



Réhabilitation d'ouvrages : cas de la grande jetée de Toulon

Anne HONNEUR¹, Julie LEBUNETEL¹

1. INGEROP Conseil et Ingénierie, Agence de Rennes, 12 rue du Pâtis Tatelin,
CS 50891, 35708 Rennes cedex 7, France.
julie.lebunetel@ingerop.com

Résumé :

La Grande Jetée de Toulon est un ouvrage majeur pour la protection de la rade de Toulon. Construite à la fin du XIX^{ème} siècle, elle a subi plusieurs périodes de restaurations locales. Cependant, à l'heure actuelle, une opération de réhabilitation globale est en cours pour permettre le maintien de la protection de la petite rade.

Une phase diagnostic a été réalisée, suivie par une phase de conception des opérations de réhabilitation. Parmi les problématiques associées à la réhabilitation des ouvrages existants, on note :

- La définition du niveau de protection, considérant le niveau de connaissance actuel des contraintes physiques
- L'adaptation des méthodes constructives sur un site contraint (milieu physique et naturel).

Mots-clés :

Génie côtier, Travaux maritimes, Environnement littoral, Réparation d'ouvrages de protection.

1. Introduction

La Grande Jetée de Toulon fait partie des ouvrages historiques de la Défense. Bien que relativement ancienne (1870), son rôle reste néanmoins essentiel dans la poursuite et la protection des activités maritimes et portuaires au sein de la rade de Toulon.

Elle est constituée :

- a) d'une digue en enrochements d'environ 1 200m de long orientée Nord Sud, surmontée d'un couronnement en béton ou moellons, ce dernier étant aujourd'hui fortement dégradé,
 - b) d'un musoir circulaire en extrémité Sud supportant une balise Tribord fondée sur une structure bétonnée conique d'environ 20m de diamètre à sa base,
 - c) d'un épaulement en maçonnerie s'appuyant sur le musoir et se prolongeant en crête de digue sur une longueur de l'ordre de 60m. Un quai situé du côté de la Petite Rade est présent sur l'épaulement pour le débarquement des navires de maintenance de la balise.
- Construite à la fin du XIX^o siècle (1877 – 1881), la Grande Jetée est un ouvrage ancien qui a connu de multiples réparations.

Thème 4 – Ouvrages portuaires, offshore et de plaisance

La vue aérienne suivante (voir figure 1) de la Grande Jetée de Toulon permet d'identifier sa localisation dans la rade et les ouvrages principaux existants.



Figure 1. Implantation de la grande jetée.

2. Diagnostic

Une phase diagnostic a été réalisée permettant, sur la base d'inspections visuelles détaillées et d'un levé 3D de l'ouvrage, de prioriser les opérations de réhabilitation par secteur (voir figure 2).

Les relevés sur site montrent que l'épaulement maçonné présente des fracturations importantes liées principalement aux désordres qui affectent la structure souple sur laquelle est fondé l'ouvrage.

Les déformations sous l'ouvrage, principalement dues à l'érosion et au mouvement des blocs d'assises expliquent la présence de fractures dans l'épaulement.

Le diagnostic sur le musoir a lui révélé des fondations d'époque différentes, et notamment à l'issue des bombardements de la seconde guerre mondiale, mise en avant par des fissurations importantes dans le cône béton.

La partie digue en elle-même a fait l'objet de réparation successive depuis son origine. Les dernières en date et les plus visibles ont consistées au remplacement des blocs maçonnés en tête par des blocs béton sur cette partie du linéaire, et par un rechargement en enrochements. Ces zones renforcées ont fait également l'objet du diagnostic qui n'a pas révélé à court ou moyen terme la nécessité de reprendre ces zones, ce qui n'est pas le cas du reste de la digue pour lesquelles aucune adaptation de ce niveau n'ont été réalisés et qui constituent aujourd'hui des brèches dans l'ouvrage.



Figure 2. Photos 09/2014 – digue.

3. Conception et méthodes constructives

Les contraintes physiques auxquelles la grande jetée doit faire face sont multiples : batillage, clapot levé dans la rade, houle du large. Une étude d'agitation a été réalisée permettant de préciser par secteur les niveaux d'agitation. Les combinaisons d'actions ont été définies conformément aux recommandations ROSA 2000. L'impact des niveaux d'eau a été de plus considéré, tenant compte des projections de changement climatique.

Si les conditions de houle du large sont dimensionnantes considérant la façade côté grande rade de la grande jetée (figure 3). C'est le clapot levé dans la petite rade qui est dimensionnant pour la façade côté petite rade (figure 4).

