

## Des travaux titanesques pour sauver le fort Boyard

Si rien n'est fait, la ruine de l'emblématique fort Boyard est inéluctable. Telles sont les conclusions, radicales, des études réalisées ces dernières années, à la demande du département de Charente-Maritime. La collectivité, propriétaire de l'ouvrage depuis 1989, s'inquiétait de l'évolution de l'état du fort, observant l'apparition de fissures majeures et la complète disparition d'ouvrages de protection contre la houle. Après ce diagnostic, le département a peu hésité à engager l'opération "Sauvons le fort Boyard". Objectif : reconstruire les deux ouvrages de protection originels, le havre et l'éperon, avec des techniques et des matériaux modernes. Budget mobilisé : 44 millions d'euros, financés en grande partie par le département. *"Nous avons 6 millions d'euros de subventions, venant de l'État, de la Drac ou du CAUE. Et, même si le montage financier tient, nous avons lancé une campagne de mécénat en 2025"*, explique Mathieu Barbier, directeur adjoint à la direction de la mer, de l'eau et du littoral de Charente-Maritime. Une première phase, ciblant le grand public, des entreprises locales et des collectivités territoriales, a permis de récolter un million d'euros. *"Nous cherchons désormais de grands mécènes, afin de réduire l'empreinte financière du département"*, poursuit-il.

### Quatre ans de travaux

Côté travaux, le conseil départemental a choisi de lancer un marché de conception-réalisation. Attribué à un groupement mené par ETPO, filiale du groupe Spie batignolles, en avril 2024, une phase de conception, complexe, a duré jusqu'à l'été 2025. Les travaux ont débuté juste après.

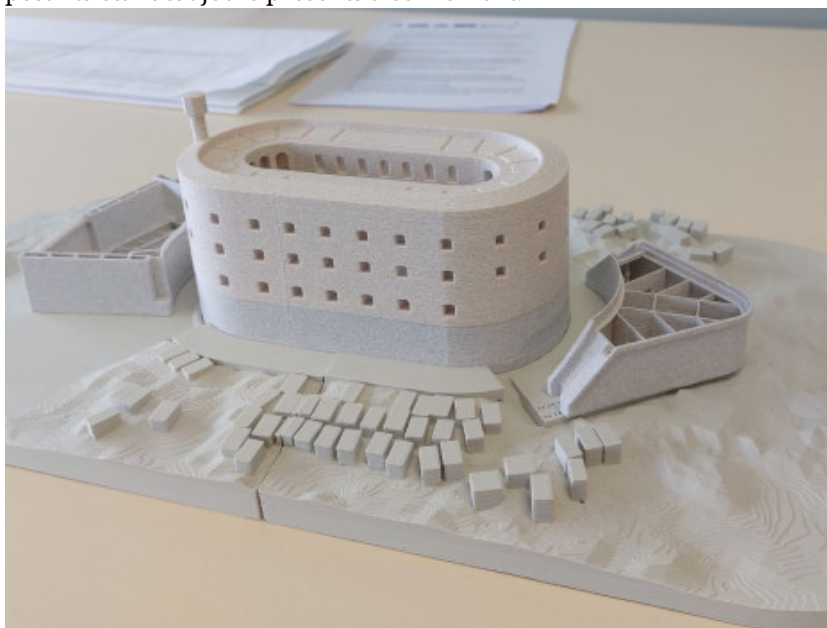


Visite du chantier des ouvrages de renforcement du fort Boyard, dans le port de Nantes - Saint-Nazaire. © J.I. pour Batiactu

Le chantier s'étend sur quatre ans et est réparti sur plusieurs sites : au niveau du fort lui-même et sur les ports de Nantes - Saint-Nazaire, Rochefort, La Rochelle. Et même à Boyardville pour la base vie, après avoir été la base historique des travaux de construction du fort au XIXe siècle. Découvrez ce chantier titanesque en images dans la suite de l'article.

