

**MATERIAUX ET REVETEMENTS
ESSAI DE BROUILLARD SALIN A 5% DE NA CI
ET METHODES DE COTATION**

Page 1/21

SANS RESTRICTION D'UTILISATION

1.OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente méthode a pour objet de fixer le principe, les caractéristiques des réactifs et de l'appareillage, ainsi que le mode opératoire d'un essai au brouillard salin garantissant une bonne reproductibilité. Quel que soit le volume de la chambre, les conditions de densité de brouillard, de concentration ou de pH de la solution, doivent être conformes à la présente méthode.

Au procès-verbal d'essai, dans l'indication des résultats, on doit tenir compte de la nature des éprouvettes.

En effet, pour des éprouvettes destinées à apprécier la tenue au brouillard de revêtements, on doit distinguer les revêtements électronégatifs et électropositifs par rapport au fer. Pour les premiers (électronégatifs), cette épreuve doit être considérée comme un essai de corrosion, pour les seconds (électropositifs), cette épreuve doit être considérée comme un essai de contrôle de la porosité.

En aucun cas, cet essai ne doit être considéré comme moyen d'étude de tenue aux embruns salins.

Les caractéristiques d'utilisation de l'essai pour les divers contrôles et recherches qu'il permet, doivent faire l'objet de normes particulières à chaque matériau ou revêtement envisagé.

Cet essai peut être utilisé pour contrôler la qualité des matériaux et revêtements par rapport à des spécifications établies.

Toutefois, il ne permet pas, a priori, d'établir une relation entre la résistance observée au cours de l'essai, et la résistance à la corrosion dans les divers milieux où les matériaux peuvent être utilisés.

De même, après des essais pour des fins comparatives, il ne permet pas de juger du comportement relatif de matériaux divers dans les conditions d'emploi.

Cette méthode est inspirée de la norme NF X 41-002.

2.PRINCIPE

Attaque corrosive accélérée, par un brouillard salin artificiel de composition définie, dans des conditions précises de température et de pression.

Le degré de corrosion est apprécié soit par la perte de masse des éprouvettes, soit par la densité des piqûres par unité de surface, soit par la surface totale des taches, soit par comparaison avec des échelles normalisées, etc.

3.REACTIFS

3.1.SOLUTION SALINE

Le pourcentage doit être de $5 \% \pm 0,5 \%$.

3.1.1.CHLORURE DE SODIUM

Le chlorure de sodium ne doit pas contenir, à l'état anhydre, plus de 0,2 % d'impuretés totales, et plus de 0,1 % d'iodure de sodium. Il doit être exempt de nickel et de cuivre.

3.1.2.EAU

L'eau distillée ou désionisée ne doit pas contenir plus de 0,02 % d'impuretés.

Son pH doit être de 7 ± 1 .

Sa conductivité doit être inférieure à 0,2 mS/m (mesures faites moins de 6 heures avant utilisation).

3.1.3.PREPARATION

Dissoudre 5 parties en masse de chlorure de sodium dans 95 parties d'eau distillée.

Vérifier la concentration en mesurant la masse volumique de la solution à $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Effectuer ce contrôle chaque jour.

La masse volumique de la solution à 5 % doit être comprise entre 1030 et 1040 kg/m³.

Ajuster le pH de la solution à la valeur 7,0 (- 0,5 / + 0,2).

Avant pulvérisation, éliminer le cas échéant les impuretés en suspension par filtration ou décantation.

3.2.AIR COMPRIME

L'air doit être pur, maintenu à 85-90 % d'humidité relative à la température de $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, et envoyé aux pulvérisateurs à la pression de 0,1 MPa à 20 % près ($1 \text{ bar} \pm 0,2 \text{ bar}$).

3.2.1 Pour le purifier, le faire passer dans un épurateur à eau.

3.2.2 Pour maintenir constante la concentration de la solution saline, humidifier l'air à une température supérieure à 35°C en le faisant barboter en bulles finement divisées au travers d'un saturateur renfermant de l'eau chauffée à une température convenablement réglée. La hauteur de la colonne d'eau a moins d'importance que la finesse des bulles, la saturation de bulles très fines étant presque instantanée. L'eau du saturateur doit être changée chaque semaine pour éliminer les impuretés.

3.3.BROUILLARD SALIN

Le brouillard salin est défini par les caractéristiques de la solution recueillie dans les collecteurs au cours de l'essai.

3.3.1 L'intensité du brouillard doit être telle que pour chaque surface horizontale de collecte de 80 cm² on recueille $2 \text{ ml} \pm 1 \text{ ml}$ de solution par heure, sur la base d'une durée minimale de fonctionnement de 16 heures.

3.3.2 La solution recueillie doit avoir la masse volumique et le pH spécifiés au paragraphe 3.1.3.

4. APPAREILLAGE

L'appareillage comprend :

- une chambre de pulvérisation (voir annexe 1),
- des pulvérisateurs,
- un dispositif de chauffage,
- un dispositif d'alimentation en solution saline,
- un dispositif d'alimentation en air comprimé,
- des collecteurs de brouillard.

