée de la galvanisation.

Site	Résistivité à l'état saturé W.cm	pH	Teneur maximale	
			en Cl (ppm ou mg/kg)	en SO ₄ (ppm ou mg/kg)
Hors d'eau	> 1.000	5 à 10	200	1.000
Dans l'eau	> 1.000	5 à 10	100	500

Données extraites de la norme NF A 05-252

La galvanisation est utilisée sur les armatures en acier d'ouvrages en terre armée, et en agriculture.



Piquets de vigne galvanisés à chaud.

• **Au contact du béton** : Le zinc réagit avec les solutions de ciment frais, et en particulier avec la chaux, pour former une couche protectrice ($\text{CaZn}_2(\text{OH})_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) hydroxyzincate de calcium qui le passive. L'adhérence obtenue sur des armatures galvanisées est identique ou supérieure à celle obtenue dans les mêmes conditions sur des armatures noires. Les nombreuses réalisations alliant béton et galvanisation à chaud (en France comme dans le monde) démontrent l'intérêt de cette association.

Aéroport de Paris : armatures galvanisées - aérogare n°2



• **Au contact du mortier, du plâtre, et du bois** : Le mortier et le plâtre réagissent avec le zinc. Cette réaction cesse après séchage et donne une bonne adhérence.

Quant au bois, le sapin, l'épicéa, le pin sylvestre, le peuplier sont parfaitement compatibles avec la galvanisation. Par contre, le bois vert ne doit pas être mis en contact avec le zinc, de même que le chêne, le châtaignier, le douglas, le red cedar, le mélèze, le bouleau et le cèdre blanc.





ASSOCIATION FRANÇAISE POUR LE DÉVELOPPEMENT
DE LA GALVANISATION À CHAUD, FONDÉE EN 1956.

ORGANISME PROFESSIONNEL GARANT DE LA QUALITÉ
ET DE L'IMAGE DE LA GALVANISATION À CHAUD.

MEMBRE DE L'ASSOCIATION EUROPÉENNE
DES GALVANISATEURS (EGGA),
MÈNE À CE TITRE DES ACTIVITÉS AU NIVEAU EUROPÉEN.

ANIME ET FÉDÈRE DES ACTIONS DANS LES DOMAINES :
TECHNIQUE,
ENVIRONNEMENT,
MARKETING.

PARTICIPE À L'ÉLABORATION
DES NORMES EUROPÉENNES ET VEILLE À LEUR RESPECT.

**OFFRE SON CONCOURS ET SON EXPERTISE
AUX PRESCRIPTEURS, CONCEPTEURS, UTILISATEURS
ET INDUSTRIELS.**

**PARTICIPE À LA RÉDACTION DES CAHIERS DES
CHARGES, RECOMMANDE LES RÈGLES À RESPECTER
POUR UNE QUALITÉ OPTIMALE.**

G A L V A Z I N C A S S O C I A T I O N

16, rue Jean-Jacques Rousseau - 92138 Issy-les-Moulineaux - Cedex France

Tél. : +33 (0) 1 55 95 02 02 - Fax : +33 (0) 1 55 95 02 00

e-mail : info@galvazinc.com - site : www.galvazinc.com

