

# **MÉTHODE M2**

## **ESSAI GCEE - FASCICULE 74**

**DÉTERMINATION DE L'ÉTANCHÉITÉ D'UN REVÊTEMENT COMPOSITE  
ADHÉRENT (CAD) SOUS DÉFORMATION ADMISSIBLE PAR UN ESSAI DE  
CONTRE PRESSION SUR SUPPORT MÉTALLIQUE**

TABLE DES MATIÈRES

I.	Domaine d'application .....	3
II.	Principe de l'essai .....	3
III.	Appareillage.....	4
IV.	Éprouvettes .....	5
IV.1.	Subjectile .....	5
IV.2.	Nombre d'éprouvettes et application .....	5
V.	Mode opératoire .....	6
V.1.	Préparation de l'appareillage d'essai .....	6
V.2.	Paramètres d'essai.....	6
V.3.	Mesure de l'étanchéité de l'éprouvette tendue .....	7
VI.	Expression des résultats.....	7
VI.1.	Contrôle de l'éprouvette .....	7
VI.2.	Compte rendu .....	<del>7</del> 8
VII.	Spécification .....	8

# METHODE D'ESSAI M2 – Essai d'étanchéité sous déformation

## **I. DOMAINE D'APPLICATION**

Le présent document spécifie une méthode permettant de vérifier l'étanchéité des revêtements composites adhérents (CAD), constitués de résine thermodurcissable renforcée d'une armature textile comprise entre 300 g/m<sup>2</sup> et 800 g/m<sup>2</sup>, soumis à une déformation.

Note : Cet essai est un essai conventionnel. Il concourt avec les autres éléments de preuve (matrice EDP du Fascicule 74) à justifier qu'un procédé d'étanchéité de type CAD satisfait à sa fonction.

La présente méthode s'applique aux revêtements de type CAD qui assurent l'étanchéité à l'intérieur d'ouvrage de rétention et constitués par exemple :

- d'un primaire d'adhérence
- d'une couche composite étanche constituée :
  - d'une couche d'imprégnation
  - d'une armature de renfort
  - d'une couche de saturation
- d'une couche de finition

La composition du système utilisé est précisée dans l'essai.

Note : Dans la présente méthode d'essai, le revêtement de type CAD est caractérisé en testant la couche composite étanche.

## **II. PRINCIPE DE L'ESSAI**

La couche composite est sollicitée sur une surface désolidarisée, par action d'une pression d'eau P, entraînant une déformation associée  $\epsilon$ . L'étanchéité et l'absence de défauts du revêtement sont évalués tout au long de l'essai.

Chaque éprouvette est placée dans un perméamètre, la face revêtue est placée vers l'extérieur de l'appareil. Le perméamètre est ensuite mis en pression par palier suivant la courbe de la Figure 1.

L'essai consiste à solliciter la couche composite sur une surface désolidarisée en exerçant des paliers de pression d'eau et à suivre au cours de l'essai la déformation du revêtement, l'étanchéité et l'absence de défauts.

L'essai permet de vérifier l'étanchéité lorsque le revêtement CAD est sollicité dans toutes les directions (cloque).

Le fabricant peut choisir de réaliser l'essai avec la couche de finition et le primaire.

## METHODE D'ESSAI M2 – Essai d'étanchéité sous déformation

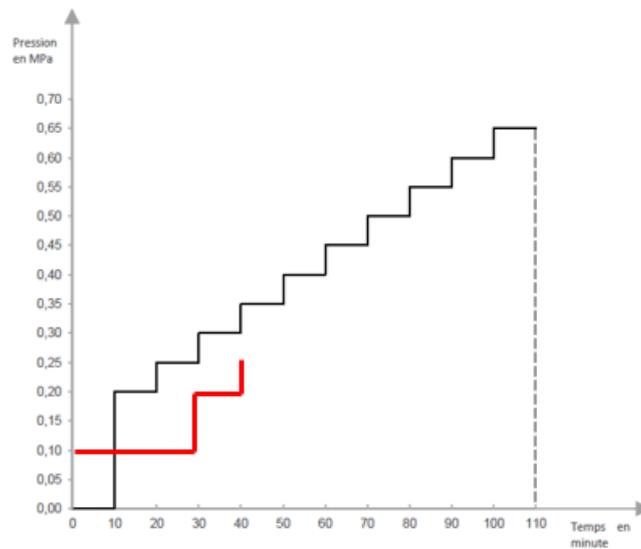


Figure 1 : Courbe de mise en pression par palier

### III. APPAREILLAGE

L'appareillage d'essai est constitué d'un perméamètre piloté en pression d'eau.

