B8-2

ÉVALUATION DE LA CORROSION D'UNE ARMATURE D'UN REMBLAI RENFORCÉ PAR ÉLÉMENTS MÉTALLIQUES
(par carottage en parement du mur)

PRINCIPE ET DESCRIPTION SOMMAIRE

OBJECTIF	Détermination de la perte d'épaisseur de métal d'une armature d'un remblai renforcé par éléments métalliques (de type Terre Armée) à partir de mesures *in-situ* effectuées après réalisation d'un carottage en parement.
PRINCIPE	Il s'agit de réaliser un carottage (diamètre de l'ordre de 225 mm) depuis le parement en béton du remblai, ce carottage étant parallèle et latéral à une armature, le bord du carottage étant situé à une dizaine ce centimètres de l'axe théorique de l'armature. Après dépose de la carotte de béton du parement et extraction du remblai entourant l'armature (un échantillon de remblai est conservé pour caractérisation chimique et électrochimique), l'armature et son attache au parement sont mis à jour sur environ 50 cm. L'armature fait l'objet, *in-situ*, d'un brossage répété destiné à éliminer les produits de corrosion, d'un examen visuel (notation visant à quantifier la corrosion), de mesure d'épaisseur de galvanisation (en distinguant les 2 faces) par méthode électromagnétique et de mesures d'épaisseur de métal par ultra-son. Pour évaluer les effets de la corrosion, il est important : – de noter la profondeur des piqûres de corrosion les plus importantes ; – de positionner par rapport à la largeur de l'armature les zones de pertes les plus importantes (les perforations de bord sont plus nocives pour la résistance de l'armature que les perforations centrées). A partir de la connaissance théorique des caractéristiques techniques initiales de l'armature (épaisseur de galvanisation, épaisseur nominale d'acier), on estime les pertes d'épaisseur. La perte de résistance ne peut être évaluée que sommairement au travers de la connaissance de la géométrie corrodée de l'armature. Après examen de l'armature, on reconstitue le remblai autour de l'armature et on re-scelle la carotte en parement du mur.  Implantation des carottages sur le parement d'un mur (CEREMA)  Observation d'une armature depuis le carottage réalisé en parement (CEREMA)
CARACTÈRE DESTRUCTIF DE LA MÉTHODE	Non destructif pour l'armature, mais partiellement destructif pour le remblai et le béton qui sont cependant reconstitués.
MATURITÉ	Cette méthode est récente et a été largement employée dans le cadre de l'évaluation IQOA des murs en remblai renforcé par éléments métalliques. Des évolutions sont attendues pour évaluer plus finement la géométrie des armatures (in-situ ou en laboratoire par l'intermédiaire de moulage) et par conséquent la résistance résiduelle en traction à rupture à partir d'une modélisation mécanique.

MATÉRIEL SPÉCIFIQUE EMPLOYÉ	Sur site : – carotteuse, groupe électrogène, réserve d'eau, échafaudage ou nacelle élévatrice ; – brosse métallique, petite pelle, barre à mine ; – appareil de mesure d' épaisseur de galvanisation ; – appareil de mesure d'épaisseur d'acier par ultra-son ; – pied à coulisse. En cas de prélèvement d'armature, les déterminations de pertes moyennes de zinc et d'acier nécessitent du matériel classique d'un laboratoire de chimie, et les essais de traction nécessitent une presse de traction (échelle 200 à 500 kN).



Carottage en cours dans une écaille du mur (CEREMA)



Carotte repositionnée dans son trou et scellée (CEREMA)

Modalités d'Applications

DOMAINE D'APPLICATION	La méthode s'applique aux ouvrages de type Terre Armée ou analogue à parement en écaille béton.
SUJÉTIONS PRATIQUES D'INTERVENTION	L'implantation des carottages est répartie sur la hauteur du mur dans les zones jugées les plus à risques vis à vis de la corrosion.
LIMITES D'UTILISATION	La technique n'est applicable qu'aux murs à parement béton. L'utilisation de cette méthode nécessite un accès au parement du mur.
PRÉCISION ET/OU SENSIBILITÉ	L'élimination des produits de corrosion *in-situ* ne peut se faire que mécaniquement, cette élimination reste donc partielle. L'évaluation des épaisseurs résiduelles est de ce fait entachée d'erreur. La méconnaissance de la masse et de la résistance d'origine des tronçons d'armatures induit aussi des erreurs sur les pertes d'épaisseur et de résistance estimées.
PERSONNEL ET COMPÉTENCES	Chargé d'investigation pour l'organisation de l'intervention et l'interprétation des résultats. La réalisation des carottages, l'extraction et la remise en place du remblai et la reconstitution du parement sont réalisées par une entreprise qualifiée.

CARACTÉRISTIQUES OPÉRATOIRES

ACCÈS À 1 OU 2 FACES	Accès par une seule face du mur.
COUPURES OU RESTRICTIONS DE CIRCULATION NÉCESSAIRES	Aucune coupure pour un mur Aval (portant une voie). Coupure limitée pour un mur Amont (restriction de circulation le long du parement du mur : emprise nécessaire de l'ordre de 2 m) pendant une période de 2 à 4 heures.
RENDEMENT ET/OU ÉCHANTILLONNAGE	De l'ordre de 3 à 5 carottages par jour.
DÉLAIS DE DISPONIBILITÉ DES RÉSULTATS	Évaluation immédiate, interprétation sous une semaine.
PERTURBATIONS DU TRAFIC SUR LES MESURES	Aucune
PERTURBATIONS DE L'ENVIRONNEMENT SUR LES MESURES	Aucune

RISQUES POUR LES UTILISATEURS OU LE PUBLIC	Pas de problème de sécurité spécifique pour le public. Précautions liées : – à la manutention de carotteuse sur site – à l'utilisation éventuelle de nacelle élévatrice.
ENCOMBREMENT – POIDS	Sur site : Carotteuse : 10 à 15 kg Échantillons de sols : 10 kg

AVANTAGES – INCONVÉNIENTS

AVANTAGES	Les carottages peuvent être implantés pratiquement où on le souhaite sur le parement, en particulier dans les zones les plus exposées au risque de corrosion. Il est possible d'intervenir dans des zones non accessibles par fouille. La technique de carottage est intéressante pour le cas des murs avec dalle de frottement assurant l'ancrage des dispositifs de retenue, des murs de front de culées et des murs avec géomembrane d'étanchéité supérieure. L'intervention est rapide et relativement peu coûteuse. Elle peut permettre de définir la position d'une grande fouille ultérieure.
INCONVÉNIENTS	L'estimation des pertes d'épaisseurs est entachée d'erreur. La perte de résistance ne peut être évaluée directement. Il est possible de prélever des armatures (on applique alors la même démarche que celle adoptée pour les armatures prélevées dans des fouilles) mais la reconstitution de l'intégrité de ces armatures semble impossible, une telle démarche est donc destructive.

DISPONIBILITÉ – COÛT

DISPONIBILITÉ	Courante
COÛT	Faible à modéré

RÉFÉRENCES

NORMES – MODES OPÉRATOIRES – ARTICLES	Pathologie, diagnostic et réparation des ouvrages en remblai renforcé par éléments métalliques atteints de corrosion – Techniques et méthodes des laboratoires des ponts et Chaussées, Guide technique REMBMET – 247p - 2012.