



# Perspectives d'emploi des peintures en phase aqueuse.

Philippe Le Calvé





## Sommaire.

Le contexte.

Présentation de l'étude.

Deux classes de corrosivité C3 et C5M.

Les essais de vieillissement artificiel.

Le vieillissement naturel.

Les exigences

Les résultats C3 et C5M.

La comparaison des résultats VA/VN.

Les conclusions.



## Le contexte.

La législation sur les COV relève essentiellement de deux Directives Européennes :  
 En production : Directive 1999/13/CE du 11 mars 1999  
 Pour les produits : Directive 2004/42/CE du 21 avril 2004

La directive implique le respect de valeurs limites d'émissions sur le site de production  
 Le SME = Schéma de Maîtrise des Emissions de composés organiques volatils (COV)

## Pour l'anticorrosion

### A. Teneurs maximales en COV pour certains vernis et peintures

Sous-catégorie de produits	Type	Phase I (g/l)* à partir du 01/01/2007	Phase II (g/l)* à partir du 01/01/2010
i) Revêtements monocomposants à fonction spéciale	PA	140	140
	PS	600	500
j) Revêtements biocomposants à fonction spéciale pour utilisation finale spécifique, sur sols par exemple	PA	140	140
	PS	550	500

**Alors que les contraintes sont fortes sur les COV, quelles sont les perspectives d'emploi des peintures en phase aqueuse?**



## La fiche CEFRACOR.

**La réglementation sur les émissions de composés organiques volatiles (COV) va imposer l'utilisation de systèmes de peinture anticorrosion alternatifs.**

**Parmi les solutions possibles, les peintures en phase aqueuse apparaissent incontournables. L'objet de cette fiche synthétique est de sensibiliser les acteurs du domaine de l'anticorrosion à l'utilisation et aux conditions de mise en œuvre de ces peintures.**

**Cette fiche a été rédigée dans le cadre des activités de la commission Peinture du CEFRACOR .**



# L'étude.

Définir les potentialités d'emploi des peintures en phase aqueuse selon différentes configurations ou architectures couvrant le domaine de la construction neuve.

<b>Neuvage (préparation de surface par décapage à l'abrasif) Sa21/2</b>		
<b>Nature des primaires</b>	<b>Nature des finitions</b>	<b>Classe de corrosivité</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Phase H2O (13 dont 3 peintures riche en zinc)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Solvantée</b></li> <li>• <b>Phase H2O</b></li> </ul>	<b>C5M et C3</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Solvantée (4 systèmes)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Phase H2O</b></li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Non Solvantée HES (5 systèmes)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Phase H2O</b></li> </ul>	

Introduction d'une référence solvantée dans l'étude.



# L'étude.

→ Les éprouvettes.

→ L'application - Le conditionnement.

**L'application des peintures - le conditionnement .**

L'application se fait conformément aux spécifications des fabricants de peintures. Un conditionnement de 3 semaines (conditions de laboratoire) est effectué avant le début de sollicitation (VA, VN)

→ Les blessures.

Les blessures sont réalisées sur chaque éprouvette vieillie. La blessure de 0.5 mm est réalisée sur le coté gauche de l'éprouvette.





# Intérêts et limites des vieillissements artificiels / naturel.

## Les différentes méthodes de vieillissement :

1. Champ d'exposition naturel ( donne la durée de vie réelle, coûteux et long)
2. Exposition de laboratoire – test de vieillissement accéléré (relativement rapide et peu coûteux, mais corrélable?)

## Que doivent satisfaire les tests de vieillissement accélérés?

- Simuler les conditions de service.
- Apporter un facteur d'accélération sans perdre la corrélation avec le vieillissement naturel
- Être discriminant pour tous les matériaux et tous les types de conception.
- Être capable de simuler des environnements sévères.
- Permettre la mise en œuvre de différentes sollicitations - contraintes (chaleur, solaire, contraintes mécaniques, fatigue...)



## Les essais de vieillissement utilisés dans l'étude.

deux voies complémentaires :

- *1 les essais cycliques qui combinent tous les paramètres.*
- *2 le vieillissement naturel.*

### • 1 Le vieillissement artificiel.

Classe de corrosivité C5M.

- L 'essai C5M

Classe de corrosivité C3.

