



1  
© CÉDRIC HELSLY

# UN QUAI ÉOLIEN À PORT-LA NOUVELLE

AUTEUR : ALEXIS SIGNALS, INGÉNIEUR TRAVAUX, SOLETANCHE BACHY FRANCE

ALORS QU'UN VENT DE TRANSITION ÉCOLOGIQUE SOUFFLE SUR LA FRANCE, UN QUAI ET DES TERRE-PLEINS VONT ÊTRE CRÉÉS, AU SEIN D'UN NOUVEAU BASSIN PORTUAIRE À PORT-LA NOUVELLE, AFIN D'OFFRIR LES INFRASTRUCTURES NÉCESSAIRES POUR LA CONSTRUCTION ET LE MONTAGE D'ÉOLIENNES FLOTTANTES DANS LE CADRE D'UN PROJET PILOTE. SOLETANCHE BACHY FRANCE VA CONSTRUIRE CE QUAI EN PAROI MOULÉE, EN ÉTANT MANDATAIRE DU GROUPEMENT D'ENTREPRISES MENARD / BUESA / BUESA TRAVAUX MARITIMES ET FLUVIAUX / VINCI CONSTRUCTION MARITIME ET FLUVIAL / GTM SUD-OUEST TRAVAUX PUBLICS ET GÉNIE CIVIL / SDI, CHARGÉ DE LA RÉALISATION DU QUAI LOURD ET DES DRAGAGES ASSOCIÉS. CE VASTE CHANTIER A DÉBUTÉ EN SEPTEMBRE 2019 ET S'ÉTENDRA JUSQU'À MI-2021. SOLETANCHE BACHY FRANCE CONFIRME AINSI SA CONTRIBUTION À L'EXPERTISE PORTUAIRE MONDIALE DU GROUPE SOLETANCHE BACHY, RASSEMBLÉE DEPUIS 2019 SOUS LA MARQUE FORSHORE, EN UTILISANT AVEC SUCCÈS DEUX DES QUATRE PILIERS DE LA MARQUE : LA CONCEPTION ET LA CONSTRUCTION EN ENTREPRISE GÉNÉRALE.

## DE FORTS ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

Le projet d'extension du port est situé dans un contexte riche sur le plan naturel se traduisant par plusieurs zonages environnementaux (ZNIEFF, Natura 2000, réserve naturelle de Sainte-Lucie). Le chantier se situe à l'interface de plusieurs milieux sensibles :

→ Au niveau maritime : la mer Méditerranée, le chenal et l'étang de Bages-Sigean ;

→ Au niveau terrestre : les installations portuaires classées Seveso, les salins au nord et une zone neutralisée pour conserver la nidification de certaines espèces volatiles en plein cœur du chantier.

