

MATERIAUX ET REVETEMENTS

TEST DE CORROSION ACCELEREE CYCLIQUE (TCAC)

Page 1/9

Sans restriction d'utilisation

1.OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

Cette méthode a pour objet la description du test de corrosion accélérée cyclique (TCAC) permettant :

- d'évaluer la résistance à la corrosion de différents matériaux métalliques, revêtus (acier zingué, ...) ou non, peints, cataphorèse ou feuillet peinture complet,
- de comparer les résistances à la corrosion des différents matériaux et revêtements de protection.

En outre, elle donne un moyen de vérifier la qualité d'un matériau métallique avec et sans revêtement par rapport à des spécifications établies.

Nota : Elle ne prescrit aucune règle quant au type et à la forme des éprouvettes.

2.PRINCIPE

Les éprouvettes sont soumises pendant 12 semaines à une alternance de phases humides et de phases sèches selon les durées définies dans les documents normatifs, à température constante de $35\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

Une phase de pulvérisation, par un brouillard salin artificiel pH de $4,1 \pm 0,1$, d'une durée d'une heure a lieu deux fois par semaine.

Ce test vise à reproduire des conditions naturelles de vieillissement des échantillons.

Le degré de corrosion est apprécié soit par la densité de piqûres par unité de surface, soit par la détermination du nombre de cloques, en plein panneau et/ou à partir d'une rayure, et du décollement pour évaluation de l'adhérence.

3.APPAREILLAGE ET REACTIFS

3.1.CHAMBRE DE CORROSION MULTIFONCTIONS

- Cette enceinte entièrement pilotée par microprocesseur est capable d'exécuter une grande variété de tests, séquentiels ou cycliques.
- La surveillance et la régulation permanentes des paramètres de l'essai TCAC tels que :
 - la température de la chambre et du saturateur, la pression de l'air comprimé, l'humidité relative, la pulvérisation d'une solution saline, sont nécessaires.
- Cette enceinte automatique doit permettre de réaliser des phases humides puis des phases sèches selon des durées variables. Lors de la pulvérisation de solution saline, l'homogénéité du brouillard et la pluviométrie de $3\text{ ml/h} \pm 1\text{ ml/h}$ sont à contrôler avant de lancer les essais.

Remarque : Utiliser par exemple, le dispositif collecteurs de brouillard décrit dans la méthode d'essai D17 1058.

Nota : En vue de faciliter un équipement homogène, un type de chambre de pulvérisation recommandé est présenté suivant l'Annexe 1.

TEST DE CORROSION ACCELEREE CYCLIQUE (TCAC)	D13 5486	2/9
---	----------	-----

3.2.CHLORURE DE SODIUM

Le chlorure de sodium doit contenir moins de 0,001 % masse de cuivre et de nickel. Au total, il ne doit pas contenir plus de 0,5 % masse d'impuretés, pourcentages calculés par rapport au sel sec.

Chlorure de sodium RECTAPUR de PROLABO, référence : 27 800-360.

3.3.ACIDE SULFURIQUE,

ampoule titrisol de MECK à 0,005 mol/l.

3.4.EAU DEMINERALISEE,

la résistivité de l'eau déminéralisée doit être supérieure à 0,2 MΩ

3.5.RUBAN ADHESIF,

conforme à celui utilisé dans la méthode d'essai D25 1075.

3.6.POINTE A TRACER

4.PREPARATION DE LA SOLUTION SALINE

- Dissoudre une masse suffisante de chlorure de sodium (3.2.) dans de l'eau déminéralisée (3.4.) de façon à obtenir une solution à 1 % masse de NaCl.
- Agiter pendant 10 min.
- Ajuster le pH de la solution préparée à $4,1 \pm 0,1$ en ajoutant de l'acide sulfurique. Le pH est mesuré à température ambiante.
- Agiter.

Exemple : pour 100 l de solution

- 1kg NaCl
- 1 ampoule H₂SO₄ à 0,005 mol/l
- Compléter avec de l'eau déminéralisée

5.PREPARATION DES EPROUVETTES

- Les supports des éprouvettes sont en matériaux inertes (matière plastique).
- L'éprouvette doit en principe être plane et placée dans l'enceinte de façon à former par rapport à la verticale, un angle qui se rapproche le plus possible de 20°.
- Dans le cas de surfaces de forme irrégulière, par exemple des pièces entières, essayer de faire en sorte qu'elles ne se trouvent pas sur le trajet direct du brouillard pulvérisé.
- Les éprouvettes doivent être rangées de façon à ne pas entrer en contact avec la chambre. Elles peuvent être placées à différents niveaux dans la chambre, à condition que la solution ne ruisselle pas sur les éprouvettes situées à un niveau inférieur. La permutation des éprouvettes est autorisée.
- Prévoir un tracé de rayures mettant à nu le métal de base :
- Réaliser 2 rayures parallèles, environ 120 mm, dans le sens de la longueur de l'éprouvette à l'aide d'une pointe à tracer (3.6.).
- Les bords coupés et les portions de surface en contact avec les supports peuvent être protégés par un revêtement inattaquable.