- L 'essai ISO 16701

### • 2 le vieillissement naturel.

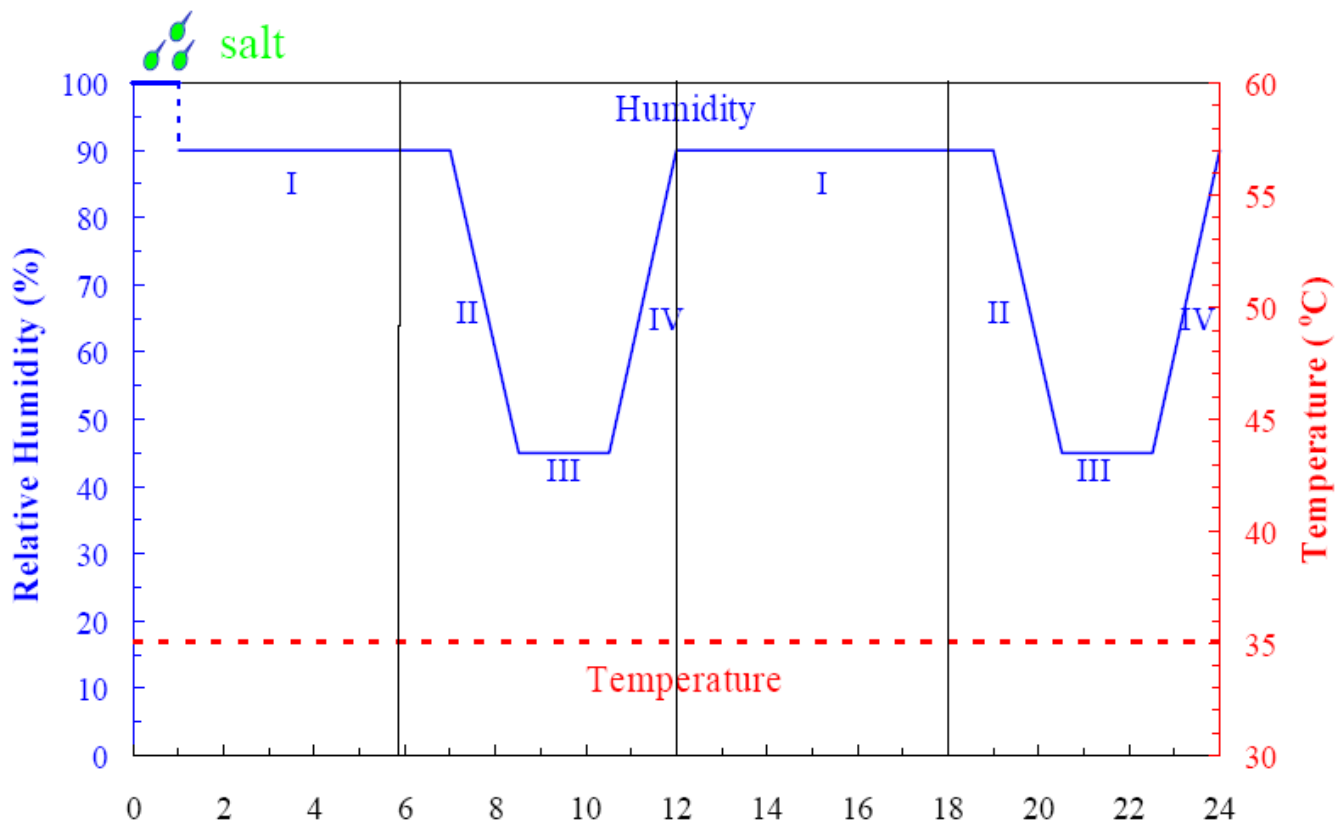
- Exposition sur un site C5M  
sur 2 sites de vieillissement  
(Brest- Toulon)

**11 systèmes sont exposés en vieillissement naturel depuis 2005 sur la station de Brest.**






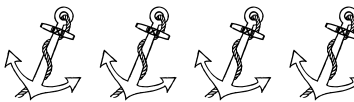

# L'essai C3 - ISO 16701.



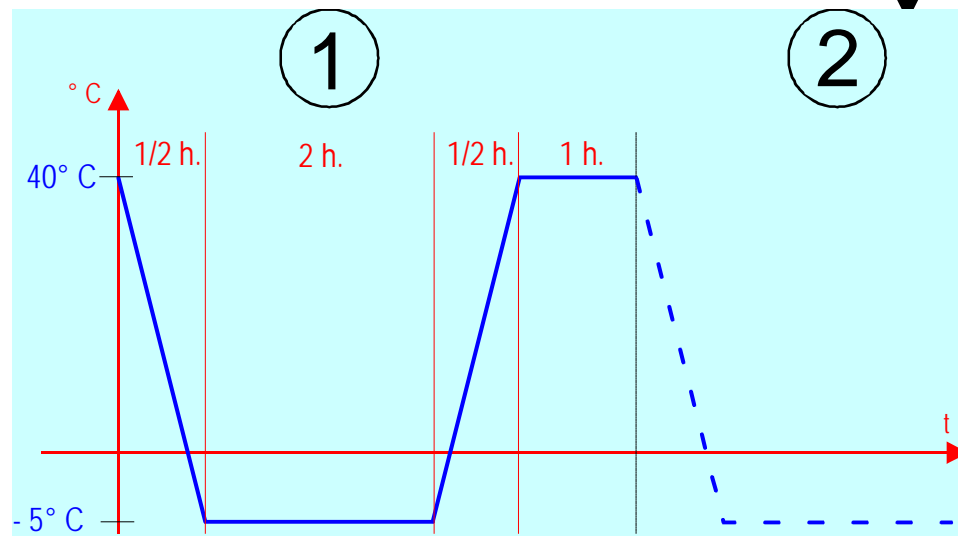
*Pollution 1% NaCl , Ph 4,2 (Lundi, Vendredi) - durée 12 cycles soit 2000h (3mois)*



# L'essai C5M.

jour 1	jour 2	jour 3	jour 4	jour 5	jour 6	jour 7	
<b>UV/condensation — ISO 11507</b> 		<b>Salt spray — à 1% de NaCl à 35°C</b> 			<b>Séchage à température ambiante</b>		<b>Low-temp. exposure (from 40°C to -5°C)</b> 

La durée du cycle est de 4032h soit 6 mois.





## Les caractérisations.

- Vieillissements artificiels : C3 et C5M
  - Adhérence par traction.
  - Examen d' aspect selon les critères de l'ISO 4628.
  - Détermination de la corrosion à la blessure.
  - Suivi colorimétrique et brillance.
- Vieillissement naturel.
  - Suivi des dégradations selon l'ISO 4628.
  - Détermination de la corrosion à la blessure.



