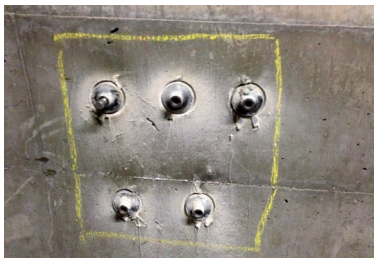
B1-7

MESURE DE LA COHÉSION SUPERFICIELLE DU BÉTON

PRINCIPE ET DESCRIPTION SOMMAIRE	
OBJECTIF	Cette méthode permet d'évaluer la cohésion superficielle d'un béton en place. Il peut s'agir par exemple de s'assurer : – que le béton d'une structure existante présente les qualités minimales requises pour recevoir une protection ou un renforcement par matériaux composites collés ; – que le support béton après préparation (élimination du béton dégradé et/ou pollué ou carbonaté par repiquage et/ou enlèvement), présente les qualités minimales requises pour la mise en œuvre d'une réparation ou d'un renforcement par ajout de mortier ou de béton. Note : le principe de cet essai est également utilisé pour s'assurer de la qualité du collage voire mesurer la contrainte d'adhérence d'un renforcement par matériau composite, d'un revêtement, d'un mortier ou d'un béton projeté sur un support béton. Pour le béton projeté, cet essai ne peut s'appliquer que dans des conditions spécifiques, et notamment lorsque des essais de traction directe ne peuvent être pratiqués sur des carottes prélevées.
PRINCIPE	Le principe de l'essai consiste à exercer une traction directe perpendiculaire sur une pastille circulaire rigide en acier de 50 mm de diamètre, collée à la surface du béton, la surface d'essai ayant été définie par carottage. Les opérations successives sont les suivantes : – nettoyage et éventuelle préparation du support conforme aux travaux projetés ; par exemple, dans l'optique de travaux de renforcement par matériaux composites collés, on doit éliminer la laitance du béton par sablage à sec, par ponçage suivi d'une aspiration ou par d'autres méthodes ; il peut également être nécessaire de sécher le support pour sa compatibilité avec la mise en œuvre d'un adhésif à base de liant polymère ; – nettoyage, dégraissage et séchage, puis collage de la pastille métallique circulaire, équipée d'un dispositif de fixation à l'appareil de traction permettant l'application de la charge perpendiculairement au support sans composante parasite (normalement logement sphérique), au moyen d'une colle à prise rapide, rigide et de performances mécaniques élevées et de viscosité adaptée (généralement un adhésif époxy bi-composant) ; – après durcissement de la colle, montage du trépan de carottage diamanté et creux sur la pastille métallique circulaire, installation et fixation du carottier pour empêcher son déplacement. Forage de préférence à sec du support béton au moyen du trépan de carottage sur une profondeur minimale de 3 ou 4 mm. Dépose du carottier et du trépan sans endommager la pastille métallique collée. Note : il est possible de réaliser le forage du support béton avant le collage de la pastille métallique; dans ce cas, il faut veiller à bien nettoyer le support avant le collage de la pastille métallique, à centrer la pastille lors de son collage et à ce que l'adhésif ne pénètre pas dans la rainure produite par le trépan de carottage. – mise en place de l'appareil de mesure d'adhérence par traction directe et fixation de l'appareil sur la pastille métallique ; – mise en charge de l'appareil avec une vitesse de 0,05 +/- 0,01 MPa/s jusqu'à la rupture ; – détermination du type de rupture (on vise une rupture de type A, cohésive dans le support béton) et calcul de la contrainte à rupture.
CARACTÈRE DESTRUCTIF DE LA MÉTHODE	Très faiblement destructif, puisque les ruptures cohésives dans le support béton se produisent à une faible profondeur.
MATURITÉ	Méthode éprouvée depuis longtemps

MATÉRIEL SPÉCIFIQUE EMPLOYÉ	– carottier avec trépan de carottage diamanté et creux de 50 mm de diamètre intérieur – dispositif de positionnement et de maintien du carottier – système de pulvérisation d'eau – matériel de préparation de surface adapté – pastilles circulaires rigides en acier – appareil de mesure d'adhérence par traction directe motorisé, conforme à la norme NF EN ISO 24624 – thermomètre de surface – thermohygromètre – appareil de mesure de la dureté shore D – appareil photo



Pastilles métalliques collées sur le support (CEREMA)



Essai de traction directe sur une pastille en cours (CEREMA)

