PRÉLÈVEMENT D'ACIER PLAT

PRINCIPE ET DESCRIPTION SOMMAIRE

OBJECTIFS

Prélever un échantillon métallique d'un produit plat (tôle) ou long (poutrelle) en vue de la réalisation d'essais et d'analyses, en limitant l'atteinte à la structure.

Le prélèvement peut être nécessaire pour réaliser :

- des essais de métallographie, fractographie et dureté, si besoin à différentes épaisseurs ;
- une analyse chimique de la composition du métal ;
- des essais mécaniques, de type traction et / ou flexion par choc, ténacité, etc.
- une étude de soudabilité.

Sur les ouvrages anciens, il est envisageable de déterminer de manière plus ou moins précise la nuance initialement utilisée, sous réserve de connaître la date de construction de l'ouvrage. Cette détermination est réalisée à partir de la combinaison des résultats de l'analyse chimique, des essais de traction, de la dureté et de la métallographie.

PRINCIPE

La définition des données recherchées et des essais à réaliser conditionnent la taille et l'emplacement du ou des prélèvement(s).

Il convient de positionner les prélèvements :

- en zone de contraintes faibles ou nulles ;
- en about de poutre (découpe d'angle de semelle par exemple).

Le positionnement des prélèvements doit être déterminé en accord avec un bureau d'études en ouvrages d'art qui devra en particulier préciser les zones à réparer et les modalités de réparation. Ce projet de prélèvement est soumis à l'accord du maître d'ouvrage.

Taille indicative des prélèvements (peut varier en fonction du matériel d'essai et du matériau) :

- métallographie, fractographie, dureté et analyse chimique : rectangle ou carré de 20 mm par 20 mm minimum ;
- essai de flexion par choc : rectangle de 70 mm (sens longitudinal de la tôle / poutrelle) sur 50 mm (sens large) minimum ;
- essai de traction : selon les normes en vigueur, les dimensions des prélèvements peuvent être variables et pour des structures à construire sont pour une tôle,un rectangle de l'ordre de 50 mm (sens longitudinal) sur environ 400 mm (sens large) et pour une poutrelle, un rectangle de l'ordre de 50 mm (sens large) sur environ 400 mm (sens longitudinal).

Remarque : ces dimensions pouvant se révéler trop pénalisantes pour des structures existantes, on peut adopter des dimensions réduites (fonction des presses utilisées) qui peuvent être de l'ordre de 20 x 60 mm. Des recommandations européennes existent pour préparer et tester ces échantillons de taille réduite, mais celles-ci sortent du cadre d'application de la présente fiche.

En fonction des contraintes de site et du matériel d'essai, d'autres dimensions, ou une optimisation en cas d'essais simultanés, sont envisageables, ce qui nécessite une interaction avec le laboratoire d'essais.

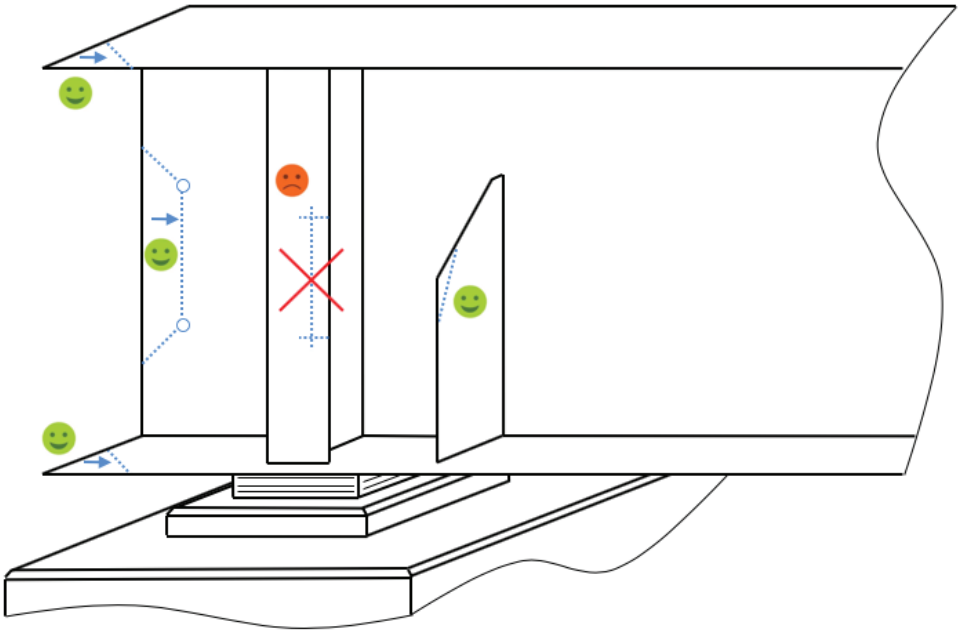
Le prélèvement est réalisé par découpe du métal.



