



CETEMCO

مركز تقنيات و مواد البناء

Appel d'offre N°01/2023

**Pour la fourniture des matériels de
laboratoire**

**Lot N° 4 : Matériel d'essais
d'anticorrosion des structures en acier
par systèmes de peintures: Essais de
performance en laboratoire selon NM
ISO 12944-6-2004**

Cahier des prescriptions spéciales

SOMMAIRE

Article I. Objet de l'appel d'offre

Article II. Engagements du fournisseur

Article III. Garantie

Article IV. Fiabilité du matériel

Article V. Prix et conditions de paiement

Article VI. Documentation

Article VII. Evaluation des offres

Article VIII. Délais

Annexe 1. Liste des matériels de laboratoire à fournir

Article I. Objet de l'appel d'offre

Le Centre des Techniques et Matériaux de construction « CETEMCO », Accrédité depuis 2005 selon le référentiel international ISO 17025 et qui réalise annuellement plus de 5000 prestations d'essais couvrant différents produits et matériaux de construction envisage, dans le cadre de son développement, l'acquisition de nouveaux matériels de laboratoire objet de l'annexe 1.

Article II. Engagements du fournisseur

II.1 Fourniture des matériels, mise en service et formation

Le fournisseur, s'engage à :

- Fournir au client des équipements d'essais et d'analyses répondant aux normes d'essais en vigueur et respectant les précisions demandées et les exigences qualité et sécurité, sous sa propre responsabilité et non celles d'éventuels sous-traitants ;
- Mise en service des équipements d'essais et d'analyse sur le site du client comprenant : la réception du matériel, la mise en service, la vérification du bon fonctionnement et des tests à blanc ;
- Formation, sur site du client, du personnel du laboratoire sur l'utilisation des équipements d'essais et d'analyse ;
- Fournir au client une attestation de conformité des équipements d'essais aux normes en vigueur ;
- Répondre, dans un délai acceptable dans les 48 heures au maximum, à toute demande d'assistance au fonctionnement de son matériel, dans le cadre du service après vente durant la période de garantie ;
- Remplacer immédiatement, après expertise, à sa charge, les pièces défectueuses s'il s'avère que la cause de la détérioration est de sa responsabilité et dans la mesure où les conditions d'utilisation préconisées sont respectées ;
- Reprendre, à sa charge, les pièces reconnues non conformes ;

- Enfin, le fournisseur s'engage à respecter les lois en vigueur dans le domaine de la sécurité, santé et environnement, ainsi que les exigences du client dans ce domaine à l'intérieur du laboratoire. Il déclare par ailleurs que les articles objets de sa fourniture n'auront aucun impact négatif sur l'environnement et sur la sécurité et la santé des personnes et sont conformes aux règles et normes en vigueur.

II.2 Suivi des matériels et service après vente

Le fournisseur, s'engage à assurer :

- La maintenance et l'assistance sur site, par des ingénieurs qualifiés ;
- L'assistance téléphonique et par mail et éventuellement par fax ;
- Un contact direct avec les utilisateurs (information, aide, diagnostic) ;
- L'envoi d'information et de documentation à la demande du client ;
- Une assistance à distance par WEB.

Le fournisseur doit préciser dans son offre les modalités et les conditions matérielles du service après-vente et doit fournir des attestations de ses clients ayant bénéficié de ses services.

Les conditions de réalisation du service après-vente seront prises en considération dans l'évaluation des offres.

Après la période de garantie, le fournisseur s'engage à garantir la livraison des pièces de rechange nécessaires aux différents équipements et matériels fournis par ses soins pendant une période d'au moins 20 ans, qu'elles soient fabriquées par lui-même ou pas. Il assurera également le service après-vente, en cas de besoin de maintenance d'entretien préventif et d'étalonnage, à la demande du client.