## Des ouvrages tombés en ruine

Érigé entre 1800 et 1866, le fort Boyard devait initialement protéger l'arsenal de Rochefort, avant de connaître plusieurs vies. Sa construction a connu de multiples difficultés et interruptions. Si, dans la mémoire collective, le fort est cet ouvrage ovoïde posé au milieu des flots, il présentait initialement un aspect un peu différent, avec, de part et d'autre, deux structures sans doute installées contre le fort, afin de le protéger des assauts de l'océan. *"Mais ces deux éléments ont été complètement détruits par la houle. Dès les années 1900, une digue du havre d'abordage est tombée en ruine et nous en perdons toute trace dans les années cinquante"*, détaille le représentant du département. Toute trace ou presque, puisque, lors des terrassements, des restes des anciennes fondations ont été trouvées. L'éperon, lui, se dessinait encore vaguement lorsque la collectivité territoriale a repris l'ouvrage, quelques blocs imposants étant toujours présents à ce moment.



Maquette du fort Boyard et des ouvrages de renforcement. © J.I. pour Batiactu

Ces disparitions peuvent sans doute être expliquées par un manque d'entretien et de maintenance pendant plus d'un siècle. Sans compter que la pression réellement exercée sur les ouvrages par la houle n'a sans doute pas été bien appréhendée au moment de leur construction. Tout l'enjeu du chantier actuel vise ainsi à protéger le fort et à lui redonner sa silhouette d'origine.

## Des opérations de sécurisation urgentes réalisées avec des moyens exceptionnels

Les travaux ont démarré sur le fort lui-même, par des opérations de sécurisation urgentes, 25 au total. La risberme, partie au pied de l'ouvrage,

était sévèrement attaquée par endroits. Les blocs de protection maçonnés qui doivent normalement créer une ceinture périphérique autour du fort se sont déplacés, n'agissant plus comme ils le devraient. Si ces blocs de 70 tonnes seront remplacés par de nouveaux, en béton, il a aussi fallu combler les vides avec un béton bas carbone Hoffmann-Edychem, dont la formulation est adaptée à l'environnement maritime. "Nous avons réalisé les premiers coulages avec le matériel immédiatement disponible. Nous avons ainsi coulé 20m<sup>3</sup> de béton pour combler les cavités difficiles d'accès, acheminés par hélicoptère en 40 rotations. La mise en œuvre a été réalisée par des plongeurs", raconte Julien Merceron, chef de travaux ETPO. Un camion mixo-pompe, pour pomper l'eau, monté sur barge, ainsi qu'une toupie ont également permis de mettre en œuvre 300m<sup>3</sup> de béton dans des endroits plus faciles d'accès. Pour les prochaines étapes, ETPO compte faire autrement. "Nos matériels seront sur site, nous placerons une grue sur le ponton et essaierons d'utiliser deux toupies et une pompe, afin de traiter plus de volumes."

## Trouver le bon endroit pour préfabriquer des pièces monumentales

Le havre d'abordage et l'éperon sont préfabriqués, avant d'être acheminés et coulés sur site. Avec leurs dimensions exceptionnelles (27m de long, 42m de large et 10m de haut pour l'éperon et ses près de 2.500t ; 28m de long, jusqu'à 40m de large, près de 11m de haut et près de 4.000t pour le havre), encore fallait-il trouver un lieu adapté à leur préfabrication.



Chantier des ouvrages de renforcement du fort Boyard, dans le port de Nantes - Saint-Nazaire, en mars 2026. © Imagine Créations

S'il avait été envisagé, un temps, de s'ancrer dans le port de Bordeaux, c'est finalement à Saint-Nazaire qu'ont actuellement lieu ces travaux titanesques. "Il s'agit de l'un des seuls ports en capacité d'accueillir des ouvrages d'une telle dimension, souligne Samuel Durand, directeur de projet adjoint chez ETPO. Premier port sur la façade atlantique, quatrième de France, il dispose d'installation qui nous permettent de travailler dans de bonnes conditions", en optimisant les opérations à terre, dans un environnement nettement moins soumis aux contraintes que l'on peut trou-

ver en mer. Depuis novembre 2025, les ouvrages sont ainsi construits dans une cale sèche, dont le passage libre pour sortir fait... 29m de large. De quoi laisser passer tout juste les ouvrages lorsqu'il faudra les acheminer d'abord vers La Rochelle, puis vers le fort.