6. ETALONNAGE DU TAUX DE CORROSIVITE

- Au début de chaque essai, insérer des éprouvettes en acier, par exemple : types XC ou XE suivant norme B53 3106, et en zinc pur.

Nota : 4 éprouvettes de chaque matériau sont nécessaires.

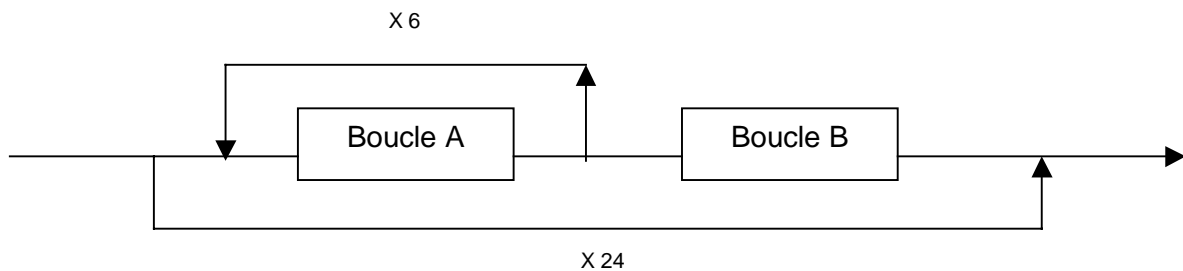
- A la fin de l'essai, déterminer les pertes de masse et calculer le taux de corrosivité.
- Le mode opératoire détaillé est décrit suivant l'Annexe 2.

7. MODE OPERATOIRE

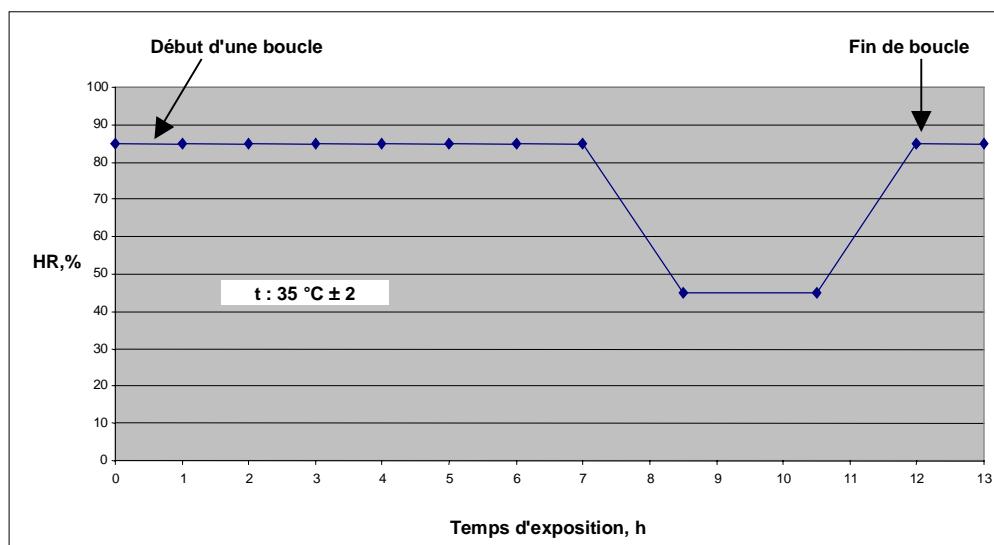
7.1. DESCRIPTION DU TEST CORROSION ACCELEREE CYCLIQUE

- Ce test est constitué de 24 cycles soit 1 cycle = $\frac{1}{2}$ semaine = 84 heures, composés chacun de 2 boucles A (7.3.) et B (7.4.).
 - 1 cycle correspond à 6 fois la boucle A + 1 fois la boucle B.
 - Ce cycle est à réaliser 24 fois, soit pendant 12 semaines (7.2.).
- La température à l'intérieur de la chambre doit être constamment de $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- Une pulvérisation de la solution saline (4.) est effectuée toutes les 84 heures ou 2 fois par semaine, pendant 1 heure.

Représentation schématique



7.2. SCHEMA D'UNE BOUCLE



Remarque : La différence entre la boucle A et la boucle B est une phase de pulvérisation.