Article III. Garantie

Le fournisseur garantit le bon fonctionnement de ses équipements, en termes de disponibilité, de fiabilité et précision des analyses conformément aux exigences les plus élevées en vigueur actuellement. Il doit préciser les différentes garanties qu'il propose ainsi que leurs durées. Elles courent à partir de la date de mise en service des équipements.

Toute réserve sur le fonctionnement des équipements doit être relevée. Au moins une année après la date de la réception provisoire, le fournisseur exécutera toute réparation, mise au point ou réglage reconnu nécessaire. Toute partie reconnue défectueuse sera remplacée également par le fournisseur à sa charge.

Au cas où les performances garanties en termes de fiabilité et de disponibilité ne seraient pas obtenues pour des raisons imputables au fournisseur, ce dernier sera tenu de prendre à sa charge les mesures nécessaires pour assurer les performances garanties des équipements, et ce dans un délai ne dépassant pas 48 heures. Les coûts des pièces, main d'œuvre et déplacements sont à la charge du fournisseur.

Article IV. Fiabilité du matériel

Le fournisseur doit préciser la fiabilité et la précision des données de son matériel. Il doit fournir au client une attestation de conformité des équipements aux normes en vigueur.

Article V. Prix et conditions de paiement

Les prix doivent être indiqués en détail, pour chaque équipement, selon les items de l'annexe 1 et doivent être fermes. Aucune révision ne sera acceptée. Le fournisseur doit également préciser dans son offre les conditions de paiement qu'il souhaite appliquer. Le client s'engage à payer 10% à l'entrée en vigueur du contrat, par virement, contre une caution bancaire d'égale valeur libérable à la réception provisoire. La souplesse et les facilités accordées seront prises en compte dans l'évaluation des offres.

S'agissant de la caution, la banque du fournisseur s'engage par le contrat à payer, à la première demande du client, le montant réclamé jusqu'à concurrence de la caution sans accord préalable et sans justificatif de la part du client. En cas de non-paiement dans les délais demandés, la banque s'engage à régler, en plus du montant principal, les intérêts de retard au taux bancaire en vigueur.

Article VI. Documentation

La documentation liée au fonctionnement, à la maintenance et aux modes opératoires d'utilisation des équipements livrés, doit être fournie en deux exemplaires et en langue française.

Article VII. Evaluation des offres

L'évaluation de l'offre du fournisseur sera faite sur la base du prix, de tous les aspects précisés dans les différents articles de cet appel d'offre mais également sur la base des :

- Conditions de paiement ;
- Références (attestations et certificats) ;
- Garanties offertes ;
- Services après vente ;
- Mise en service et formation.

Article VIII. Délais

VIII.1 : Délais de livraison et mise en service

Le fournisseur garantit la livraison, le montage et la mise en service de l'ensemble de ses équipements dans un délai à préciser dans son offre.

VIII.2 : Pénalités de retard

Au-delà du délai contractuel indiqué, le client se réserve le droit d'appliquer des pénalités de retard au fournisseur.

Ces pénalités seront de 0,05% du montant du contrat par Jour de retard avec un plafond de 10% du montant du contrat.