Vue du chantier des ouvrages de renforcement du fort Boyard, dans le port de Nantes - Saint-Nazaire, lors d'une visite en avril 2026. © J.I. pour Batiactu

## Être fidèles aux ouvrages originels

La réalisation de l'éperon et du havre, en plus de rétablir leur fonction de protection, devait aussi répondre à un objectif : être fidèles aux ouvrages originels disparus. *"Ils doivent donner l'impression d'avoir toujours été là"*, affirme Delphine Gramaglia, architecte du patrimoine. *"Ils reprennent la forme, la symétrie, la hauteur, même si nous avons dû légèrement les adapter"*, explique-t-elle. L'éperon a ainsi été légèrement allongé. L'inclinaison des jetées du havre, différentes à l'intérieur et à l'extérieur, ont été reproduites, mais la sous-face des différents éléments a été reliée pour résister à différents effets de houle. Par ailleurs, les ouvrages ne seront pas collés au fort, comme ils l'étaient sans doute à

l'origine, mais posés à 2m de distance.



L'éperon en cours de construction, lors d'une visite du chantier des ouvrages de renforcement du fort Boyard, en avril 2026. © J.I. pour Batiactu

## Six mois de travail sur le matriçage

Cette fidélité va jusqu'à l'apparence des ouvrages. Sur la risberme, *"un rendu pavé, en grès, sera créé par les Compagnons de Saint-Jacques, qui viendront les placer lorsque les conditions seront idéales. Un moment qui sera très court"*, lors de grands coefficients de marée qui permettent d'accéder aux zones. Or, *"il n'y a qu'une dizaine de créneaux de trois jours par an"* ! Et encore faut-il que les conditions météo soient bonnes. Pour l'éperon et le havre, *"comme il était impossible de les réaliser en pierre comme les originaux, nous avons réalisé des empreintes sur les maçonneries et travaillé à partir d'archives"*, raconte Delphine Gramaglia, avant de réaliser des moules de différentes dimensions. *"Nous avons trois types de matrice différentes, complète Julien Merceron. Et il ne faut pas que l'on puisse identifier où se trouvent les joints des panneaux. Pour cela, nous avons fait découper les matrices avec des parties mâles et femelles et*

avons 1mm de jeu pour les emboî-



ter."

Visite du chantier des ouvrages de renforcement du fort Boyard, dans le port de Nantes - Saint-Nazaire. © J.I. pour Batiactu

Les matrices sont collées sur du contreplaqué et assemblées sur toute leur hauteur (de 2m ou 3m) en atelier. Elles sont ensuite vissées sur des banches, à plat, pour être sûrs qu'elles s'emboîtent parfaitement. "Quand elles arrivent de chez Sateco, nous avons ainsi des banches toute hauteur déjà matricées de 2m sur 10m", ajoute le chef de travaux. Ce sont ainsi 1.500m<sup>2</sup> de matrice qui ont été réalisées, après six mois de conception.



Visite du chantier des ouvrages de renforcement du fort Boyard, dans le port de Nantes - Saint-Nazaire. © J.I. pour Batiactu

## Des formulations béton spécifiques

Impossible cependant de réaliser des ouvrages en pierre, comme au XIXe siècle. Tout est en béton. Un travail sur la teinte a également été l'objet de réflexion, afin d'avoir un rendu le plus proche possible de celui du granit. Les bétons utilisés doivent aussi répondre à un cahier des

charges strict : en effet, ils doivent être adaptés à des travaux en mer, avec des zones de marnage, et assurer une durabilité de cent ans. Il fallait aussi s'adapter à la densité exceptionnelle du ferrailage : 390kg par m<sup>3</sup>, contre 200kg par m<sup>3</sup> habituellement, avec des espacements descendant jusqu'à 10cm seulement. Un maillage cependant indispensable au regard des forces auxquelles sont soumis les ouvrages, jusqu'à 17t par m<sup>2</sup>. "Nous avons fait des essais en bassin, en Belgique, en reproduisant les ouvrages à échelle réduite, avec simulation de vague", indique Julien Merceron.