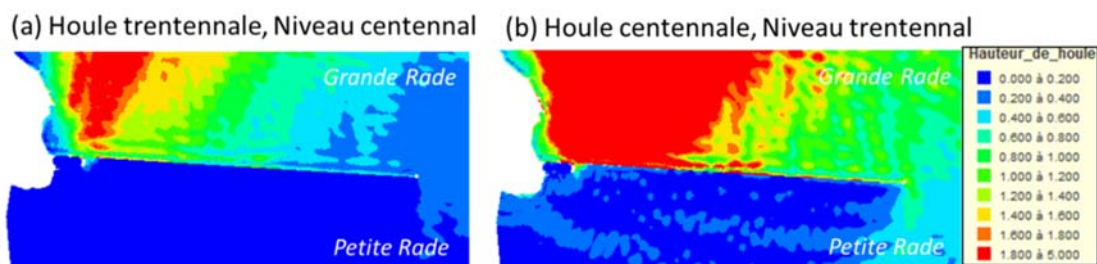


Figure 3. Agitation autour de l'ouvrage générée par la houle du large.

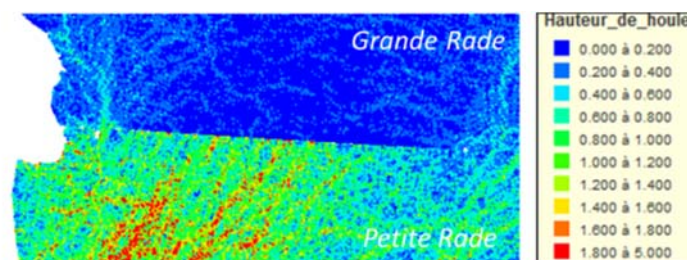


Figure 4. Clapot centennial généré dans la petite rade.

Thème 4 – Ouvrages portuaires, offshore et de plaisance

Parmi les solutions envisagées, c'est la solution relative à la rénovation de l'ouvrage par le renforcement en enrochements des talus, par le remplacement des blocs maçonnés par des enrochements, et par la démolition de l'épaulement et du musoir sud et leur reconstitution par une digue à talus qui a été retenue, selon les principes suivants :

- a) La carapace doit être posée en deux couches, condition pour laquelle elle est dimensionnée, et pour laquelle sa stabilité est assurée,
- b) Les enrochements actuellement en place peuvent servir de sous-couche compte tenu de leur épaisseur et de leur catégorie,
- c) Il est prévu la mise en place d'une butée de pied pour assurer la stabilité de la carapace, permettant de limiter le déversement au niveau des herbiers de posidonie,
- d) Talus arrière renforcé pour tenir compte du caractère semi-immergé de la digue.

Les contraintes techniques sont renforcées par des contraintes environnementales dues à la présence à proximité d'espèces spécifiques. Lors de la phase d'étude et pour limiter les impacts potentiellement forts sur cet habitat prioritaire, les actions suivantes ont été engagées : (i) la mise en œuvre des préconisations Ramoge visant à ne pas créer de nouveaux enrochements à moins de 10 m d'un herbier de Posidonie de manière à limiter entièrement les atteintes indirectes dues à la proximité de l'ouvrage ; (ii) l'optimisation maximale de la butée limitant ainsi l'avancée de l'emprise du talus sur les herbiers et, (iii) la mise en place de matériaux calcaires permettant la réimplantation des dattes de mer présentent sur site.

4. Conclusions

L'objet de la mission a été de réaliser les études nécessaires en vue de :

- Caractériser la grande jetée par un diagnostic intégrant notamment les études antérieures sur la section courante de digue et un diagnostic complet du musoir Sud ;
- Etudier et proposer au maître d'ouvrage des solutions techniques pour la remise à niveau d'entretien lourd de l'ouvrage, en tenant compte des contraintes économiques et environnementales du site.

L'enjeu a été d'adapter le niveau de protection au regard des contraintes physiques connues et d'adapter les dispositions constructives pour tenir compte des contraintes environnementales et de l'ouvrage existant.

5. Références bibliographiques consultées

- CIRIA, CUR, CETMEF (2009). *Guide Enrochement. L'utilisation des enrochements pour les ouvrages hydrauliques*. Version française du Rock Manual, 1302 p.
- DEFRA. (2003). *Low cost rock structures for beach control and coast protection*. Environment Agency Flood and Coastal Defence R&D Programme.
- ONERC. (2010). *Prise en compte de l'élévation du niveau de la mer en vue de l'estimation des impacts du changement climatique et des mesures d'adaptation possibles*. Note de synthèse DGEC-ONERC, février 2010.