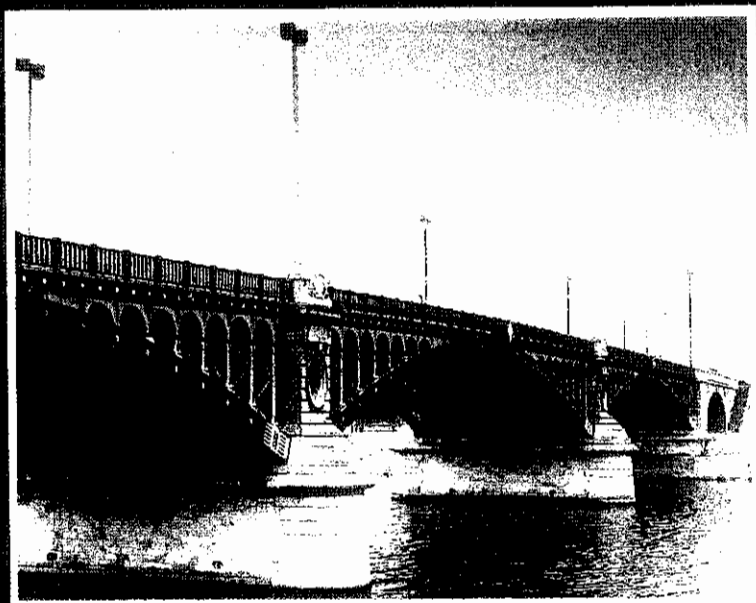


# **Remise en peintures des ouvrages métalliques anciens Échelle d'avivage**

**techniques et méthodes  
des laboratoires  
des ponts et chaussées**

**lpc**



**guide technique**



Ministère de l'Équipement,  
des Transports et du Tourisme

Laboratoire Central  
des Ponts et Chaussées



*voir premier*  
*↳ Deguelche*

MINISTÈRE WALLON DE L'ÉQUIPEMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS  
Direction Générale des Services Techniques  
Division du Contrôle Technique  
rue Côte d'Or, 253 - 4000 LIÈGE

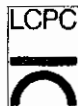
## BIBLIOTHEQUE

B1B-050

# Remise en peintures des ouvrages métalliques anciens Échelle d'avivage

Guide technique

Novembre 1993



Laboratoire Central des Ponts et Chaussées  
58, bd Lefebvre, F 75732 Paris Cedex 15

Ce travail a été réalisé par Francis Migliori et Jean Giudici du Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées d'Aix-en-Provence avec la collaboration de Raymond Lafuente du Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Bordeaux et de Guy Maire du Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Blois.

Daniel André du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées en a assuré la rédaction.

Diffusion :

Laboratoire Central des Ponts et Chaussées

Section Publications

58, boulevard Lefebvre, F 75732 Paris Cedex 15

Tél. 33 (1) 40 43 52 26 - Télécopie 33 (1) 40 43 54 95

Prix : 80 F

Ce document est propriété de l'Administration et ne peut être reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Directeur du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (ou de ses représentants autorisés)

© 1993 - LCPC

ISSN 1151-1516

ISBN 2-7208-3550-1

# Sommaire

PRÉSENTATION DES TRAVAUX DE REMISE EN PEINTURES	5
DÉTERMINATION DE L'EFFICACITÉ DE LA PROTECTION EXISTANTE	5
AVIVAGE	6
ÉCHELLE D'AVIVAGE DES SYSTÈMES DE PEINTURES EN ENTRETIEN	6
SYSTÈME QUATRE COUCHES GLYCÉROPHALTIQUES AVEC PRIMAIRE MINIMUM DE PLOMB (G)	8
SYSTÈME DEUX COUCHES CAOUTCHOUC CHLORÉ SUR UNE COUCHE PRIMAIRE ÉPOXYDE ZINC (CC)	9
SYSTÈME DEUX COUCHES ÉPOXYDE POLYURÉTHANNE SUR UNE COUCHE PRIMAIRE ÉPOXYDE ZINC (EP)	10
SYSTÈME DEUX COUCHES ÉPOXYDE MODIFIÉ (OU ÉPOXYDE SURFACE TOLÉRANT) (E)	11
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	12

## PRÉSENTATION DES TRAVAUX DE REMISE EN PEINTURES

Le mode de préparation de surface, lors des travaux de remise en peintures d'une structure métallique d'ouvrage d'art, dépend essentiellement de l'état et de la nature de la protection anticorrosion existante.