MODALITÉS D'APPLICATIONS

DOMAINE D'APPLICATION	Auscultation des ouvrages en béton préalable à la réalisation de travaux de protection ou de renforcement; contrôle des travaux de réparation ou de renforcement des ouvrages en béton par ajout de mortier ou de béton.
SUJÉTIONS PRATIQUES D'INTERVENTION	Nécessite un accès direct aux parties d'ouvrage à ausculter. 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. Nécessite deux interventions: une première pour la préparation des essais (collage des pastilles métalliques) et la seconde pour l'exécution des essais (couramment 24 à 48 heures après, pour un béton support ancien).
LIMITES D'UTILISATION	Difficulté pour exécuter cet essai en plafond. Il faut utiliser un carottier particulier (risques électriques si carottage à l'eau).
PRÉCISION ET/OU SENSIBILITÉ	Résultats souvent dispersés en raison de la variabilité de la qualité du béton de la surface d'essai (inférieure à 20 cm^2). Les contraintes à rupture sont calculées à 0,1 MPa près.
PERSONNEL ET COMPÉTENCES	Chargé d'essai et agent d'essai.

CARACTÉRISTIQUES OPÉRATOIRES

ACCÈS À 1 OU 2 FACES	Une face
COUPURES OU RESTRICTIONS DE CIRCULATION NÉCESSAIRES	Possibles (cf ci-dessus).
RENDEMENT ET/OU ÉCHANTILLONNAGE	Une première intervention est nécessaire à la préparation du support et au collage des pastilles métalliques. Plusieurs zones de mesure (5 pastilles minimum) peuvent être préparées en une intervention. Il est ensuite nécessaire d'attendre le durcissement complet de l'adhésif utilisé pour le collage des pastilles métalliques, qui dépend de la nature de l'adhésif utilisé et des conditions météorologiques (adhésifs thermodurcisables). Ainsi la seconde intervention pour l'exécution des essais d'arrachement a généralement lieu dans les 24 à 48 heures après le collage des pastilles métalliques. Échantillonnage : on réalise un minimum de cinq essais par zone de mesure. Une valeur moyenne initiale est obtenue sur les cinq valeurs individuelles. Les valeurs individuelles écartées de plus de +/-20 % de cette valeur moyenne sont exclues. La cohésion superficielle moyenne se calcule sur les valeurs conservées, avec un minimum de trois valeurs correspondant à des ruptures considérées "normales" (ie ne mettant pas en cause la couche de l'adhésif des pastilles métalliques). Le cas échéant, il peut donc être nécessaire de refaire un voire plusieurs essais.

DÉLAIS DE DISPONIBILITÉ DES RÉSULTATS	Journée
PERTURBATIONS DU TRAFIC SUR LES MESURES	Normalement aucune. Il peut être réalisé une fixation provisoire des pastilles métalliques au support, pendant la durée de la polymérisation de l'adhésif.
PERTURBATIONS DE L'ENVIRONNEMENT SUR LES MESURES	Le support ne doit pas présenter d'humidité non compatible avec la mise en œuvre d'un adhésif à base de liant polymère (absence de ruissellement, de zone humide brillante). De même le support ne doit pas présenter de risque de condensation (Tsupport > Tpoint_de_rosée + 3°C). Les températures froides ralentissent la polymérisation de l'adhésif et repoussent ainsi l'échéance des essais.
RISQUES POUR LES UTILISATEURS OU LE PUBLIC	Utilisation d'un carottier, risques spécifiques pour les opérateurs dont risque électrique (si carottage à l'eau).
ENCOMBREMENT – POIDS	Utilisation d'un carottier
AVANTAGES – INCONVÉNIENTS	
AVANTAGES	Cet essai est simple à mettre en œuvre et permet de caractériser la cohésion superficielle d'un béton (résistance à l'arrachement, pouvant être dans une certaine mesure assimilée à la résistance à la traction).
INCONVÉNIENTS	Résultats souvent dispersés en raison de la variabilité de la qualité du béton de la surface d'essai (inférieure à 20 cm^2). Cet essai ne reflète pas la résistance au cisaillement du support béton, lorsqu'il est exécuté dans le contexte d'un renforcement par matériau composite collé.
DISPONIBILITÉ – COÛT	
DISPONIBILITÉ	Courante
COÛT	Faible
RÉFÉRENCES	
NORMES – MODES OPÉRATOIRES – ARTICLES	NF EN 1542 Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton – Méthodes d'essais – Mesurage de l'adhérence par traction directe (juillet 1999). 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). NF P95-103 Ouvrages d´art – Réparation et renforcement des ouvrages en béton et en maçonnerie – Traitement des fissures et protection du béton - Spécifications relatives à la technique et aux matériaux utilisés (juin 2014). Recommandations provisoires de l'AFGC «Réparation et renforcement des structures en béton au moyen des matériaux composites» (février 2011). NF EN 1504-4 : Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton – Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité - Partie 4 : collage structural (mars 2005).