



GALVANISATION, MÉTALLISATION, PRIMAIRES RICHES EN ZINC :

QUELLE PRÉPARATION DE SURFACE ?



Soumis au milieu ambiant, l'acier se dégrade de manière inéluctable en se transformant en oxydes de fer. Cette destruction s'opère, bien entendu, à une vitesse directement liée à l'agressivité du milieu (humidité, température, rayonnement UV, exposition chimique), le phénomène étant évidemment plus rapide en bord de mer ou en atmosphère industrielle. La protection est donc un élément indispensable de la durée de vie de l'ouvrage, et la durée et l'efficacité de la protection contre la corrosion est une donnée essentielle pour les maîtres d'ouvrage qui souhaitent, dès la phase de conception, tout à la fois préserver

QUELLE QUE SOIT LA SOLUTION DE PROTECTION MISE EN ŒUVRE, L'APPLICATION D'UN SYSTÈME DE PEINTURE COMPLÉMENTAIRE PERMET D'ACCROÎTRE LA DURABILITÉ ET D'ÉLARGIR LE PANEL ESTHÉTIQUE.

leur patrimoine et minimiser le budget d'entretien. Dans le secteur du bâtiment et du génie civil, il existe trois techniques principales de protection de l'acier par le zinc, à savoir la galvanisation à chaud, la métallisation et la mise en peinture avec des primaires riches en zinc.

LES PEINTURES CONTENANT DU ZINC

La solution peinture se décline selon deux typologies : inorganiques (principalement solvantées) ou organiques.

Les inorganiques sont caractérisées par leur très haute durabilité sous conditions atmosphériques (très bonne résistance à la température), l'effet de protection cathodique du zinc étant maximisé du fait du liant conducteur (alkyl silicate) qui optimise donc l'effet de pile. Alors que la norme française distinguait le taux de zinc des deux familles de peintures, son remplacement par l'ISO harmonise ce taux. Le coût entre les deux est plus proche, ce qui pénalise de facto les peintures inorganiques, plus techniques à appliquer. Elles offrent la même plage de résistance

aux acides et bases ($5 < \text{pH} < 10$) que les deux autres techniques de protection par le zinc et réclament également une préparation de surface poussée, et ce contrairement aux peintures organiques qui sont moins sensibles au profil de rugosité. Ces dernières sont donc plus faciles à appliquer (recouvrement plus rapide et diminution du risque de bullage), tout en offrant des propriétés mécaniques supérieures. Quel que soit le revêtement utilisé il est recommandé, en fonction des ambiances, de revêtir les substrats au moyen d'un système de peinture adapté (3 ou 4 couches avec intermédiaire époxy et finition polyuréthane ou polysiloxane) afin de prolonger l'effet de protection anticorrosion par effet barrière sur les couches suivantes, d'améliorer la résistance chimique et, bien entendu, d'assurer l'intégration paysagère, en donnant à la structure l'esthétique finale (teintes) souhaitée par l'architecte ou le maître d'ouvrage. La mise en peinture liquide ou en poudre de la galvanisation (systèmes Duplex) permet, de plus, d'éviter le risque d'infiltration de la rouille blanche, sels de zinc nuisibles à l'environnement.

LE RÔLE DU ZINC

La corrosion des métaux est un phénomène naturel, résultant d'une réaction électrochimique (effet de pile) entre la pièce métallique exposée et son environnement. Le zinc, présent dans le revêtement mis en œuvre (galvanisation, métallisation, peinture) assure le rôle de protection cathodique, par anode sacrificielle, en étant consommé (oxydation) à la place de l'acier et ce à une vitesse plus lente (cinétique environ 25 fois moins rapide). En s'affranchissant des impuretés, les revêtements obtenus par galvanisation ou métallisation sont composés pratiquement de 100% de zinc. Quant aux peintures riches en zinc, la présence obligatoire d'un liant fait qu'il est impossible d'aller au-delà d'un certain taux. La norme européenne ISO 12944 impose un pourcentage supérieur à 80% de poussière de poudre de zinc, alors que la norme américaine SSPC PAINT 20 comporte trois catégories : Niveau 1 (>85%), Niveau 2 (entre 77 et 85%) et Niveau 3 (<77%). À noter l'existence d'un second référentiel SSPC PAINT 29 dans lequel le pourcentage de zinc est supérieur à 65%. Les standards britanniques distinguent quant à eux deux limites inférieures, à savoir 90% pour la 5493 et 85% pour la 5462.



1. PRÉPARER UNE SURFACE MÉTALLISÉE

Rappel sur la métallisation : elle consiste, quant à elle, à fondre le zinc (ou zinc aluminium), présenté sous forme de fil, puis à le projeter en fines particules sur les pièces en acier à l'aide d'un pistolet à flamme ou à arc électrique. Les particules de métal fondu se lient entre elles au contact du support en formant alors une pellicule protectrice. Le procédé réclame une préparation de surface maximale (Sa3) ainsi qu'une rugosité importante afin d'assurer la cohésion parfaite entre le métal fondu et l'acier, l'épaisseur pouvant varier de 100 à 250 µm selon les ambiances et les spécificités requises.

