A2-3

PRÉLÈVEMENT D'ARMATURES EN ACIER

PRINCIPE ET DESCRIPTION SOMMAIRE

OBJECTIF

L'objectif est de disposer d'échantillons des armatures d'un ouvrage en béton armé ou en béton précontraint. Cela peut être nécessaire pour :

- identifier la nature et les caractéristiques des armatures effectivement mises en œuvre, notamment lorsque les archives ou le dossier d'ouvrage sont lacunaires sur ce point important ;
- déterminer la nature de la corrosion, en particulier la susceptibilité vis-à-vis de la corrosion sous contrainte pour des armatures actives ;
- déterminer les caractéristiques mécaniques en service (module et limite d'élasticité, résistance maximale et allongement à la rupture) des armatures, ces caractéristiques étant affectées par leur degré de corrosion, leur exposition à un incendie, etc. ;
- prélever les fils de précontrainte trouvés rompus, afin de caractériser leur mode de rupture ou l'état de leur microstructure. L'observation des faciès de rupture permet dans la plupart des cas d'accéder à l'information sur l'amorçage, et les conditions de propagation des fissures afin de déterminer les conditions de dégradation et le mécanisme de ruine.

Le prélèvement de fils de précontrainte non rompus doit rester exceptionnel. Si possible on profitera des surlongueurs d'armatures au niveau de leurs ancrages pour effectuer les prélèvements. En aucun cas on ne prélèvera des fils de torons tendus et sains d'un câble de précontrainte extérieure injecté au coulis de ciment.

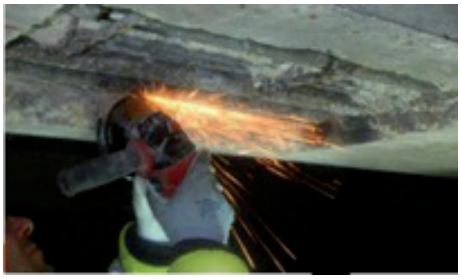
PRINCIPE

Une fois le béton de parement dégagé, le technicien procède à l'examen :

- de l'état de la gaine puis du coulis dans le cas d'une armature de précontrainte post-tendue. Si le programme d'investigation le prévoit, le coulis peut être prélevé à des fins de caractérisation ;
- de l'état de l'armature dans le cas d'un acier passif, ou d'un fil précontraint adhérent ;
- de la tension de l'armature de précontrainte à l'aide de l'essai au tournevis.

Le prélèvement de segments d'armature est presque exclusivement pratiqué sur des fils ou barres déjà rompus ou profondément corrodés ; mais il peut aussi, bien sûr, être mené sur des éléments de structure préalablement déposés ou isolés par suite de la déconstruction totale ou partielle d'un ouvrage.

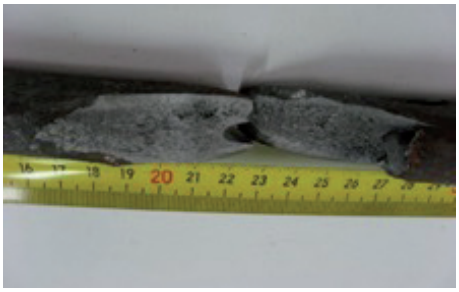
Les longueurs minimales à prélever sont à déterminer en concertation avec le laboratoire qui fera les essais (de l'ordre de 50 cm pour des essais mécaniques et de l'ordre du cm pour des essais métallographiques).



Prélèvement d'un morceau de fil en cours (Cerema)



Prélèvement de fils effectué sur ce câble corrodé (Cerema)



Fil prélevé au droit d'une rupture (Cerema)

