



Cerema

Centre d'études et d'expertise sur les risques,
l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Les Rencontres Régionales de la Filière Anticorrosion

Réfection de la protection anticorrosion
par avivage et décapage

Point de vue du contrôle extérieur

F. DUMORTIER

22 octobre 2015

Exemple d'ouvrage



Sommaire

- **Avivage : Les contrôles préalables.**
- Avantages et inconvénients.
- Points de vigilance.
- Recommandations du Fascicule n°56.
- Quelques photos.

Avivage : Les contrôles préalables

- Objectif : S'assurer de la possibilité de préserver une partie des anciens fonds.

Avivage : Les contrôles préalables

- Examen visuel du revêtement et identification des zones corrodées.
- Examen au PIG.
- Essais d'avivage + application.
- Essais de traction.
- Épaisseurs sèches avant et après avivage
- Tests de Bresle

Avivage : Les contrôles préalables

- Examen visuel du revêtement.

Objectif : Analyse qualitative et quantitative de la corrosion.

- La corrosion est-elle répartie de manière homogène ?



Corrosion sur les chants des semelles des poutres principales

Avivage : Les contrôles préalables

- Examen visuel du revêtement - Poutres.



Corrosion sur la sous-face de la semelle inférieure



Bon état visuel des âmes

Avivage : Les contrôles préalables

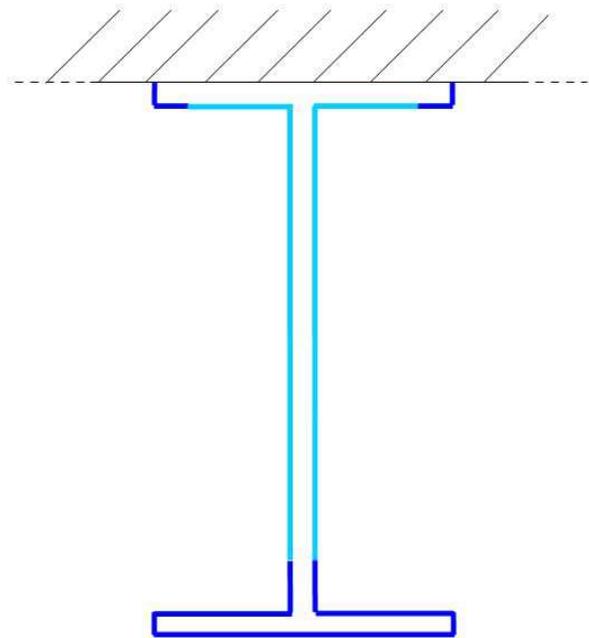
- Examen visuel du revêtement - Entretoises.



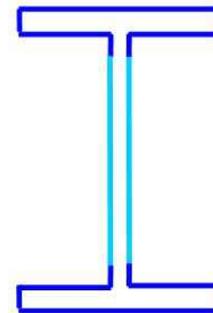
Corrosion sur les semelles des entretoises

Avivage : Les contrôles préalables

- Identification des zones où l'avivage peut être envisagé (à confirmer, après essais complémentaires).



Profil d'une poutre principale



Profil d'une entretoise

— Décapage
— Avivage ?

Avivage : Les contrôles préalables

- Examen visuel du revêtement et identification des zones corrodées.
- **Examen au PIG.**
- Essais d'avivage + application.
- Essais de traction.
- Épaisseurs sèches avant et après avivage.
- Tests de Bresle.

Avivage : Les contrôles préalables

- Examen au PIG (Paint Inspector Gauge)

(Norme ASTM D 4138-07a:2013 - Standard practices for measurement of dry film thickness of protective coating systems by destructive, cross-sectioning means)

- ▶ Permet d'identifier et de mesurer approximativement l'épaisseur respective des différentes couches du système.