Visite du chantier des ouvrages de renforcement du fort Boyard, dans le port de Nantes - Saint-Nazaire. © J.I. pour Batiactu

Fabriqués à terre, à Rochefort ou à La Rochelle, les bétons intègrent un adjuvant spécifique "*afin d'éviter des pertes*", explique Olivier Collin, directeur général d'Edycem. Un retardateur permet aussi d'allonger considérablement la durée de vie des bétons avant leur mise en œuvre, jusqu'à 6h au lieu d'1h30. Au total, près de 2.500m<sup>3</sup> de béton seront mis en œuvre pour l'éperon (981m<sup>3</sup>) et le havre (1.451m<sup>3</sup>) lors de la préfabrication, qui devrait durer encore jusqu'à l'été 2026.

## Flottaison, transport, positionnement et remplissage

ETPO a pour objectif de mettre en eau les ouvrages à la fin de l'été 2026. Ils seront ainsi mis en flottaison dans le bassin de Penhoët, où ils sont actuellement préfabriqués. Raison pour laquelle ils ont été construits en un seul bloc. Après le délicat passage de la porte du bassin, ils seront remorqués jusqu'à La Rochelle. Un trajet d'environ 180km et trois jours de navigation. Périodes peu propices aux travaux en mer, l'automne et l'hiver suivants seront consacrés à la préparation des opérations sur site. L'objectif est ensuite de pouvoir venir poser, lester et fermer les ou-

vrages avant la fin de l'année 2027.



Chantier des ouvrages de renforcement du fort Boyard, dans le port de Nantes - Saint-Nazaire, en mars 2026. © Imagine Créations

Pour cela, ils seront à nouveau mis en flottaison pour être acheminés jusqu'à leur emplacement final, puis remplis d'eau afin de les échouer sur leur matelas d'assise granulaire définitif, le tout lorsque la marée sera descendante, pour être déjà le plus bas possible. *"La sécurisation des ouvrages à ce moment devra être rapide pour éviter qu'ils ne se déplacent"*, souligne Julien Merceron. Le havre sera rempli de matériaux lourds provenant des pays nordiques. Dans le fond, 1.200m<sup>3</sup> de matériaux seront mis en œuvre sur 1,95m ; ce sera entre 400 et 500m<sup>3</sup> pour les jetées, sur 10m de haut cette fois. Pour l'éperon, en revanche, ce sont des matériaux lourds standards qui seront utilisés. Ce chantier mobilise actuellement une cinquantaine de personnes à Saint-Nazaire, une petite quinzaine sur le fort. Dans la deuxième phase, à partir de 2027, une trentaine de personnes seront à l'ouvrage. La fin du marché est prévue pour l'été 2028. Le département en prendra alors possession, avec la volonté d'ouvrir au public ce monument emblématique.

## Fiche technique

**Sécurisation du fort Boyard** **Maître d'ouvrage** : Département de Charente-Maritime **Assistance à maîtrise d'ouvrage** : Artelia, ACE **Groupe-conception-réalisation** : ETPO (mandataire), Architecture patrimoine, BRL ingénierie **Sous-traitants** : Spie batignolles Travaux publics, Merceron Travaux publics, Tetis, Les Compagnons de Saint-Jacques, Actimar, Eol Armatures, Egis, Edycem. **Attribution du marché** : avril 2024 **Début des travaux** : été 2025 **Livraison** : 2028 **Budget** : 44 millions d'euros.

