**COLIMET** *S.r.l.*
Via Allumiere, 15 – 00179 Roma – tel. e fax. +39 06 7809806 e +39 06 78391344
colimetsrl@gmail.com P. IVA e C.F. IT 10284021002

## 1. LA CORROSION

La corrosion est, le plus souvent, le résultat d'un phénomène électrochimique dû à la différence de potentiel existant, soit entre métaux de natures différentes, soit entre différentes parties d'un même métal comportant des impuretés ou des hétérogénéités et en présence d'un électrolyte.

Le classement des potentiels de dissolution dans une solution de chlorure de sodium à 3%, donné ci-dessous, permet de voir immédiatement quel métal peut en protéger un autre ; tout métal de cette série est protégé par ceux qui se trouvent situés au-dessus de lui et protège ceux qui sont placés en-dessous :

Mg Zn Cd Al Fe Cr Pb Sn Ni Cu Ag Au

**On remarque que le zinc a une position anodique par rapport au fer qu'il protège électrochimiquement en se sacrifiant.**

Une des particularités remarquables de la protection de l'acier par le zinc est le fait que celle-ci reste assurée lorsqu'il y a rupture accidentelle dans la continuité du revêtement, d'où la supériorité d'un revêtement de zinc par rapport à d'autres qui, rayés ou endommagés, ne peuvent plus protéger le métal de base et laissent l'attaque par oxydation se propager en profondeur ou sous le revêtement.

## 2. LA MÉTALLISATION AU ZINC
### Définition

Métalliser au zinc c'est projeter ce métal fondu, finement pulvérisé, sur la surface à protéger convenablement préparée.

Généralement, cette projection est produite par des appareils spéciaux, dits pistolets métalliseurs, dans lesquels sont combinés un dispositif de fusion et de pulvérisation avec un système d'amenée du zinc dans ce dispositif.

La fusion est assurée par la flamme d'un chalumeau oxy-acétylénique,oxy-propane ou oxy-gaz naturel, ou par un arc électrique. Le fluide de pulvérisation est généralement de l'air sec et déshuilé, comprimé sous une pression de 3 à 6 kg/cm$^2$.

Le métal est amené au centre du dispositif de fusion d'où il est projeté violemment sur le subjectile avec de l'air comprimé froid.

Le zinc est employé surtout sous forme de fil, d'un diamètre généralement compris entre 1,5 et 5 mm, ou plus rarement sous forme de poudre fine avec l'emploi de pistolets spéciaux.

## 3. AVANTAGES DE LA MÉTALLISATION

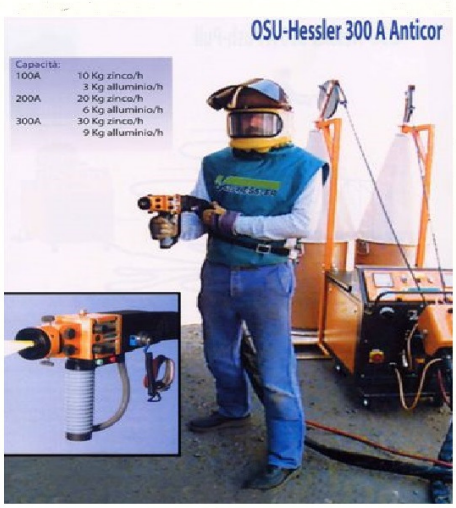
Le procédé de revêtement par métallisation présente des avantages qui lui sont propres :

a) emploi de zinc pur de qualité constante bien déterminée ;

b) adaptation de l'épaisseur de la couche de zinc à l'agent de corrosion et à la durabilité demandée au revêtement ;

c) application de la métallisation sur des pièces de toutes dimensions ;

d) aucune augmentation sensible de la température du subjectile : la métallisation pouvant être considérée comme une projection à froid, aucune déformation ni modification de la structure du métal de base n'est donc à craindre ;



