

## Face à la houle, le fort Boyard prêt à revêtir son armure p. 38

### Matériaux

Les granulats marins, une ressource stratégique p. 8

### HLM

Le président de la FOPH détaille ses objectifs p. 10

### Marchés publics

Refus de révision des prix : l'acheteur mis en défaut ? p. 54



## Travaux maritimes Au fort Boyard, les clés d'un sauvetage

Deux ouvrages de protection combinent modernité des matériaux et respect de l'histoire dans un chantier au déroulement dicté par l'océan.

**C**onnu dans le monde entier grâce au jeu télévisé qui porte son nom, le fort Boyard, au large de La Rochelle (Charente-Maritime), se distingue par sa forme oblongue caractéristique et... par son état de délabrement. Construit avec difficulté entre 1803 et 1866, il est équipé d'un éperon brise-lames au nord et d'un havre d'accostage au sud. Mais ces installations ont été détruites par la houle et les tempêtes, laissant le fort sans protection. Le départe-



tement, son propriétaire depuis 1989, fait réaliser un diagnostic en 2019. « L'étude concluait à la ruine du fort si aucune intervention n'était effectuée sur les ouvrages de protection », indique Mathieu Barbier, de la direction eau, mer et littoral au conseil départemental. Le maître d'ouvrage mandate un groupement mené par

l'entreprise nantaise ETPO pour les reconstruire à l'identique avec des matériaux modernes. Depuis l'automne 2025, la forme de radoub n° 1 du port de Saint-Nazaire (Loire-Atlantique) accueille la construction de ces deux ouvrages monumentaux : l'éperon - 27 m de long, 42 m de large, 2 450 t - et le havre - 28 m de long, 40 m de large et 1 450 t.

**Résister aux effets de houle.** « Leur conception a été guidée par la volonté de reproduire strictement la forme des ouvrages historiques dans leur symétrie et dans leur hauteur, en tenant compte des fenêtres de tir pour l'éperon et de l'entrée pour le havre », explique Delphine Gramaglia, de l'agence Architecture Patrimoine. L'inclinaison des jetées de ce dernier, différente sur les faces intérieures et extérieures, a été conservée mais « la finesse des voiles nous a conduits à venir relier la sous-face des éléments afin de lui conférer une tenue suffisante pour résister aux différents effets de houle », précise l'architecte.

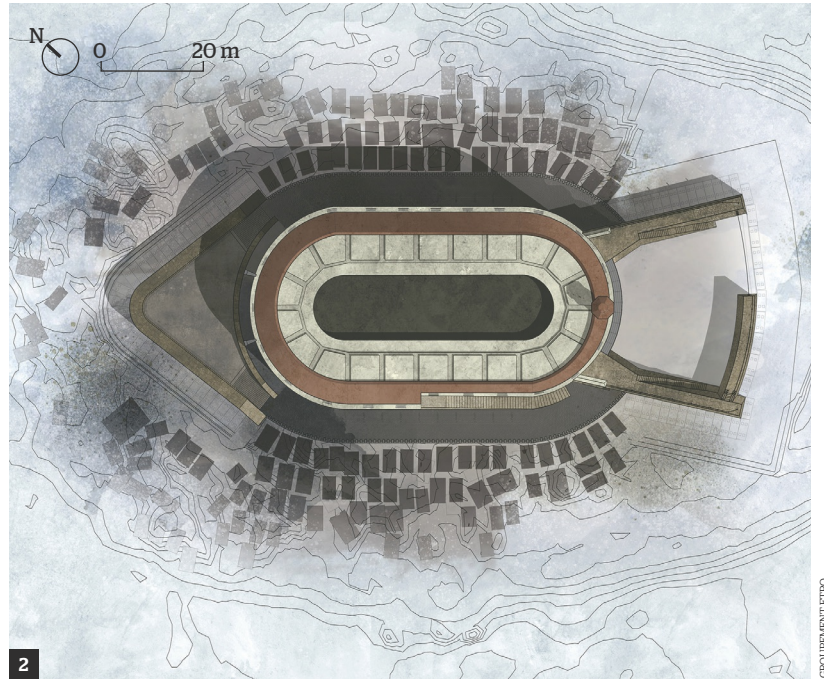
En ce qui concerne la réalisation, « le groupement a pris le parti de maximiser les opérations à terre où les travaux sont beaucoup plus maîtrisés qu'en mer avec ses contraintes d'organisation, de météo et de moyens », explique Julien Merceron, (suite p. 40)



STEPHANE FRANK



JEAN DOMINIQUE LAMY / IMAGINE PRO



GROUPEMENT ETPO

**1** - La forme de radoub n°1 du port de Saint-Nazaire accueille la construction des ouvrages de protection et des parements matricés. **2** - A gauche, l'éperon, à droite le havre d'accostage. Autour du fort, la ceinture de blocs de protection. **3** - Les voiles des ouvrages, qui atteignent 10 m de hauteur, sont en cours de fabrication. **4** - Le ferrailage de l'éperon, au premier plan, dessine clairement sa forme arrondie. Il a depuis été bétonné.