Jessica Ibelaidene

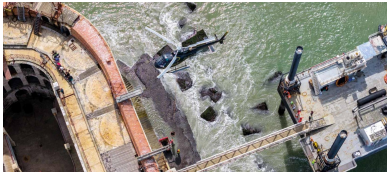
*par Jessica Ibelaidene*





## FORT BOYARD LE BÉTON À TOUTE ÉPREUVE !

Le Département de la Charente-Maritime a lancé un ambitieux projet de sauvegarde du fort Boyard situé entre les îles d'Aix, d'Oléron et de Ré. Les travaux, prévus de 2025 à 2028, visent à restaurer et protéger ce monument historique face aux assauts de l'océan pour les cent prochaines années.



Le projet de reconstruction des ouvrages, au-delà d'assurer la protection et la pérennité du fort est l'opportunité de restituer ce monument historique dans son intégrité originelle.

Construit au début du XIX<sup>ème</sup> siècle, le fort Boyard était initialement destiné à la défense de l'arsenal de Rochefort. Finalement déclassé en raison des rapides progrès de l'artillerie de l'époque, l'ouvrage s'est ensuite transformé en prison le temps de quelques mois avant d'être de nouveau abandonné. Ce monument historique a connu plusieurs phases de restauration depuis que le Département de la Charente-Maritime en est devenu propriétaire en 1989.

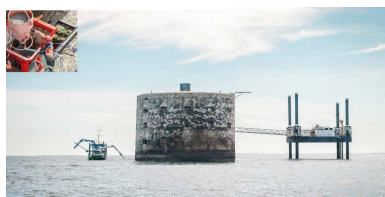
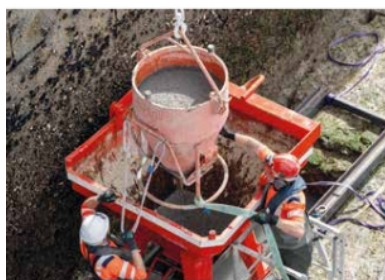
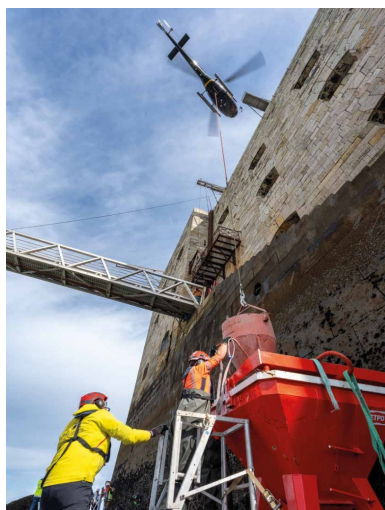
Sa renommée internationale s'est considérablement accrue grâce à l'émission télévisée «Fort Boyard», lancée en 1990. L'édifice subit depuis des années les assauts des vagues et des tempêtes, ce qui a entraîné d'importantes dégradations, notamment des fissures sur la façade nord-ouest. Le chantier comprendra notamment la réfection de la risberme de 6 m de large, très dégradée, qui entoure l'ouvrage, ainsi que la restitution d'un havre d'accostage au

sud-est et d'un éperon au nord-ouest. Le Département, maître d'ouvrage du projet, a débloqué une enveloppe de 44 millions d'euros, et confié le projet à un groupement de conception-réalisation constitué du Groupe ETPO, filiale de Spie batignolles, (mandataire), d'Architecture Patrimoine et de BRL Ingénierie. L'objectif est d'assurer au fort sa pérennité en lui redonnant son aspect d'origine. Les travaux d'urgence consistant à consolider certaines zones de la risberme du fort, fragilisées l'hiver dernier, ont été réalisés entre début septembre et mi-octobre 2025. Pour caractériser les sols et orienter les choix techniques de consolidation, des investigations géotechniques nautiques complexes ont été menées dans un environnement contraint par les conditions météorologiques et l'incidence de la houle. La première campagne de terrassement de l'assise des futurs ouvrages débutée en juillet 2025 a été achevée mi-octobre. Elle reprendra en mars prochain après la période hivernale. La fabrication des futurs ouvrages ont débuté. Le premier ouvrage sera remorqué et échoué au droit du fort à l'été 2026, le second à l'été 2027. Les travaux de restauration de la risberme se dérouleront en parallèle.