TEST DE CORROSION ACCELEREE CYCLIQUE (TCAC)	D13 5486	4/9
---	----------	-----

7.3. BOUCLE A

Durée	Humidité relative (HR)
7h	85 % (phase humide)
1h30	Passage de 85 % à 45 % à 0,5 % HR/min
2h	45 % (phase sèche)
1h30	Passage de 45 % à 85 % à 0,5 % HR/min

7.4. BOUCLE B

Durée	Humidité relative (HR)
1h	Pulvérisation saline (4.)
5min	Ventilation
5h55	85 %
1h30	Passage de 85 % à 45 % à 0,5 % HR/min
2h	45 %
1h30	Passage de 45 % à 85 % à 0,5 % HR/min

8. TRAITEMENT DES EPROUVETTES APRES L'ESSAI

A la fin de l'essai, les éprouvettes doivent être soigneusement nettoyées pour retirer les résidus de la solution pulvérisée de leurs surfaces. Ceci peut être réalisé en rinçant les éprouvettes dans de l'eau courante à température ambiante, puis en les séchant immédiatement dans un courant d'air comprimé.

9. EXPRESSION DES RESULTATS

Après la durée d'essai imposée, pour apprécier la résistance à la corrosion des échantillons, un certain nombre de caractéristiques doivent être évaluées.

Tableau

Désignation	Expression des résultats
Plein panneau	
Aspect : changement de teinte	Cotation (1)
Cloquage	Cotation (1)
Oxydation	Cotation (1)
Rayure	
Adhérence après test suivant méthode d'essai D25 1075	Cotation
Décollement du feuil peinture : de chaque côté de la rayure	
- Longueur maximale	mm
- Longueur moyenne	mm
Forme de la zone corrodée	- Généralisée régulière - Généralisée irrégulière - Filiforme

Nota : (1) La cotation de 0 à 4 définit le % de surface ayant un défaut par rapport à la surface de la pièce étudiée.

Cotation	Défaut
0	Aucun défaut
1	5 %
2	20 %
3	50 %
4	100 %

10.PROCES-VERBAL D'ESSAI

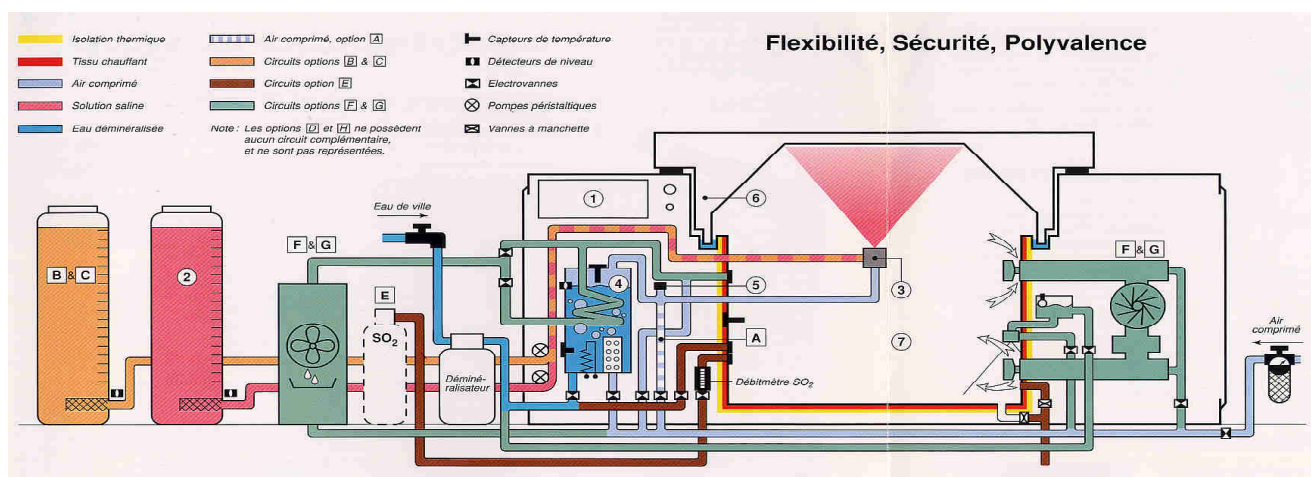
Outre les résultats obtenus, le procès-verbal d'essai doit indiquer :

- la référence de la présente méthode,
- la concentration en NaCl et le pH de la solution pulvérisée,
- la durée totale de l'essai,
- l'indication des résultats,
- les caractéristiques principales de la chambre de corrosion multifonctions,
- les détails opératoires non prévus dans la méthode ainsi que les incidents éventuels susceptibles d'avoir agi sur les résultats.