Des dispositifs de mesures, type jauges de déformation ou caméras et logiciel de stéréo-corrélation d'images 3D ou rétractomètre à affichage numérique sont utilisés pour mesurer la déformation du revêtement.

Les pressions sont mesurées avec un manomètre de précision  $\pm 0,02$  MPa.

La flèche au centre de la cloque est mesurée avec un rétractomètre à affichage numérique.

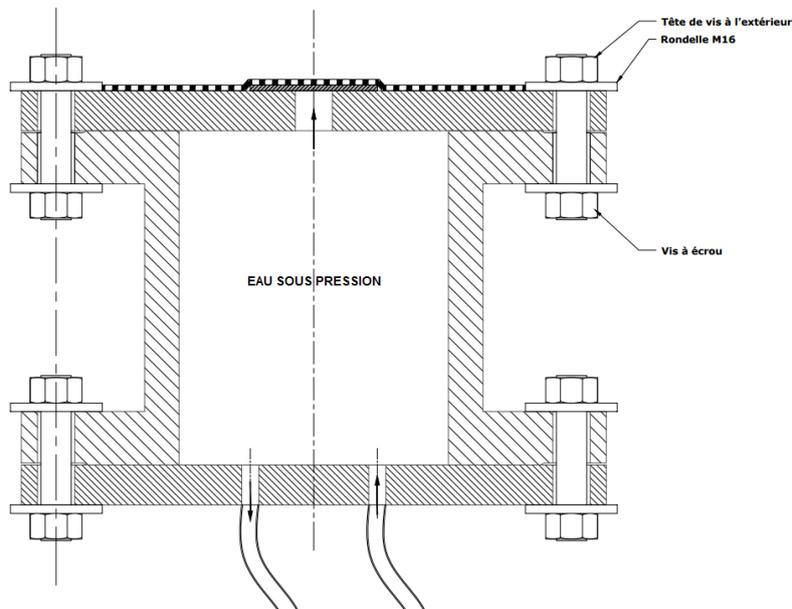


Figure 2 : Schéma de l'appareillage

## IV. ÉPROUVETTES

### IV.1. SUBJECTILE

Le subjectile est une bride circulaire métallique de diamètre 22 cm et d'épaisseur 20 mm percée en son centre d'un trou de diamètre 8 mm. Une préparation de surface est effectuée avant l'application du revêtement afin d'obtenir par sablage un état de surface Sa 2,5 (ISO 8501-1) et une rugosité minimale type moyen G ou S appréciée au moyen d'un comparateur viso-tactile suivant la norme NF EN ISO 8503-2 ou manuellement avec un état de surface St 3 suivant NF EN 12944-4.

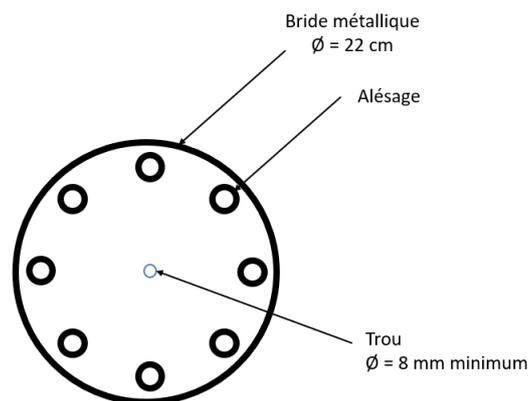


Figure 3 : Exemple de bride circulaire métallique

### IV.2. NOMBRE D'ÉPROUVETTES ET APPLICATION

Quatre éprouvettes sont nécessaires pour chaque revêtement. Un film de désolidarisation (« pastille ») d'un diamètre de 10 cm est placé au droit du trou de diamètre 8 mm.

La couche composite est appliquée au minimum selon une forme géométrique carrée de 13 cm de côté :

- sur une surface désolidarisée de diamètre  $D = 10$  cm, au centre. La couche composite n'est absolument pas adhérente sur la surface désolidarisée, qui peut se présenter par exemple sous la forme d'une pastille en téflon ou d'un support non adhérent éventuellement retiré après application de la couche composite.