**UN COULAGE IMMERGÉ POUR LA RESTAURATION DE LA RISBERME** De 2025 à 2027, un phasage de travaux consistera en la consolidation/ réparation/reprise complète de la risberme tout autour du fort, et la remise en place sur tout le pourtour du fort des blocs de maçonnerie permettant une réduction de l'énergie de la houle. La reprise de la risberme vise à protéger le fort contre les effets d'érosion et d'affouillement qu'induisent les courants et les houles. Pour réaliser le coulage du béton fourni par Edycem, plusieurs conditions étaient requises : une hauteur minimale d'eau compte-tenu du tirant d'eau du bateau pour éviter l'échouage ; un faible coefficient de marée afin d'allonger la plage horaire de travail possible ; des vents inférieurs à 40 km/h ; des conditions de houle avec une hauteur significative inférieure à 0,5m ; des courants modérés pour la sécurité ; des équipes ETPO s'appuient sur des outils de prévisions météo-océaniques avancées pour évaluer la faisabilité de ces opérations.

**DES TRAVAUX RÉALISÉS EN MER OUVERTE** Compte tenu des difficultés d'accès au site côté Ouest liées à la présence de la plateforme autoélevatrice, et des blocs de protection existants, un hélicoptère a acheminé les bennes de béton depuis les airs

au pied du Fort, sur la risberme. Un béton coulé directement sous l'eau, destiné à combler une cavité creusée par les tempêtes. Une soixantaine de rotations ont été nécessaires pour réaliser cette opération de bétonnage, effectuée sur trois journées de forts coefficients de marée. Chaque intervention s'est déroulée dans une fenêtre très contrainte de deux heures et demie par jour, lorsque les conditions étaient réunies. Côté Est, depuis la mer, embarquée sur un chaland du CD17, une mixo-pompe a été utilisée, dotée d'un bras équipé d'un tube plongeur non désamorcé pendant toute la phase de bétonnage. Une équipe de trois scaphandriers est intervenue en amont afin de réaliser une inspection de la zone, et une estimation du volume à bétonner. Durant le bétonnage, elle a également guidé le chef de manœuvre et indiqué les profondeurs et directions souhaitées du tube plongeur, afin de régler le béton en suivant les guides et repères altimétriques. En fin d'opération, elle a pour mission d'évaluer la qualité du bétonnage. La formule utilisée est un béton colloïdal PM-ES retardé, caractérisé par un très faible ressuage et une forte cohésion. Ce béton évite donc le délavage et la diffusion de laitance.



**LA RECONSTRUCTION DU HAVRE D'ACCOSTAGE CÔTÉ SUD** La reconstruction du havre d'accostage répond à un double objectif : protéger l'arrière du fort et de son assise de l'attaque de la houle (effet de vortex) ; permettre sous conditions nautiques favorables, un accès au fort. L'ouvrage d'un seul élément sera en béton avec finition matricée, reprenant l'aspect des pierres en granit du soubassement du fort. Il est composé de deux jetées (ouest et est) de 11,20 m de haut et d'une troisième jetée (sud) pour refermer le havre. Le passage pour les bateaux sera équi-

pé d'une barrière flottante «anti-franchissement». À l'intérieur, des anneaux d'amarrage et des escaliers sont prévus pour accoster les bateaux. Ces escaliers permettront de rejoindre le sommet des jetées, équipées de garde-corps métalliques (potelets et chaînes). L'actuel carretel sera refait, et allongé de chaque côté pour rejoindre les nouvelles jetées du havre. L'ouvrage est construit à terre au Grand Port Maritime de Nantes Saint-Nazaire qui accueille les équipes d'ETPO puis sera transféré par flottaison et posé sur site durant l'été 2026.