Annexe 1

SCHEMA D'UN MODELE POSSIBLE DE CHAMBRE DE PULVERISATION

Exemple : Enceinte multifonctions Braive Instruments



- 1 : Tableau de commande
 - 2 : Réservoir de solution
 - 3 : Dispersion centrale (pulvérisation)
 - 4 : Saturateur
 - 5 : Capteur de pression
 - 6 : Couvercle
 - 7 : Chambre d'exposition
- Options nécessaires : A, B, C, F et G

Annexe 2 (1/2)

ETALONNAGE DE L'ENCEINTE

DETERMINATION DU TAUX DE CORROSIVITE DE L'ESSAI

5. Eprouvettes de référence

Pour évaluer la corrosivité dans l'enceinte climatique durant l'essai décrit dans la présente méthode d'essai, utiliser des éprouvettes en acier et en zinc pur avec un niveau d'impureté inférieur à 0,1%.

Il convient d'utiliser quatre éprouvettes de chaque matériau, de dimensions minimales 100 mm x 120 mm x 1 mm. Avant l'essai, les éprouvettes de référence doivent être soigneusement nettoyées en les plaçant dans une cuve à ultrasons, remplie de solvant.

Exemple : *Ether de pétrole, pendant 10 minutes.*

Après séchage, peser les éprouvettes de référence avec une précision à 0,1 mg près.

Protéger une face des éprouvettes de référence avec une protection amovible, par exemple, un film adhésif en plastique.

2. Disposition des éprouvettes de référence

Placer les 4 éprouvettes de référence de chaque matériau dans 4 secteurs différents de l'enceinte climatique, la face non protégée formant un angle de $20^\circ \pm 5^\circ$ par rapport à la verticale.

Le support des éprouvettes de référence doit être composé ou revêtu de matériaux inertes.

3. Durée de l'essai

Pour l'évaluation de la corrosivité de l'essai, il convient de laisser les éprouvettes pendant toute la durée de l'essai, en l'occurrence 12 semaines.

4. Détermination de la perte de masse

Immédiatement après la fin de l'essai, enlever d'abord le revêtement de protection présent sur la face arrière.

Puis éliminer les produits de corrosion par un nettoyage, tel que décrit dans la norme ISO 8407.

- Pour l'acier, utiliser une solution obtenue en ajoutant à 500 ml d'acide chlorhydrique ($d : 1,18$), 3,5 g d'hexaméthylène tétramine et en complétant à 1 000 ml avec de l'eau déminéralisée.
Plonger les éprouvettes dans cette solution, pendant 30 minutes à température ambiante.
- Pour le zinc, utiliser la solution suivante : 200 g de trioxyde de chrome, compléter à 1000 ml avec de l'eau déminéralisée.
Plonger les éprouvettes dans cette solution chauffée à 80°C pendant 1 minute.

Après chaque immersion, nettoyer entièrement l'éprouvette de référence par un léger brossage sous l'eau courante, puis avec de l'éthanol et enfin sécher l'éprouvette.

Annexe 2 (2/2)

ETALONNAGE DE L'ENCEINTE

DETERMINATION DU TAUX DE CORROSIVITE DE L'ESSAI (suite)

Déterminer la masse réelle de l'éprouvette après élimination des produits corrosifs.

Soustraire à la masse obtenue la masse initiale de l'éprouvette de référence avant l'essai et diviser le résultat par la surface de la zone exposée de l'éprouvette de référence, pour évaluer la perte de masse métallique de l'éprouvette de référence par mètre carré.

Convertir la perte de masse calculée par mètre carré en une profondeur de corrosion (p) en μm en la divisant par la masse volumique du métal, ρ acier = $7,86 \text{ g/cm}^3$ et ρ zinc = $7,14 \text{ g/cm}^3$.

$$\frac{\text{Masse (g)} / \text{Surface (m}^2\text{)}}{\rho \text{ (g/cm}^3\text{)}} = p \times 10^{-4} \text{ cm} = p (\mu\text{m})$$

dans laquelle :

p = profondeur de corrosion

11.HISTORIQUE ET DOCUMENTS CITES

11.1.HISTORIQUE

11.1.1.CREATION

- OR : 30/05/2002 - CREATION de la Méthode d'Essai.

11.1.2.OBJET DE LA MODIFICATION

-

11.2.DOCUMENTS CITES

11.2.1.DOCUMENTS PSA :

11.2.1.1.Normes :

B53 3106	PRODUITS PLATS EN ACIER SOUDABLE EXTRA-DOUX POUR EMBOUTISSAGE LAMINES A FROID
D17 1058	MATERIAUX ET REVETEMENTS – ESSAI DE BROUILLARD SALIN A 5% DE NaCl ET METHODES DE COTATION
D25 1075	REVETEMENTS DE PEINTURES – ESSAI DE QUADRILLAGE

11.2.1.2.Autres :

11.2.2.DOCUMENTS EXTERIEURS :

ISO 8407	METAUX ET ALLIAGES - ELIMINATION DES PRODUITS DE CORROSION SUR LES EPROUVETTES D'ESSAI DE CORROSION
----------	--

11.3.EQUIVALENT A :

11.4.CONFORME A :

11.5.MOTS CLEFS