Item	Désignations	Spécifications techniques
1	<p>Matériel d'essais sur Peintures : Peintures et vernis - Détermination de la résistance aux liquides - Partie 2 : Méthode par immersion dans l'eau selon NM ISO 2812-2</p>	<p>Le matériel de la détermination de la résistance d'un système de revêtement à l'eau par immersion totale ou partielle comprend les éléments suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un réservoir de dimensions adaptées (700 mm × 400 mm × 400 mm) muni d'un couvercle, avec système de chauffage et dispositif de régulation thermostatique. • Un système de circulation et d'aération de l'eau ou un dispositif d'agitation utilisé conjointement avec une source d'air comprimé sec et exempt d'huile. • Un support pour les panneaux d'essai, en matériau non conducteur électriquement, placé de telle manière que les panneaux fassent un angle de 15° à 20° par rapport à la verticale, leur surface vers le haut et leur plan parallèle au sens d'écoulement de l'eau. Les panneaux doivent être écartés d'au moins 30 mm les uns des autres, être situés à au moins 30 mm du fond du réservoir et à au moins 30 mm des parois du réservoir. • Des panneaux d'essai en acier bruni conformément à l'ISO 1514, mesurant environ 150 mm × 100 mm pour une épaisseur entre 0,7 mm et 1,0 mm. • Des instruments de mesure appropriés pour évaluer les effets de l'immersion sur le revêtement, tels que des lampes, des loupes, des appareils photographiques.
2	<p>Matériel d'essais sur peintures : Peintures et vernis - Détermination de la résistance à l'humidité (par condensation continue) Selon NM ISO 6270-1</p>	<p>L'appareillage doit être construit en un matériau chimiquement résistant et consister essentiellement en un bain d'eau chauffé électriquement et conçu de manière que le couvercle soit formé par les panneaux non revêtus (voir 5.5) ou les panneaux d'essai ayant leurs surfaces supérieures exposées vers l'environnement (voir 5.2). Il est recommandé de concevoir l'appareillage de manière que des panneaux d'essai de dimensions 150 mm x 100 mm puissent y être adaptés. Les parois du bain doivent être convenablement calorifugées afin que la température de l'espace 5.2 d'air au-dessus de l'eau, mesurée à environ 25 mm au-dessous des panneaux d'essai, soit uniformément à (38 + 2) °C, sauf spécifications contraires [voir annexe A, point e)]. Si une température de 38 °C est trop basse, des températures de 49 °C et 60 °C sont NOTE recommandées. .3 L'appareillage doit être utilisé dans une ambiance contrôlée a (23 + 2) °C. sans courants d'air. NOTE- Cette méthode d'essai ne fonctionnera pas si la température ambiante est plus élevée que la température d'essai, car il ne se produira pas de condensation sur les panneaux d'essai. 5.4 La partie supérieure du bain doit être conçue de manière que les panneaux d'essai fassent un angle par rapport à l'horizontale de (60 + 5) °, qui permette le drainage de l'eau condensée ; cependant, cet angle doit être étudié pour que l'eau s'écoulant d'un panneau ne vienne pas au contact d'un autre panneau. Un angle de (15 + 5)" peut être utilisé avec les anciens appareils s'il est spécifié (voir l'avant- propos). 5.5 Des panneaux convenables non revêtus inertes doivent être utilisés pendant la préparation de l'appareil et si le nombre de panneaux d'essai est insuffisant pour former un couvercle complet. 5.6 L'eau utilisée doit être de préférence au moins de qualité 3 selon l'ISO 3696.</p>

