MESURE DE LA PROFONDEUR DE PÉNÉTRATION DES CHLORURES PAR COLORIMÉTRIE (NITRATE D'ARGENT)

PRINCIPE ET DESCRIPTION SOMMAIRE

OBJECTIF	Évaluation de la profondeur de pénétration des chlorures d'un parement en béton à partir de mesures effectuées en laboratoire sur des carottes prélevées dans des structures en béton.
PRINCIPE	La mesure de la profondeur de pénétration des chlorures dans le béton s'effectue en laboratoire sur des cassures fraîches de carottes prélevées dans l'ouvrage ou d'éprouvettes (fendage suivant une génératrice). Immédiatement après le fendage, le réactif (nitrate d'argent $AgNO_3$) est vaporisé une à deux fois sur les tranches de l'échantillon en laissant un temps de séchage (moins de 15 minutes) entre ces vaporisations. La zone contenant les chlorures apparaît en clair (gris ou blanc sur la couleur du béton : la réaction chimique entre les chlorures et le nitrate d'argent se caractérise par un précipité blanc) et celle ne contenant pas de chlorures apparaît foncée. La profondeur de pénétration des chlorures (X_d) est la distance entre la surface et la ligne de séparation entre les deux zones de couleurs différentes (appelé front de pénétration). La position du front obtenue par colorimétrie est très proche du seuil critique en chlorures de 0,4 % par rapport au poids de ciment (exprimés en chlorures totaux) qui peut être obtenue avec la mesure des profils de chlorures.  Vue d'une carotte où l'on distingue la partie plus foncée sur la droite (CEREMA)
CARACTÈRE DESTRUCTIF DE LA MÉTHODE	Destructif : Méthode d'auscultation destructive nécessitant un carottage dans la structure.
MATURITÉ	Méthode éprouvée depuis longtemps
MATÉRIEL SPÉCIFIQUE EMPLOYÉ	– dispositif de fendage (fendage perpendiculaire à la surface exposée aux chlorures) ; – vaporisateurs ; – hotte ; – pied à coulisse.

MODALITÉS D'APPLICATIONS

DOMAINE D'APPLICATION	Cet essai s'applique à des échantillons de béton (carottes ou éprouvettes) ayant été exposés à des chlorures (sels de déverglaçage, chlorures d'origine marine, autres solutions contenant des chlorures). Cet essai permet également d'évaluer la profondeur minimum à analyser pour effectuer un profil de teneur en chlorures (Voir fiche B2-3 pour la détermination des profils de teneurs en chlorures.)

SUJÉTIONS PRATIQUES D'INTERVENTION	Pour le prélèvement : – prélèvement de l'échantillon pratiqué perpendiculairement à la surface exposée aux chlorures, – prélèvement de l'échantillon au droit de fissures proscrit, – diamètre des carottes supérieur ou égale à trois fois la dimension du plus gros granulat, – zone de prélèvement choisie en tenant compte de la nature du béton et de son exposition, – longueur de carotte strictement supérieure à l'enrobage maximal mesuré sur la zone concernée, et de préférence au-delà de la position des aciers. Pour l'essai : Il est souhaitable de réaliser la mesure sur deux carottes par zone à expertiser. Afin d'éviter qu'une éventuelle carbonatation gêne la mesure, une pulvérisation de solution de NaOH à 10% est nécessaire avant pulvérisation du nitrate d'argent.
LIMITES D'UTILISATION	Selon la couleur du béton (nature du liant notamment), le front peut être difficile à détecter.
PRÉCISION ET/OU SENSIBILITÉ	Précision de l'ordre du mm La profondeur X_d (correspondant à la distance en mm entre la surface externe de la face fendue et le front de pénétration) est mesurée au pied à coulisse en un minimum de 5 points sur la surface de rupture obtenue après fendage. Les mesures sont effectuées sur le front excepté lorsque celui-ci passe par une interface granulat-matrice (sont concernés les granulats de diamètre D > 3 mm). Xd est la moyenne, arrondie au millimètre, des trois valeurs obtenues après extraction des deux valeurs extrêmes.  Figure 1 : Principe de mesure de la profondeur du front de chlorures Lorsque les deux faces fendues sont testées, la profondeur de pénétration des chlorures est la moyenne de la mesure sur les deux faces.
PERSONNEL ET COMPÉTENCES	Agent d'investigation pour le prélèvement Chargé d'essai pour la mesure en laboratoire
CARACTÉRISTIQUES OPÉRATOIRES	
ACCÈS À 1 OU 2 FACES	Accès à 1 face suffisant
COUPURES OU RESTRICTIONS DE CIRCULATION NÉCESSAIRES	Non
RENDEMENT ET/OU ÉCHANTILLONNAGE	1 à 6 échantillons par heure (déjà prélevés)
DÉLAIS DE DISPONIBILITÉ DES RÉSULTATS	15 à 30 minutes après vaporisation du réactif
PERTURBATIONS DU TRAFIC SUR LES MESURES	Sans objet
PERTURBATIONS DE L'ENVIRONNEMENT SUR LES MESURES	Sans objet

RISQUES POUR LES UTILISATEURS OU LE PUBLIC	En laboratoire : Production de poussières et émission de bruit lors du fendage en laboratoire : utilisation des équipements de protection individuelle adéquats (gants, lunettes, protections auditives). Travail sous hotte et utilisation de masque, de lunettes et de gants adéquats lors de la vaporisation et de la manipulation des échantillons.
ENCOMBREMENT – POIDS	Matériel portable
AVANTAGES – INCONVÉNIENTS	
AVANTAGES	Simplicité d'exécution
INCONVÉNIENTS	Nécessité de compléter avec la réalisation de profils de teneur en chlorures pour affiner le diagnostic.
DISPONIBILITÉ – COÛT	
DISPONIBILITÉ	Courante
COÛT	Moyen (en raison du carottage)
RÉFÉRENCES	
NORMES – MODES OPÉRATOIRES – ARTICLES	Méthode d'essais n°58, Caractéristiques microstructurales et propriétés relatives à la durabilité des bétons, Méthodes de mesure et d'essai en laboratoire, LCPC, Février 2002