

**REVETEMENTS METALLIQUES  
ESSAI AU BROUILLARD SALIN CUPRO-ACETIQUE  
(CASS-TEST)**

Page 1/7

**Sans restriction d'utilisation****AVANT-PROPOS**

*Il est rare qu'il existe un rapport direct entre la résistance à l'action du brouillard salin et la résistance à la corrosion dans d'autres milieux, car différents facteurs qui influencent l'évolution de la corrosion, tels que la formation de pellicules protectrices, varient considérablement selon les conditions rencontrées. Les résultats d'essai ne doivent donc pas être considérés comme une indication directe de la résistance à la corrosion des revêtements dans tous les milieux où ces revêtements peuvent être utilisés. Le comportement des divers revêtements pendant l'essai ne doit pas non plus être considéré comme une indication directe de leur relative résistance à la corrosion en service.*

Rédacteur		Vérificateur		Approbateur	
Alain COULAUD DTI/DPMO/CIMB/IMPM/MMAL		Voir liste des intervenants		Pierre CHALANDON DTI/DPMO/CIMB/IMPM/MMAL	
Date	Signature	Date	Signature	Date	Signature
17/12/2008		17/12/2008		17/12/2008	

REVETEMENT METALLIQUE - ESSAI BROUILLARD	D23 1001	2/7
--	----------	-----

## HISTORIQUE

Indice	Date	Nature des modifications
OR	01/05/1981	CREATION DE LA NORME.
A	28/01/1997	REPRISE SOUS IDEM.
B	18/12/2008	SUPPRESSION AVANT-PROPOS DE NORME COMMUNE AVEC RENAULT

## INTERVENANTS

Les personnes suivantes ont participé à la rédaction et/ou à la vérification de cette norme :

DTI/DITV/RHN/NCF      Annie LEVAVASSEUR, Adeline GUINY

## SOMMAIRE

1. OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION	3
2. DOCUMENTS DE REFERENCE	3
2.1. NORMES	3
2.2. REGLEMENTATIONS	3
2.3. AUTRES DOCUMENTS	3
2.4. EXPRESSION SUR DOCUMENTS	3
3. TERMINOLOGIE ET DEFINITION	3
3.1. DEFINITIONS	3
3.2. SIGLES	3
4. SOLUTION D'ESSAI	4
5. APPAREILLAGE	4
5.1. UNE CHAMBRE DE PULVERISATION,	4
5.2. UN DISPOSITIF DE CHAUFFAGE ET DE REGULATION DE LA TEMPERATURE,	4
5.3. UN DISPOSITIF D'ALIMENTATION EN SOLUTION SALINE,	4
5.4. DEUX COLLECTEURS ADEQUATS,	5
6. EPROUVETTES	5
7. MODE D'EXPOSITION DES EPROUVETTES	5
8. MODE OPERATOIRE	5
9. DUREE DES ESSAIS	6
10. NETTOYAGE DES EPROUVETTES APRES L'ESSAI	6
11. EVALUATION DES RESULTATS	6
12. PROCES-VERBAL D'ESSAI	6
ANNEXE 1	7

## 1.OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente méthode d'essai spécifie l'appareillage, le réactif et le mode opératoire de l'essai au brouillard salin cupro-acétique permettant d'évaluer la qualité des revêtements ou des produits déposés conformément aux spécifications relatives aux revêtements ou aux produits.

L'essai a été mis au point pour évaluer la qualité des revêtements décoratifs de cuivre + nickel + chrome ou de nickel + chrome (quelles que soient les particularités des couches) ; il convient également à l'essai des couches d'oxydes anodiques de l'aluminium. Il ne doit être effectué que sur ces revêtements, sauf spécification contraire.

Cet essai ne convient pas pour comparer les revêtements cuivre + nickel + chrome avec les revêtements nickel + chrome, car l'effet d'accélération des produits de corrosion du cuivre issus des revêtements cuivre + nickel + chrome est masqué par l'action des ions cuivre contenus dans la solution d'essai.

Cette méthode ne prescrit aucune règle quant au type d'éprouvette, aux périodes d'exposition d'un produit particulier et à l'interprétation des résultats. Ces détails sont fournis dans les spécifications correspondantes de revêtements ou de produits. Elle s'inspire de la norme ISO 3770.