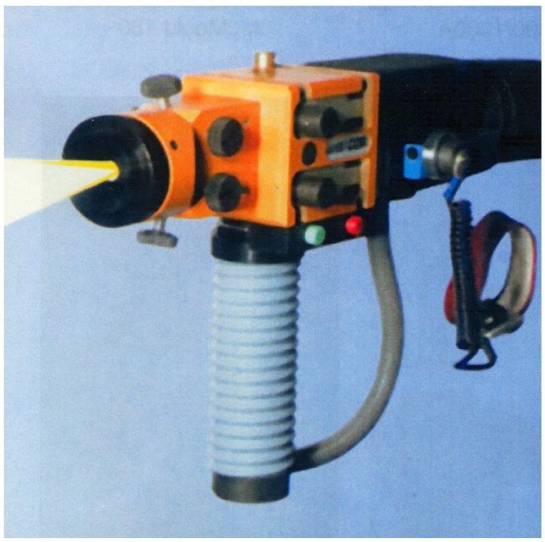



*Fig. 1-2 - Pistolets de métallisation.*

e) matériel utilisé pour la métallisation au pistolet : simple, facilement transportable et relativement peu coûteux ; l'opération pouvant se faire n'importe où se trouvent les pièces métalliques à traiter — en atelier, sur chantier ou **in situ** — aucun problème de transport intermédiaire ne risque de retarder l'exécution des travaux.

f) structure du revêtement métallisé, permettant à celui-ci de constituer une excellente base d'accrochage pour les peintures lorsqu'elles sont prévues en complément.

## 4. PROCESSUS DE LA MÉTALLISATION

La réalisation d'un revêtement de métallisation comporte deux ou trois phases :
— la préparation de la surface pour assurer l'accrochage du zinc projeté ;
— la métallisation au zinc proprement dite ;
— dans certains cas, l'application d'un système de peinture complémentaire.

## 5. LA PRÉPARATION DE SURFACE

Une attention particulière doit être donnée à la préparation de la surface avant métallisation. Deux facteurs essentiels conditionnent cette préparation :

a) La propreté de la surface

La surface doit être exempte de calamine, de traces d'hydroxydes, être non grasse et sans souillure d'aucune sorte. Cet état est obtenu par jet d'abrasifs dont les principaux sont :

- les laitiers métallurgiques
- le corindon angulaire
- les grenailles métalliques.

Des abrasifs siliceux peuvent être utilisés mais seulement dans des conditions hygrométriques adéquates (temps sec) leur emploi est perturbé en période climatique humide. Il convient de noter que l'emploi des sables, riches en silice, est interdit par un décret en date du 6 juin 1969 ; toutefois, en cas de besoin, par exemple pour des travaux sur chantiers avec abrasifs perdus, des dérogations à cette interdiction peuvent être sollicitées auprès de l'Inspection du Travail.

A noter qu'une opération de dégraissage peut être rendue nécessaire avant de procéder au sablage ou grenaillage.

Le contrôle de la propreté de surface s'effectue par référence aux spécifications techniques de sablage définies par l'Office National d'Homologation des Garanties de peinture industrielle qui, elles-mêmes, s'appuient sur des travaux du Swedish Standards Institution, document SIS 05 5900, appelé couramment l'échelle suédoise avec les degrés de nettoyage Sa 2,5 et Sa 3, suivant le niveau de propreté recherché.

**b) L'état géométrique de la surface**

Cet état est obtenu en même temps que la propreté par le jet d'abrasifs. La rugosité qui doit en résulter est nécessaire de façon impérative pour réaliser l'accrochage des particules de zinc projetées lors de l'opération de métallisation.

Le contrôle de la rugosité s'effectue par référence, soit à une valeur de la rugosité Ra relevée avec des appareils profilomètres d'état de surface NF E 05 050, soit à des échantillons de comparaison viso-tactile de la norme NF E 05 051, par exemple ceux des classes N8, N9 et N10 et qui sont matérialisés pour la pratique d'exécution par les étalons LCA (Laboratoire Central de l'Armement) désignés RUGOTEST n° 3 avec la spécification abrasif angulaire ; les échantillons 17 et 18 rentrent dans les classes précitées de la norme NF E 05 051.

D'autres méthodes sont également utilisées comme par exemple celle dérivée de la métrologie pneumatique en l'adaptant à des appareils appelés rugosimètres pneumatiques tels que ceux de SOLEX et du CETIM (Akrotest) mais qui doivent eux mêmes pour la comparaison se référencer à des étalons de rugosité.