Préparation de surface de la métallisation

- ▶ Protection de la métallisation avant peinture pour éviter une contamination ou une oxydation due à de la condensation
- ▶ Application d'un bouche-pore (généralement dans les 4 heures qui suivent pour une hygrométrie de 70 % max) : 3 cas de figure :
 - Produit appliqué à une épaisseur < 20µm
 - Produit appliqué à une épaisseur > 20µm
 - Application préalable du primaire dilué fortement
 - Application du primaire par la méthode du voile de dégazage (mist-coat)
- ▶ Le bouche-pore est généralement de type époxydique (t°<120°C) ou de type silicone (t°>120°C)

Systèmes de peinture recommandés

- ▶ Métallisation
 - En général, en ambiance C3/C4, systèmes bicouches avec primaires époxy et finitions polyuréthanes ou polysiloxanes
 - En ambiance C5, systèmes tricouches avec primaires époxy et finitions polyuréthanes ou polysiloxanes

2. PRÉPARER UNE SURFACE GALVANISÉE

Rappel sur la galvanisation à chaud : elle consiste à revêtir la surface des pièces métalliques d'un revêtement assurant, tout à la fois, la protection physique et électrochimique en les plongeant dans un bain de zinc en fusion (température > 420°C). Ce process industriel nécessite

l'enchaînement de différentes phases pour obtenir des épaisseurs de zinc variables suivant la nature de l'acier. Principale limite : la taille des pièces, les éléments de grandes dimensions ne pouvant, bien entendu, pas être immergés dans les bains de galvanisation. Autre écueil technique : la présence de points singuliers (trous, filetage) qui doivent être obstrués, ce qui nécessite un perçage ultérieur et donc de possibles zones

de dégradation. Il faut également prendre avec précaution l'argument commercial quelque peu fallacieux qui consiste à associer la durabilité avec l'importance du revêtement protecteur car, au-delà d'une certaine épaisseur, la couche de galvanisation devient cassante. Les résistances mécaniques plus faibles peuvent engendrer d'autres pathologies, le rôle de protection cathodique n'étant dès lors plus assuré. ▼

Préparation de surface

- ▶ Elle est définie en fonction de la nature des formulations des peintures, du degré d'oxydation de la galvanisation, des éventuelles salissures superficielles et du lieu d'application (atelier ou chantier).
- ▶ Les principaux procédés :
 - Sans préparation.
 - Lavage à eau chaude (simple ou HP) + séchage.
 - Lavage avec une solution ammoniacale ou dégraissante + séchante.
 - Grattage, brossage et ponçage.
 - Dérochage mécanique.
 - Dérochage chimique chromatation.
 - Phosphatation.
- ▶ Une attention particulière doit être apportée à la rouille blanche (notamment si transport ou stockage sous plastique, qui entraîne une condensation).

Mise en peinture

- ▶ Les peintures, liquides ou en poudre, destinées à l'application sur la galvanisation sont spécialement formulées (liste restreinte de liants / combinaison liants-pigments-solvant)
- ▶ Pour les systèmes de peintures liquides, il peut s'agir :
 - De peintures à 1 ou 2 composants
 - De peintures solvantées ou hydrodiluable
 - De peintures appliquées en 1 ou 2 couches pour tous les modes
 - De peintures à séchage air.
- ▶ La couche de peinture doit être appliquée au plus tard dans les 24 heures qui suivent la préparation. La formation ou la présence de produits de corrosion du zinc doit être évitée en toutes circonstances. Pour les couches de zinc prétraitées chimiquement, le délai limite et les circonstances spécifiées par le fournisseur (de produits chimiques) doivent être respectées.
- ▶ À noter que des orientations sont données concernant l'épaisseur du système de peinture par la norme ISO 12944-5.

3. PRÉPARER UNE SURFACE REVÊTUE D'UN PRIMAIRE RICHE EN ZINC

Comme pour la surface métallisée, la préparation de surface pour peindre avec une peinture inorganique – poreuse – requiert l'application d'un primaire soit en faible épaisseur (20 à 40 µm) soit appliqué suivant la méthode du voile de dégazage (mist-coast). Auparavant, l'hydrolyse complète doit être vérifiée par la méthode du test à la méthyl éthyl cétone (ASTM D4752). A contrario, les peintures organiques ne nécessitent pas systématiquement de précaution particulière en préparation de surface si ce n'est l'élimination des éventuels sels de zinc et la vigilance sur les couches de fortes épaisseurs pouvant causer du bullage.



Qu'est-ce qu'une peinture dite duplex ?

On entend par système Duplex, le système obtenu par l'application d'un revêtement organique (peintures liquides ou peintures en poudre) sur l'acier galvanisé à chaud, avec un effet synergétique qui permet de renforcer la protection de l'acier, la peinture protégeant la galvanisation des incidences environnementales et évitant son oxydation. Peindre l'acier galvanisé à chaud contribue ainsi à prolonger la durée de vie de l'ouvrage, à embellir l'ouvrage et à répondre à des impératifs de signalisation ou de camouflage.

INTERVIEW



Philippe CABARET, Directeur Général de CARBOLINE France

La principale erreur des acteurs du monde de la peinture est de ne pas avoir fait de véritable distinguo entre les solutions organiques et inorganiques, là où les cahiers des charges parlent de peintures riches en zinc. Alors qu'il existe des différences de qualité très importantes entre les deux et qu'il s'agit de deux chimies totalement différentes. Si les peintures organiques se révèlent plus faciles à appliquer (préparation de surface moins exigeantes et risques de bullage faibles),

avec des propriétés mécaniques supérieures (adhérence, impact), elles sont en revanche moins performantes en termes de durabilité. Les peintures inorganiques sont, dans la pratique, très proches de la galvanisation, les études comparatives entre les deux techniques ayant démontré des résultats très similaires au niveau résistance et durabilité. La galvanisation se heurte bien entendu aux limites de faisabilité (dimensions des bains) inhérentes à la technique.