Dans le cas d'une pastille de désolidarisation laissée en place, celui-ci doit être sans influence sur la déformation générée sur le revêtement par la pression d'eau et sur l'étanchéité ; par exemple, une feuille téflon d'épaisseur égale ou inférieure à  $0,12 \pm 0,06$  mm.

- en adhérence sur la bride métallique, en périphérie de la surface désolidarisée.

Note : L'adhérence sur la bride métallique peut éventuellement être obtenue par l'intermédiaire d'un primaire d'adhérence, qui peut être soit celui du système, soit un primaire compatible sur support métallique.

## METHODE D'ESSAI M2 – Essai d'étanchéité sous déformation

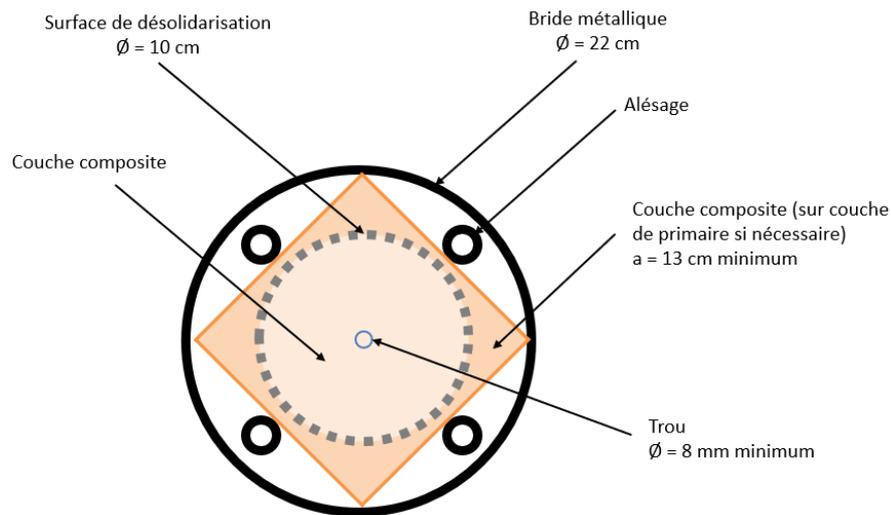


Figure 4 : Exemple d'éprouvette revêtue

Les alésages périphériques, permettant le serrage de la bride, sont laissés exempts de résidus.

L'épaisseur du revêtement est mesurée à l'aide d'un appareil de mesure d'épaisseur et la valeur est indiquée avec une précision de 0,1 mm.

L'étanchéité latérale est assurée par bridage à l'aide d'un joint de bride et de fixations mécaniques type boulon. Les éprouvettes sont conditionnées pendant la durée de polymérisation à une température de  $(+23\pm 2)$  °C et une humidité relative de  $(60\pm 10)$  %.

## V. MODE OPÉRATOIRE

### V.1. PRÉPARATION DE L'APPAREILLAGE D'ESSAI

Un dispositif de mesure de la déformation du revêtement dans la zone tendue est mis en place avant l'essai :

- soit un système d'analyse par stéréo-corrélation d'images 3D,
- soit des jauges de déformation placées au centre de la pastille et reliées à un système d'acquisition.
- soit des capteurs type rétractomètre pour mesure de la flèche et du profil de déformation.

Les perméamètres sont purgés de l'air enfermé lors de la mise en place du joint avant essai afin de s'assurer qu'il n'y a que de l'eau qui soit mise en pression.

### v.2. PARAMÈTRES D'ESSAI

- Fréquence d'acquisition des mesures : de 0,05 Hz à 1 Hz
- Pré-charge optionnelle : 0,1 MPa pendant 30 minutes
- Premier palier de pression : 0,2 MPa
- Pas des paliers de pression : 0,05 MPa
- Durée des paliers de pression : 10 minutes
- Température d'essai : les éprouvettes sont conditionnées à la température d'essai qui est de  $(23\pm 2)$  °C avant les essais et la mesure est commencée une fois que les éprouvettes et l'appareillage d'essai se sont stabilisés à la température d'essai.

Au cours de l'essai, les éprouvettes sont examinées visuellement pour vérifier l'étanchéité.

### V.3. MESURE DE L'ÉTANCHÉITÉ DE L'ÉPROUVETTE TENDUE

Les pressions et la durée de chaque palier sont relevées au cours du temps ainsi que la valeur de la déformation au droit de la cloque à chaque palier.