Lame en biseau

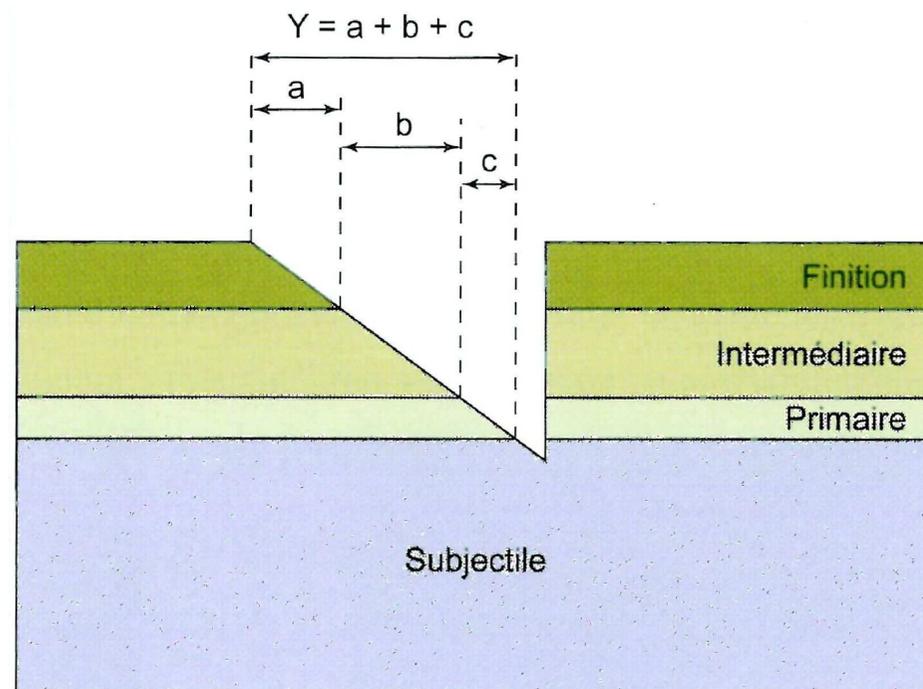


PIG

Avivage : Les contrôles préalables

- Examen au PIG (Paint Inspector Gauge)

Objectif : Déterminer la présence de plusieurs systèmes de peinture, et les localiser.



Source : Guide technique LCPC (2005) « Entretien de la protection anticorrosion des ouvrages métalliques »

Avivage : Les contrôles préalables

- Examen au PIG (Paint Inspector Gauge)

Tablier	Localisation	Résultats (épaisseurs approximatives)
Est	Âme de poutre principale	Primaire gris (150 µm) Intermédiaire jaune (150 µm) Finition vert (100 µm)
	Semelle supérieure de poutre principale	Primaire gris (150 µm) Intermédiaire jaune (150 µm) Finition vert (50 µm)
	Âme d'entretoise	Primaire gris (150 µm) Intermédiaire jaune (150 µm) Finition vert (50 µm)
Ouest	Âme de poutre principale	Primaire gris (150 µm) Intermédiaire jaune (175 µm) Finition vert (25 µm)
	Semelle supérieure de poutre principale	Primaire gris (150 µm) Intermédiaire jaune (125 µm) Finition vert (25 µm)
	Âme d'entretoise	Primaire gris (150 µm) Intermédiaire jaune (125 µm) Finition vert (50 µm)

Un seul système, composé de trois couches, d'épaisseurs variables.

Avivage : Les contrôles préalables

- Examen visuel du revêtement et identification des zones corrodées.
- Examen au PIG.
- **Essais d'avivage + application.**
- Essais de traction.
- Épaisseurs sèches avant et après avivage.
- Tests de Bresle.

Avivage : Les contrôles préalables

- Essais d'avivage + application

Réalisés avec la coopération de l'entreprise d'application.

Objectif :

- Vérifier l'intégrité des anciens fonds.

Le résultat obtenu est-il homogène ?

La corrosion est-elle présente sous les anciens fonds ?

- Vérifier la compatibilité chimique entre ancien et nouveau système.