## 2.DOCUMENTS DE REFERENCE

### 2.1.NORMES

Sans objet

### 2.2.REGLEMENTATIONS

Sans objet

### 2.3.AUTRES DOCUMENTS

Sans objet

### 2.4.EXPRESSION SUR DOCUMENTS

Sans objet

## 3.TERMINOLOGIE ET DEFINITION

Un dictionnaire (glossaire) des principaux termes et leurs définitions utilisés dans les activités de l'Amont Technico-Industriel est consultable en interne via le glossaire [Nectar](http://nectar.inetpsa.com) (<http://nectar.inetpsa.com>). Ce glossaire est progressivement enrichi.

### 3.1.DEFINITIONS

Sans objet

### 3.2.SIGLES

Sans objet

## 4.SOLUTION D'ESSAI

- 4.1** La solution d'essai doit être préparée par dissolution de chlorure de sodium dans de l'eau distillée ou déionisée, pour obtenir une concentration de  $50 \text{ g/l} \pm 5 \text{ g/l}$ . Le chlorure de sodium doit être blanc et donner une solution incolore dans l'eau. Il ne doit pas contenir de cuivre ni de nickel, et pas plus de 0,1 % d'iodure de sodium ni plus de 0,4 % d'impuretés au total, pourcentages calculés par rapport au sel sec. Si le pH de la solution préparée est en dehors des limites 6,0 et 7,0, la présence d'impuretés dans le sel, dans l'eau ou dans les deux, doit être examinée.
- 4.2** Une quantité suffisante de chlorure de cuivre (II) dihydraté ( $\text{Cu Cl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) doit être dissoute dans la solution saline, pour obtenir une concentration de  $0,26 \text{ g/l} \pm 0,02 \text{ g/l}$  (égale à  $0,205 \text{ g/l} \pm 0,015 \text{ g/l}$  de  $\text{Cu Cl}_2$ ).
- 4.3** Un volume suffisant d'acide acétique cristallisable doit être ajouté à la solution saline, pour obtenir un pH de la solution pulvérisée recueillie dans la chambre de pulvérisation (voir 5.4) compris entre 3,1 et 3,3. Si le pH de la solution initialement préparée est de 3,0 à 3,1, le pH du brouillard salin sera vraisemblablement compris dans les limites spécifiées. Le pH est à mesurer de façon électrométrique à 25 °C, mais on peut utiliser, dans les essais de routine, un papier indicateur d'une gamme étroite de pH qui peut donner des indications précises à 0,1 unité de pH près, ou moins. Les corrections nécessaires doivent être effectuées par addition de solution d'acide acétique cristallisable ou d'hydroxyde de sodium de qualité pour analyse.
- 4.4** La solution doit être filtrée avant d'être placée dans le réservoir de l'appareil, afin d'enlever toutes les matières solides qui pourraient obturer les orifices du dispositif de pulvérisation.

## 5.APPAREILLAGE

L'appareillage d'essai comprend les éléments suivants :

### 5.1.UNE CHAMBRE DE PULVERISATION,

fabriquée ou chemisée en une matière résistant au pouvoir corrosif de la solution pulvérisée. La chambre doit avoir une capacité minimale de  $0,2 \text{ m}^3$  et de préférence, de pas moins de  $0,4 \text{ m}^3$ , tout volume plus faible posant des difficultés quant à la répartition uniforme du brouillard. La partie supérieure de la chambre doit être conçue de sorte que les gouttes de solution accumulées, qui ruissellent à la surface, ne puissent s'écouler sur les pièces essayées. Les dimensions et la forme de la chambre de pulvérisation doivent être telles que la quantité de solution recueillie soit comprise dans les limites spécifiées en 8.2.

### 5.2.UN DISPOSITIF DE CHAUFFAGE ET DE REGULATION DE LA TEMPERATURE,

permettant de maintenir la chambre et son contenu à la température spécifiée (voir 8.1). La température doit être réglée par un thermostat placé dans la chambre, à 100 mm au moins des parois, ou dans une chemise d'eau de la chambre. Dans les deux cas, un thermomètre, pouvant être lu de l'extérieur, doit être placé dans la chambre, à 100 mm au moins des parois.