		<p>De l'eau de plus faible qualité peut être utilisée mais des problèmes peuvent se produire avec l'apparition de matières insolubles dans le bain d'eau, ce qui nécessitera un nettoyage régulier. 5.7 Le niveau d'eau doit être maintenu à un niveau constant à l'aide d'un dispositif démise à niveau automatique.</p> <p>Panneaux d'essai, Matériau et dimensions</p> <p>Des panneaux d'essai doivent être en acier passa à la flamme conformément à l'ISO 1514, et de dimensions minimales 70 mm x 100 mm x 0,3 mm.</p>
3	<p>Matériel d'essais sur peintures : Essais de corrosion en atmosphères artificielles - Essais aux brouillards salins selon NM ISO 9227</p>	<p>Essais aux brouillards salins : Appareillage selon NM ISO 9227 :</p> <p>1-Protection des pièces : Le matériau ou le revêtement de toutes les pièces entrant en contact avec le brouillard ou la solution d'essai doivent résister à la corrosion de la solution pulvérisée et ne doivent pas agir sur la corrosivité des solutions d'essai pulvérisées.</p> <p>2-Chambre de pulvérisation : La chambre doit être telle que les conditions d'homogénéité et de répartition du brouillard y soient respectées. Les parties supérieures de la chambre doivent être conçues de sorte que les gouttes de solution pulvérisée, formées à leur surface, ne puissent retomber sur les éprouvettes soumises à essai. Les dimensions et la forme de la chambre de pulvérisation doivent être telles que la quantité de solution recueillie dans la chambre demeure dans les limites spécifiées dans le Tableau 2, mesurée de la manière spécifiée en 8.3.L'appareillage doit de préférence être doté de moyens permettant après l'essai de traiter correctement le brouillard avant de l'évacuer du bâtiment d'une manière respectueuse de l'environnement et également de vidanger l'eau avant de la déverser dans le système d'évacuation.</p> <p>3-Dispositif de chauffage et de régulation de la température : Un dispositif approprié permet de maintenir la chambre et son contenu à la température spécifiée (voir Tableau 2). Le mesurage de la température doit se faire à une distance minimale de 100 mm des parois.</p> <p>4-Dispositif de pulvérisation : Le dispositif d'alimentation en solution saline est 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 plusieurs pulvérisateurs. L'alimentation des pulvérisateurs en air comprimé doit se faire à travers un filtre qui élimine toute trace d'huile ou de matière solide, à une pression absolue de 70 kPa à 170 kPa. Il convient que la pression soit de 98 kPa ± 10 kPa.</p> <p>NOTE : Les buses de pulvérisation peuvent avoir une « pression critique » à laquelle se produit une augmentation anormale de la corrosivité du brouillard salin. Si cette « pression critique » n'a pas été établie avec précision, un contrôle des fluctuations de la pression atmosphérique à ±0,7 kPa, obtenu par l'installation d'un régulateur de pression approprié, minimise la possibilité de fonctionnement de la buse à la « pression critique ». 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 distillée ou déminéralisée chauffée à une température supérieure de 10 °C à celle de la chambre. La température convenable dépend de la pression</p>

		<p>utilisée et du type de la buse de pulvérisation et doit être réglée de manière à maintenir la quantité de solution recueillie dans la chambre et la concentration de la solution recueillie dans les limites spécifiées (voir 8.3). Le Tableau 1 donne des valeurs directrices pour la température de l'eau chaude dans le saturateur à différentes pressions. Le niveau d'eau doit être maintenu constant automatiquement pour assurer une humidification convenable. Les pulvérisateurs doivent être en matériaux inertes. 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. À cet effet, une tour de brumisation munie d'un pulvérisateur peut également être utile. Le niveau de solution saline doit être maintenu constant dans le réservoir par des moyens automatiques pour assurer une alimentation homogène en brouillard pendant tout l'essai</p> <p>4-Collecteurs : On doit disposer, au minimum, de deux collecteurs adéquats, 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 approprié possède un diamètre de 100 mm, ce qui correspond à une aire de récupération d'environ 80 cm². Les 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.</p> <p>5-Éprouvettes de référence pour essai NSS, AASS et CASS : des éprouvettes de référence de (1 ± 0,2) mm d'épaisseur, mesurant 150 mm × 70 mm, en acier de nuance CR4 selon l'ISO 3574 avec un état de surface pratiquement impeccable et une finition mate [écart moyen arithmétique du profil Ra = (0,8 ± 0,3) µm].</p>
<p>4</p>	<p>Matériel d'essais sur les peintures : Essais de vieillissement cyclique selon ISO 12944-6 Annexe B</p>	<p>Essais de vieillissement cyclique NM ISO 12944-6</p> <p>Panneaux de test</p> <p>Acier au carbone : Les panneaux de test doivent être du même type d'acier que celui utilisé en pratique. Le panneau de test doit mesurer au minimum 150 mm × 75 mm. Son épaisseur dépend de l'essai réalisé et doit être d'au moins 3 mm, la surface du panneau doit être préparée par décapage au jet d'abrasif pour obtenir au degré de soin minimal Sa 2½ comme indiqué dans l'ISO 8501-1. La rugosité (le profil) de la surface doit correspondre au degré «Moyen (G)» comme défini dans l'ISO 8503-1. Elle peut être vérifiée au moyen d'un comparateur tel que défini dans l'ISO 8503-2. Les panneaux ne doivent pas être incurvés. Dans tous les autres domaines, les panneaux de test doivent être conformes à l'ISO 7384.</p> <p>Acier galvanisé au trempé à chaud : Les panneaux de test doivent être en acier galvanisé au trempé à chaud conformément à l'ISO 1461. Les dimensions et l'épaisseur doivent être identiques à celles des subjectiles en acier.</p> <p>Revêtements métalliques réalisés par projection thermique : Les panneaux de test doivent être en acier recouvert d'un revêtement</p>

