



Agrément technique de fournitures d'encrochement pour la mise en œuvre de carapaces de protection sur ouvrages hydrauliques.

Mikaël DUMAS¹

1. Compagnie Nationale du Rhône (CNR), Centre d'analyses comportementales des ouvrages hydrauliques (CACOH), Laboratoire d'ingénierie des matériaux, 4 rue de Chalon sur Saône, 69007 Lyon, France.

m.dumas@cnr.tm.fr

Résumé :

Le suivi des carrières d'encrochement riveraines des ouvrages hydrauliques permet de réaliser des choix technico-économiques optimisés dans la réalisation de carapaces en encrochement sur ouvrages neufs ou lors de maintenances sur des ouvrages en exploitation.

Les ouvrages hydrauliques à fort enjeu vis-à-vis de la sûreté des populations sont parfois soumis à de fortes sollicitations comme les vagues, le batillage, les chocs de bateaux ou les fortes vitesses de l'eau lors des crues. La méthode d'agrément CNR et l'expertise associée permet de situer rapidement la ressource en encrochement lors de la conduite de travaux dans l'urgence comme lors d'une crise d'inondation majeure, d'un séisme ou de tout autre aléa.

Mots-clés : Carapace de protection, Ouvrage hydraulique, Encrochement, Contrôle, Diagnostic, Travaux maritimes et fluviaux, CNR, Dignes, Endiguements, Agrément, SIG.

1. Introduction

Le Rhône consiste en une série de 19 aménagements hydroélectriques au fil de l'eau répartis sur une distance de 330 kilomètres et sur un dénivelé de 300 mètres entre Genève et la mer méditerranéenne. Chaque aménagement dispose d'une retenue limitée par des digues en terre, soit un total de 400 km d'endiguement gérés par la Compagnie Nationale du Rhône.

Les berges des retenues ont été revêtues lors de la construction des ouvrages par des carapaces en encrochement de sorte à les protéger du batillage provoqué par le passage des bateaux ou de la vitesse du courant pouvant atteindre localement 5 m/s en période de crue.

Avec une consommation de 70 000 tonnes d'encrochement par an pour l'entretien ou la construction d'ouvrages hydrauliques, la CNR est un des acteurs majeurs du marché de

<https://dx.doi.org/10.5150/cmcm.2017.036>

l'encrochement national français. Compte tenu des enjeux maintenance, sûreté et pérennité des ouvrages de protection, les services de la CNR chargés de l'entretien des aménagements ont mis au point l'agrément de carrière CNR.

2. La déclinaison de l'expertise CNR pour assurer la fourniture d'encrochement en cinq points forts

2.1 Un agrément pour la qualité du produit délivré

Les carrières qui souhaitent répondre aux appels d'offre CNR doivent obtenir un agrément pour les blocométries dédiées.

L'agrément de fourniture d'encrochement se déroule en une phase *in situ*, sur le site de la carrière et une phase en laboratoire. Ces deux parties distinctes constituent chacune un point d'arrêt du processus d'agrément.

Si la conformité des encrochements aux exigences CNR est avérée grâce aux essais, l'agrément est délivré pour une période de 5 ans, avec ou sans restriction à un front de taille en particulier et jusqu'à une blocométrie maximale.

En cas de non-conformité si des actions correctives sont possibles, elles sont mises en œuvre en concertation avec le carrier afin que l'agrément soit délivré.

Un système d'information géographique (SIG) en ligne permet à la maîtrise d'œuvre CNR de situer les carrières agréées très rapidement.

2.2 La validation de la capacité de fourniture du marché

Lors de chantier à fort enjeux ou nécessitant des volumes ou des taille d'encrochements importants, il est indispensable de vérifier la capacité du marché à fournir le chantier bien en amont du projet. Cette étude permettra de prévoir les coûts, de vérifier la capacité logistiques d'extraction, de minage à destination de fourniture d'encrochement, de transport et de stockage des carriers.

2.3 Le contrôle de réception sur chantier

Le contrôle de la conformité des encrochements livrés sur chantier doit se faire à une fréquence dimensionnée pour chaque chantier. Par défaut une série d'essai tous les 5000 tonnes livrés permet d'obtenir la qualité souhaitée. Les essais de contrôle de réceptions peuvent consister en un contrôle visuel, blocométrie, essai de chute et/ou essai de continuité. Ils permettent de valider la qualité sur le lieu de livraison en moins de 2 heures à l'aide d'essais faciles à mettre en œuvre.

2.4 Le diagnostic d'ouvrage en exploitation

Des méthodes d'essai non destructives et d'autres plus contraignantes pour les ouvrages permettent de diagnostiquer l'évolution des protections en encrochement afin de prioriser les interventions sur les secteurs les plus critiques.

2.5 Conduite en situation d'urgence

Des stocks d'enrochements stratégiques répartis le long du Rhône permettent de réduire les distances de transport pour les interventions d'urgence. Des contrats cadres passés avec des organismes de travaux publics locaux permettent de réduire les délais de mise à disposition des engins de manutention.

3. Un modèle éprouvé et reproduit par l'état Français

Le littoral français a connu depuis 2000 d'importants dommages. La principale difficulté identifiée lors des chantiers de réfection d'endiguement a été de trouver la fourniture d'enrochements adaptée. Afin de combler durablement ce déficit d'information sur la ressource en enrochement, le CEREMA a décidé en relation avec le Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer de la création d'un atlas localisant les carrières d'enrochements et renseignant sur les caractéristiques de ces matériaux (CEREMA, 2016). La mise en œuvre de cet atlas s'est basée sur l'expérience de la CNR qui, grâce à son expertise sur la qualité des carapaces de protection en enrochement, n'a, à ce jour, jamais eu à déplorer d'incident majeur sur les carapaces de protection.

4. Conclusions

Les carapaces en enrochement sur ouvrages hydraulique sont des parties d'ouvrages soumises à de fortes sollicitations. Elles nécessitent suivi et entretien.

Le retour d'expérience CNR et des services de l'état français montrent qu'une veille active du marché de l'enrochement à proximité des ouvrages hydrauliques à enjeu permet de lever les incertitudes sur la qualité et la disponibilité de la ressource.

Ce travail de fond fournit les données essentielles aux personnes en charge de la conception des ouvrages ou de la conduite des opérations d'urgences lors d'aléa climatique important.

5. Références bibliographiques consultées

PERRIER J., MATHURIN J. L., LACROIX H., GRANDJEAN P. (2004). *Méthodes de diagnostic des enrochements de berges de la vallée du Rhône*. Bulletin des Laboratoires des Ponts et Chaussées n°252-253, pp. 77-94.

CIRIA, CUR, CETMEF (2009). *Guide Enrochement. L'utilisation des enrochements pour les ouvrages hydrauliques*. Version Française du Rock Manual, P09-01, CETMEF, Compiègne.

PICAULT C., PERRIER J., DUMAS M. (2013). *Caractérisation de la durabilité des protections de digue en enrochements*. Colloque digues 2013, Aix-en-Provence.

IGIGABEL M., LE TURDU V., BARLIER S., ROUXEL N., ROBERT N., DUMAS M., BODET R. (2015). *Vers une utilisation optimale des enrochements*. Actes de la

*Mediterranean rocky coasts:
Features, processes, evolution and problems*

conférence nationale sur les enrochements du 27 octobre 2015, Ministère de l'Environnement, de l'Énergie, et de la Mer, Paris.

CEREMA. (2016). *Atlas des carrières d'enrochement*. CEREMA Editeur, 355p. ISBN 978-2-37180-146-2