

ESSAI D'ARRACHEMENT PAR TRACTION DIRECTE D'UN BÉTON PROJETÉ OU MORTIER « ÉPAIS »

PRINCIPE ET DESCRIPTION SOMMAIRE

<p>OBJECTIF</p>	<p>Cet essai permet d'évaluer l'adhérence au support béton d'un béton projeté ou d'un mortier « épais » (épaisseur supérieure à 50 mm) et d'observer le mode de rupture.</p> <p>Il peut s'agir par exemple de vérifier que la contrainte à rupture excède la contrainte d'adhérence minimale spécifiée.</p> <p>Cet essai permet également de s'assurer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - que le béton projeté ou le mortier a été correctement appliqué sur son support ; - de la conformité aux plans d'exécution de l'épaisseur du matériau rapporté.
<p>PRINCIPE</p>	<p>Le principe de l'essai consiste à exercer, en laboratoire au moyen d'une presse, une traction directe sur une carotte de 50 à 100 mm de diamètre prélevée sur l'ouvrage, comportant la couche de béton projeté ou de mortier et le béton support.</p> <p>Les opérations successives sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - repérage préalable par sondages sonores au maillet d'éventuels défauts d'adhérence du matériau rapporté, qui pourraient fausser les mesures ; - repérage préalable au moyen d'un radar ou d'un détecteur électro-magnétique basse fréquence de la présence des armatures internes au béton de façon à les éviter lors du carottage ; - implantation du carottage, installation et fixation du carottier pour empêcher son déplacement. Carottage du matériau rapporté en pénétrant dans le support béton sur une profondeur supérieure à l'épaisseur du matériau rapporté. Dépose du carottier et récupération de la carotte sans l'endommager ; - conservation de la carotte en laboratoire (généralement cure à l'eau) jusqu'à l'échéance de l'essai ; - sciage de la carotte devant permettre de respecter un élargement de 2 et une position de la zone d'adhérence à proximité du milieu de la carotte et rectification des faces permettant d'obtenir des faces planes et perpendiculaires à l'axe de la carotte ; - après séchage des faces de la carotte, collage de 2 plaquettes métalliques circulaires centrées au moyen d'une colle à prise rapide, rigide et de performances mécaniques élevées (généralement un adhésif époxy bi-composant) ; - après durcissement de la colle, à l'échéance fixée pour l'essai, installation du corps d'épreuve dans une presse de traction adaptée et réalisation de l'essai de traction avec une vitesse de 0,05 +/- 0,01 MPa/s jusqu'à la rupture ; <p>Note : il est possible de se passer des plaquettes métalliques et de coller les faces de la carotte aux plateaux de la presse de traction; dans ce cas, il faut veiller à bien nettoyer les plateaux de la presse avant le collage et à bien centrer la carotte ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - détermination du type de rupture ; calcul de la contrainte à rupture (contrainte d'adhérence « par défaut » dans le cas d'une rupture cohésive ou partiellement adhésive ie < 80 %) à partir de la mesure du diamètre moyen de la carotte au niveau de la face de rupture.
<p>CARACTÈRE DESTRUCTIF DE LA MÉTHODE</p>	<p>Oui : nécessité d'une réparation locale du matériau rapporté et du béton support avec un mortier de réparation adapté.</p> <p>Il faut en outre éviter d'endommager les armatures internes au béton.</p>
<p>MATURITÉ</p>	<p>Méthode éprouvée depuis longtemps.</p>