		<p>métallique réalisé par projection thermique conformément à l'ISO 2063-1 et l'ISO 2063-2. Les dimensions et l'épaisseur doivent être identiques à celles des subjectiles d'acier</p>
5	<p>Matériel d'essais sur les Peintures : Essai de quadrillage selon NM ISO 2409</p>	<p>L'appareillage est un outil capable de créer la forme en V spécifiée à travers toute l'épaisseur du revêtement, et que les tranchants soient en bon état. Des outils appropriés sont décrits en 3.2.2 et 3.2.3 et représentés aux Figures 1 et 2 de la norme NM ISO 2409</p> <p>Un outil coupant à lame unique est décrit en (3.2.2) de la norme NM ISO 2409 convient dans tous les cas, c'est-à-dire pour tous types de revêtements appliqués sur subjectiles durs ou tendres.</p> <p>Un outil à plusieurs lames est décrit en (3.2.3) ne convient ni aux revêtements épais (>120 µm) ou durs, ni aux revêtements appliqués sur des subjectiles tendres. Les outils décrits en 3.2.2 et 3.2.3 s'utilisent manuellement, ce qui est le type d'utilisation le plus courant, mais les outils peuvent aussi être montés sur un dispositif entraîné par un moteur qui donne une découpe plus uniforme.</p> <p>1- Outil coupant manuel à lame unique muni d'un tranchant tel que représenté à la Figure 1a de la norme.</p> <p>2- Outil coupant à lame unique utilisé dans un appareil motorisé tel que représenté à la Figure 3 de la norme NM ISO 2409.</p> <p>3- Cutter à lame rigide ayant un tranchant en forme de V tel que représenté à la Figure 1b), par exemple un Cutter 301®(1), comme illustré dans l'Annexe A de l'ISO 17872 :2007.[3]</p> <p>4- Outils coupant à plusieurs lames munies de tranchants tel que représenté à la Figure 2 de la norme NM ISO 2409</p> <p>Outil coupant à plusieurs lames utilisé dans un appareil motorisé tel que représenté à la Figure 3 de la norme NM ISO 2409, L'outil coupant à plusieurs lames doit avoir six tranchants distants de 1 mm, 2 mm ou 3 mm De plus, deux arêtes de guidage (voir Figure 2) sont nécessaires pour rendre la manipulation plus facile. Les arêtes de guidage et les tranchants doivent se trouver sur le même diamètre (voir Figure 2).</p> <p>Arêtes de guidage et d'espacement</p> <p>Afin d'espacer correctement les incisions, il est nécessaire d'utiliser une série d'arêtes de guidage et d'espacement lorsque l'on utilise un outil coupant à lame unique.</p> <p>Une règle pliante appropriée à utiliser pour les outils coupants manuels à lame unique (3.2.2.1) est représentée à la Figure 4a).</p> <p>Une série d'arêtes de guidage appropriée à utiliser pour les cutters à lame rigide ayant un tranchant en forme de V (voir 3.2.2.3) est représentée à la Figure 4b).</p> <p>Loupe : une loupe à main, d'un grossissement de ×2 ou ×3.</p>
6	<p>Matériel d'essais sur les Peintures : Peintures et vernis — Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire — Partie 3 : Lampes fluorescentes UV</p>	<p>L'appareillage est composé des éléments suivants :</p> <p>A-Source lumineuse de laboratoire :</p> <p>Les lampes fluorescentes UV sont des lampes fluorescentes dont l'émission rayonnante dans la région des ultraviolets du spectre, c'est-à-dire en dessous de 400 nm, s'élève à au moins 80 % du rendement lumineux total. Trois types de lampes fluorescentes UV sont utilisés dans la présente partie de l'ISO 16474.</p> <p>1-les lampes fluorescentes UV du type 1A (UVA-340): ces lampes ont une émission rayonnante, au-dessous de 300 nm, inférieure à</p>

