A3-1

SONDAGE CAROTTE D'UN OUVRAGE EN MAÇONNERIE

PRINCIPE ET DESCRIPTION SOMMAIRE	
OBJECTIF	Le sondage carotté dans une partie de structure en maçonnerie sert à faire des prélèvements d'échantillons sur des profondeurs importantes. Ces prélèvements se font à l'aide d'une sondeuse placée au dessus de la partie à carotter (généralement à partir de la chaussée et parfois à partir d'un parement). Ils ont pour objet de réaliser des observations et mesures sur les matériaux prélevés (nature et qualité, épaisseurs, pourcentage de récupération et RQD – Rock Quality Designation – pour apprécier la qualité des matériaux vis-à-vis de la fissuration) et/ou des essais mécaniques (compression simple) sur les pierres prélevées. Outre la reconnaissance interne de la maçonnerie, le carottage permet par ailleurs de réaliser des essais en place (essais d'eau de type Lugeon pour apprécier la perméabilité des matériaux en place, évaluer la possibilité de circulation d'eau et déceler des hétérogénéités ou des fissurations par exemple) ou des reconnaissances complémentaires (introduction d'une sonde « gamma - gamma » dans les trous de carottage pour mesurer la densité par exemple). Les sondages carottés permettent de déterminer précisément les niveaux de fondation ; ils sont souvent prolongés par des sondages pressiométriques lorsqu'il est nécessaire de déterminer les natures et caractéristiques des sols de fondation.
PRINCIPE	Le carottage se déroule selon les opérations suivantes : – implanter le sondage carotté et niveler sa tête, régler son inclinaison éventuelle ; – réaliser le sondage carotté sur toute la profondeur convenue (hauteur de l'appui et de son éventuel massif de fondation par exemple). Au cours du sondage, noter en fonction de la profondeur : – le type de carottier et son diamètre ; – toute anomalie d'enfoncement (chute d'outil) ou de blocage d'outil ; – toute anomalie telle que la diminution de pression d'injection ou la perte de fluide de forage ; – le pourcentage de récupération et le RQD ; – la cote d'arrêt. A la fin du sondage, récupérer les carottes et les mettre en caisses de bois fermées, comportant le repérage du sondage et les cotes de prélèvement. Reboucher le forage sur toute la hauteur par du béton ou un coulis de ciment.
CARACTÈRE DESTRUCTIF DE LA MÉTHODE	Destructif
MATURITÉ	Technique éprouvée
MATÉRIEL SPÉCIFIQUE EMPLOYÉ	Machine de sondage dont la puissance est adaptée au diamètre du forage et à la profondeur à atteindre. L'outil de forage est choisi en fonction de la nature présumée des matériaux à carotter et doit être changé si nécessaire : – Carottier type T6 diamètre 131 avec une couronne diamantée pour une qualité optimale et un pourcentage maximum de récupération du matériau ; – Couronne avec pastilles de carbure de tungstène pour le carottage du bois (matériau parfois rencontré dans les ouvrages en maçonnerie). Tubage éventuel. Moyens d'alimentation en eau. Obturateur simple destiné à isoler la cavité de la partie supérieure du forage et dilaté par un fluide sous pression type Parker ou double obturateur pour d'éventuels essais Lugeon réalisés en cours de forage ou après.

MATÉRIEL SPÉCIFIQUE EMPLOYÉ	 Carotteuse en cours de travail (CEREMA)  Sondage en cours à l'aplomb d'une pile de pont en maçonnerie (CEREMA)
MODALITÉS D'APPLICATIONS	
DOMAINE D'APPLICATION	Tout ouvrage ou partie d'ouvrage en maçonnerie.
SUJÉTIONS PRATIQUES D'INTERVENTION	Une visite préalable de l'ouvrage est nécessaire pour une bonne préparation du chantier : localisation du site, de ses accès, des contraintes de circulation (alternat ou fermeture de l'ouvrage à la circulation, impliquant une demande d'arrêté de circulation), etc. Obligation de faire une déclaration d'intention de commencer les travaux.
LIMITES D'UTILISATION	Encombrement du matériel. Maçonnerie en état précaire, à la stabilité incertaine ; nécessité de faire attention en particulier à l'implantation des sondages au voisinage des parements, à la pression du fluide de forage ou à celle des éventuels essais d'eau, etc.
PRÉCISION ET/OU SENSIBILITÉ	Une première coupe des carottes est réalisée sur place avec photographie des caisses, compte -tenu des risques d'altération de la qualité des carottes pendant le transport.
PERSONNEL ET COMPÉTENCES	Un chargé d'investigations (chef d'équipe sondeur) et un agent d'investigations. Le programme d'investigations, le dépouillement et l'interprétation sont réalisés par le chargé d'étude qualifié, mécanicien des sols.
CARACTÉRISTIQUES OPÉRATOIRES	
ACCÈS À 1 OU 2 FACES	Accès à 1 face
COUPURES OU RESTRICTIONS DE CIRCULATION NÉCESSAIRES	Alternat ou coupure de circulation à prévoir en fonction de l'ouvrage.
RENDEMENT ET/OU ÉCHANTILLONNAGE	Fonction du nombre d'essais éventuels à réaliser par sondage et de l'état de l'ouvrage. Un sondage peut nécessiter un jour ou plus.
DÉLAIS DE DISPONIBILITÉ DES RÉSULTATS	Immédiat pour le prélèvement
PERTURBATIONS DU TRAFIC SUR LES MESURES	Aucune
PERTURBATIONS DE L'ENVIRONNEMENT SUR LES MESURES	Aucune
RISQUES POUR LES UTILISATEURS OU LE PUBLIC	EPI obligatoires pour le personnel: casque, gants, baudriers réfléchissants si circulation maintenue, chaussures de sécurité et protections auditives Périmètre de sécurité pour le public
ENCOMBREMENT – POIDS	Matériel lourd (non portable) et d'encombrement fonction de l'atelier de sondage utilisé

AVANTAGES – INCONVÉNIENTS	
AVANTAGES	Prélèvement « intact » des matériaux.
INCONVÉNIENTS	Gène à la circulation, matériel encombrant et bruyant. Le prélèvement d'échantillons est toujours une opération délicate et le risque d'altération des carottes ne peut être complètement éliminé. Les carottes se fragmentent fréquemment en cours de forage et le fluide de forage a tendance à désagréger le liant.
DISPONIBILITÉ – COÛT	
DISPONIBILITÉ	Courante
COÛT	Elevé
RÉFÉRENCES	
NORMES – MODES OPÉRATOIRES – ARTICLES	Norme XP P 94-202 : « Sols : Reconnaissances et essais – Prélèvement des sols et des roches. Méthodologie et procédure » Norme NF EN ISO 22282-3: « Reconnaissance et essais géotechniques – Essais géohydrauliques – Partie 3 : essais de pression d'eau dans des roches » (Anciennement essai Lugeon).