Deux techniques sont possibles.

- **Décapage complet à l'abrasif de l'ancienne protection** pour obtenir un acier blanc de degré Sa 3 ou Sa 2 1/2 selon la référence de la norme ISO 8501-1 (1988), permettant l'application d'un système de protection anticorrosion homologué.

- **Décapage léger ou avivage** pour avoir une surface peinte propre et rugueuse apte à recevoir une partie d'un système de protection, par exemple sans la couche primaire anticorrosion.

Précisons, tout de suite, que la technique d'avivage pour l'entretien des ouvrages est délicate de mise en œuvre et nécessite des essais préalables. Si ces essais montrent que cette technique est réalisable, elle doit être étudiée dans le contexte financier global de l'ouvrage, même si elle apparaît moins coûteuse au départ. Le gestionnaire de l'ouvrage doit prendre, entre autres, en compte le coût des échafaudages, de la protection de l'environnement et la gêne à la circulation pour déterminer le choix entre avivage et décapage généralisé. En effet, la durabilité obtenue avec un décapage Sa 2 1/2 et un système complet de peintures est normalement supérieure à celle atteinte avec un système sur avivage. D'ailleurs, les garanties anticorrosion prévues en entretien par le fascicule n° 56 du Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG) donnent une durée de sept ans au degré Ri1 pour le décapage complet, contre six ans au degré Ri2 dans le cas de l'avivage.

## DÉTERMINATION DE L'EFFICACITÉ DE LA PROTECTION EXISTANTE

Indépendamment des questions d'économie, le choix de la technique d'entretien de la protection anticorrosion est déterminé par la qualité et l'efficacité du système de peintures existant.

Quantifier l'état d'une protection anticorrosion nécessite une démarche rationnelle comportant au moins :

- l'utilisation de la norme **NF T 30-071** « Dégradation des surfaces peintes », qui permet l'évaluation d'un état de corrosion par comparaison à des étalons photographiques ;
- l'évaluation de l'adhérence et de la friabilité de la protection ;
- la connaissance de la nature chimique du système en place.

Il faut donc faire appel à des spécialistes pour réaliser efficacement cet examen et, bien sûr, pouvoir accéder au système de protection.

Si on envisage de conserver une partie du système de protection, il est nécessaire de ne pas avoir atteint l'état du cliché Ri3 (norme **NF T 30-071**), de ne pas dépasser 30 % de surfaces corrodées apparentes et d'avoir, après avivage à l'abrasif, des couches résiduelles adhérentes. Il faut donc pouvoir évaluer l'adhérence ou la friabilité du système en place et effectuer un essai préalable de décapage.

### Évaluation de l'adhérence

L'évaluation de l'adhérence d'un système de peintures se fait par deux méthodes :

- l'essai de quadrillage suivant la norme **NF T 30-038**,
- la détermination de la résistance à l'arrachement par traction selon la norme **NF T 30-062**.

Ces essais sont difficiles à interpréter dans l'absolu, car les résultats sont liés au type de liants des peintures.

Ainsi, des peintures réticulées, donc dures, conduiront à de bons résultats à l'essai de résistance à l'arrachement (contrainte supérieure à 2 MPa) et à des essais de quadrillage limites (note 2 ou 3). L'inverse peut également exister, la friabilité du système étant relativement bien mise en évidence par l'essai de quadrillage, et pas du tout par l'essai à l'arrachement.