## VI. EXPRESSION DES RÉSULTATS

### VI.1. CONTRÔLE DE L'ÉPROUVETTE

L'épaisseur de l'éprouvette est mesurée sur au moins 5 points le long du périmètre et au droit de la pastille de désolidarisation dans la zone sollicitée en pression par une jauge de mesure d'épaisseur. La moyenne, les valeurs minimale et maximale, l'écart-type et l'écart à la valeur théorique (calculé à partir des consommations, grammages et masses volumiques donnés par le fabricant) sont précisés.

$$e_{th} = 10^{-3} \times \sum \frac{G_i}{\rho_i}$$

Avec  $e_{th}$  l'épaisseur théorique de l'éprouvette en mm  
 $\rho_i$  la masse volumique de la résine ou du tissu  $i$  en  $g/cm^3$   
 $G_i$  le grammage de la couche de résine ou du tissu  $i$  en  $g/m^2$

L'écart relatif entre l'épaisseur moyenne d'une éprouvette déterminée expérimentalement et l'épaisseur théorique déclarée par le fabricant doit être inférieur à  $\pm 20\%$ . De plus, la différence entre les valeurs maximales et minimales d'épaisseur sur une éprouvette doit être inférieure à  $20\%$  de la valeur moyenne mesurée sur cette éprouvette.

Épaisseur (mm)		Éprouvette 1	Éprouvette 2	Éprouvette 3	Éprouvette 4	Épaisseur théorique
	Mesure 1					
Mesure 2						
Mesure 3						
Mesure 4						
Mesure 5						
Moyenne						$e_{th}$
Ecart type						
Mini						
Maxi						
(Maxi - Mini) / Moyenne						
Ecart à $e_{th}$ (en %)						

Tableau 1 : Mesure des valeurs d'épaisseur

### VI.2. COMPTE RENDU

Le compte rendu doit comporter les conditions de préparation, de réalisation et les résultats des essais.

## METHODE D'ESSAI M2 – Essai d'étanchéité sous déformation

Il mentionne notamment :

- a) la référence à cette méthode d'essai ;
- b) tous les renseignements nécessaires à l'identification du revêtement soumis à essai, y compris le type, son origine, sa référence commerciale, les numéros de lot ;
- c) la méthode de préparation des éprouvettes (préparation de surface réalisée, produit utilisé, consommation théorique, consommation réelle, délai de recouvrement, mode d'application, date de confection, conditions d'ambiance, conditionnement) ;
- d) les dimensions de l'éprouvette : largeur et épaisseur, y compris la moyenne, les valeurs minimales et maximales et l'écart-type. Pour l'épaisseur, l'écart relatif de l'épaisseur moyenne d'une éprouvette avec l'épaisseur déclarée par le fabricant est également précisé ;
- e) le nombre d'éprouvettes soumis à essai ;
- f) le dispositif de détermination de la déformation ;
- g) les paramètres d'essai (la fréquence d'acquisition, la température d'essai ...) ;
- h) les résultats d'essais individuels suivant le tableau 2 ci-dessous ;
- i) la date de réalisation de l'essai.

Eprouvette	Au palier de pression de 0,2 MPa		Au palier de pression $P_{\text{étanche}}$		
	Déformation $\epsilon_{0,2 \text{ MPa}}$ (en %)	Flèche $\omega_{0,2 \text{ MPa}}$ (en mm)	$P_{\text{étanche}}$ (en MPa)	Etanchéité (Aucun passage d'eau)	Déformation $\epsilon_{\text{étanche}}$ (en %)
1					
2					
3					
4					

Tableau 2 : Tableau de résultats

## VII. SPÉCIFICATION

L'essai est considéré comme conforme à la méthode d'essai M2 si l'ensemble des conditions suivantes sont satisfaites pour au moins 3 éprouvettes sur les 4 testées :

- au palier de pression de 0,2 MPa, soit la déformation est inférieure ou égale à 1,0%, soit la flèche est inférieure ou égale à 5,0 mm.
- a un palier de pression d'au minimum 0,2 MPa, la déformation est supérieure ou égale à 0,3% et l'étanchéité est conservée.

Note 1 : L'étanchéité sous déformation suivant les critères ci-dessus est une condition de conformité d'un revêtement d'étanchéité de type CAD ; et ne donne pas d'indication sur la performance du système.

Note 2 : Le fabricant transmet le certificat de conformité (voir modèle en annexe) à cette méthode d'essai et conserve pour lui le rapport d'essai détaillé.