selon NM ISO 16474-3

1 % du rendement lumineux total, leur émission de crête se situe à 343 nm, et elles sont plus communément appelées UVA-340 pour simuler la lumière du jour de 300 nm à 340 nm. Voir Tableau 1, colonne A.1. La Figure A.1 est un graphique de l'éclairement énergétique spectral de 250 nm à 400 nm d'une lampe fluorescente du type 1A (UVA-340) caractéristique comparée à la lumière du jour.

2-les lampes fluorescentes UV du type 1B (UVA-351): ces lampes ont une émission rayonnante, au-dessous de 300 nm, inférieure à 1 % du rendement lumineux total, leur émission de crête se situe à 353 nm, et elles sont plus communément appelées UVA-351 pour simuler la portion UV de lumière du jour derrière un vitrage de fenêtre. Voir Tableau 2. La Figure A.2 est un graphique de l'éclairement énergétique spectral de 250 nm à 400 nm d'une lampe fluorescente du type 1B (UVA-351) caractéristique comparée à la lumière du jour filtrée à travers un vitrage de fenêtre.

3-les lampes fluorescentes UV du type 2 (UVB-313): ces lampes sont plus communément appelées UVB-313 et ont une émission rayonnante, au-dessous de 300 nm, qui représente plus de 10 % du rendement total et leur émission de crête se situe à 313 nm. Voir Tableau 3. La Figure A.3 est un graphique de l'éclairement énergétique spectral de 250 nm à 400 nm de deux lampes fluorescentes du type 2 (UVB-313) caractéristiques comparées à la lumière du jour.

B-Enceinte d'essai : L'enceinte d'exposition peut être de conception variée. Toutefois, elle doit être fabriquée dans un matériau inerte, doit permettre d'obtenir un éclairement énergétique uniforme conformément à l'ISO 16474-1 et doit être équipée d'un dispositif de régulation de la température. Lorsque cela est exigé, des dispositifs doivent permettre la vaporisation d'eau ou la formation de condensation sur la surface exposée des Eprouvettes, ou la régulation de l'humidité à l'intérieur de l'enceinte.

C-Radiomètre : Il est recommandé d'utiliser un radiomètre pour le réglage de l'éclairement énergétique. Si un radiomètre est utilisé, il doit être conforme aux exigences données dans l'ISO 16474-1 et l'ISO 9370. Si aucun système de réglage automatique de l'éclairement énergétique n'est utilisé, suivre les instructions du fabricant de l'appareillage concernant le mode opératoire nécessaire pour maintenir l'éclairement énergétique souhaité.

Thermomètre à étalon noir/à panneau noir : Le thermomètre à étalon noir/à panneau noir utilisé doit être conforme aux exigences applicables à ces dispositifs données dans l'ISO 16474-1.

D-Mouillage et humidité :

1-Système de vaporisation et de condensation : L'enceinte d'essai doit être équipée d'un dispositif permettant d'introduire une condensation ou une vaporisation d'eau intermittente sur la face avant des éprouvettes d'essai, dans des conditions spécifiées.