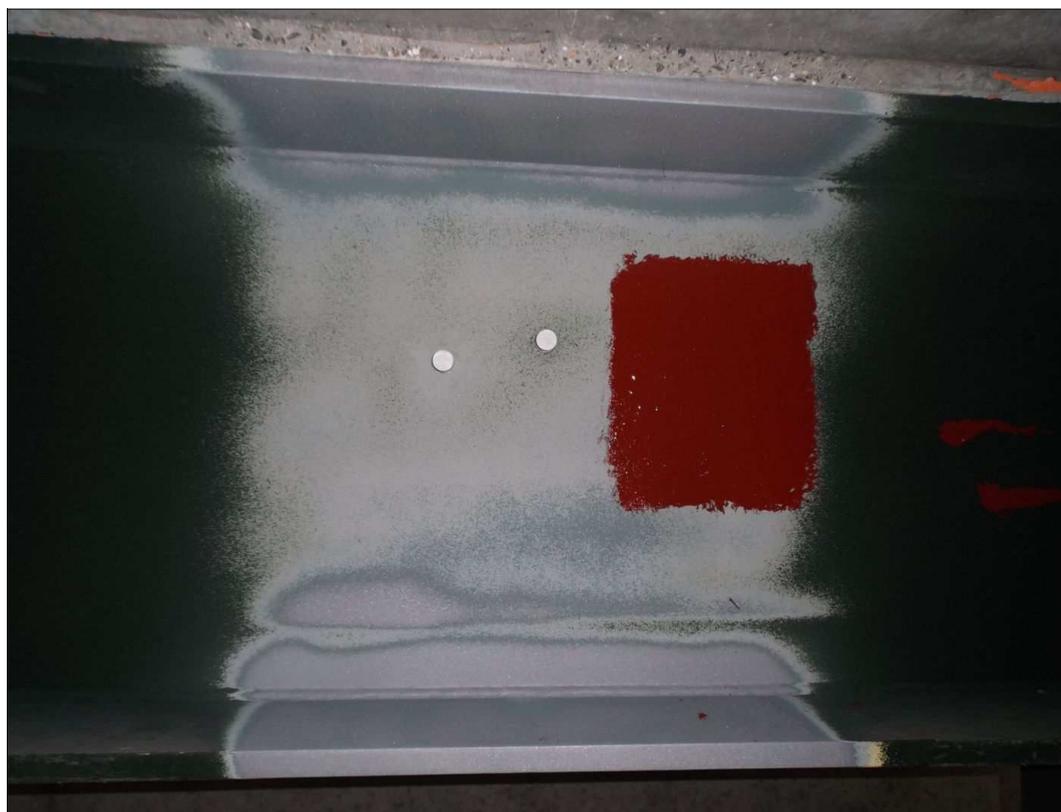
Absence d'anomalie type détrempe, bullage ?

(observation après application et après 2 semaines)

Avivage : Les contrôles préalables

- Essais d'avivage + application

Réalisés sur une poutre principale et une entretoise, sur chacun des tabliers.



Avivage : Les contrôles préalables

- Examen visuel du revêtement et identification des zones corrodées.
- Examen au PIG.
- Essais d'avivage + application.
- **Essais de traction.**
- Épaisseurs sèches avant et après avivage.
- Tests de Bresle.

Avivage : Les contrôles préalables

- Essais de traction

(ISO 16276-1:2007 – Évaluation et critères d'acceptation de l'adhésion/cohésion d'un revêtement)

- ▶ Permettent d'évaluer la résistance à la rupture d'un système de peinture.



Avivage : Les contrôles préalables

- Essais de traction

Objectifs :

- Vérifier l'intégrité des anciens fonds avant avivage.
L'adhérence des anciens fonds est-elle satisfaisante ?
Comportement de l'ancienne couche de finition ?
- Vérifier l'intégrité des anciens fonds après avivage.
Est-ce que les anciens fonds sont fragilisés par l'avivage ?
- Vérifier la compatibilité entre l'ancien et le nouveau système.
Les deux systèmes sont-ils compatibles ?
L'adhérence entre les deux systèmes est-elle satisfaisante ?

Avivage : Les contrôles préalables

- Essais de traction

Critère d'évaluation :

Suivant le fascicule n°56 du CCTG, le système de peinture doit présenter une résistance à l'arrachement supérieure ou égale à 1,5 MPa pour être considéré comme satisfaisant.

Autre critère important :

La localisation et le type de rupture (adhésive / cohésive).

Avivage : Les contrôles préalables

- Essais de traction

A réaliser sur :

- des surfaces brutes (avant avivage),
- des surfaces avivées,
- le nouveau primaire appliqué sur des surfaces avivées (minimum 2 semaines après application)



Poutre principale



Entretoise

Avivage : Les contrôles préalables

- Essais de traction

Exemple de résultats obtenus : (surfaces brutes et avivées)

Zone	Plot	Arrachement	Type de rupture, localisation	Conforme / Non Conforme*
1	1a	16,1 MPa	Rupture cohésive dans l'intermédiaire jaune à 90% Rupture dans la colle à 10%	C
	1b	17,9 MPa	Rupture cohésive dans l'intermédiaire jaune à presque 100%	C
	1c	2,8 MPa	Rupture adhésive entre finition vert et intermédiaire jaune à 80% Rupture dans la colle à 20%	C
2	2a	18,3 MPa	Rupture cohésive dans l'intermédiaire jaune à presque 100%	C
	2b	18,3 MPa	Rupture cohésive dans l'intermédiaire jaune à 70% Rupture dans la colle à 30%	C