## Les exigences de l'étude.

Examen visuel (ISO 4628)		Adhérence par Traction (ISO 4624)	
<b>Enrouillement</b>	inférieur à Ri1	<b>Contrainte de rupture</b>	valeurs supérieures à 2 MPa
<b>Cloquage</b>	inférieur à 2		les valeurs ne doivent pas être inférieures à 50 % des valeurs initiales
<b>Propagation de la corrosion à la blessure</b>	inférieur ou égale au système de référence (<8mm)	<b>Type de ruptures</b>	type cohésive (>90% cohésive)

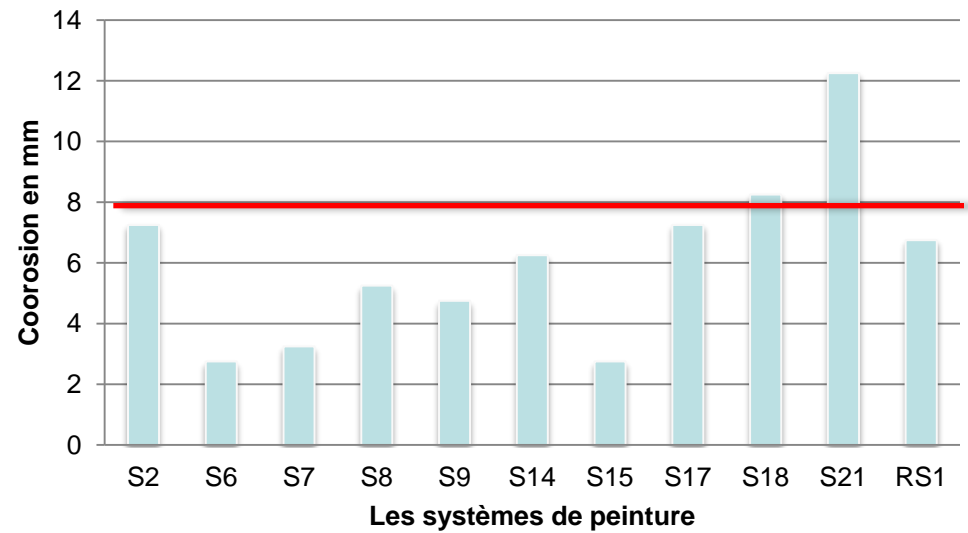


# Résultats des essais pour la classe de corrosivité C3.



# Cycle C3 - ISO 16701.

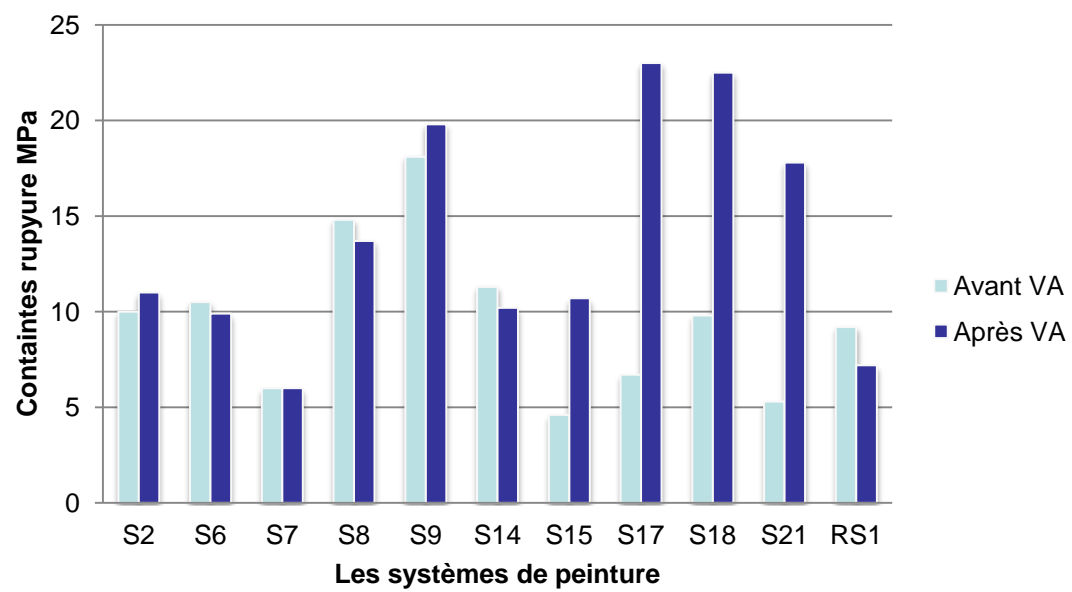
**C3 -Corrosion à la blessure  
12 cycles de ISO 16701.**



Les systèmes S8, S9, S14, S15, S21 ont des faciès de rupture adhésives de 60 à 95% au support.

