

1.9.1. - 10

PROTECTION DE L'ACIER
ESSAIS DE RESISTANCE AU BROUILLARD SALIN

N/Dossier: 580-02



CANQ
TR
GE
SM
196

LABORATOIRE
CENTRAL

SOLS ET MATÉRIAUX

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



297646



Ministère des Transports
Centre de documentation
930, Chemin Ste-Foy
6e étage
Québec (Québec)
G1S 4X9

PROTECTION DE L'ACIER
ESSAIS DE RESISTANCE AU BROUILLARD SALIN

~~1. 1. 1.~~ N/Dossier: 580-02

Préparé par: Jean-Claude Hébert, chim.p.
Laboratoire Central
Ministère des Transports
Complexe Scientifique
2700, rue Einstein
Ste-Foy, Québec
G1P 3W8

Québec, le 18 janvier 1977.

JCH/fg

CANQ
TR
GE
SM
196

PROTECTION DE L'ACIER

Essais de résistance au brouillard salin sur divers systèmes de protection

A la demande de Monsieur Normand Jodoin, ing., chef du service de l'Entretien des Structures au Ministère des Transports, une étude comparative au point de vue résistance au brouillard salin a été faite sur trois systèmes de protection pour surfaces métalliques.

Les trois systèmes étudiés ont été les suivants: peinture conventionnelle composée de résine d'alkyde et de silico-chromate basique de plomb, peinture au zinc inorganique et métallisation au zinc.

Des photographies et des tableaux permettent de résumer cette étude et d'apprécier l'évolution des divers systèmes avec le temps.

A la suite de cette étude, nous pouvons conclure ce qui suit:

a) Des trois systèmes soumis à l'essai de résistance au brouillard salin, celui constitué de zinc inorganique recouvert d'une peinture vinylique s'avère supérieur.

Ce même système, composé de deux couches protectrices de peinture vinylique, est légèrement supérieur à celui constitué d'une seule couche.

b) La métallisation au zinc s'avère efficace, si elle est recouverte d'une couche protectrice. Sans celle-ci, la rouille apparaît assez

rapidement à la surface. Dans le cas d'une épaisseur de trois (3) millièmes de pouce, l'apparition de la rouille se fait plus rapidement et d'une façon plus sévère que dans le cas de la peinture conventionnelle.

Sans couche protectrice, la surface métallisée se recouvre d'une substance de plus en plus épaisse avec le temps. Cette substance, qui constitue finalement une masse blanche et de couleur rouille, a été analysée. Elle est composée principalement d'un complexe de zinc ($ZnCl_2$, $4 Zn(OH)_2$ et $4 ZnO.CO_2.4H_2O$). Lorsqu'on enlève cette masse très adhérente de la surface métallique, on constate qu'il n'y a plus de zinc sur celle-ci. Il y a, semble-t-il, auto-destruction de la métallisation.

- c) Le système conventionnel de protection, constitué de deux (2) couches de peinture conforme à la norme BNQ 3714-004 et d'une couche de peinture conforme à la norme BNQ 3712-007, n'est pas très résistant à l'essai de brouillard salin. Après environ quatre cents (400) heures d'exposition, le système s'avère inefficace.

Le système habituellement recommandé, et composé des trois couches de peinture suivantes: 3714-004 type I, 3714-004 type II et 3712-007, s'avère légèrement supérieur aux deux autres systèmes de même type. Ceux-ci ont donné des résultats sensiblement identiques et se composent ainsi: 3714-004 type II (2 couches) plus 3712-007 et 3714-004 type III, 3714-004 type II plus 3712-007.

- d) Concernant cette étude, il faut se rappeler que la préparation des surfaces métalliques et que l'application des divers systèmes de

protection sur celles-ci se sont faites en laboratoire, c'est-à-dire dans des conditions idéales. D'un point de vue pratique, sur les chantiers, alors que ces conditions sont très variables et que les contrôles sont difficiles, les résultats auraient-ils été les mêmes?

Certains systèmes sont plus sensibles que d'autres aux conditions d'application. Il en est ainsi des peintures à base de zinc inorganique. De plus, les conclusions de l'étude faite par "Transportation Research Board, National Academy of Sciences, Washington" et apparaissant dans Transportation Research Circular, No 179, septembre 76, mettent sérieusement en doute l'efficacité des systèmes à base de telles peintures. On note que les résultats obtenus sont très variables.