**LA RECONSTRUCTION DE L'ÉPERON BRISE-LAMES CÔTÉ NORD** La reconstruction de l'éperon vise à protéger le fort contre la houle et les courants marins tout en garantissant l'absence de transmission d'efforts vers le fort. L'ouvrage d'un seul élément sera en béton avec finition matricée, reprenant l'aspect des pierres en granit du soubassement du fort. Il s'avancera d'environ 13 mètres sur l'avant du fort, et mesurera 8,50 mètres de haut. Plat sur le dessus, il sera entouré d'un muret de 1,40 mètre. L'éperon sera situé à 2 mètres de la façade du fort, cet espace permettant l'écoulement de l'eau. L'ouvrage sera construit à terre à partir de novembre 2025 en parallèle du havre, et lui aussi, transféré par flottaison, puis posé sur site durant l'été 2027. ■

*par Christine Raynaud*

## Les terrassements

La préparation des assises des ouvrages est réalisée par des moyens nautiques (pelle sur ponton et chaland fendable). Ces interventions sont conditionnées à des conditions météorologiques très favorables.

## La préfabrication béton au secours du Fort



Les ouvrages principaux, éperon et havre

d'accostage seront préfabriqués en un seul tenant en forme de radoub dans le Grand Port Maritime de Nantes Saint-Nazaire avant d'être remorqués par voie maritime vers un poste d'attente, puis vers le fort. La maximisation de la préfabrication et du monolithisme offre les avantages suivants : résistance structurelle et stabilité accrues ; limitation des travaux à réaliser sur site ; limitations des joints de clavage visibles sur les parements ; harmonisation du rendu des parements (matrice, teinte, reprises de bétonnage). Les ouvrages seront transférés à proximité du fort en flottaison puis positionnés par un système de câbles fixés sur des coffres. Une fois l'ouvrage mis en place à marée haute, il sera ballasté avec de l'eau de mer jusqu'à être posé. Un pompage complémentaire permettra de remplir les caissons de l'ouvrage et ainsi maintenir ce dernier posé lors de la marée montante. La mise en place des ouvrages préfabriqués nécessitera de déployer des coffres de mouillages et des câbles associés sur une surface importante, la sécurité maritime sera renforcée aux abords des travaux pendant ces phases.

## Les principales contraintes d'un coulage de béton sous-marin

Milieu naturel sensible. Risque de délavage du béton, et émission de matières en suspension dans le milieu. Faible visibilité sous l'eau. Proximité immédiate du fort. Phénomène de déferlement de vagues très localisé autour du Fort Communication entre le pompiste et le plongeur.

## Une logistique complexe

- Ouvrage en mer ouverte nécessitant des moyens matériels adaptés.
- Interventions possibles uniquement sous condition océano-météo favorables. vEmbarquement et débarquement de la mixopompe dans une cale de mise à la pointe de La Fumée à Fours, accessible uniquement dans une fourchette de hauteur d'eau.
- Remplissage de la mixopompe embarquée avec une pompe à béton calée sur le quai.
- Accès, mise en place, et maintien des ateliers au droit du fort sous conditions de marées (hauteur d'eau).
- L'ensemble des opérations sont programmées suivant la courbe de marée. Celles-ci sont donc minutées. Le béton est alors formulé pour que celui-ci soit utilisable pour la durée de l'ensemble l'opération (du chargement en centrale à Rochefort jusqu'au bétonnage, en tenant compte des éventuels aléas climatiques, houles, vents, rendant le positionnement et le maintien de l'atelier en place difficile (6 h de durée d'utilisation).

## Le chantier :

**Maîtrise d'ouvrage** : Département de la Charente-Maritime **AMO** : Artelia et ACE3 **Groupement de conception-construction** : Groupe ETPO (filiale de Spie batignolles) mandataire - Architecture Patrimoine - BRL Ingénierie **Sous-traitants** : Merceron TP (terrassement), Tetis (assistance travaux subaquatiques) et Edycem (fournisseur béton)