### Essai de décapage préalable

Seul un essai préalable de décapage permet de prévoir le comportement d'une protection existante soumise à l'impact d'une projection d'abrasif. Les zones testées doivent, évidemment, être représentatives de l'ensemble de l'ouvrage.

L'essai de décapage, tel que prévu au fascicule n° 56 du CCTG, autorise les observations suivantes :

- vérification de la résistance du système de peintures existant sous la projection d'abrasif,
- estimation de la dureté du film de surface ou de sa fragilité éventuelle (friabilité),
- observation, en poussant le décapage, de la présence de corrosion sous-jacente et de calamine plus ou moins adhérente.

Cet essai de décapage doit être fait dans les conditions et avec du matériel de chantier, à l'exception de la sableuse qui doit être de 100 l de façon à avoir une idée du rendement de décapage.

---

## AVIVAGE

---

La technique d'avivage (ou décapage léger par projection d'abrasif) va permettre de créer une microrugosité de surface pour accrocher des nouvelles peintures sur d'anciens fonds difficilement détrempables par les solvants.

Cette technique est également utilisée pour éliminer les couches de peintures mal adhérentes quand la protection anticorrosion des couches primaires du système est encore en bon état.

Le choix de l'abrasif est l'un des paramètres importants pour réussir l'avivage. Un autre paramètre fondamental est l'appréciation du sableur qui n'est pas aisée, surtout dans les ouvrages mal éclairés et avec la poussière importante provoquée par le décapage.

Il nous a semblé important, pour mieux cerner le travail d'avivage, de réaliser une échelle photographique d'avivage définissant, pour différents systèmes de peintures, des clichés de préparation de surface assortis d'une mesure de la rugosité de surface. Ces clichés permettent également de mieux définir le nombre de couches à appliquer pour le système d'entretien.

Lors des opérations d'avivage, il ne faut ni éliminer trop de couches de peintures existantes, ni piquer le métal en ôtant le primaire anticorrosion ou, à l'inverse, ne rien enlever du tout.

Pour obtenir un travail convenable, il est nécessaire d'avoir bien expliqué au sableur le travail à effectuer, trouvé l'abrasif adéquat et, surtout, bien défini le résultat à atteindre.

Les cahiers des charges devant définir les exigences de résultats, la présente échelle d'avivage des systèmes de peintures en entretien doit permettre au prescripteur une meilleure appréciation.

*Nota : D'une façon générale, les granulométries d'abrasif utilisées pour l'avivage sont différentes de celles du décapage à blanc. On choisira une granulométrie plus fine pour ne pas perforer et ni fragiliser le revêtement existant jusqu'au métal.*

---

## ÉCHELLE D'AVIVAGE DES SYSTÈMES DE PEINTURES EN ENTRETIEN

---

---

### Réalisation de l'échelle

---

L'échelle d'avivage est basée sur des clichés photographiques des différents états de surface obtenus à partir de systèmes de peintures ayant été balayés avec des abrasifs choisis pour ne pas éliminer toutes les peintures en atteignant le support initial. Au contraire, la technique de décapage était telle que l'on essayait d'obtenir une élimination successive de chaque couche du système, afin de réaliser plusieurs clichés, et ce, par analogie avec la norme ISO 8501-1 (1988) qui définit des degrés de soins de décapage de surfaces rouillées avant peintures.

Les systèmes de peintures sélectionnés sont les plus utilisés sur ouvrages d'art.

- **Système quatre couches glycérophthaliques** avec primaire minium de plomb (G).
- **Système deux couches caoutchouc chloré** sur une couche primaire époxyde zinc (CC).
- **Système deux couches époxyde polyuréthane** sur une couche primaire époxyde zinc (EP).
- **Système deux couches époxyde modifié** (ou époxyde surface tolérant) (E).