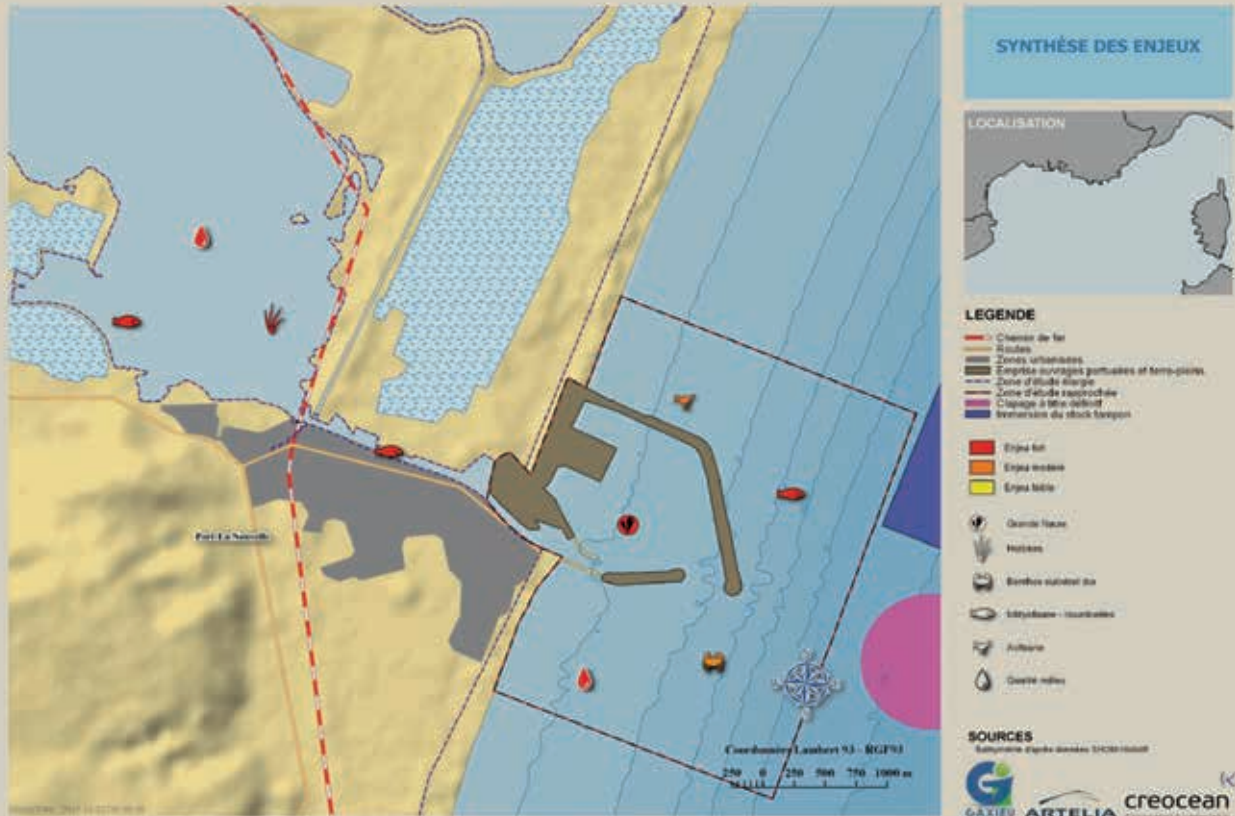
Les enjeux les plus forts sont concentrés au niveau de la lagune de Bages-Sigean, des salins, et au niveau du chenal et de la zone marine. Ils sont liés essentiellement à la flore lagunaire (herbiers), à la présence d'habitats essen-

**1 - Vue d'ensemble des travaux.**

**1 - Overall view of the works.**

tiels pour les poissons au niveau de la lagune et de la mer et à la présence de l'espèce protégée de la Grande Nacre dans la zone marine. La qualité physique des milieux qui est à préserver constitue également un enjeu fort indirect sur les écosystèmes (figure 2). Afin de respecter ces importants enjeux environnementaux, le projet a été organisé en conséquence. Le maître d'ouvrage a mandaté un coordinateur environnemental en charge du suivi de

## ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX DU PROJET D'EXTENSION DU PORT



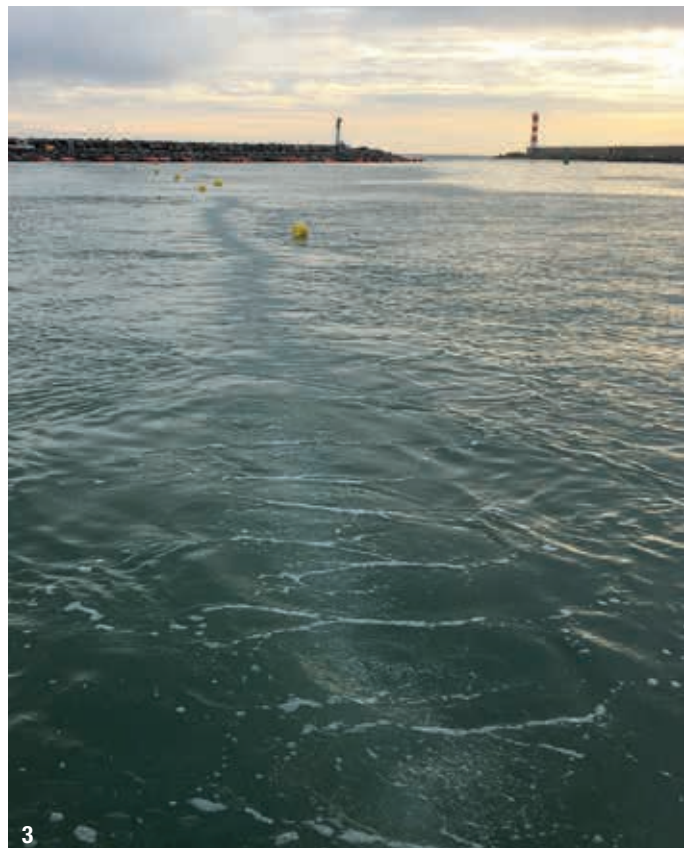
© REGION OCCITANIE

2

**2- Enjeux environnementaux du projet d'extension du port.**  
**3- Rideau de bulles.**

**2- Environmental challenges of the port extension project.**  
**3- Bubble curtain.**

l'exécution des travaux et de la liaison avec le maître d'ouvrage et un comité de suivi scientifique. Du côté des entreprises du groupement, un référent environnement est nommé pour la durée des travaux afin d'interagir avec le coordinateur environnemental sur tous les sujets environnementaux. Une démarche "chantier vert" est adoptée par chaque entreprise intervenante et soulignée par la signature d'une charte environnementale. Cette charte rappelle de manière visuelle et succincte les enjeux du chantier et les mesures préventives que le



3

© SOLETANCHE BACHY

groupement s'engage à respecter. Ce chantier a aussi été choisi par Soletanche Bachy France pour tester une mesure innovante de limitation de la turbidité vers le chenal, lien primordial entre la mer et l'étang. Un rideau de bulles est installé, lesté sur les fonds marins, entre la zone chantier et le chenal d'entrée. En complément de la réduction des niveaux sonores que l'écran de bulles entraîne, la barrière souple de bulles qui remontent de façon continue de l'eau vers la surface (figure 3) génère un contre-courant permettant de limiter la diffusion de matières en suspension vers le chenal.

### DÉBUT DES TRAVAUX

Les travaux ont débuté dès juillet 2019 avec une campagne de reconnaissance géotechnique complémentaire. Celle-ci a permis à Soletanche Bachy France d'affiner les études d'exécution du quai en paroi moulée tirantée sur un rideau arrière composé de pieux acier (figure 4). Le bureau d'études interne de Soletanche Bachy France était attentif à la prise en considération de la couche d'argile prévisible.

Les essais complémentaires composés de sondages pressiométriques et carottés ont permis de confirmer les horizons argileux et leur profondeur. La paroi moulée sera fichée à environ 25 m de profondeur, mais un ancrage partiel sous la couche d'argile sera nécessaire. En effet, en raison des charges d'exploitation, d'accostage et d'amarrage, ainsi que des charges hydrauliques, une couche compressible sous la base de la paroi moulée aurait induit, en phase d'exploitation, des tassements trop importants. La technique choisie est une paroi en jambes de pantalon permettant un ancrage jusqu'à 1,5 m sous la couche d'argile. L'emplacement du futur quai et des

terre-pleins associés était jusqu'alors la plage d'amortissement du port de Port-la Nouvelle. Peu à peu, un fond vasard s'est créé sur cette plage. En prenant possession des lieux, Buesa Travaux Maritimes et Fluviaux et Vinci Construction Maritime et Fluvial ont alors retiré les sables vasards au droit de la paroi moulée et des terre-pleins les plus chargés. Pour cela, une pelle mécanique positionnée sur ponton a transféré les matériaux de faible qualité dans un chaland fendable chargé de les claper au large. Cela représentait 20 000 m<sup>3</sup> de matériaux dragués, transportés, puis clapés lors de 125 allers-retours de barge. Cette opération a nécessité un suivi écologique