**Les systèmes S2, S6, S17 et S18 respectent les exigences de l'étude.**

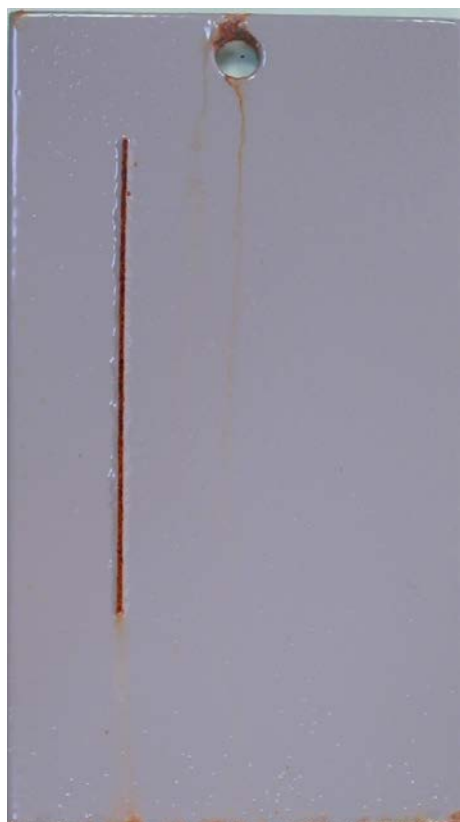
## C3 -Adhérence par traction



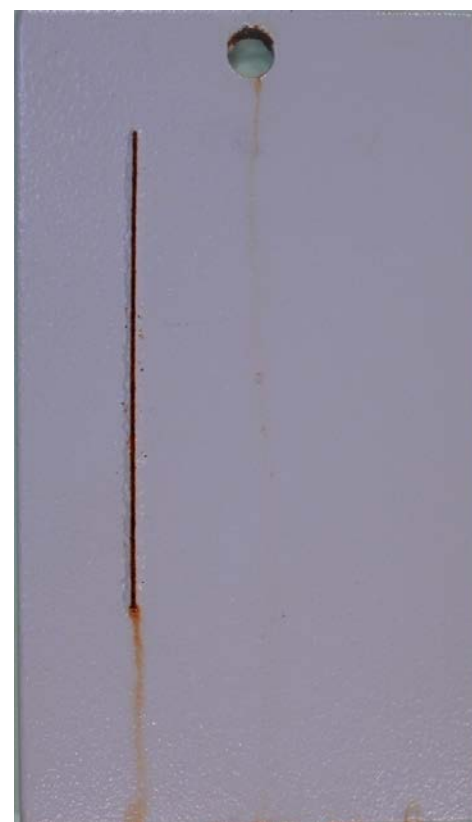
## Cycle C3.



**S2**



**S6**



**S15**



**S21**



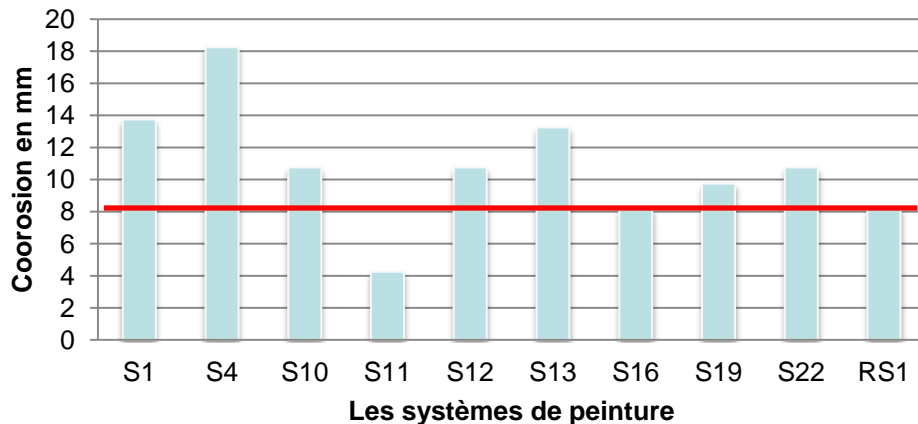
# Résultats des essais pour la classe de corrosivité C5M.





# Cycle C5M.

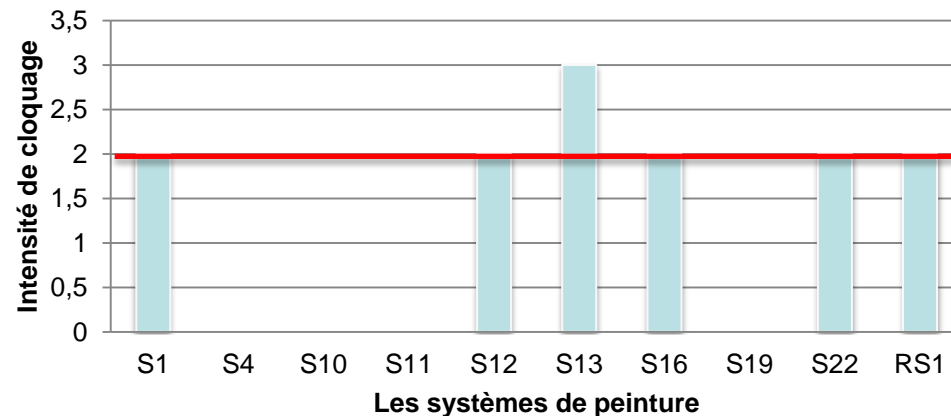
## C5M - Corrosion à la blessure



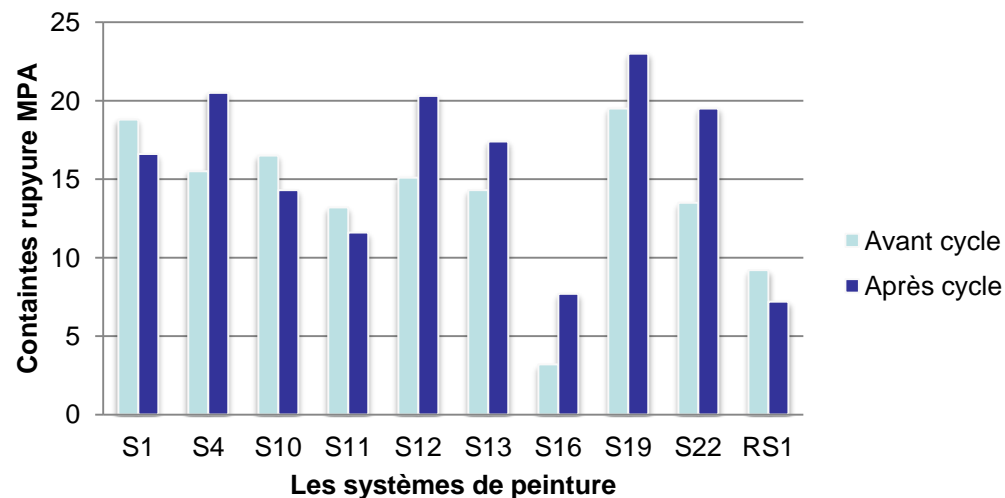
Les systèmes S4, S16, S22 ont des faciès de rupture adhésives de 25 à 35% au support.  
 Les systèmes S10, S13 ont des faciès de rupture adhésives de 10% au support.