La condensation ou la vaporisation doivent être réparties uniformément sur les éprouvettes. Le système de vaporisation doit être fabriqué dans des matériaux résistant à la corrosion qui ne contaminent pas l'eau utilisée. En cas de mouillage

		<p>des panneaux d'essai par condensation, le bâti doit être conçu de manière à conserver une entrée d'air suffisante pour refroidir la face arrière de chaque panneau et pour produire une condensation sur l'avant, après mise en place des panneaux.</p> <p>2-Porte-éprouvettes : Les porte-éprouvettes doivent être fabriqués dans des matériaux inertes qui ne risquent pas d'altérer les résultats de l'exposition. Le comportement des éprouvettes peut également être influencé par la présence d'un support plein et par le matériau de support plein utilisé.</p> <p>E-Appareillage d'évaluation des modifications de propriétés : L'appareillage requis par les Normes internationales relatives à la détermination des propriétés, dont on a choisi d'évaluer les modifications doit être conforme à l'ISO 16474-1.</p>
7	<p>Matériel d'essais sur les Peintures : Peintures et vernis - Détermination de l'épaisseur du feuil selon NM ISO 2808</p>	<p>1)Détermination de l'épaisseur de feuil humide NM ISO 2808</p> <p>A-Méthodes mécaniques</p> <p>Méthode 1A — Jauge à peigne : Une jauge à peigne consiste en une plaque plate réalisée dans un matériau résistant à la corrosion et dont le bord comporte des dents (voir la Figure 1). Les dents de référence de chaque côté du peigne définissent la ligne de base à partir de laquelle les dents intérieures sont disposées en une série de distances progressives. La valeur assignée à ces distances est indiquée au niveau de chaque dent.</p> <p>Méthode 1B — Jauge à roue : Une jauge à roue consiste en une roue réalisée en acier trempé et résistant à la corrosion, comportant trois couronnes en saillie (voir la Figure 2). Deux couronnes sont rectifiées au même diamètre et sont concentriques à l'axe de la roue. La troisième couronne a un diamètre plus petit et est rectifiée de manière excentrique. L'une des couronnes extérieures comporte une échelle de graduation sur laquelle il est possible de lire les saillies respectives des couronnes concentriques par rapport à la couronne excentrique.</p> <p>Deux versions sont disponibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> — la version 1 possède une couronne excentrique placée entre les couronnes concentriques ; — la version 2 possède une couronne excentrique qui n'est pas placée entre les couronnes concentriques, mais adjacente à l'une d'entre elles. <p>Méthode 1C — Comparateur : [voir la Figure 3 a) et b)]</p> <p>Les comparateurs analogiques conformes aux exigences de l'ISO 463 et les comparateurs numériques</p> <p>Peuvent généralement effectuer des mesures à 5 µm (comparateur analogique) ou 1 µm (comparateur numérique) près, ou mieux. Le comparateur peut comporter des graduations ou un affichage numérique. Sur la face inférieure du comparateur se trouvent deux pieds de contact de même longueur situés à distance égale du palpeur mobile et alignés avec celui-ci. Une vis de réglage est utilisée pour déplacer avec précaution le palpeur sur son guidage.</p> <p>B-Détermination photo-thermique</p> <p>Système de mesurage : Il existe différentes méthodes pour envoyer les ondes thermiques dans le matériau de revêtement et détecter les effets thermiques induits dans la zone échauffée de l'éprouvette (voir l'EN 15042-2). Les sources de rayonnement optique (par exemple, les sources laser, les diodes</p>

électroluminescentes, les sources de lumière incandescente) sont principalement utilisées comme systèmes d'excitation pour les revêtements. Les méthodes de détection suivantes sont utilisées :

- détection du rayonnement thermique réémis (radiométrie photothermique) ;
- détection de modification de l'indice de réfraction (dans l'air chauffé au-dessus de la surface de mesurage) ;
- détection pyroélectrique (mesurage du flux de chaleur).