Les épaisseurs de chaque couche ont été mesurées, après séchage, selon les préconisations de la norme NF T 30-124, et les couleurs ont été choisies pour bien discriminer les couches successives de peintures.

La microrugosité de surface est mesurée, après chaque opération d'avivage, afin de quantifier l'état de surface. C'est justement la recherche d'une rugosité donnée et uniforme qui impose le choix de l'abrasif, de sa granulométrie, de la technique de projection (pression, distance, vitesse, etc.)

Nous avons retenu le paramètre de mesure de rugosité RT qui correspond à la hauteur maximale du profil (écart entre le pic le plus haut et le creux le plus bas) sur une longueur d'évaluation donnée (norme NF E 05-015).

---

#### Utilisation de l'échelle

---

##### □ SUR LE PLAN TECHNIQUE

La présente échelle d'avivage a été conçue pour donner des exemples d'avivage sur différents systèmes de peintures couramment utilisés. Elle ne doit pas être considérée comme un ensemble de photographies de référence que l'on est obligé d'obtenir lors des opérations d'avivage ; en effet, le type de peinture, l'âge, les conditions de vieillissement ainsi que les conditions d'avivage vont considérablement influencer le cliché obtenu.

Au contraire, il faut voir, dans cette échelle, un exemple d'aspect de surface à atteindre en vue d'un entretien ultérieur, en comprenant bien la difficulté d'éliminer une couche de peinture ancienne sans dégrader la couche immédiatement inférieure.

Cette échelle montre bien le « mouchetage » obtenu lors des opérations d'avivage et la nécessité, au cours des opérations d'entretien, d'utiliser une couche primaire de peinture compatible avec plusieurs couches en place. De même, cette échelle prouve bien que la perforation totale du revêtement est facilement atteinte avec apparition de l'acier nu. On comprend alors aisément que si le système d'entretien ne comporte pas suffisamment de couches de peintures ou n'emploie pas de primaire anticorrosion, le risque d'enrouille ment est important, même si en apparence la protection semble exister.

Enfin, les valeurs de rugosité obtenues sont des exemples, mais, bien sûr, plus la rugosité de surface atteinte après avivage est importante, meilleur sera l'accrochage des couches d'entretien, mais plus grand sera le risque de perforation et de décohésion des couches subsistantes. Il y a donc là à rechercher un compromis.

Pour chacun des quatre systèmes, l'échelle d'avivage donne :

- la description du système et les épaisseurs de chaque couche de peinture appliquée ;

- les conseils d'utilisation de l'échelle avec, notamment, le cliché relatif à la meilleure sécurité d'entretien, correspondant à une épaisseur résiduelle après avivage important ; une bonne rugosité de surface permettant un bon accrochage et, bien sûr, un nombre minimal de couches à appliquer ;

- le cliché n° 1 correspond au système complet ;

- les clichés numérotés de 2 à 5 présentent les quatre états de surface successifs obtenus par avivage avec les épaisseurs résiduelles et les rugosités de surface mesurées. Il faut noter que le cliché n° 5 comporte toujours une perforation du revêtement avec apparition locale de l'acier et que l'entretien demandera alors toujours l'application d'une primaire anticorrosion compatible.

L'ouvrage doit être réalisé dans le cas général à un cliché inférieur à 5, l'intérêt de ce dernier cliché étant discutable par rapport à un décapage à blanc Sa2 1/2 ou Sa 3.

*Nota : Les clichés sont repérés par leur numéro et par une lettre identifiant le type de système (par exemple, G, CC, etc.).*

##### □ SUR LE PLAN RÉGLEMENTAIRE

L'échelle d'avivage aide également à la réalisation de clichés correspondant à l'état réel de la protection de l'ouvrage après essai de décapage préalable et peut, ainsi, rendre contractuels ces clichés dans le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP).