**Seul le système S11 passe les exigences de l'étude.**

## C5M - Cloquage



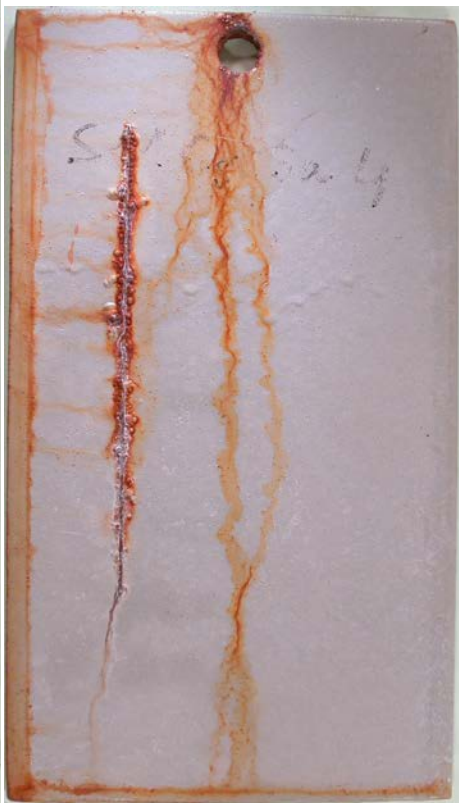
## C5M - Adhérence par traction



## Cycle C5M



**S1**



**S11**



**S12**



**RS1**

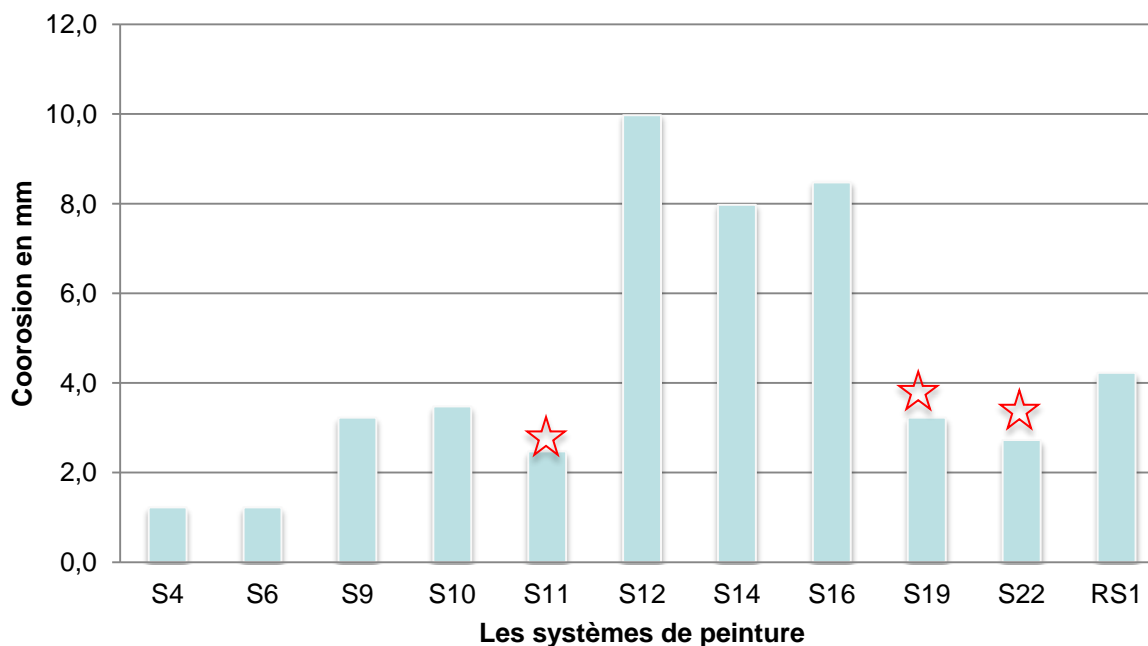


# Résultats après le vieillissement naturel.



# Viellissement naturel- 6 ans.