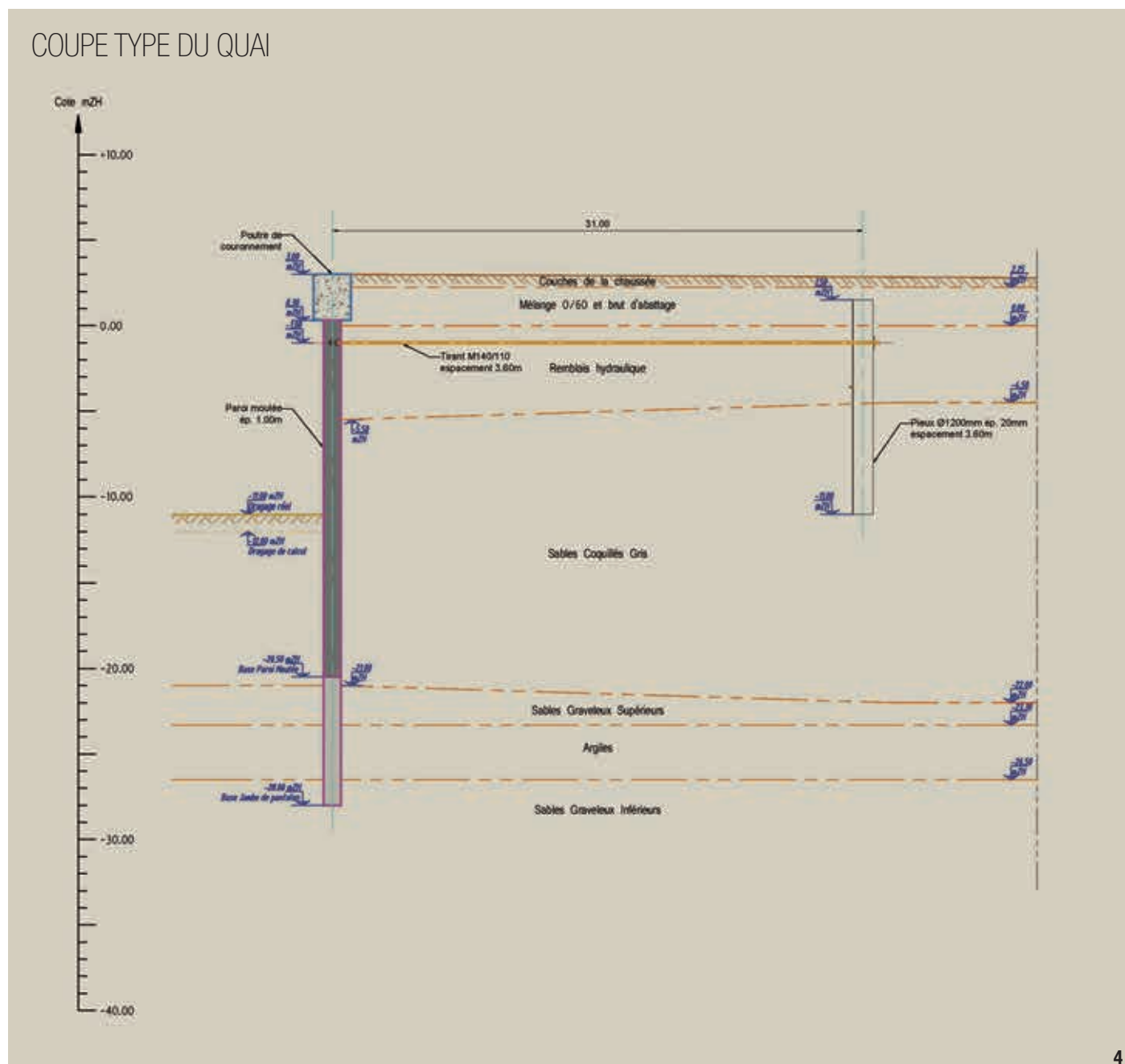
poussé. Un rideau anti-MES, pour limiter la diffusion des matières en suspension, a été installé pendant les travaux. Un contrôle de la qualité de l'eau a été pris en charge à la fois par l'entreprise et par le coordinateur environnemental via un suivi en continu de la turbidité de l'eau du chenal. L'objectif étant de limiter la diffusion d'un panache turbide vers le chenal, puis vers l'étang. Les travaux ont pu être adaptés en

fonction de l'évolution des mesures. Une digue provisoire a ensuite été construite en remblai terrestre avec des enrochements de protection anti-batillage et anti-houle (figure 5). Environ 25 000 m<sup>3</sup> de matériau d'apport de carrière ont été nécessaires pour construire cette digue. Le choix du matériau devait respecter deux critères fondamentaux : permettre la stabilité de la digue en phase d'exécution des travaux, et présenter une granulométrie continue permettant la bonne exécution de l'excavation de la paroi moulée sous fluide bentonitique. Cette digue fait aussi office de digue d'enclosure pour un remblai hydraulique exécuté à partir de décembre 2019. Une drague aspiratrice