4

JEAN DOMINIQUE LAMY / IMAGINE PRO

directeur de travaux pour ETPO. L'autre parti pris est la construction d'ouvrages monolithiques, d'un seul bloc, autorisant une mise en flottaison pour les transporter jusqu'au fort. Une fois les ouvrages achevés, la forme sera mise en eau et les structures de béton remorquées jusqu'à La Rochelle dans un premier temps, soit trois jours de navigation. Les équipes attendront ensuite une fenêtre météo favorable pour les poser au droit du fort.

« Nous jouerons avec la marée descendante pour mettre les ouvrages en place et si elle n'est pas suffisante, nous les emplirons d'eau pour les aider à s'échouer », précise Samuel Durand, directeur de projet adjoint chez ETPO. Il faudra ensuite les sécuriser rapidement car ils n'ont pas de fondations profondes et reposent simplement sur un matelas d'assise granulaire. Le havre d'accostage, qui devra laisser entrer les bateaux, sera lesté de matériaux lourds tandis que l'éperon, à la forme pleine, sera rempli sur toute sa hauteur de matériaux standard. Des opérations prévues pour les étés 2026 et 2027.

« **Dix créneaux de trois jours par an** ». La risberme, ce talus de protection qui entoure la base du fort, conservera son aspect original grâce à des caisses pavées, dalles béton dans lesquelles

sont noyés de véritables pavés. Lors de la construction du fort, des blocs maçonnés de 60 t avaient été disposés tout autour, constituant une ceinture de protection. Au fil du temps, ces blocs se sont déplacés, laissant la houle frapper la risberme. Ils seront remplacés par de nouveaux blocs béton préfabriqués.

Leur pose, tout comme celle des caisses pavées, sera soumise au bon vouloir des marées. « L'île sur laquelle repose le fort se découvre au mieux trois heures pendant les gros coefficients de marée, soit dix créneaux de trois jours par an », calcule Samuel Durand. Un modèle de prédiction de la météo océanique très localisé permettra au groupement de profiter au maximum de ces fenêtres très restreintes. ● Stéphanie Frank

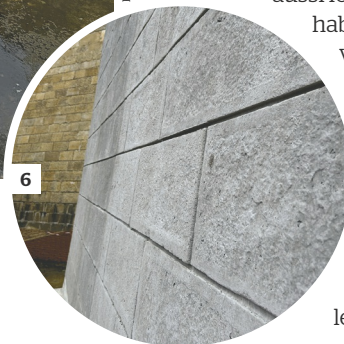
↳ **Maîtrise d'ouvrage**: département de Charente-Maritime.

**AMO**: Artelia, ACE3. **Groupe conception-réalisation**: ETPO (mandataire), Architecture Patrimoine, BRL Ingénierie. **Sous-traitants**: Merceron TP, Tetis, Les Compagnons de Saint-Jacques, Actimar, EOL Armatures, Spie Batignolles TP, Egis, Edycem. **Durée des travaux**: de novembre 2025 à l'été 2028. **Montant des travaux**: 44 M€ TTC.



PHOTOS: STÉPHANIE FRANK

**5** - Les panneaux de matrices ont été découpés de manière à s'emboîter parfaitement pour rendre leur jonction invisible. **6** - Une planche d'essai a permis de valider le rendu des parements matricés.



## Parements Une reproduction exigeante

« **N**ous voulions donner l'impression que les nouveaux ouvrages ont toujours été là », explique Delphine Gramaglia, de l'agence bordelaise Architecture Patrimoine. Les bétons de parement de l'éperon et du havre d'accostage sont donc matricés afin de reproduire l'aspect « pierre de taille » du fort. « Nous avons relevé les empreintes des maçonneries de soubassement en granit avec des moules en polyuréthane. Ceux-ci ont ensuite été retravaillés de manière à restituer l'usure des pierres afin de créer une homogénéité entre l'existant et les parements », détaille l'architecte. Un gros travail de calepinage pour lequel les concepteurs se sont inspirés des archives militaires encore disponibles. Des moules-maîtres de différentes tailles ont été créés pour s'adapter aux faces intérieures et extérieures des murs, dont l'inclinaison diffère. Si le béton n'est pas teinté, le travail sur ses formulations (*lire ci-contre*) a tenté d'approcher au plus près l'aspect granitique du soubassement.

**Planche d'essai coulée.** Le souci du détail a été poussé aussi loin que possible : alors que le décoffrage laisse habituellement apparaître une jonction verticale ou horizontale entre les panneaux de matrices, « nous les avons découpés de façon à créer une partie mâle et une partie femelle afin qu'ils s'emboîtent parfaitement et que le raccord tombe dans les faux joints des pierres », explique Samuel Durand, directeur de projet adjoint chez ETPO. La planche d'essai coulée pour valider les rendus qui trône sur le chantier confirme l'efficacité du procédé.