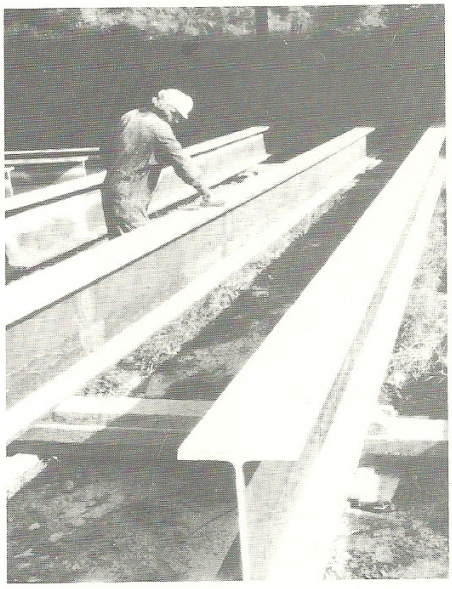


*Fig. 4-5 - Préparation de surface par sablage.*

**COLIMET** *S.r.l.*
Via Allumiere, 15 – 00179 Roma – tel. e fax. +39 06 7809806 e +39 06 78391344
colimetsrl@gmail.com P. IVA e C.F. IT 10284021002

## 6. LA MÉTALLISATION
**proprement dite**

La métallisation doit succéder à la préparation de surface dans un délai tel que celle-ci soit toujours parfaitement propre, sèche et non oxydée (cf. norme NF A 91 201, paragraphe 2.3.).

Le métalliseur procèdera au même contrôle que le sableur avant de procéder à la métallisation, afin de s'assurer qu'aucune oxydation ne s'est produite entre les deux opérations.

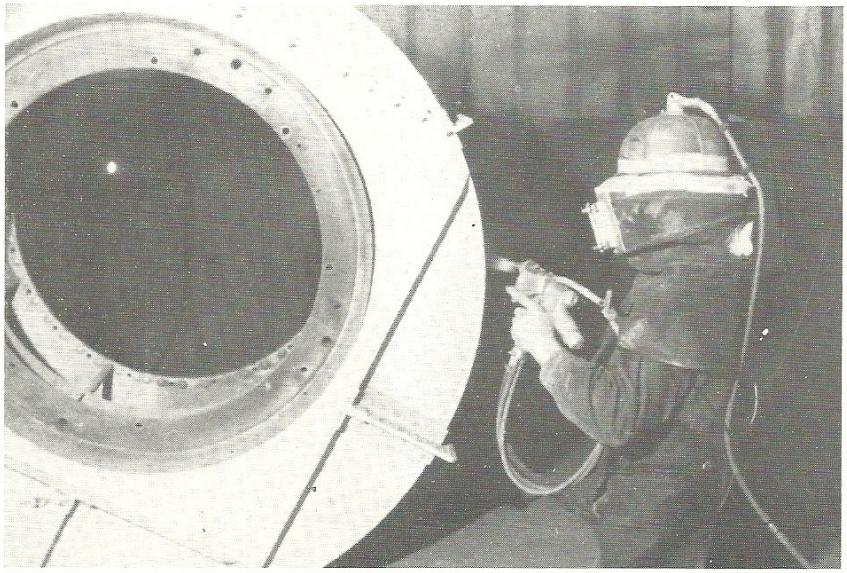


*Fig. 7 - Métallisation au zinc d'un ventilateur pour l'industrie sidérurgique.*

**COLIMET** *S.r.l.*
Via Allumiere, 15 – 00179 Roma – tel. e fax. +39 06 7809806 e +39 06 78391344
colimetsrl@gmail.com P. IVA e C.F. IT 10284021002

a) Durée du revêtement

La durée du revêtement est fonction de son épaisseur à condition que celle-ci soit supérieure à un minimum qui est de l'ordre de 40 microns.

Elle est différente suivant la nature des milieux corrosifs.

En règle générale, la protection de l'acier par le zinc est efficace dans les milieux dont le pH est compris entre 6 et 12.