Matériau de référence : Des matériaux de référence de propriétés d'absorption différentes et d'épaisseurs de feuil déterminées sont requis pour les besoins de l'étalonnage (voir, par exemple, l'EN 15042-2).

2) Détermination de l'épaisseur de feuil sec

Méthodes mécaniques

A- (Méthode 4A — Par différence d'épaisseur) :

Micromètre : Le micromètre doit pouvoir effectuer des mesures à 5 μm près. Il doit être muni d'un cliquet pour limiter la force exercée par la touche mobile sur la surface d'essai.

Version 1 — Fixé à un support : Une tête de vis micrométrique, avec une face de mesure plane, est fixée sur un support disposant d'une surface de table de mesure plate de sorte que sa hauteur puisse être réglée. La face de mesure doit être maintenue parallèle à la surface de la table de mesure.

Version 2 — Palmer micrométrique (Voir la Figure 5) : Le terme usuel pour ce type d'instrument est « micromètre d'extérieur », bien qu'il soit également connu sous le nom de « pied à coulisse ». Le micromètre doit être conforme aux exigences de l'ISO 3611. Les faces de mesure de la touche mobile et de l'enclume doivent être planes et parallèles

Comparateur : Les comparateurs analogiques conformes aux exigences de l'ISO 463 et les comparateurs numériques peuvent généralement effectuer des mesures à 5 μm (comparateur analogique) ou 1 μm (comparateur numérique) près, ou mieux. Le comparateur doit être muni d'un dispositif de levage pour le palpeur. La forme du palpeur doit être choisie en fonction de la dureté du matériau de revêtement dont l'épaisseur est soumise à essai (sphérique pour les matériaux durs, plate pour les matériaux malléables).

Version 1 — Fixé à un support
Le comparateur est fixé à un support comme illustré la Figure 6. Si un palpeur plan est utilisé, la surface de mesurage doit être parallèle à la surface de la table de mesure.

Version 2 — Palmer micrométrique
Le comparateur est muni d'une poignée. La configuration du dispositif de levage du palpeur doit être telle que le comparateur puisse être manœuvré avec une seule main. Le palpeur interchangeable situé sur l'enclume doit être fixé à l'opposé du palpeur mobile. La forme du palpeur doit être choisie en fonction de la dureté du matériau à soumettre à essai (sphérique pour les matériaux durs, plate pour les matériaux malléables). Si le palpeur et l'enclume sont de forme plate (comme c'est le cas avec la jauge d'épaisseur de feuil de la Figure 7), les surfaces de mesurage doivent être parallèles entre elles.

B-Par mesurage de profondeur :

Version 1 — Micromètre de profondeur (Voir la Figure 8)

Les micromètres de ce type sont généralement capables de mesurer à 5 μm près, ou mieux. Le micromètre doit être muni d'un cliquet pour limiter la force exercée par le palpeur sur le subjectile. Le micromètre dispose d'un pont de mesure placé sur la surface de revêtement et qui sert de plan de référence.

Version 2 — Jauge de profondeur (Voir la Figure 9)

Les comparateurs analogiques conformes aux exigences de l'ISO 463 et les comparateurs numériques peuvent généralement effectuer des mesures à 5 μm (comparateur analogique) ou 1 μm (comparateur numérique) près, ou mieux. Au lieu d'un pont de mesure plat, deux points de contact de longueur égale peuvent être fixés à la partie inférieure du comparateur. Ils doivent se trouver à égale distance et être alignés sur le palpeur mobile, comme indiqué à la Figure 9. Le comparateur dispose d'un pont de mesure placé sur la surface de revêtement et qui sert de plan de référence.

Matériaux de référence pour le réglage du zéro de l'instrument

Une plaque-étalon plate est nécessaire pour étalonner le zéro du comparateur. La plaque-étalon doit être une plaque en verre poli.