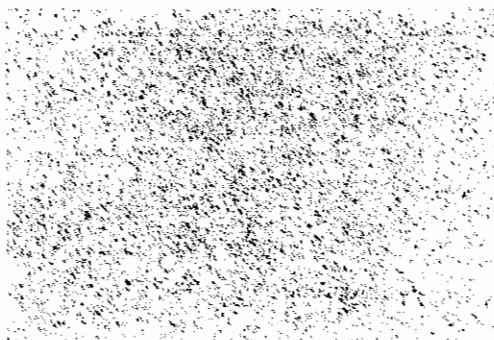
# SYSTÈME QUATRE COUCHES GLYCÉROPHALTIQUES AVEC PRIMAIRE MINIMUM DE PLOMB (3)



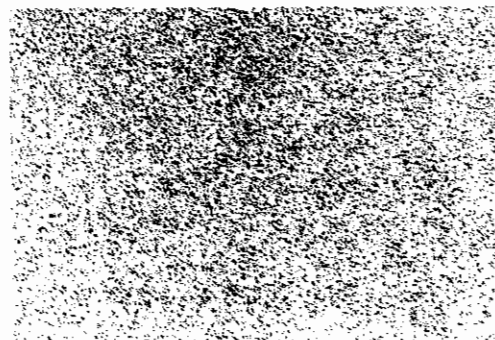
*Cliché G1*  
(épaisseur 200  $\mu\text{m}$  - rugosité RT 2  $\mu\text{m}$ )

N° couche	Dénomination et nature des couches du système	Épaisseur sèche ( $\mu\text{m}$ )
4	glycérophthalique finition	40
3	glycérophthalique oxyde de fer micacé	55
2	glycérophthalique minium de plomb teinté	55
1	glycérophthalique minium de plomb	50

## CLICHÉS OBTENUS APRÈS AVIVAGE



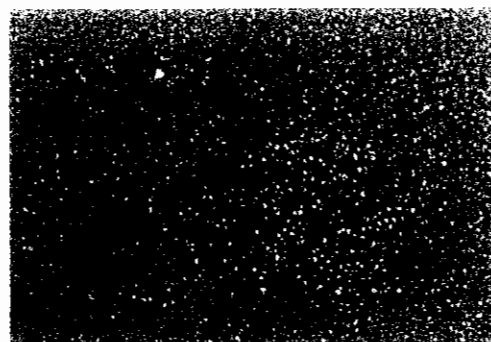
*Cliché G2*  
(épaisseur 180  $\mu\text{m}$  - rugosité RT 20  $\mu\text{m}$ )



*Cliché G3*  
(épaisseur 155  $\mu\text{m}$  - rugosité RT 45  $\mu\text{m}$ )



*Cliché G4*  
(épaisseur 115  $\mu\text{m}$  - rugosité RT 60  $\mu\text{m}$ )



*Cliché G5*  
(épaisseur 70  $\mu\text{m}$  - rugosité RT 40  $\mu\text{m}$ )

## UTILISATION DE L'ÉCHELLE D'AVIVAGE

- Si la tenue à l'essai de quadrillage est bonne (norme NF T 30-038), le cliché G4 est la référence souhaitable pour un entretien avec un système bicouche de type époxyde « surface tolérante ». En effet, on a en même temps une bonne rugosité de surface et une épaisseur résiduelle non négligeable, sans perforation du revêtement jusqu'au métal. L'entretien peut également être réalisé avec un système trois (ou quatre) couches de glycérophthaliques.
- Au cliché G5, il faut utiliser un système d'entretien avec primaire anticorrosion compatible avec le minium restant.