4.1. CHAMBRE DE PULVERISATION

Les dimensions et le mode de construction de la chambre de pulvérisation sont laissés à l'initiative des constructeurs et des usagers, à la condition que les dispositions suivantes soient respectées :

4.1.1 Les parois de la chambre, le bâti et les supports situés à l'intérieur doivent résister à la corrosion au brouillard salin. Parmi les matériaux présentant une bonne résistance figurent : le verre, le caoutchouc, certaines matières plastiques, le ciment.

4.1.2 La conception de la chambre doit être telle que le brouillard puisse se déposer directement par pesanteur sur les pièces ou éprouvettes. A cet effet, on étudie une disposition convenable des pulvérisateurs et des orifices d'évacuation du liquide condensé.

4.1.3 La conception des parois de la chambre, des bâtis et supports doit être telle que le liquide qui ruisselle à leur surface ne puisse s'écouler sur les pièces ou éprouvettes. La solution condensée est évacuée au bas de la chambre sans réemploi.

En vue de faciliter un équipement homogène, un type de chambre recommandé est présenté avec ses cotes principales en annexe 1.

4.2. PULVERISATEURS

Utiliser un ou plusieurs pulvérisateurs à air comprimé. Un schéma en annexe 2 décrit un pulvérisateur de ce type à titre d'exemple.

Des essais préalables permettent de déterminer, une fois pour toutes, l'inclinaison à donner au déflecteur par rapport à l'axe du jet et sa distance au pulvérisateur afin d'obtenir la répartition du brouillard la plus homogène possible, contrôlée par des quantités de solutions récoltées dans les différents collecteurs.

4.3.DISPOSITIF DE CHAUFFAGE

Le dispositif de chauffage doit pouvoir maintenir à l'intérieur de la chambre de pulvérisation une température de $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Divers moyens peuvent être utilisés :

4.3.1 Il est souhaitable que l'air pénètre dans la chambre de pulvérisation à une température supérieure à 35°C . Le degré de surchauffe est conditionné par :

- le maintien à 35°C de la température à l'intérieur de la chambre,
- la capacité thermique massique des parois et la température ambiante,
- le volume d'air pulsé,
- la pression de l'air, qui détermine la température nécessaire pour obtenir l'humidité requise. Cette température est comprise entre 43°C et 47°C pour une pression comprise entre 0,08 MPa et 0,12 MPa (0,8 bar et 1,2 bar).

4.3.2 Il est souhaitable, en général, que la température ambiante autour de la chambre de pulvérisation soit aussi uniforme que possible. On peut à cet effet placer la chambre dans une pièce à température constante, ou encore entourer la chambre d'une enveloppe contenant de l'eau à une température convenable. Les chambres qui sont complètement isolées peuvent être chauffées à l'air chaud. Cependant, cette méthode peut nécessiter l'emploi d'une source auxiliaire de chauffage à commande automatique, permettant d'élever rapidement la température après l'ouverture de la chambre.

Il est pratiquement impossible de satisfaire aux caractéristiques de température, en utilisant des éléments de chauffe immergés dans le réservoir de la solution saline.

4.3.3 Le dispositif de mesure de la température à l'intérieur de la chambre doit permettre, soit un contrôle continu, soit une cadence de deux contrôles par jour. On peut donc utiliser soit un dispositif d'enregistrement continu à l'intérieur de la chambre, soit un thermomètre dont la lecture peut s'effectuer de l'extérieur. La lecture de la température doit être faite la chambre fermée, pour éviter lors de l'ouverture les condensations sur le réservoir du thermomètre qui entraîneraient des erreurs de lecture.

4.4.DISPOSITIF D'ALIMENTATION EN SOLUTION SALINE

La solution saline est contenue dans des récipients construits avec des matériaux tels qu'ils ne puissent influencer le pH de la solution. On peut utiliser à cet effet des récipients en acier recouvert de caoutchouc ou de matière plastique, ou des récipients en verre.

Ces récipients alimentent d'une manière continue le réservoir situé dans la chambre, et dans lequel le niveau de la solution saline est maintenu constant à 5 mm près. Les pulvérisateurs sont branchés sur ce réservoir.

4.5.DISPOSITIF D'ALIMENTATION EN AIR COMPRIME

Le dispositif d'alimentation en air comprimé comprend :

- un compresseur d'air à la pression de 0,1 MPa à 20 % près ($1\text{ bar} \pm 0,2\text{ bar}$),
- éventuellement, un régulateur de pression,
- des manomètres,
- un épurateur d'air,
- un saturateur d'eau.

4.6.COLLECTEURS DE BROUILLARD

Utiliser comme dispositif collecteur des entonnoirs en verre de 10 cm de diamètre, emmanchés sur des bouchons percés, placés sur des éprouvettes graduées. Un entonnoir de 10 cm de diamètre a une surface d'ouverture de 80 cm² environ.

Placer au moins 2 collecteurs dans la zone d'exposition de façon à recueillir le brouillard tombant directement dans les entonnoirs, à l'exclusion du liquide qui s'égoutte des échantillons exposés ou de toute autre partie de la chambre.