Bien que notre étude ait conclu à la supériorité d'un tel système, il faut donc être très prudent quant à son usage. Le manque d'applicateurs expérimentés pour ce nouveau type de produit au Québec et nos conditions climatiques très variables au moment de l'application peuvent, entre autres, affecter sensiblement la performance d'un système à base de peinture au zinc inorganique.

Si on décide d'utiliser un tel système, je recommande que la responsabilité de tous les travaux d'application demeurent celle du fabricant de peinture et qu'il fournisse une garantie d'au moins dix (10) ans au point de vue performance.

JCH/fg



Préparation des éprouvettes et essai de résistance au brouillard salin

Dans le cas des peintures conventionnelles et des peintures à base de zinc inorganique, des plaques métalliques (4" x 6") ont été nettoyées à blanc, au jet d'alumine, tel que spécifié dans la méthode 100.2 de la norme 1-GP-71 de l'ONGC.

Immédiatement après ce nettoyage, l'application de la peinture de ces deux systèmes a été faite.

a) Système conventionnel

1er Cas

<u>Composition</u>	<u>Temps de séchage heures</u>	<u>Epaisseur du feuil sec, mils</u>
1 couche de 3714-004 type I	48	1.5 - 2.0
1 couche de 3714-004 type II	24	1.5 - 2.0
1 couche de 3712-007 couleur 513-103	1 semaine avant d'être soumise à l'essai	1.2 min.

2e Cas

1 couche de 3714-004 type II	24	1.5 - 2.0
1 couche de 3714-004 type II	24	1.5 - 2.0
1 couche de 3712-007 couleur 513-103	1 semaine avant d'être soumise à l'essai	1.2 min.

3e Cas

1 couche de 3714-004 type III	18	1.5 - 2.0
1 couche de 3714-004 type II	18	1.5 - 2.0
1 couche de 3712-007 couleur 513-103	1 semaine avant d'être soumise à l'essai	1.2 min.

b) Système à base de zinc inorganique

1er Cas

<u>Composition</u>	<u>Temps de séchage heures</u>	<u>Epaisseur du feuil sec, mils</u>
1 couche de primaire de zinc inorganique (Dimetcote E-Z)	7 jours	2.5
1 couche de peinture type copolymère de vinyle (Amercoat No 99)	7 jours avant d'être soumis à l'essai	5

2e Cas

1 couche de primaire de zinc inorganique (Dimetcote E-Z)	7 jours	2.5
1 couche de peinture type copolymère de vinyle (Amercoat No 99)	24 heures	5
1 couche de peinture type copolymère de vinyle (Amercoat No 99)	7 jours avant d'être soumis à l'essai	5

Concernant la métallisation, des plaques métalliques identiques à celles déjà mentionnées ont été nettoyées à blanc, au jet de sable, par la Compagnie Lagendyk de Montréal. Cette dernière a par la suite procédé à la métallisation au zinc. Des éprouvettes de 3 et de 6 millièmes d'épaisseur en zinc ont été préparées. De plus, certaines plaques ayant 6 millièmes ont été recouvertes d'une couche protectrice. L'analyse de celle-ci par notre laboratoire a révélé qu'elle était composée d'un copolymère d'acétate de vinyle et de chlorure de vinyle. Elle contenait également un pigment d'aluminium. Selon la couleur verdâtre apparaissant sous cette pellicule, la surface de zinc avait été traitée avec une peinture primaire réactive vinylique pour métaux.

Avant d'être soumises à l'essai de résistance au brouillard salin, certaines éprouvettes des trois systèmes étudiés avaient été marquées d'un X jusqu'au métal. Ceci permet d'étudier s'il y a étendue de la corrosion lorsque le matériau protecteur est égratigné.

L'essai de résistance au brouillard salin a été fait selon les exigences de la méthode 129.1 de la norme 1-GP-71. Une solution de NaCl, dont la concentration en poids était de 5%, a été utilisée.