### 5.3.UN DISPOSITIF D'ALIMENTATION EN SOLUTION SALINE,

composé d'un système d'alimentation en air propre, de pression et d'humidité contrôlées, d'un réservoir contenant la solution à pulvériser et d'un ou de plusieurs pulvérisateurs en matériau inerte.

L'alimentation des pulvérisateurs en air comprimé doit se faire à travers un filtre qui élimine toute trace de matière solide ou d'huile, à une pression de 70 à 170 kPa. Afin d'empêcher l'évaporation de l'eau des gouttelettes pulvérisées, l'air doit être humidifié avant d'entrer dans le pulvérisateur, par passage au travers d'un saturateur renfermant de l'eau chauffée à une température supérieure de plusieurs degrés à celle de la chambre. La température convenable dépend de la pression utilisée et du type de la buse de pulvérisation et doit être réglée de façon à maintenir, dans les limites spécifiées, la vitesse de déposition du brouillard dans la chambre et la concentration de la solution recueillie (voir 8.2).

Le réservoir contenant la solution à pulvériser doit être en matière résistant à la solution et doit être muni de dispositifs permettant de maintenir un niveau constant de la solution dans le réservoir.

Les pulvérisateurs doivent être en matériaux inertes, par exemple en verre ou en matière plastique. Des déflecteurs peuvent être prévus pour empêcher l'impact direct de la solution pulvérisée sur les éprouvettes, l'emploi de déflecteurs réglables pouvant être utile pour obtenir une répartition uniforme du brouillard dans la chambre de pulvérisation.

## 5.4.DEUX COLLECTEURS ADEQUATS,

au minimum, constitués par des entonnoirs en verre ou autre matériau chimiquement inerte, dont les tuyaux sont placés dans des éprouvettes graduées ou autres récipients du même genre.

Un entonnoir de diamètre 100 mm a une aire de récupération de 80 cm<sup>2</sup> environ. Les dispositifs collecteurs doivent être placés dans la zone de la chambre où se trouvent les éprouvettes, de sorte que l'un d'eux soit le plus près possible d'un pulvérisateur et l'autre le plus loin possible d'un pulvérisateur. Ils doivent être placés de façon à recueillir seulement le brouillard et non le liquide ruisselant des éprouvettes ou d'une partie de la chambre.

Si l'appareillage a servi à un essai de pulvérisation ou à tout autre usage, avec une solution différente de celle qui est spécifiée pour l'essai à effectuer, il doit être soigneusement nettoyé avant utilisation.

## 6.EPROUVETTES

- 6.1 Le nombre et le type des éprouvettes, leur forme et leurs dimensions doivent être choisis conformément aux règles de la spécification du revêtement ou du produit essayé. A défaut d'une telle spécification, ils doivent faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées.
- 6.2 Les éprouvettes doivent être soigneusement nettoyées avant l'essai. La méthode utilisée doit dépendre de la nature de la surface et des produits qui ont contaminé cette surface et ne doit pas comprendre l'emploi d'abrasifs ou de solvants qui peuvent attaquer la surface de l'éprouvette.  
On doit veiller à ce que les éprouvettes ne soient pas de nouveau contaminées, après nettoyage, par une manipulation excessive ou négligente.
- 6.3 Si les éprouvettes sont découpées dans des pièces revêtues plus grandes, le découpage doit se faire de façon à ne pas endommager le revêtement dans la zone adjacente à la découpe. Sauf spécification contraire, les rives de la découpe doivent être protégées de façon adéquate par un revêtement approprié, inattaquable dans les conditions d'essais, tel que la peinture, cire ou ruban adhésif.