## Viellissement naturel 6 ans - Corrosion à la blessure



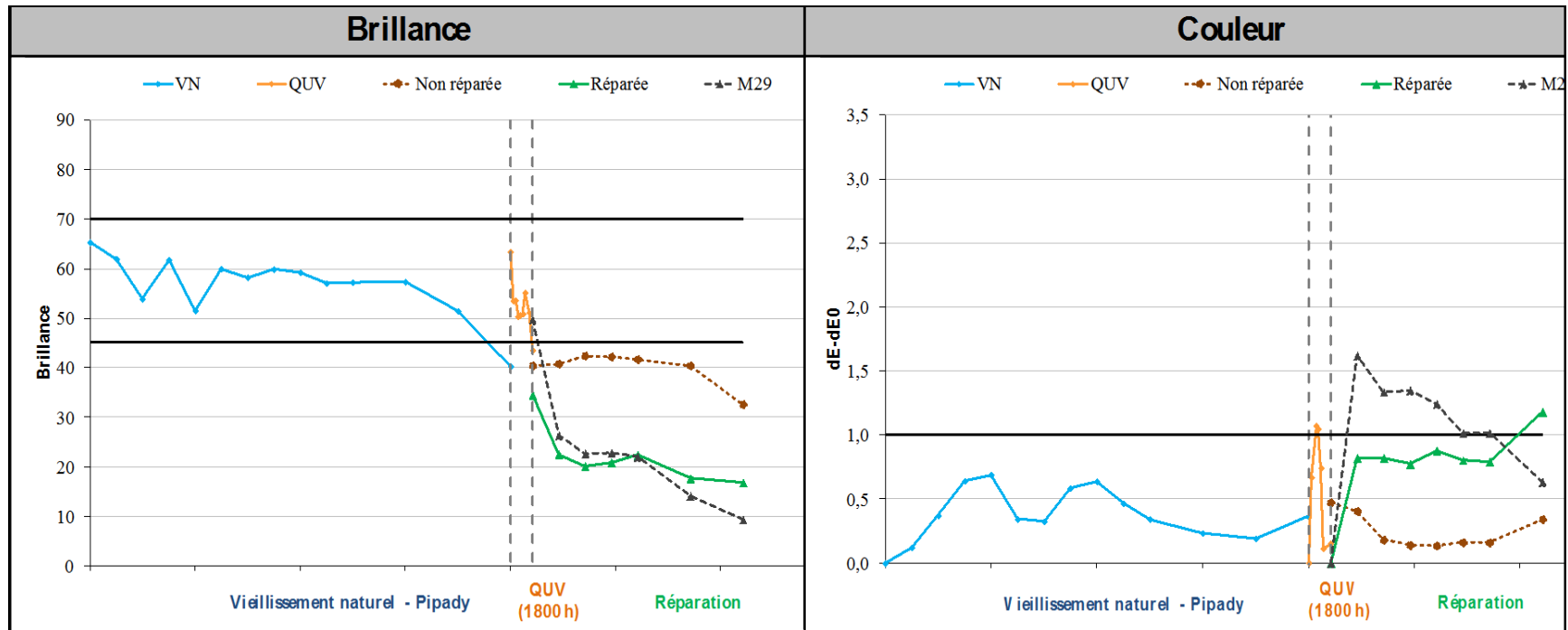
★ Epoxy phase H2O au zinc

Après 6 ans de VN il reste 10 systèmes sur les 19 systèmes du départ.



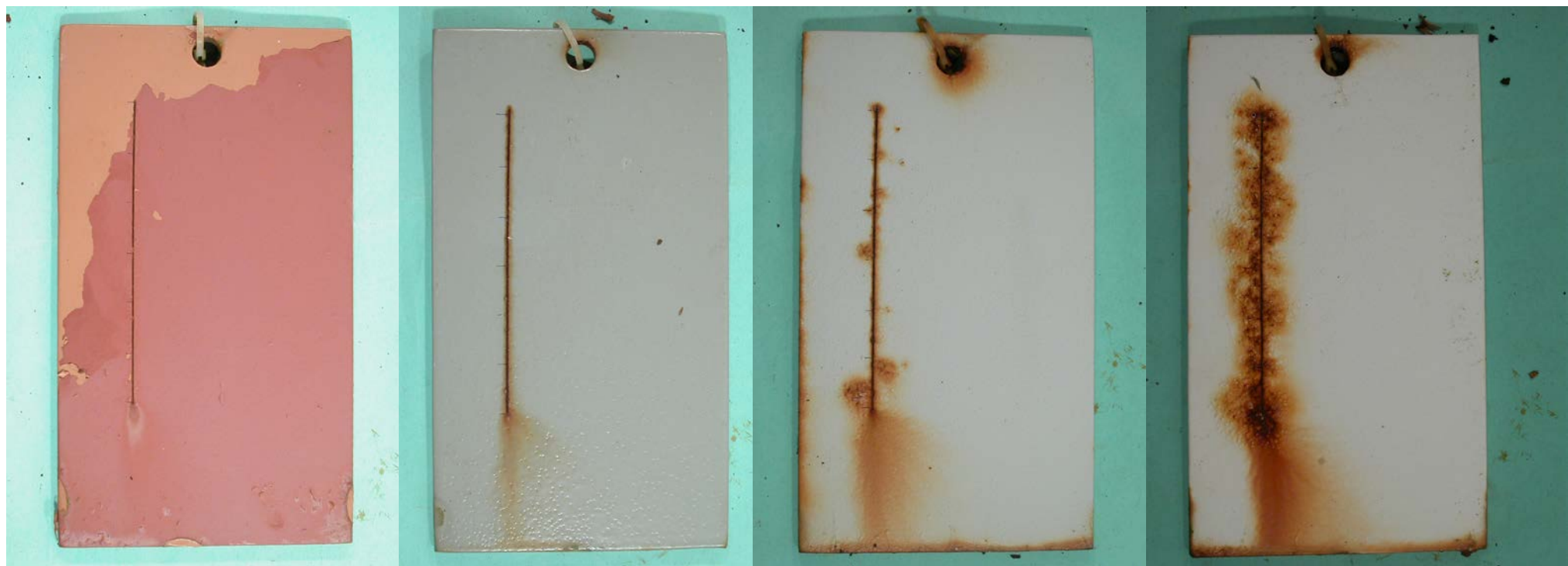
# Exemple de comportement de finition en phase H2O - 4 ans VN (Couleur et Brillant spéculaire).