Avivage : Les contrôles préalables

- Essais de traction

Exemple de résultats obtenus : (nouveau primaire appliqué sur avivage)

Zone	Plot	Arrache- ment	Type de rupture, localisation	Conforme / Non Conforme *
1	1a	9,3 MPa	Rupture cohésive dans le nouveau primaire blanc à 100 %	C
	1b	7,0 MPa	Rupture cohésive dans le nouveau primaire blanc à 100 %	C
2	2a	10,1 MPa	Rupture cohésive dans le nouveau primaire blanc à 100 %	C
	2b	11,1 MPa	Rupture cohésive dans le nouveau primaire blanc à 100 %	C



Avivage : Les contrôles préalables

- Examen visuel du revêtement et identification des zones corrodées.
- Examen au PIG.
- Essais d'avivage + application.
- Essais de traction.
- **Épaisseurs sèches avant et après avivage.**
- Tests de Bresle.

Avivage : Les contrôles préalables

- Épaisseurs sèches avant et après avivage.
(Relevés réalisés à titre indicatif)
- ▶ Permet d'estimer l'épaisseur moyenne éliminée par avivage.

Localisation	Tablier Nord							
N° zone d'essai	1		2		3		4	
Type de surface	<i>Brute</i>	<i>Avivée</i>	<i>Brute</i>	<i>Avivée</i>	<i>Brute</i>	<i>Avivée</i>	<i>Brute</i>	<i>Avivée</i>
Nombre de mesures	10	10	10	10	10	10	10	10
Moyenne	231 µm	186 µm	252 µm	228 µm	250 µm	215 µm	259 µm	219 µm
Minimum	195 µm	161 µm	212 µm	201 µm	227 µm	168 µm	238 µm	186 µm
Maximum	263 µm	227 µm	290 µm	248 µm	279 µm	258 µm	302 µm	250 µm

Avivage : Les contrôles préalables

- Examen visuel du revêtement et identification des zones corrodées.
- Examen au PIG.
- Essais d'avivage + application.
- Essais de traction.
- Épaisseurs sèches avant et après avivage.
- **Tests de Bresle.**

Avivage : Les contrôles préalables

- Tests de Bresle.

(NF EN ISO 8502-6:2006 et NF EN ISO 8502-9:2001)

(Tests réalisés à titre indicatif)

► Permettent de quantifier les contaminants de surface solubles présents sur la surface de l'ouvrage.



Avivage : Les contrôles préalables

- Tests de Bresle

(NF EN ISO 8502-6:2006 et NF EN ISO 8502-9:2001)

Critère d'évaluation :

Suivant le fascicule n°56 du CCTG, la concentration en sels solubles est considérée comme acceptable pour des valeurs inférieures à 30 mg/m².

Risque :

La présence de sels solubles avant mise en peinture favorise l'apparition d'un cloquage osmotique.

Avivage : Les contrôles préalables

- Tests de Bresle

Sur les surfaces brutes : (pas d'avivage, pas de lavage)

<i>Localisation de l'essai</i>	<i>Âme de poutre principale</i>	<i>Sous-face de semelle inférieure de poutre principale</i>
Concentration en sels solubles	147,6 mg/m ²	253,2 mg/m ²

Sur les surfaces lavées :

<i>Localisation de l'essai</i>	<i>Âme poutre principale</i>	<i>Sous-face semelle inférieure de poutre principale</i>
Concentration en sels solubles	9,6 mg/m ²	14,4 mg/m ²

Sommaire

- Avivage : Les contrôles préalables.
- **Avantages et inconvénients.**
- Points de vigilance.
- Recommandations du Fascicule n°56.
- Quelques photos.

Avivage : avantages et inconvénients

- Avantages :

- Moindre consommation en abrasif = moins de déchets.
- La préparation de surface par avivage permet un gain de temps.

Solution qui présente un avantage écologique et économique.

Avivage : avantages et inconvénients

- Inconvénients :

- Le résultat obtenu dépend du **savoir-faire** de l'opérateur.
(voir « Points de vigilance »)
- Les essais sont réalisés sur un échantillon de surfaces qu'on suppose représentatives de l'ouvrage.
- L'avivage fragilise les anciens fonds maintenus.
- Les altérations dues à des décollements d'un ancien système de peinture, s'il est conservé lors de travaux de maintenance, sont exclus de la garantie.