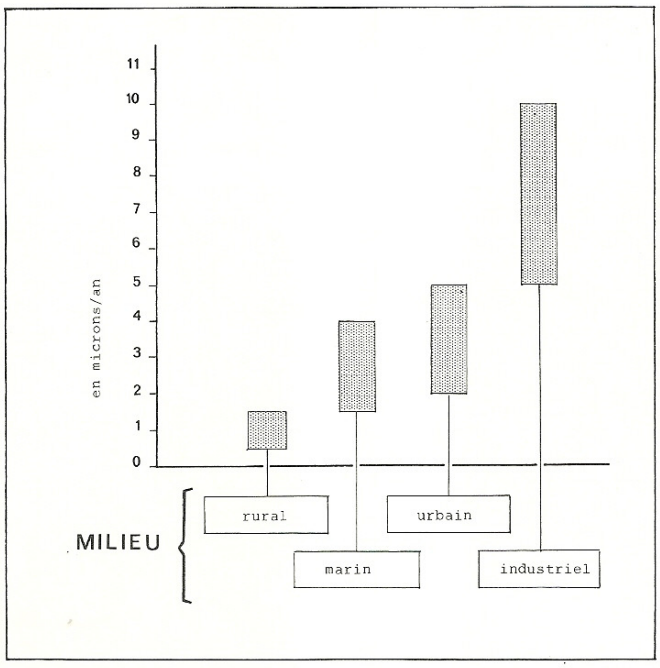



*Fig. 8 - Vitesse approximative de corrosion du zinc en climat tempéré et en milieu rural, urbain, marin, industriel.*

b) Épaisseurs de revêtement

La norme NF A 91 201 définit les différentes épaisseurs de zinc déposées par métallisation. Elle les classe et les symbolise :

Zn 60 (IV) pour 60 microns
Zn 80 (IV) pour 80 microns
Zn 120 (IV) pour 120 microns
Zn 200 (IV) pour 200 microns

l'épaisseur Zn 40 (IV) pour 40 microns nécessite un accord entre les parties contractantes de la réalisation du revêtement.

Le Centre Français de la Corrosion (CEFRACOR) préconise les épaisseurs suivantes (feuillet documentaire 11. 53. 07.).

| Milieu | avec peinture (système duplex) | sans peinture |
|---|---|---|
| urbain - rural | 80 microns | 120 microns |
| marin | 120 microns | 160 microns |
| eau douce<br>eau de mer | 120 microns | 160 microns |

**COLIMET** *S.r.l.*
Via Allumiere, 15 – 00179 Roma – tel. e fax. +39 06 7809806 e +39 06 78391344
colimetsrl@gmail.com P. IVA e C.F. IT 10284021002

Ces installations comportent généralement :

— un poste de préparation de surface (grenaillage par turbines) ;

— un poste de métallisation équipé d'une batterie de pistolets de métallisation ;

— éventuellement, un poste de peinture équipé d'une batterie de pistolets et d'un poste de séchage.

Dans certaines installations, le grenaillage, la métallisation et la peinture sont exécutés d'une manière complètement automatique.

## 7. PEINTURES COMPLÉMENTAIRES SUR MÉTALLISATION

En matière de protection contre la corrosion, il est permis d'avancer que le zinc appliqué sur l'acier suffit à assurer cette protection et ceci de deux façons : par l'écran physique qu'il forme en isolant le subjectile de l'atmosphère environnante et par voie électrochimique due à sa position anodique, dans l'échelle des potentiels, par rapport au fer ou à l'acier qu'il protège donc cathodiquement.

Ceci est vrai pour tous les procédés mettant en œuvre le zinc pour la protection de l'acier et plus spécialement les plus courants, qu'il s'agisse de galvanisation à chaud, de métallisation au pistolet, de peinture riche en zinc.

Toutefois, il est certains cas où une peinture de complément doit être appliquée sur métallisation au zinc, citons :

a) dans un but décoratif lorsque le revêtement de zinc ne répond pas à des impératifs d'aspect (esthétique architecturale) ou d'exploitation (visibilité en sécurité aérienne, camouflage militaire) ;

b) pour une remise en état d'un revêtement métallisé qui se fera au premier stade par une peinture riche en zinc ; celle-ci assurera une nouvelle continuité du revêtement de base, là où la couche de zinc présentera des faiblesses par dissolution ou destructions locales ;

c) pour une protection complémentaire en ajoutant au revêtement de zinc l'épaisseur d'un film de peinture donnant une épaisseur totale zinc + peinture capable de mieux résister à des atmosphères particulièrement agressives (industrielles) et plus longtemps encore dans les cas courants s'il ne s'agit que d'aspect.