4 ans VN (Couleur et Brillant spéculaire).





## Vieillessement naturel Brest - 4 ans.



**S2**

**S6**

**S15**

**S21**



# Vieillessement naturel Brest - 6 ans.



S4



S11



S19



S22

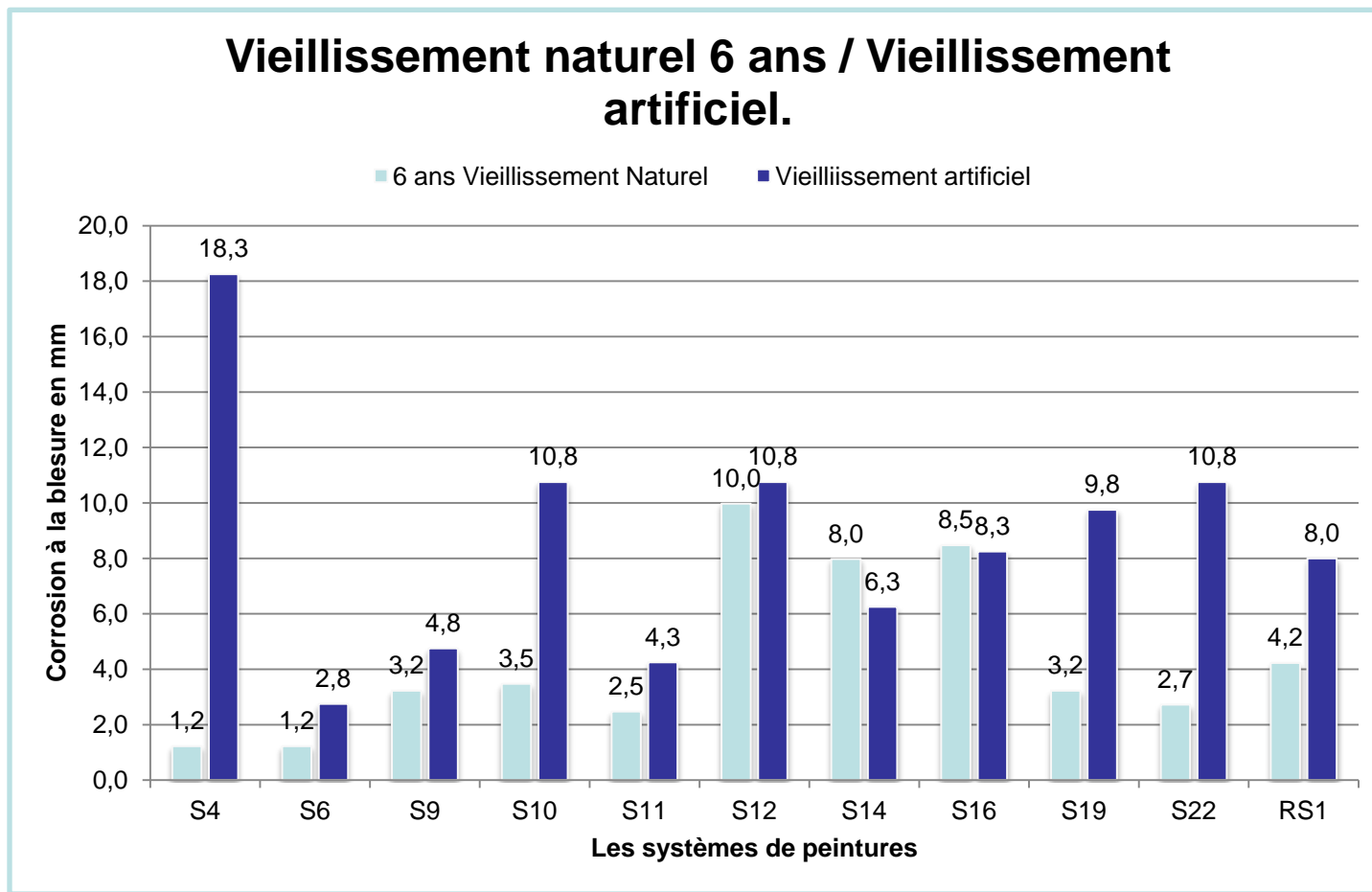


# Comparaison entre les vieillissements artificiels et le vieillissement naturel.



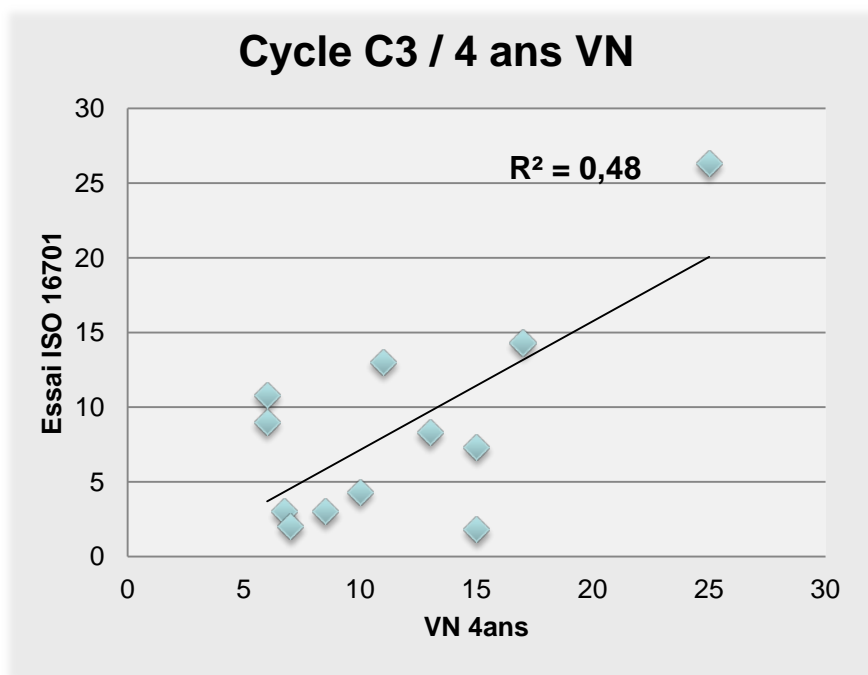


# Comparaison 6 ans VN / Cycles VA.

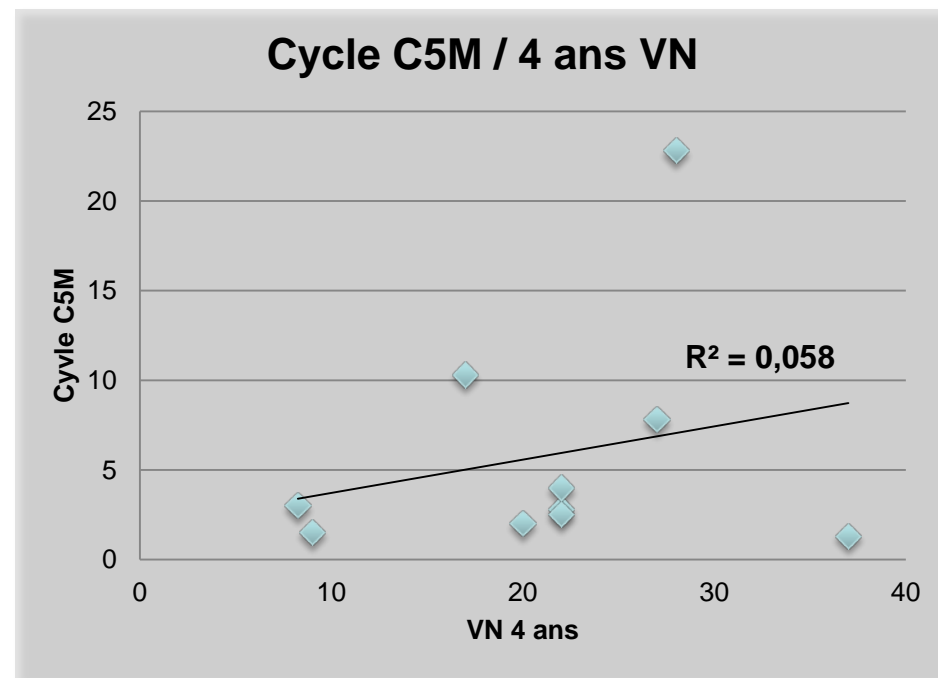




# Corrélation VA / VN à 4 ans – Corrosion à la blessure.



## Cycle C3 - ISO 16701



## Cycle C5M



# Synthèse par type de systèmes.

Systèmes	VA C3	VN 6 ans	Nature système
S2	Conforme	Non conforme	H2O
S6	Conforme	Conforme	H2O acrylique + polysiloxane
S7	Non conforme	Non conforme	H2O
S8	Non conforme	Non conforme	Solvant / H2O
S9	Non conforme	Conforme	Sans solvant
S14	Non conforme	Conforme	H2O acrylique
S15	Non conforme	Non conforme	H2O
S17	Conforme	Non conforme	H2O
S18	Conforme	Non conforme	H2O
S21	Non conforme	Non conforme	H2O

## Systèmes C3

Systèmes	VA C5M	VN 6 ans	Nature système
S1	Non conforme	Non conforme	H2O époxy
S4	Non conforme	Conforme	Sans solvant
S10	Non conforme	Conforme	H2O époxy + polysiloxane
S11	Conforme	Conforme	H2O époxy Zinc