## 7.MODE D'EXPOSITION DES EPROUVETTES

- 7.1 Les éprouvettes doivent être placées dans la chambre de façon à ne pas se trouver sur le trajet direct du brouillard pulvérisé. Des déflecteurs peuvent être prévus pour empêcher l'impact direct de la solution pulvérisée sur les éprouvettes.
- 7.2 L'angle sous lequel la surface est exposée dans la chambre est très important. La surface doit en principe être plane et placée dans la chambre de pulvérisation, face à essayer vers le haut, en formant, par rapport à la verticale, un angle qui se rapproche le plus possible de 20°. Cet angle doit absolument être compris entre 15 et 30°.  
Dans le cas de surfaces de forme irrégulière, par exemple des pièces entières, on doit tenir compte, dans toute la mesure du possible, de la spécification précédente.
- 7.3 Les éprouvettes doivent être rangées de façon à ne pas entrer en contact les unes avec les autres ou avec la chambre 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, à condition que la solution ne puisse pas ruisseler des éprouvettes ou des supports situés à un niveau donné sur les éprouvettes situées à des niveaux inférieurs.
- 7.4 Les supports des éprouvettes doivent être en matériaux inertes non métalliques, tels que le verre, une matière plastique ou du bois convenablement revêtu. S'il est nécessaire de suspendre les éprouvettes, les matériaux de suspension ne doivent en aucun cas être métalliques, mais doivent être en fibres synthétiques, fils de coton ou autre matériau inerte isolant.

## 8.MODE OPERATOIRE

- 8.1 La température à l'intérieur de la chambre de pulvérisation doit être de 50 °C ± 2 °C, avec des fluctuations aussi faibles que possible au cours de l'essai, en tout point de la chambre.
- 8.2 La solution recueillie dans chaque collecteur (5.4) doit avoir une concentration en chlorure de sodium de 50 g/l ± 10 g/l et un pH compris entre 3,1 et 3,3 (voir 4.3).  
La vitesse moyenne de récupération de la solution dans chaque collecteur, mesurée sur une période minimale de 24 heures, doit être de 1 à 2 ml/h pour une aire horizontale de récupération de 80 cm<sup>2</sup>.
- 8.3 La solution d'essai pulvérisée ne doit pas être réutilisée.

REVETEMENT METALLIQUE - ESSAI BROUILLARD	D23 1001	6/7
--	----------	-----

**Nota :** De façon à comparer les conditions d'essai d'un laboratoire à l'autre ou d'un jour à l'autre, il est possible de procéder à un étalonnage, en exposant à la pulvérisation des panneaux en nickel, de dimensions 100 x 75 mm, placés à chacun des quatre coins inférieurs de la chambre de pulvérisation.

La perte de masse de chacun de panneaux, traités de la façon indiquée dans l'annexe, doit être de 35 à 70 mg pour une période d'essai de 24 heures.

## 9.DUREE DES ESSAIS

- 9.1 La durée des essais doit être fixée conformément aux règles de la spécification du revêtement ou du produit essayé. A défaut d'une telle spécification, elle doit faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées. Les périodes d'exposition recommandées sont de 2 - 6 - 24 - 48 - 96 - 240 - 480 - 720 heures.
- 9.2 La pulvérisation doit être continue pendant toute la durée de la période d'essai fixée. La chambre ne doit être ouverte que pour de brefs examens des éprouvettes en position et pour remplir le réservoir de solution saline, si ce remplissage ne peut pas être effectué depuis l'extérieur de cette chambre.
- 9.3 Si la fin de l'essai dépend de l'apparition du premier signe de corrosion, les éprouvettes doivent être contrôlées fréquemment. C'est la raison pour laquelle ce genre d'éprouvettes ne doit pas être essayé en même temps que des éprouvettes nécessitant des périodes d'essai fixées à l'avance.
- 9.4 On peut procéder à un examen visuel périodique des éprouvettes soumises à l'essai pour une période déterminée, mais les surfaces à essayer ne doivent pas être dérangées et la durée d'ouverture de la chambre doit être la durée minimale nécessaire pour observer et enregistrer les changements visibles.

## 10.NETTOYAGE DES EPROUVETTES APRES L'ESSAI

A la fin de l'essai, retirer les éprouvettes de la chambre. Laisser sécher celles-ci durant 0,5 à 1 heure avant rinçage, afin de réduire les risques de disparition du produit de corrosion. Avant d'examiner les éprouvettes, éliminer soigneusement les résidus de solution pulvérisée déposés sur leur surface.