Positionnement d'une éprouvette sur la membrure supérieure d'une poutre en acier riveté (Cerema)



Prélèvement d'un échantillon de taille réduite dans un auget de dalle orthotrope (SOCOTEC)

CARACTÈRE DESTRUCTIF DE LA MÉTHODE	Destruction locale de la structure au droit du prélèvement.
MATURITÉ	Méthode éprouvée depuis longtemps(> 50 ans).
MATÉRIEL SPÉCIFIQUE EMPLOYÉ	Matériels spécifiques de découpe : – perceuse avec foret et / ou scie cloche ; – disqueuse.
MODALITÉS D'APPLICATIONS	
DOMAINE D'APPLICATION	Tous types d'alliages métalliques, ferreux ou non.
SUJÉTIONS PRATIQUES D'INTERVENTION	Lors du prélèvement : – ne jamais découper au chalumeau (apport trop important de chaleur, modifiant les caractéristiques recherchées) ; – sauf expertise spécifique des cordons de soudure, les échantillons ne doivent pas comporter de soudure ou de zone affectée thermiquement (= zone située à moins de 10mm d'une soudure) ; – s'assurer préalablement que le revêtement anticorrosion ne comporte ni amiante, ni plomb. Dans le cas contraire, il est possible de réaliser un décapage chimique au droit de l'échantillon et des zones de découpe. – pour ne pas modifier la structure du métal (chauffe, déformation, etc.), arroser la zone en cours de découpe ; – la forme prélevée ne doit pas comporter d'angles de découpe ; si besoin, les emplacements des futurs angles seront préalablement percés ; – privilégier les évolutions de sections régulières et non abruptes ;  – lorsque la découpe est en cours, ne pas frapper le métal pour le casser ou l'arracher, mais finir la découpe proprement avec les outils initiaux ; – vers la fin de la découpe, prévoir la récupération de l'échantillon (attache par exemple) afin d'éviter une chute accidentelle (circulation, passants, rivière, etc.) ; – indiquer sur l'échantillon le sens longitudinal de la tôle ou de la poutrelle initiale sur laquelle le prélèvement a eu lieu ; – référencer chaque échantillon par marquage direct indélébile.

	 Exemple d'éprouvettes prélevées de dimensions 40 mm X 400 mm (Photo Cerema) En cas de revêtement initial comportant de l'amiante ou du plomb, les échantillons transmis au laboratoire devront être dépourvus de ce revêtement initial (risque d'exposition du personnel lors de l'usinage des éprouvettes). Après prélèvement : appliquer une peinture anticorrosion sur la zone de prélèvement de la structure, de type revêtement haute tolérance.
LIMITES D'UTILISATION	Représentativité limitée aux prélèvements analysés. Un même ouvrage peut être constitué d'aciers de différentes nuances et qualités. Essai de flexion par choc impossible pour toute épaisseur inférieure à 6 mm.
PRÉCISION ET/OU SENSIBILITÉ	Sans objet.
PERSONNEL ET COMPÉTENCES	Technicien sous la direction d'un chargé d'étude disposant de connaissances de base en structures métalliques et en protection anticorrosion.
CARACTÉRISTIQUES OPÉRATOIRES	
ACCÈS À 1 OU 2 FACES	Une ou deux faces selon les cas.
COUPURES OU RESTRICTIONS DE CIRCULATION NÉCESSAIRES	Non dans la majorité des cas.
RENDEMENT ET/OU ÉCHANTILLONNAGE	Ponctuel. Suivant la qualité du métal, le nombre de prélèvements et l'accessibilité des zones à prélever, les opérations de prélèvement peuvent être relativement longues (de 2 h jusqu'à plusieurs jours).
DÉLAIS DE DISPONIBILITÉ DES RÉSULTATS	Quelques jours selon l'importance des prélèvements.
PERTURBATIONS DU TRAFIC SUR LES MESURES	Non
PERTURBATIONS DE L'ENVIRONNEMENT SUR LES MESURES	Non
RISQUES POUR LES UTILISATEURS OU LE PUBLIC	Risque de chute du prélèvement à la fin de la découpe.
ENCOMBREMENT – POIDS	Encombrement et poids fonction du matériel de découpe.
AVANTAGES – INCONVÉNIENTS	
AVANTAGES	Permet la caractérisation directe du métal de l'ouvrage.
INCONVÉNIENTS	Prélèvement susceptible de porter atteinte à la structure. Représentativité limitée aux échantillons analysés.
DISPONIBILITÉ – COÛT	
DISPONIBILITÉ	Courante

COÛT	Faible si accès aisé Moyen si besoin de moyens d'exploitation (neutralisation de voie, etc.) ou d'accès particuliers (passerelle à déport négatif, etc.)
RÉFÉRENCES	
NORMES – MODES OPÉRATOIRES – ARTICLES	ISO 377 (juillet 2017) : Acier et produits en acier - Position et préparation des échantillons et éprouvettes pour essais mécaniques ISO 148-1 : Matériaux métalliques - Essai de flexion par choc sur éprouvette Charpy - Partie 1: Méthode d'essai NF A05-150 (1985) : Produits en acier - Techniques d'examen micrographique NF EN 10025-1 (mars 2005) : Produits laminés à chaud en acier de construction - Partie 1 : conditions techniques générales de livraison (voir annexe A : Emplacement des échantillons et des éprouvettes) NF EN ISO 6892-1 « Matériaux métalliques - Essai de traction - Partie 1 : Méthode d'essai à température ambiante » Assessment of Existing Steel Structures: Recommendations for Estimation of Remaining Fatigue Life. Background documents in support to the implementation, harmonization and further development of the Eurocodes. Février 2008 Commentary And Worked Examples to EN 1993-1-10 "Material toughness and through thickness properties" and other toughness oriented rules in EN 1993 – Septembre 2008 STRESS : Guide FAME 1 «Réparation et rénovation des structures métalliques» : paragraphe 1.3.2 «Datation et caractérisation des matériaux»