

## MESURE DE LA RÉSISTIVITÉ DU BÉTON POUR ESTIMER LE RISQUE DE CORROSION

### PRINCIPE ET DESCRIPTION SOMMAIRE

OBJECTIF

Évaluation du risque de corrosion des armatures du béton armé.

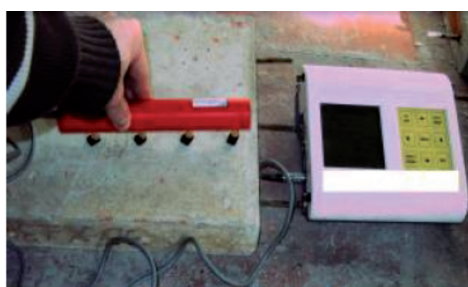
PRINCIPE

Il existe 2 types de mesures de la résistivité électrique du béton :

– Mesure de la résistivité du béton de surface.

Un appareil porte-électrodes est plaqué sur le parement, puis un courant d'intensité  $I$  est envoyé dans le béton à partir des 2 électrodes de courant. La différence de potentiel  $V$  créée est mesurée entre les 2 électrodes de potentiel.

La résistivité est déduite du rapport  $V/I$ , de la distance entre 2 électrodes voisines, et de la géométrie du dispositif utilisé (dispositif Wenner : 4 électrodes alignées ; ou dispositif carré, ou dispositif bipolaire, etc.).



Dispositif Wenner  
(Cerema)

– Mesure de la résistivité du béton d'enrobage.

Méthode par polarisation d'une armature (exemple d'appareil : GECOR 06).

Une électrode placée à la surface du béton est raccordée à une armature. L'appareil calcule la résistivité du béton à partir de la résistance (obtenue par la chute ohmique à partir d'une impulsion entre l'électrode et le ferrailage) et du diamètre de l'électrode.



Appareil de mesure GECOR 06  
(Cerema)

Les zones de faible résistivité présentent une forte humidité et/ou une forte teneur en sels (chlorures) et sont donc des zones où le risque de corrosion des armatures est important.

Les valeurs de résistivités mesurées sur ouvrage sont comparées aux valeurs citées dans la recommandation RILEM TC 154-EMC :

Risque de corrosion associé à la résistivité du béton (Ciment Portland, 20°C)	
Résistivité du béton (ohm.mètre)	Risque de corrosion
< 100	Élevé
100 - 500	Modéré
500 - 1000	Faible
> 1000	Négligeable

CARACTÈRE DESTRUCTIF DE LA MÉTHODE	Non-destructif (forage ponctuel pour se connecter à une armature dans le béton nécessaire pour la méthode par polarisation d'une armature).
MATURITÉ	Méthode éprouvée depuis longtemps
MATÉRIEL SPÉCIFIQUE EMPLOYÉ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- matériel de détection d'armature ;</li> <li>- règle (traçage des treillis d'armatures) ;</li> <li>- craie (marquage des treillis d'armatures) ;</li> </ul> <p>Pour la mesure de la résistivité du béton de surface, en plus :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- appareil de mesure porte électrodes.</li> </ul> <p>Pour la mesure de la résistivité du béton d'enrobage, en plus :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- appareil de mesure (GECOR O6 par exemple) ;</li> <li>- éponge plate (à humidifier avant essai et à disposer entre le capteur et la surface du béton) ;</li> <li>- perceuse à percussion (puissance minimale de 600 W) avec mèche à béton ;</li> <li>- dispositif type « pince-crocodile » ou « pince-étai » pour connexion à l'armature ;</li> <li>- mortier de ciment (rebouchage du trou de connexion à l'armature).</li> </ul>

### MODALITÉS D'APPLICATIONS

DOMAINE D'APPLICATION	Structures en béton armé (ouvrages d'art, bâtiments, etc.).
SUJÉTIONS PRATIQUES D'INTERVENTION	<p>Les mesures de résistivité se font de préférence au droit de zones sans armature.</p> <p>La surface, avant application de l'électrode, doit être humidifiée mais pas saturée en eau (éviter l'utilisation d'eau déminéralisée ou distillée).</p> <p>L'électrode doit être maintenue à plat sur la surface du béton et en contact permanent pendant toute la durée de la mesure.</p> <p>Connexion entre l'appareil et la structure (méthode par polarisation d'une armature) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'acier doit être propre pour assurer un bon contact électrique ;</li> <li>- appliquer une éponge humide entre le capteur et la surface du béton ;</li> <li>- vérifier l'état de l'électrode Cu/CuSO4 (la solution saturée doit être bien bleue (pas laiteuse) et présenter des cristaux de cuivre non dissous).</li> </ul>
LIMITES D'UTILISATION	<p>Les mesures ne sont pas réalisables dans les cas suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- déformations de surface du béton ou présence de couches isolantes (peintures, débris divers, tags, etc.) ;</li> <li>- surfaces dégradées (vides, délamination, écaillages, fissures, etc.) ;</li> <li>- béton trop sec ;</li> <li>- discontinuité électrique des armatures (méthode par polarisation).</li> </ul>
PRÉCISION ET/OU SENSIBILITÉ	Sans objet
PERSONNEL ET COMPÉTENCES	1 chargé d'investigation pour faire la mesure et un chargé d'étude ayant des compétences en électrochimie.

### CARACTÉRISTIQUES OPÉRATOIRES

ACCÈS À 1 OU 2 FACES	Accès à une face suffisant
COUPURES OU RESTRICTIONS DE CIRCULATION NÉCESSAIRES	Non
RENDEMENT ET/OU ÉCHANTILLONNAGE	Quelques mètres linéaires par heure
DÉLAIS DE DISPONIBILITÉ DES RÉSULTATS	Validation et première interprétation sur site. Exploitation complète faite <i>a posteriori</i> .
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
ENCOMBREMENT - POIDS	Matériel portable (poids < 6 kg)
AVANTAGES - INCONVÉNIENTS	
AVANTAGES	Rapidité d'exécution et de lecture des mesures (en temps réel). Mesures permettant de compléter et d'affiner le diagnostic de l'état de conservation des armatures.
INCONVÉNIENTS	Mesure sensible à l'humidité relative, à la porosité, à la carbonatation et à la température du béton. Connexion parfois difficile avec l'armature (méthode par polarisation d'une armature).
DISPONIBILITÉ - COÛT	
DISPONIBILITÉ	Courante (mesure de résistivité du béton de surface). Matériels peu nombreux en France pour la méthode par polarisation d'une armature.
COÛT	Faible pour la mesure de résistivité de surface Moyen pour la méthode par polarisation d'une armature
RÉFÉRENCES	
NORMES - MODES OPÉRATOIRES - ARTICLES	RILEM TC 154-EMC - Electrochemical techniques for measuring metallic corrosion. Test methods for on site measurement of resistivity of concrete, Materials and Structures, déc 2000, Vol 33, pp. 603-611. The GÉCOR 6 - Corrosion Rate meter for steel in concrete. Instruction manual - Second edition - March 1994 - GEOCISA, GEOTECNIA Y CIMENTOS S.A.