Essai de résistance au brouillard salin

Système de peinture conventionnelle (résine d'alkyde et pigment de silico-chromate basique de plomb)

- I- Peintures 3714-004 type I + 3714-004 type II + 3712-007
- II- Peintures 3714-004 type II (2 couches) + 3712-007
- III- Peintures 3714-004 type III + 3714-004 type II + 3712-007

		Durée de l'essai, heures			
		200	350	440	640
I	sans X	léger cloquage dispersé (1)	cloquage et légère rouille (3)	cloquage et infiltration d'eau	fort cloquage, rouille, métal noirci, eau sous peinture (5)
	avec X	léger cloquage le long du X (2)	cloquage le long du X et rouille (4)	cloquage, rouille, eau sous les cloques	fort cloquage, rouille, métal noirci, eau sous peinture (6)
II	sans X	léger cloquage dispersé (7)	cloquage avec rouille (9)	cloquage, eau sous la peinture	fort cloquage, rouille, eau sous la peinture (12)
	avec X	léger cloquage le long du X (8)	fort cloquage avec rouille (10)	fort cloquage, rouille, métal noirci, eau sous la peinture (11)	fort cloquage, rouille, eau sous la peinture
III	sans X	léger cloquage dispersé (13)	cloquage avec rouille (15)	fort cloquage, eau sous la peinture	fort cloquage, rouille, eau sous la peinture (18)
	avec X	cloquage le long du X (14)	fort cloquage avec rouille (16)	fort cloquage, rouille, métal noirci, eau sous la peinture (17)	fort cloquage, rouille, eau sous la peinture

NOTE: Le numéro entre parenthèse réfère à la photographie correspondante.

Essai de résistance au brouillard salin

Système de peinture à base de zinc inorganique (un contenant)

IV- Peinture au zinc inorganique (Amercoat E-Z, 2.5 mils) + copolymère de vinyle (Amercoat #99, 1 couche 5 mils)

V- Peinture au zinc inorganique (Amercoat E-Z, 2.5 mils) + copolymère de vinyle (Amercoat #99, 2 couches de 5 mils)

Cas	Durée de l'essai, heures						
	200	350	440	640	1000	2000	
IV	sans X	très bon, la couleur du feuil devient foncée (19)	très bon (21)	bon	bon	rouille légère en surface seulement (23)	rouille en surface seulement (25)
	avec X	très bon (20)	début de rouille dans le X (22)	rouille dans le X	rouille dans le X	rouille légère le long du X (24)	rouille dans le X et autour. Sur feuil, rouille en surface seulement (26)
V	sans X	très bon, la couleur du feuil devient foncée (27)	très bon (29)	très bon	bon	bon, aucune déféctuosité (31)	rouille légère en surface seulement (33)
	avec X	très bon (28)	bon (30)	bon	bon	rouille légère dans le X (32)	rouille légère dans le X et autour. Sur feuil rouille en surface seulement (34)

NOTES: 1) Le numéro entre parenthèse réfère à la photographie correspondante.

2) Bon et très bon veulent qualifier l'apparence.

Essai de résistance au brouillard salin

Métallisation au zinc

- VI- Métallisation au zinc avec revêtement de vinyle contenant de l'aluminium (épaisseur de zinc: 6 mils)
 VII- Métallisation au zinc sans revêtement (épaisseur de zinc: 3 mils)
 VIII- Métallisation au zinc sans revêtement (épaisseur de zinc: 6 mils)

Cas	Durée de l'essai, heures						
	200	350	440	640	1000	2000	
VI	sans X	très bon (35)	très bon (37)	très bon	bon	léger cloquage (39)	apparence satisfaisante, mais métal noirci sous les cloques (41)
	avec X	très bon (36)	très bon, sel commence à adhérer à la marque X (38)	très bon	bon	léger cloquage et dépôt de sel (40)	métal noirci sous les cloques et dépôt de sel (42)
VII	sans X	dépôt de sel, rouille en surface (43)	dépôt de sel et rouille (44)	dépôt de sel et rouille	fort dépôt de sel et rouille	fort dépôt de sel et rouille (45)	fort dépôt de sel et de rouille; très difficile à enlever (46-47)
VIII	sans X	dépôt de sel (48)	dépôt de sel et de rouille (49)	dépôt de sel et de rouille	fort dépôt de sel et de rouille	fort dépôt de sel et de rouille (50)	fort dépôt de sel et de rouille; très difficile à enlever (51-52)

NOTES: 1) Le numéro entre parenthèse réfère à la photographie correspondante.
 2) Bon et très bon veulent qualifier l'apparence.