# SYSTÈME DE TRAITEMENTS CAOUTCHOUC CHLORÉ SUR UNE COUCHE PRIMAIRE ÉPOXYDE ZINC (CC)



3

2

1

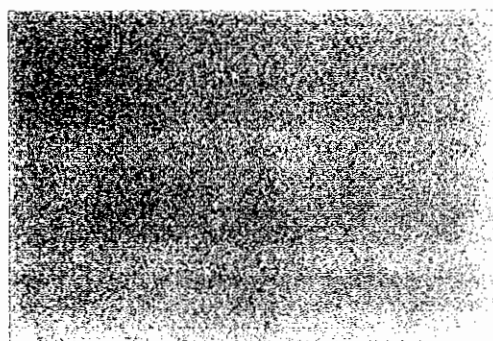
N° couche	Dénomination et nature des couches du système	Épaisseur sèche ( $\mu\text{m}$ )
3	caoutchouc chloré finition	60
2	caoutchouc chloré phosphate de zinc	80
1	époxyde zinc	50

*Cliché CC1*  
(épaisseur 190  $\mu\text{m}$  - rugosité RT 9  $\mu\text{m}$ )

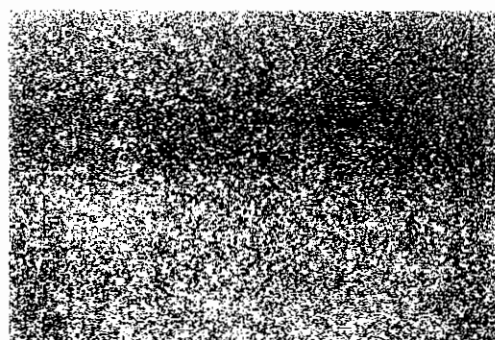
## CLICHÉS OBTENUS APRÈS AVIVAGE



*Cliché CC2*  
(épaisseur 150  $\mu\text{m}$  - rugosité RT 36  $\mu\text{m}$ )



*Cliché CC3*  
(épaisseur 110 à 130  $\mu\text{m}$  - rugosité RT 61  $\mu\text{m}$ )



*Cliché CC4*  
(épaisseur 80 à 100  $\mu\text{m}$  - rugosité RT 53  $\mu\text{m}$ )

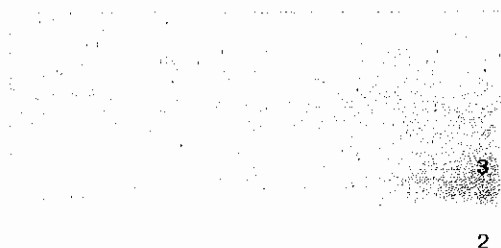


*Cliché CC5*  
(épaisseur 30 à 50  $\mu\text{m}$  - rugosité RT 50  $\mu\text{m}$ )

## UTILISATION DE L'ÉCHELLE D'AVIVAGE

- Le cliché CC3 est la référence souhaitable pour un entretien avec un système bicouche de type caoutchouc chloré. On a une bonne rugosité de surface et une épaisseur résiduelle supérieure à 100 micromètres.
- Le cliché CC4 est la limite à ne pas dépasser sans risque de détérioration du primaire au zinc.
- Le cliché CC5, représentatif d'un primaire au zinc avec perforation jusqu'au métal, demande un système d'entretien avec primaire anticorrosion compatible avec l'époxyde zinc restant.

# SYSTEME DEUX COUCHES ÉPOXYDE POLYURÉTHANNE SUR UNE COUCHE PRIMAIRE ÉPOXYDE ZINC (EP)

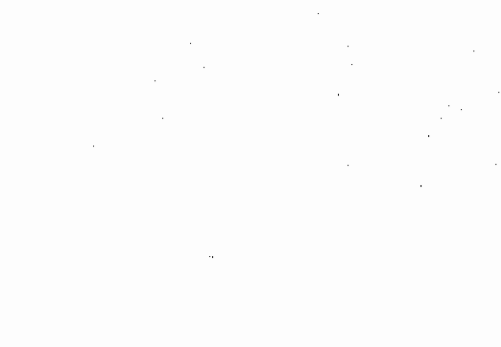


N° couche	Dénomination et nature des couches du système	Épaisseur sèche ( $\mu\text{m}$ )
3	acrylique- polyuréthane	50
2	époxyde	140
1	époxyde zinc	50