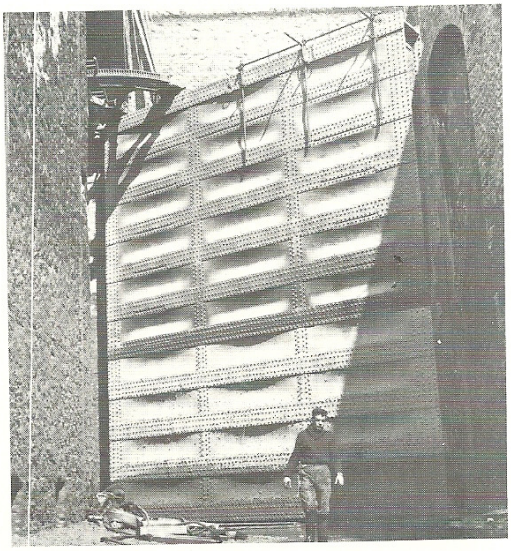


*Fig. 11 - Porte d'écluse du canal Saint-Denis métallisée en 1922 - Vue en 1960 avant premiers travaux de réfection.*

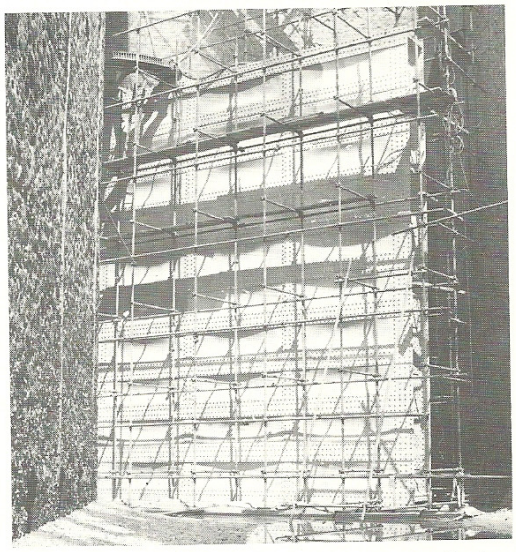


*Fig. 12 - La même porte après nouvelle métallisation.*

**COLIMET** *S.r.l.*
Via Allumiere, 15 – 00179 Roma – tel. e fax. +39 06 7809806 e +39 06 78391344
colimetsrl@gmail.com P. IVA e C.F. IT 10284021002