Des incertitudes subsistent sur l'état global des anciens fonds.

Avivage : avantages et inconvénients

- Cas particuliers :

- Peintures contenant de l'**amiante** :

Pas d'avivage.

- Peintures contenant des **métaux lourds** (type minium de plomb) :

- L'avivage implique la récupération d'abrasifs et de déchets souillés, ainsi que le recouvrement de revêtements toxiques à traiter lors de la prochaine réfection.

- Le choix est fait par le maître d'ouvrage en fonction des contraintes économiques (à l'instant t).

La meilleure solution reste le décapage complet.

Sommaire

- Avivage : Les contrôles préalables.
- Avantages et inconvénients.
- **Points de vigilance.**
- Recommandations du Fascicule n°56.
- Quelques photos.

Avivage : points de vigilance

- Les intervenants doivent être certifiés par l'ACQPA (Fasc. n°56) :
 - **Personnels exécutants** : opérateurs certifiés ACQPA N1 ou N2.
 - Chef de chantier, chargé du **contrôle interne** : ACQPA N2.
 - **Contrôle externe** : ACQPA N3 ou inspecteur ACQPA-FROSIO.
 - **Contrôle extérieur** : inspecteur ACQPA-FROSIO (réalisation des essais préalables, suivi de l'essai de convenance, contrôles en phase travaux).
- Importance des essais de convenance :
 - définir avec l'opérateur les bons paramètres (pression, distance, vitesse),
 - en vue d'obtenir le résultat attendu :
 - généralement élimination quasi-complète de la couche de finition,
 - préservation des couches sous-jacentes,
 - en veillant à éviter les atteintes ponctuelles jusqu'à l'acier et la fragmentation des anciens fonds.

Avivage : points de vigilance

- Un lavage préalable est indispensable.
- Afin d'éviter la fragmentation des anciens fonds, utiliser un abrasif adapté pour l'avivage (un abrasif fin, angulaire, non métallique, peut convenir), et ajuster éventuellement la pression en sortie de buse.
- Il faut sensibiliser les opérateurs sur le contrôle interne visuel après avivage, en particulier sur le décapage Sa 2^{1/2} localement si présence de :
 - corrosion ou calamine,
 - décollements ponctuels.
- Tous les personnels certifiés ACQPA (pour la préparation de surface) présents sur le chantier doivent valider l'essai de convenance d'avivage.
- Mise en œuvre d'un système certifié ACQPA de type C3 AMV ou C4 AMV (application de l'ensemble du système, y compris sur les surfaces avivées), par du personnel certifié ACQPA.
- Les relevés d'épaisseurs sèches doivent être réalisés sur les surfaces avivées et sur les surfaces décapées (avec distinction entre les lots).

La solution d'avivage ne peut être réalisée qu'une seule fois.

Sommaire

- Avivage : Les contrôles préalables.
- Avantages et inconvénients.
- Points de vigilance.
- **Recommandations du Fascicule n°56.**
- Quelques photos.

Recommandations du F56

Suivant le fascicule n°56 du CCTG, il faut prévoir :

Avant de rédiger le DCE

- Une visite de reconnaissance préalable (diagnostic corrosion) :
 - Examen visuel, essais de traction, consistance envisageable des travaux d'entretien (décapage / avivage?).
- Un essai de décapage préalable :
 - Faisabilité d'un avivage ?
 - Détection d'incompatibilités avec les fonds maintenus ?
 - Dangereusité des déchets de décapage ?

Sommaire

- Avivage : Les contrôles préalables.
- Avantages et inconvénients.
- Points de vigilance.
- Recommandations du Fascicule n°56.
- Quelques photos.

Quelques photos

- L'avivage en phase chantier.



Quelques photos

- L'avivage en phase chantier.