Cliché **EP1**  
(épaisseur 240  $\mu\text{m}$  - rugosité RT 3  $\mu\text{m}$ )

## CLICHÉS OBTENUS APRÈS AVIVAGE



Cliché **EP2**  
(épaisseur 200  $\mu\text{m}$  - rugosité RT 20  $\mu\text{m}$ )



Cliché **EP3**  
(épaisseur 180  $\mu\text{m}$  - rugosité RT 50  $\mu\text{m}$ )



Cliché **EP4**  
(épaisseur 140  $\mu\text{m}$  - rugosité RT 45  $\mu\text{m}$ )

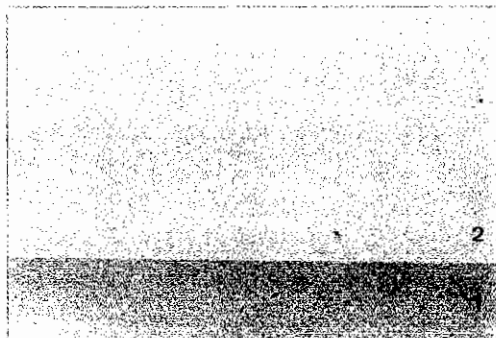


Cliché **EP5**  
(épaisseur 110  $\mu\text{m}$  - rugosité RT 40  $\mu\text{m}$ )

## UTILISATION DE L'ÉCHELLE D'AVIVAGE

- Le cliché **EP4** est la référence souhaitable pour un entretien avec un système bicouche époxyde et acrylique-polyuréthane.
- Le cliché **EP3** permet de recouvrir directement avec une seule couche de finition acrylique-polyuréthane, en raison d'une bonne rugosité de surface et d'une épaisseur résiduelle importante. Cette opération n'est pas très réaliste sur le plan du coût.

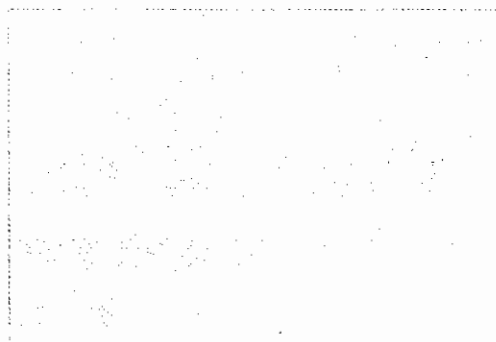
**SYSTÈME DEUX COUCHES ÉPOXYDE MODIFIÉ  
(OU EPOXYDE SURFACE TOLÉRANT) (E)**  
(utilisé seulement en parties non vues)



**Cliché E1**  
(épaisseur 360  $\mu\text{m}$  - rugosité RT 5  $\mu\text{m}$ )

N° couche	Dénomination et nature des couches du système	Épaisseur sèche ( $\mu\text{m}$ )
2	époxyde modifié	210
1	époxyde modifié	150

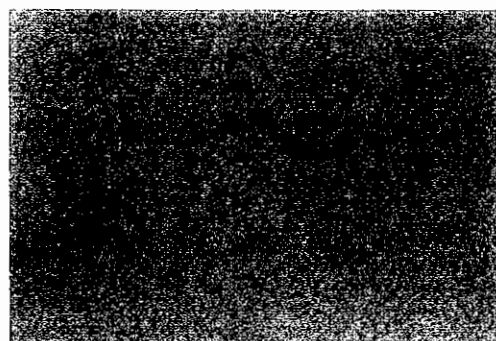
**CLICHÉS OBTENUS APRÈS AVIVAGE**



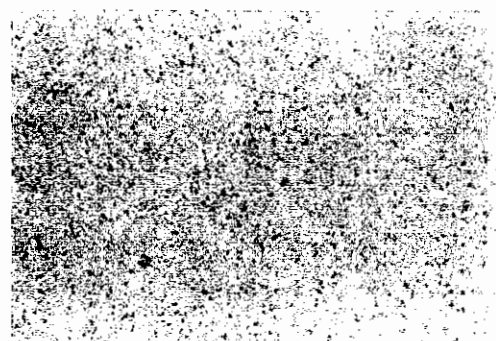
**Cliché E2**  
(épaisseur 340  $\mu\text{m}$  - rugosité RT 20  $\mu\text{m}$ )