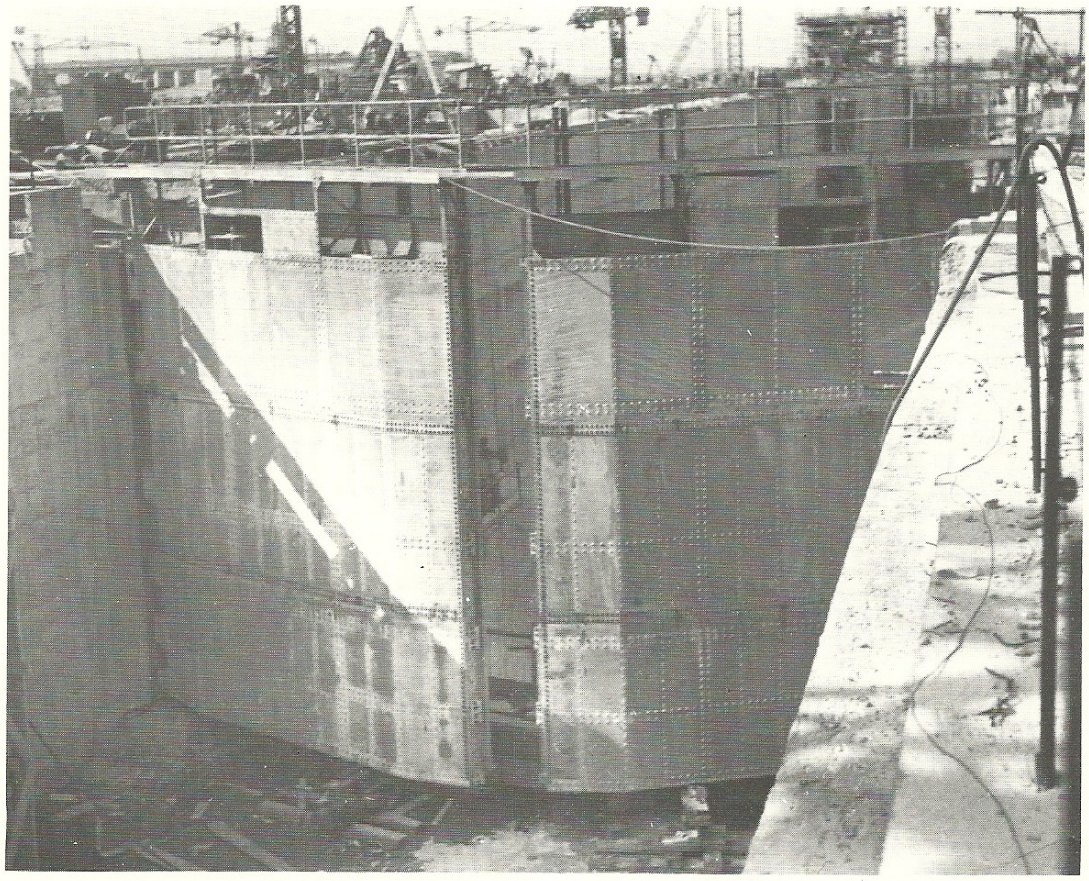


*Fig. 13 - Porte d'écluse de Fessenheim, métallisée en 1955.*

Ce type de revêtement mixte est appelé système "duplex". Il peut donner des résultats extrêmement intéressants en ce sens qu'il ne s'agit pas, pour juger du temps de résistance totale, d'ajouter à celui du revêtement de zinc celui que peut donner la peinture, mais d'appliquer à ce total un certain coefficient que des expériences permettent d'évaluer de 1,5 à 1,7.

La Convention Interprofessionnelle de Garantie — D.M.P. 1 1973 — établie par le Syndicat National du Revêtement et du Traitement des Métaux et Substrats, 16, avenue Hoche, 75008 Paris, et par l'Office National d'Homologation des Garanties de Peinture Industrielle, 29, rue François 1er, 75008 Paris, définit les conditions d'application des garanties des revêtements mixtes métallisation-peinture.

**COLIMET** *S.r.l.*
Via Allumiere, 15 – 00179 Roma – tel. e fax. +39 06 7809806 e +39 06 78391344
colimetsrl@gmail.com P. IVA e C.F. IT 10284021002

## 9. RAPPEL DES IMPÉRATIFS D'EXÉCUTION D'UN REVÊTEMENT DE MÉTALLISATION

La qualité d'un revêtement obtenu par métallisation ou d'un complexe métallisation + peinture ne dépend pas seulement du meilleur choix de l'épaisseur de la couche de zinc et des peintures complémentaires, mais aussi, et peut-être plus encore, des modalités d'exécution de ce revêtement dans ses différentes phases.

L'humidité et l'huile sont les ennemis majeurs des opérations de métallisation. En conséquence, les travaux doivent être exécutés en observant les impératifs ci-dessous :

- on doit **sabler** (ou grenailler) avec un abrasif et un air secs et propres
- on doit **métalliser** avec un air sec et propre, une surface sablée (ou grenaillée) propre, sèche et non oxydée (cf. norme NF, paragraphe 2.3.)
- une surface métallisée, à recouvrir de peinture, doit être sèche et propre pour bénéficier au maximum des remarquables propriétés d'accrochage de la peinture sur une telle surface métallisée ; celle-ci doit donc être peinte dans un délai tel qu'elle ne commence pas à s'imprégner d'humidité.

Un revêtement métallisation au zinc + peinture dit «système duplex», présente des caractéristiques de résistance considérablement améliorées.

En maintenant pendant de longues années la parfaite conservation des ouvrages dans leur état initial, ce qui est le but à atteindre, un revêtement par métallisation au zinc réduit considérablement les soucis comme les dépenses d'entretien.