1

200 heures



2

200 heures



3

350 heures



4

350 heures



5

640 heures



6

640 heures



7

200 heures



8

200 heures



350 heures



10

350 heures



11

440 heures



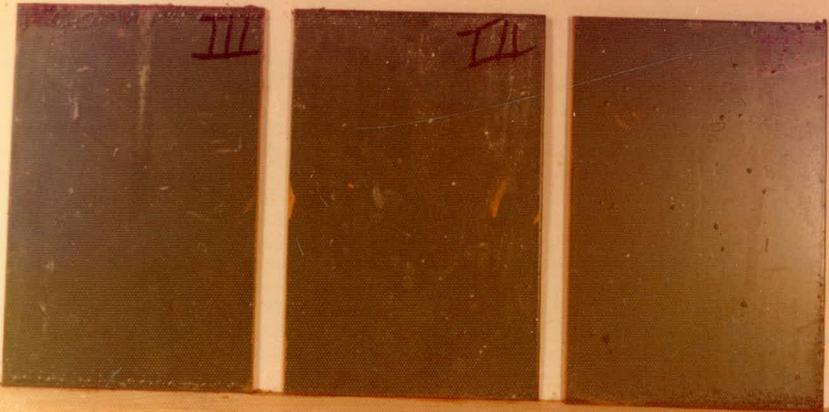
12

640 heures



13

200 heures



14

200 heures



15

350 heures



350 heures

16



440 heures

17



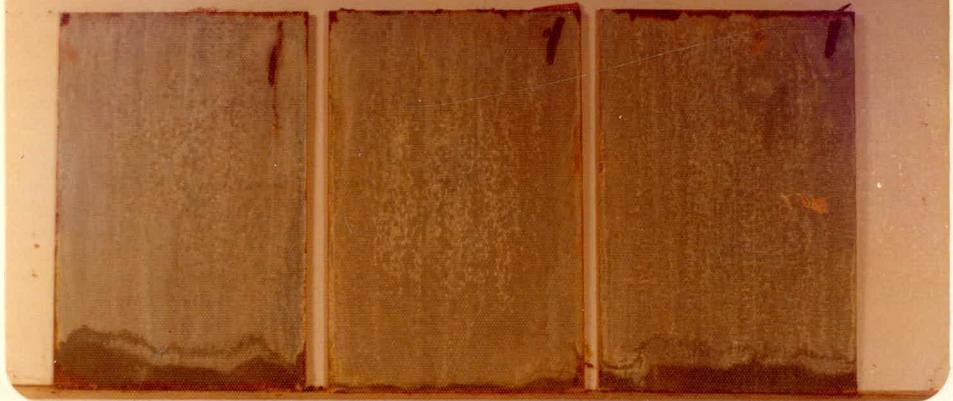
640 heures

18



19

200 heures



20

200 heures



21

350 heures



22

350 heures