On peut, à cet effet, procéder par rinçage ou plongée des éprouvettes dans l'eau courante claire, à une température ne dépassant pas 40 °C, puis à un séchage immédiat dans un courant d'air comprimé, à une pression de 170 à 200 kPa et à une distance de 300 mm environ.

## 11.EVALUATION DES RESULTATS

On effectuera la notation des éprouvettes de la manière suivante :

- 11.1 La surface significative de l'échantillon sera divisée en carrés de 5 mm de côté. On définira le pourcentage de corrosion en faisant un comptage du nombre de carrés contenant au moins 1 point de corrosion par rapport au nombre total de carrés.  
Dans ce cas, le taux de corrosion ne devra pas excéder 1 %.
- 11.2 D'autre part, on tiendra compte d'une concentration locale importante de points de corrosion. On définira une zone de 4 cm<sup>2</sup> divisée en carrés de 5 mm de côté. Le taux de corrosion à l'intérieur de cette surface ne devra pas excéder 30 %.  
Les revêtements devront satisfaire à la fois aux prescriptions 11.1 et 11.2.

## 12.PROCES-VERBAL D'ESSAI

On notera au procès-verbal tout défaut susceptible d'altérer l'aspect de la pièce (piqûres, fissures, frisures, etc.) l'emplacement de ces défauts, ainsi que le cycle au cours duquel ils sont apparus.

## Annexe 1

### 1.0 ETALONNAGE DES CONDITIONS D'ESSAI

#### 1.1 GENERALITES

La présente annexe décrit le mode opératoire à suivre pour évaluer l'effet corrosif des conditions établies dans la chambre de pulvérisation. Les résultats obtenus permettent de comparer les conditions d'essai obtenues dans différents laboratoires ou dans le même laboratoire à des moments différents.

#### 1.2 PANNEAUX D'ESSAI

Les panneaux d'essai doivent être découpés dans des tôles de nickel commercialement pur, contenant au moins 99,0 % de nickel, et au plus, 0,15 % de carbone, 0,01 % de soufre, 0,4 % de fer et 0,25 % de cuivre.

L'épaisseur convenable de la tôle est de 1 mm environ et les dimensions des panneaux doivent être de 100 x 75 mm.

Les panneaux utilisés pour la première fois doivent être nettoyés selon la procédure générale spécifiée en 4.2 puis doivent être immergés durant 2 minutes à une température de 21 à 24 °C, dans une solution préparée en mélangeant 1 volume d'acide chlorhydrique concentré à 4 volumes d'eau distillée, rincés à l'eau courante chaude et séchés à l'étuve à une température de 105 °C, puis refroidis à la température ambiante et pesés.

Les panneaux ayant déjà servi à un essai peuvent être réutilisés. La procédure utilisée pour enlever les produits de corrosion à la fin d'un essai doit donner une surface satisfaisante pour l'essai suivant.

#### 1.3 DISPOSITION DES PANNEAUX

Les panneaux pesés doivent être placés dans la chambre de pulvérisation, le plus grand côté incliné à 30° par rapport à la verticale, la surface supérieure dirigée vers le jet pulvérisé. Les supports des panneaux doivent être fabriqués ou revêtus en matériaux inertes du genre matière plastique. Le rebord supérieur des panneaux doit être au même niveau que le sommet des collecteurs de brouillard.

#### 1.4 DETERMINATION DE LA PERTE DE MASSE

Après une exposition de 24 heures, les panneaux doivent être rincés à l'eau froide pour enlever tout dépôt de sel. Les produits de corrosion doivent être ensuite éliminés de chaque panneau par immersion durant 2 minutes, à une température de 21 à 24 °C, dans une solution préparée en mélangeant 1 volume d'acide chlorhydrique concentré à 4 volumes d'eau distillée. Les pinces utilisées pour maintenir les panneaux doivent être en nickel ou en métal Monel, ou bien avoir leurs parties supports recouvertes de matériau inerte. Chaque panneau doit subir un dernier rinçage à l'eau courante, à une température de 40 °C environ, être séché à l'étuve à une température de 105 °C, puis refroidi à la température ambiante et pesé de nouveau.