CARACTÈRE DESTRUCTIF DE LA MÉTHODE	Destructif
MATURITÉ	Méthode éprouvée depuis longtemps
MATÉRIEL SPÉCIFIQUE EMPLOYÉ	L'accès aux armatures nécessite préalablement de localiser les armatures dans le béton. On a recours pour cela au pachomètre, au radar ou parfois à la gammagraphie. Suivant l'épaisseur du béton d'enrobage, la taille de la fenêtre à ouvrir et la dureté du béton (que l'on peut reconnaître au scléromètre), le chargé d'intervention pourra recourir à un marteau pneumatique ou une meuleuse, mais le dégagement doit toujours être mené à terme avec beaucoup de précaution pour ne pas endommager les armatures encore saines : burin ou ciseau, puis perceuse. Les armatures sont découpées à l'aide d'une micro-meuleuse.
MODALITÉS D'APPLICATIONS	
DOMAINE D'APPLICATION	Armatures passives et actives intérieures au béton ayant un enrobage d'épaisseur inférieure à 20 cm de préférence (la profondeur est aussi à moduler en fonction de l'épaisseur résiduelle résistante de l'élément en béton). Câbles de précontrainte extérieure (pour ceux injectés au coulis de ciment, uniquement si les fils sont déjà rompus ou fortement corrodés).
SUJÉTIONS PRATIQUES D'INTERVENTION	Nécessite un prélèvement sur site et des précautions : – pour ne pas »blesser » les prélèvements d'armature : le risque est d'entamer, voire de découper complètement une armature lors de la démolition de l'enrobage de béton ; – précautions pour que le prélèvement ne nuise pas à la capacité portante de la structure : vérification de l'impact des réductions de section et des concentrations de contraintes. Nécessité de bien conserver et protéger les faciès de rupture des armatures prélevées à des fins d'observations en laboratoire (éviter la corrosion additionnelle).
LIMITES D'UTILISATION	Profondeur d'enrobage trop importante Incertitude de positionnement des câbles Fils de torons sains et bien tendus de câbles de précontrainte extérieure injectés au coulis de ciment Impact trop fort sur la résistance de la structure
PRÉCISION ET/OU SENSIBILITÉ	Sans objet
PERSONNEL ET COMPÉTENCES	Un technicien possédant une bonne connaissance des types d'armature les plus courantes et des essais mécaniques normalisés afin de sélectionner les éléments à prélever, pertinents en vue des analyses ultérieures.
CARACTÉRISTIQUES OPÉRATOIRES	
ACCÈS À 1 OU 2 FACES	On accède aux armatures depuis un parement, de préférence plan ou concave
COUPURES OU RESTRICTIONS DE CIRCULATION NÉCESSAIRES	Suivant la localisation des prélèvements, des moyens d'accès particuliers sont souvent nécessaires, ce qui peut conduire à neutraliser une partie de la voirie portée ou franchie. Il faut de même protéger la voie franchie des empoussièrements ou de la chute de gravats lors de la démolition.
RENDEMENT ET/OU ÉCHANTILLONNAGE	Ponctuel. Le rendement est fortement conditionné par la compacité du béton et l'épaisseur d'enrobage. Il est de l'ordre d'une demi-journée par échantillon, préparation comprise (hors examens spécifiques ultérieurs, en laboratoire). Échantillonnage à définir en fonction du contexte ; pour la détermination de caractéristiques mécaniques, le prélèvement d'au moins 3 échantillons est souhaitable.
DÉLAIS DE DISPONIBILITÉ DES RÉSULTATS	Immédiat pour l'aspect visuel ou l' « essai au tournevis » et de un à quelques jours selon la quantité des prélèvements.
PERTURBATIONS DU TRAFIC SUR LES MESURES	Non

PERTURBATIONS DE L'ENVIRONNEMENT SUR LES MESURES	Non
RISQUES POUR LES UTILISATEURS OU LE PUBLIC	Lors du prélèvement : chute de gravats ou poussières. Bruits et vibrations lors de la démolition du béton.
ENCOMBREMENT – POIDS	Moyens d'accès (nacelle), pachomètre, marteau pneumatique et petit outillage.
AVANTAGES – INCONVÉNIENTS	
AVANTAGES	Détermination qualitative et quantitative des caractéristiques des armatures en place et de leur état. Méthode particulièrement utile pour caractériser le type et le faciès de corrosion des armatures. Ce type d'intervention est l'ultime recours pour retrouver les armatures réellement mises en œuvre lorsque le dossier d'ouvrage est lacunaire. La connaissance des armatures réellement en place est indispensable pour le recalcul des structures précontraintes.
INCONVÉNIENTS	Le caractère destructif de l'intervention implique un échantillonnage et donc une représentativité limitée. Le risque d'endommager des armatures lors de la démolition du béton.
DISPONIBILITÉ – COÛT	
DISPONIBILITÉ	Courant
COÛT	Moyen
RÉFÉRENCES	
NORMES – MODES OPÉRATOIRES – ARTICLES	Guide méthodologique de surveillance et d'auscultation des VIPP, LCPC, Octobre 2001.