23

1000 heures



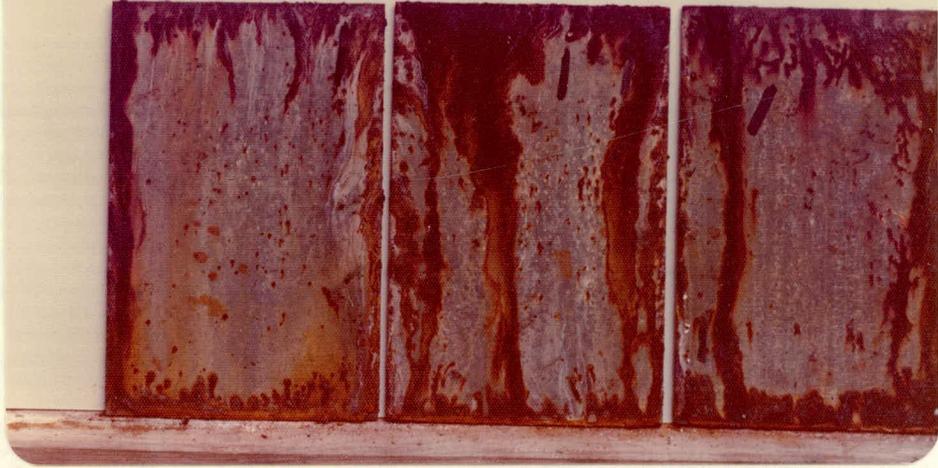
24

1000 heures



25

2000 heures



26

2000 heures



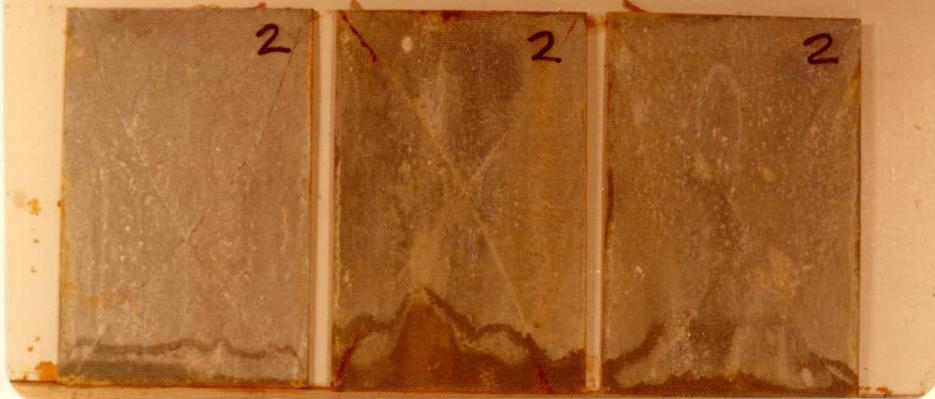
27

200 heures



28

200 heures



29

350 heures



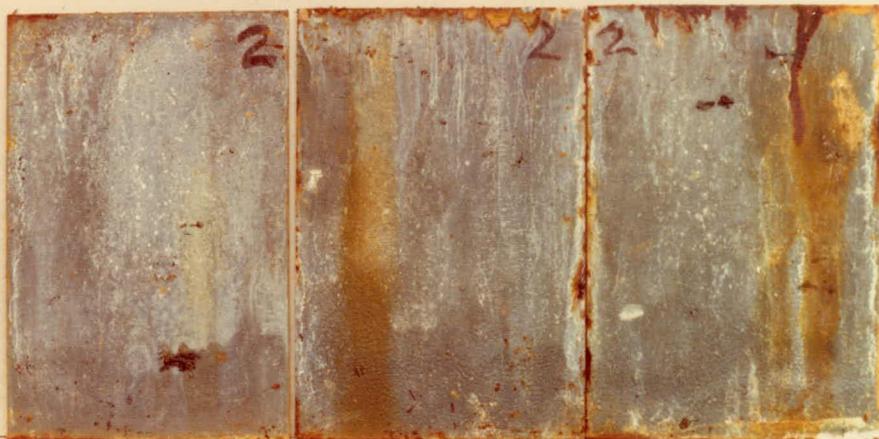
30

350 heures



1000 heures

31



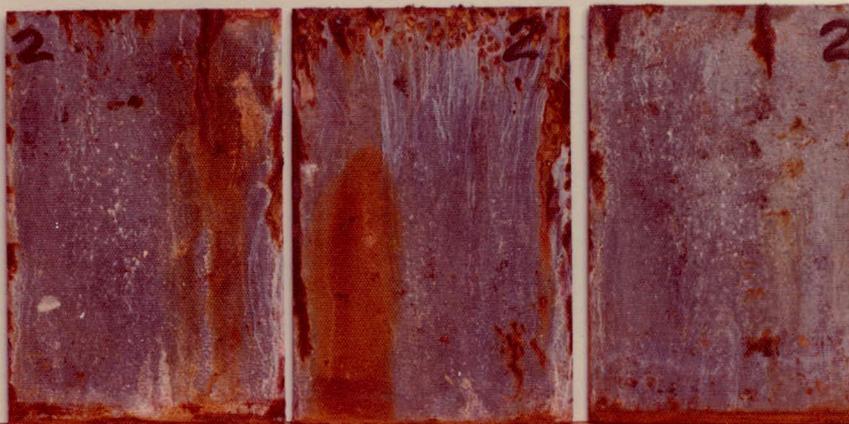
1000 heures

32



2000 heures

33



34

2000 heures



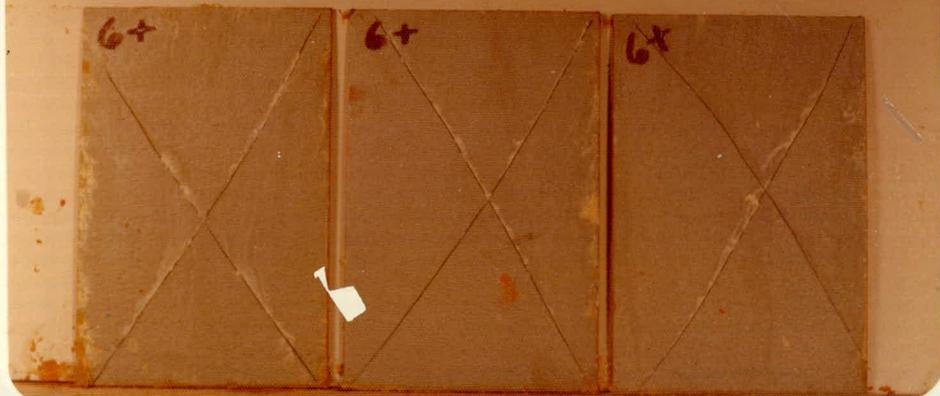
35

200 heures



36

200 heures