MATÉRIEL SPÉCIFIQUE EMPLOYÉ	<p>Maillet ; radar et/ou détecteur électro-magnétique basse fréquence d'armatures.</p> <p>Carottier avec trépan de carottage diamanté et creux de 50 à 100 mm de diamètre intérieur (le diamètre de la carotte doit être supérieur ou égal à 4 fois la dimension nominale maximale des granulats du béton et inférieur à 4 fois l'épaisseur du matériau rapporté) ; dispositif de positionnement et de maintien du carottier ; moyens d'alimentation électrique voire pneumatique et en eau ; système de récupération des carottes.</p> <p>Matériels de sciage et de rectification du béton.</p> <p>Plaquettes métalliques circulaires.</p> <p>Presse de traction, de classe minimale 2 conforme à la norme NF EN 10002-1 (pilotage en force ; précision de +/-2 %).</p> <p>Appareil photo (faciès des ruptures).</p>
MODALITÉS D'APPLICATIONS	
DOMAINE D'APPLICATION	Contrôle de l'adhérence au support béton des bétons projetés et mortiers épais.
SUJÉTIONS PRATIQUES D'INTERVENTION	<p>Nécessite un accès direct aux parties d'ouvrage concernées. Peut donc nécessiter des moyens d'accès particuliers, imposant la mise en place d'une signalisation voire d'une restriction d'exploitation de l'ouvrage.</p> <p>La zone de carottage nécessite une réparation.</p> <p>Risque d'endommagement d'éventuelles armatures du béton situées « en profondeur » lors de la réalisation du carottage.</p>
LIMITES D'UTILISATION	<p>Zones exiguës (encombrement du matériel de carottage).</p> <p>Difficulté pour exécuter un carottage en plafond. Il faut utiliser un carottier particulier (risques électriques si carottage à l'eau).</p>
PRÉCISION ET/OU SENSIBILITÉ	<p>La précision sur la contrainte à rupture est liée à la qualité de l'exécution du carottage, de la préparation de l'essai (préparation des faces de la carotte, centrage des plaquettes métalliques collées), au type de presse de traction employée, à la précision de mesure du diamètre moyen de la carotte au niveau de la face de rupture.</p> <p>Les efforts à rupture sont arrondis à 0,01 kN et les contraintes à rupture sont calculées à 0,05 MPa près.</p>
PERSONNEL ET COMPÉTENCES	Chargé d'essai et agent d'essai
CARACTÉRISTIQUES OPÉRATOIRES	
ACCÈS À 1 OU 2 FACES	1 face
COUPURES OU RESTRICTIONS DE CIRCULATION NÉCESSAIRES	Possibles en fonction des éventuels moyens d'accès particuliers nécessaires.
RENDEMENT ET/OU ÉCHANTILLONNAGE	<p>Une intervention sur l'ouvrage est nécessaire pour la réalisation des prélèvements par carottage.</p> <p>La préparation de l'essai (sciage des carottes, rectification des faces, collage des plaquettes métalliques) a lieu avant l'échéance de l'essai.</p> <p>Le rendement des essais est plus faible dans le cas du collage des faces des carottes aux plateaux de la presse de traction.</p> <p>Échantillonnage : on réalise généralement un minimum de trois carottes par zone de mesure. Une valeur moyenne initiale par zone est obtenue sur au moins trois valeurs individuelles. Les valeurs individuelles écartées de plus de +/-20 % de cette valeur moyenne sont normalement exclues. La contrainte à rupture moyenne se calcule sur les valeurs conservées, avec un minimum de trois valeurs. Il peut ainsi être utile de prélever plus de trois carottes par zone pour éviter un nouveau prélèvement sur l'ouvrage.</p> <p>Note : les contraintes calculées sont considérées comme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - contrainte d'adhérence si plus de 80 % de la rupture concerne la surface d'adhérence, - contrainte d'adhérence « par défaut » sinon.
DÉLAIS DE DISPONIBILITÉ DES RÉSULTATS	À l'échéance fixée pour les essais, après transport des carottes dans un laboratoire possédant le matériel requis, conservation généralement dans l'eau, préparation des carottes, etc.

PERTURBATIONS DU TRAFIC SUR LES MESURES	Aucune
PERTURBATIONS DE L'ENVIRONNEMENT SUR LES MESURES	Aucune
RISQUES POUR LES UTILISATEURS OU LE PUBLIC	Utilisation d'un carottier pour le prélèvement : risques spécifiques pour les opérateurs dont risque électrique si carottage à l'eau, a fortiori en cas de carottages en plafond.
ENCOMBREMENT - POIDS	Utilisation d'un carottier pour le prélèvement : matériel lourd et encombrant.

AVANTAGES - INCONVÉNIENTS

AVANTAGES	<p>Une seule intervention nécessaire sur l'ouvrage pour le prélèvement des carottes.</p> <p>Pas de dépendance aux conditions météorologiques (collage).</p>
INCONVÉNIENTS	<p>Prélèvement destructif, assez délicat à réaliser pour garantir l'élancement final souhaité de la carotte de 2 et la position de la surface d'adhérence à proximité du milieu de la carotte ; risque d'endommagement d'armatures internes au béton.</p> <p>Préparation de l'essai assez délicate à réaliser.</p> <p>Délai d'obtention des résultats.</p> <p>Ne permet souvent pas de mesurer la contrainte d'adhérence souhaitée (par exemple en cas de rupture cohésive dans le support béton) ; on détermine alors seulement une contrainte d'adhérence « par défaut ».</p> <p>Lorsque la rupture est cohésive dans le support béton, les résultats d'essais sont souvent dispersés.</p>

DISPONIBILITÉ - COÛT

DISPONIBILITÉ	Moyenne
COÛT	Faible (sans le prélèvement par carottage)

RÉFÉRENCES

NORMES - MODES OPÉRATOIRES - ARTICLES	<p>NF EN 14488-4 + A1 : Essais pour béton projeté - Partie 4 : Adhérence en traction directe sur carottes (mai 2008).</p> <p>NF EN 12504-1 : Essais pour béton dans les structures - Partie 1 : carottes - Prélèvement, examen et essais en compression (juin 2019).</p> <p>NF P95-101 Ouvrages d'art - Réparation et renforcement des ouvrages en béton et en maçonnerie - Réparation de surface du béton - Spécifications relatives à la technique et aux matériaux utilisés (novembre 1993).</p> <p>NF P95-102 Ouvrages d'art - Réparation et renforcement des ouvrages en béton et en maçonnerie - Béton projeté - Spécifications relatives à la technique et aux matériaux utilisés (avril 2002). Fiche d'auscultation A1-1 « Carottage de béton »</p>
---------------------------------------	---