**Cliché E3**  
(épaisseur 300  $\mu\text{m}$  - rugosité RT 54  $\mu\text{m}$ )



**Cliché E4**  
(épaisseur 190  $\mu\text{m}$  - rugosité RT 70  $\mu\text{m}$ )



**Cliché E5**  
(épaisseur 140  $\mu\text{m}$  - rugosité RT 72  $\mu\text{m}$ )

**UTILISATION DE L'ÉCHELLE D'AVIVAGE**

- Le cliché **E4** est la référence souhaitable pour un entretien avec une seule couche d'époxyde de type « surface tolérant ».
- Le cliché **E5** montre que, localement, le primaire a été perforé et l'entretien demande l'application de deux couches d'époxyde.

## RÉSUMÉ

### **Remise en peintures des ouvrages métalliques anciens. Échelle d'avivage**

La remise en peintures des ouvrages métalliques anciens s'effectue après une préparation de surface qui dépend de l'état et de la nature de la protection anticorrosion existante. Si celle-ci est suffisamment adhérente et cohérente pour être conservée, au moins partiellement, les travaux de mise en peintures pourront être exécutés, après un décapage léger, par projection d'abrasif appelé « avivage » à la place d'un décapage à blanc de l'acier support.

La présente échelle d'avivage donne des clichés photographiques des différents états de surface obtenus à partir de quatre systèmes de peintures couramment utilisés sur les ouvrages d'art. Ces clichés sont réalisés, après élimination successive des couches de peinture, par balayage à l'abrasif avec mesure de la rugosité de surface des couches résiduelles, et ce par analogie aux clichés de la norme ISO 8501-1 qui définit les degrés de soin atteints après décapage des surfaces rouillées.

Pour chacun des quatre systèmes, on donne des conseils d'utilisation de cette échelle d'avivage avec, en particulier, le cliché relatif à la meilleure sécurité d'entretien correspondant à une épaisseur résiduelle importante, une rugosité suffisante permettant l'accrochage des nouvelles couches et, bien sûr, un nombre minimal de couches à appliquer.

---

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

Cahier des Clauses Techniques Générales, Fascicule **56**, « *Protection des ouvrages métalliques contre la corrosion* » (disponible au Journaux officiels, 26 rue Desaix, 75727 Paris Cedex 15).

Journaux officiels, Fascicule spécial **86-6 bis** (disponible au 26 rue Desaix, 75727 Paris Cedex 15).

Norme ISO 8501-1, « *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés. Évaluation visuelle de la propreté d'un subjectile* », 1988.

AFNOR, Norme **NF T 30-071**, « *Peintures. Dégradation des surfaces peintes. Principes généraux d'évaluation de la quantité et de la dimension des types courants de défauts. Désignation du degré de cloquage et d'enrouillement* ».

AFNOR, Norme **NF T 30-038**, « *Peintures et vernis. Essai de quadrillage des feuil de peintures et vernis* ».

AFNOR, Norme **NF T 30-062** (norme européenne NF EN 24624), « *Peintures et vernis. Essai de traction* ».

AFNOR, Norme **NF T 30-124**, « *Peintures et vernis. Mesurage de l'épaisseur du feuil sec. Méthode non destructive à flux magnétique* ».

AFNOR, Norme **NF E 05-015**, « *État de surface des produits. Prescriptions. 1 - Généralités, terminologie, définitions* ».