37

350 heures



38

350 heures



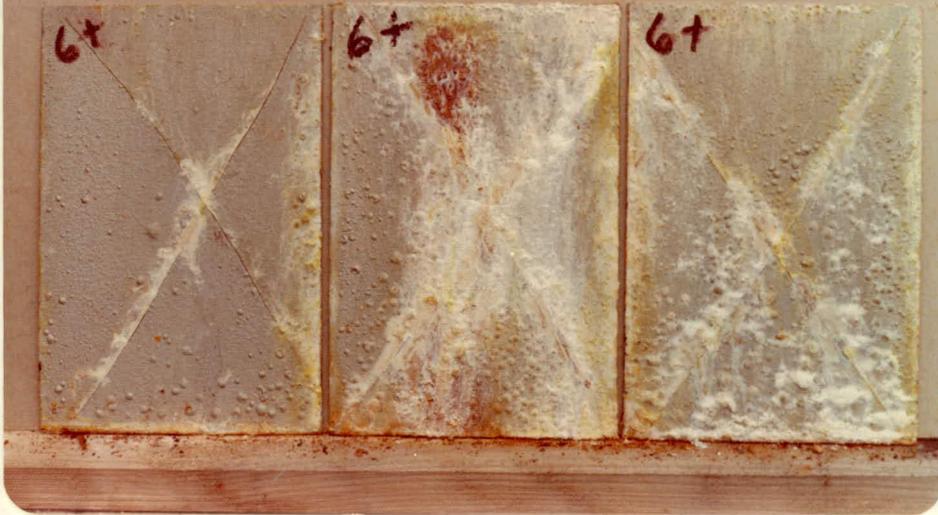
39

1000 heures



1000 heures

40



2000 heures

41



2000 heures

42



43

200 heures (3)



44

350 heures (3)



45

1000 heures



2000 heures

46



2000 heures

47



200 heures (6)

48



350 heures

49



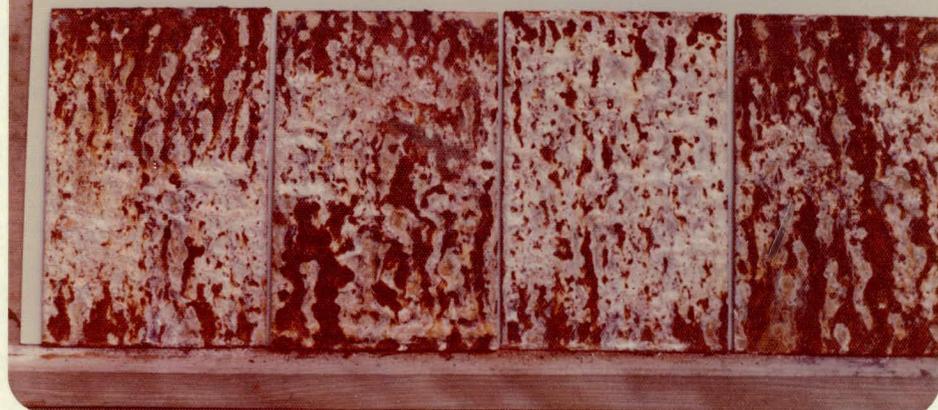
1000 heures

50



2000 heures

51



52

2000 heures



1111

V 20 A

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 095 184