Les collecteurs sont placés de telle sorte que l'un deux soit le plus près possible d'un pulvérisateur et un autre le plus loin possible de tous les pulvérisateurs.

5.MODE OPERATOIRE

5.1.PREPARATION DES EPROUVETTES

Nettoyer parfaitement les surfaces ou les éprouvettes devant subir l'essai. Selon leur nature, ce nettoyage peut varier et des spécifications peuvent être établies.

Pour des études particulières sur des revêtements, des spécifications peuvent prévoir un tracé de rayures mettant à nu le métal de base, sauf spécifications contraires (ou particulières). Les bords coupés, les portions de surface en contact avec les supports et la face postérieure des éprouvettes sont protégés par un revêtement inattaquable dans les conditions prescrites.

5.2.METHODE D'EXPOSITION DES EPROUVETTES

5.2.1 Les éprouvettes doivent être placées dans la chambre de manière à ne pas se trouver sur le trajet direct du brouillard pulvérisé. Des déflecteurs peuvent être prévus pour empêcher la pulvérisation directe de la solution sur les éprouvettes.

5.2.2 La surface à essayer doit être placée dans la chambre de pulvérisation face vers le haut, avec un angle de 20° approximativement par rapport à la verticale. Cet angle doit être compris dans les limites de 15° à 30°.

5.2.3 Les supports des éprouvettes doivent être fabriqués en matériaux inertes non métalliques : verre, matière plastique ou bois convenablement revêtus. S'il est nécessaire de les suspendre, les matériaux de suspension ne doivent en aucun cas être métalliques mais en fibres synthétiques, fils de coton ou autre matériau inerte isolant.

5.2.4 Les éprouvettes doivent être rangées de manière à ne pas entrer en contact les unes avec les autres et à exposer les surfaces d'essai à la libre circulation du brouillard. Les éprouvettes peuvent être placées à différents niveaux dans la chambre de pulvérisation dans la mesure où la solution ne peut pas ruisseler des éprouvettes ou des supports situés à un niveau donné sur le niveau inférieur.

5.3.CONTROLES

Contrôler la température en continu ou au moins 2 fois par jour à 7 heures d'intervalle.

Contrôler la pression 2 fois par jour à 7 heures d'intervalle.

Mesurer la quantité de solution saline recueillie dans les collecteurs 1 fois par jour.

Contrôler la concentration et le pH de la solution recueillie.

5.4.DUREE DE L'ESSAI

La durée imposée est indiquée dans les documents (cahiers des charges, normes ou dessins) relatifs au matériau ou revêtement essayé.

5.4.1.ESSAI CONTINU

Durant cet essai, la pulvérisation n'est interrompue que pour le contrôle des éprouvettes.

5.4.2.ESSAIS DISCONTINUS

5.4.2.1.Essai discontinu 1^{ère} option

Première période : Pulvérisation durant 96 heures sans interruption, du lundi matin au vendredi matin.

Deuxième période : Arrêt de pulvérisation du vendredi fin de pulvérisation au lundi matin.

Durant cet arrêt, la température du caisson est maintenue à 35 °C.

Renouveler ce cycle jusqu'à concurrence du temps exigé pour l'éprouvette essayée.

Cet essai discontinu ne peut être envisagé que si la durée de pulvérisation excède 96 heures.

5.4.2.2.Essai discontinu 2^{ème} option

Première période : Pulvérisation durant 96 heures sans interruption, du lundi matin au vendredi.

Deuxième période : A la fin de la première période, toutes les éprouvettes sont retirées, lavées, plongées dans l'eau courante afin d'éliminer les dépôts de sel, puis rincées à l'eau désionisée et séchées à l'air libre, sans action mécanique pour éviter d'aggraver les altérations du matériau étudié.

Renouveler ce cycle jusqu'à concurrence du temps exigé pour l'éprouvette essayée.

Nota : Si aucune indication ne figure sur les documents, l'essai pratiqué est l'essai continu. Dans ce cas, la fréquence des contrôles est mentionnée sur le procès-verbal d'essai.

5.5.NETTOYAGE DES EPROUVETTES

A la fin de l'essai ou pendant l'essai, compte tenu de la nature de certaines éprouvettes, celles-ci sont lavées légèrement ou plongées dans l'eau courante à une température n'excédant pas 37 °C afin d'éliminer les dépôts de sel, puis elles sont immédiatement séchées à l'air libre, sans action mécanique. Des spécifications particulières peuvent prévoir, si nécessaire, un nettoyage complémentaire : décapage, brossage léger.

6.EXPRESSION DES RESULTATS

Après la durée d'essai imposée (paragraphe 5.4), le degré d'oxydation peut être évalué soit par la perte de masse des éprouvettes, soit par la densité des piqûres par unité de surface, soit par la surface des taches, soit par comparaison, avec des échelles normalisées.

Les résultats sont exprimés en fonction de méthodes de cotation spécifiques :

- des revêtements métalliques anodiques et cathodiques,
- des revêtements organiques du type peintures, mastics et produits assimilés.

ANNEXE 1

SCHEMA D'UNE CHAMBRE DE PULVERISATION