S12	Non conforme	Conforme	solvanté
S13	Non conforme	Non conforme	H2O acrylique
S16	Non conforme	Conforme	solvanté
S19	Non conforme	Conforme	H2O époxy Zinc
S22	Non conforme	Conforme	H2O époxy Zinc

## Systèmes C5M

	Non conforme
	Conforme



## Conclusions.

- Plus particulièrement en tenant compte des comportements de vieillissement naturel, les peintures en phase aqueuses peuvent être une alternative aux peintures solvantées (anticorrosion et finition).
- Les peintures en phase aqueuse sont plus limitées en terme de fenêtre d'utilisation et ont du mal à passer les tests de haute durabilité.
- Pour le domaine de l' anticorrosion cet emploi est envisagé (en mixte ou en système homogène)
- Sur un aspect méthodologie (essai de qualification).
  - Les cycles ne sont pas corrélables aux conditions de vieillissement naturel.
  - Les ruptures adhésives aux subjectiles sont très fréquentes (nécessité d'avoir des exigences adaptées dans les études)
- Attention cependant aux restrictions d' emplois pour les chantiers :
  - Sensibilité aux contaminants de surface
  - Exigences de température et hygrométrie (influence sur les débits de ventilation)



- Remerciements
  - DCNS.
  - DGA.
  - Institut de la corrosion.
  - ISITV – SIM.