Quelques photos

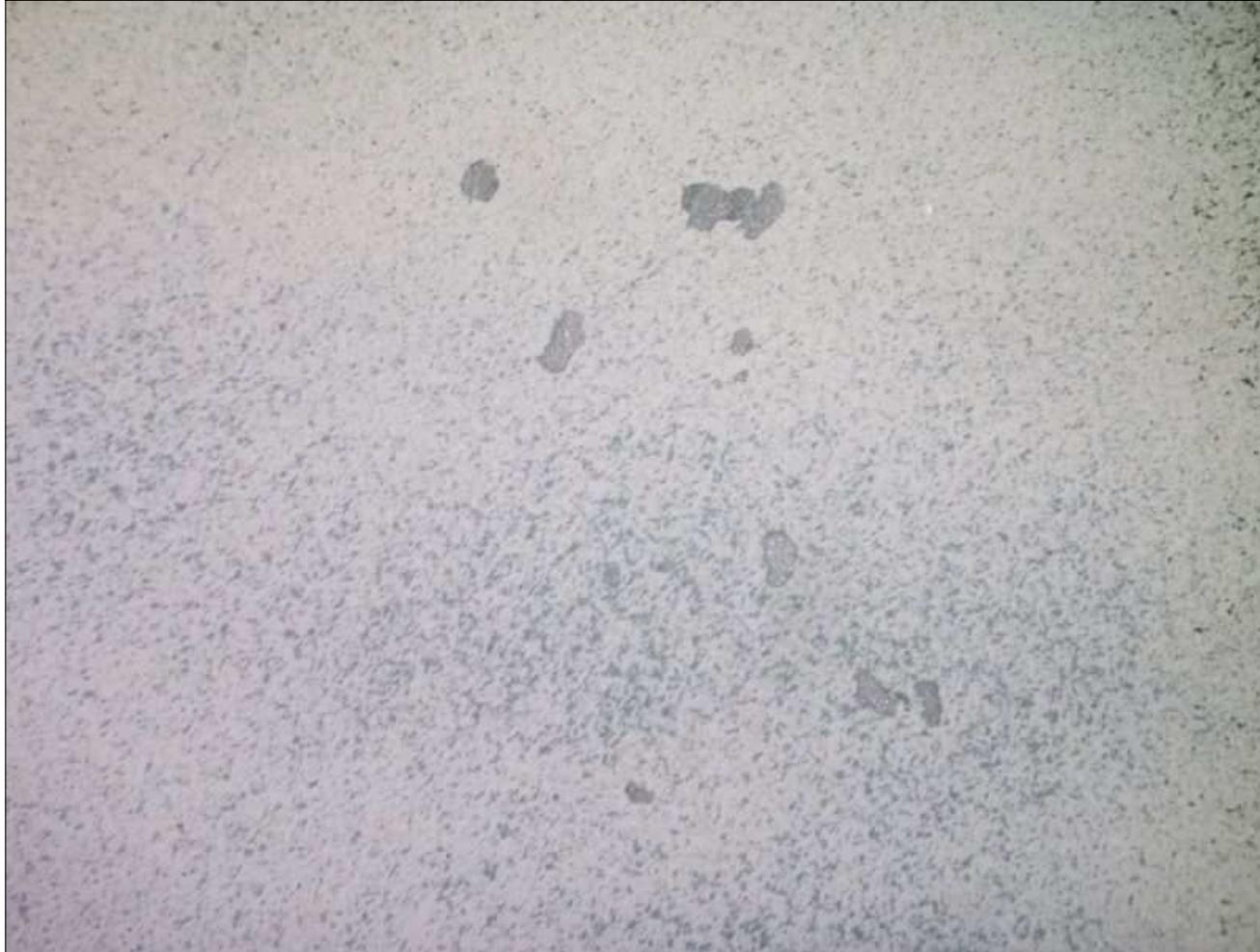
- Les défauts et imprévus en phase chantier.



*Avivage trop poussé ou utilisation d'un abrasif trop gros
→ fragmentation des anciens fonds
→ **surfaces à mettre à nu***

Quelques photos

- Les défauts et imprévus en phase chantier.



Décollements ponctuels → surfaces à mettre à nu

Quelques photos

- Les défauts et imprévus en phase chantier.



Calamine sous les anciens fonds → surfaces à mettre à nu

Bibliographie

- Fascicule n°56 du CCTG (2004)
« Protection des ouvrages métalliques contre la corrosion »
- Guide technique LCPC (2005)
« Entretien de la protection anticorrosion des ouvrages métalliques »
- OHGPI – D.G.O. 12 (2010)
« Garanties des peintures sur structures en acier : code des conditions techniques »
- Site www.acqpa.com



Cerema

Centre d'études et d'expertise sur les risques,
l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Merci

Frédéric DUMORTIER
Chargé d'affaires Anticorrosion
Inspecteur ACQPA / FROSIO

+33 (0)3 20 48 49 25
frederic.dumortier@cerema.fr