#### 4- Coupe type du quai.

#### 4- Typical cross section of the quay.

### COUPE TYPE DU QUAI







5

© CÉDRIC HELSLY

stationnaire récupère des sables marins au large pour les déverser sur l'ancienne plage d'amortissement du port. Environ 145 000 m<sup>3</sup> de sable marin très fin (98 % d'éléments sous 0,2 mm) ont été dragués pour ce remblai. Ces travaux maritimes en conditions difficiles de temps et de houle à cette période de l'année ont permis de préparer la plate-forme nécessaire aux travaux de paroi moulée, plate-forme qui doit être traitée par vibrocompactage. Soletanche Bachy France a mis en

**5- Benne hydraulique de type KS.**  
**6- Travaux sur la digue provisoire.**

**5- KS type hydraulic bucket.**  
**6- Work on temporary breakwater.**

œuvre un traitement de la digue provisoire avant excavation de la paroi moulée. Ce traitement consiste en une injection gravitaire d'un coulis de bentonite/ciment (C/E de 0,25). L'objectif est d'éviter des hors-profils pouvant entamer les gabarits nautiques des futures embarcations et de s'affranchir des infiltrations vers le milieu naturel. C'est ainsi que 200 forages de 4 à 8,50 m de profondeur ont été réalisés jusqu'à la base de la digue provisoire. Cet écran étanche au-devant du quai

étant complété, l'excavation de la paroi moulée pouvait débuter.

#### **UNE PAROI MOULÉE EN JAMBES DE PANTALON**

Dans les terrains meubles de Port-la-Nouvelle, une benne hydraulique type KS est l'outil de perforation idéal (figure 6). Afin de réaliser les 284 m de quai, Soletanche Bachy France a découpé la paroi moulée en 40 panneaux d'épaisseur 1,00 m et jusqu'à 7,2 m de longueur. ▷



6

© CÉDRIC HELSLY





7  
© CÉDRIC HELSLY

La plupart des panneaux seront forés en 2 passes (et un merlon) avec la benne de 2,8 m de longueur. Celle-ci est aussi utilisée pour le forage de la jambe de pantalon au niveau du merlon de chaque panneau (figure 7). Néanmoins, pour 8 unités, les panneaux seront plus courts et sans jambe de pantalon. En phase d'exécution, les opérateurs consignent les profondeurs de la couche d'argile sur chaque panneau. La géologie retenue dans les études d'exécution a ainsi pu être confirmée in situ pour validation de la solution retenue.

Le soutènement est ferrailé jusqu'à la fiche mécanique, alors que la jambe de pantalon ne reprenant que des efforts de portance ne l'est pas. Les panneaux de 7,2 m de longueur sont équipés de deux cages d'armatures, chacune mesurant 2,85 m de longueur par 0,85 m d'épaisseur (figure 8). Les armatures sont reçues coupées et façonnées sur le site afin d'y être assemblées (figure 9). Ce n'est pas moins de 80 cages qui ont été montées sur place par une équipe d'une douzaine de personnes. Une boîte à rotule est insérée dans chaque cage (hauteur allant jusqu'à 24 m et poids jusqu'à 10 t). Cette boîte recevra le filetage forgé refoulé du tirant d'ancrage passif qui sera liaisonné au pieu acier battu du rideau arrière, formant ainsi le système d'ancrage de la paroi moulée. Chaque cage d'armature est levée et équipée au moyen d'une grue de manutention dans le panneau dont le fluide de forage a été auparavant desablé dans la centrale de traitement de boue capable de gérer jusqu'à 270 m<sup>3</sup>/h (figure 10). Le bétonnage se déroule de bas en haut, sous le fluide bentonitique, par le biais de colonnes

maintenues immergées dans le béton (figure 11). Deux centrales à béton se sont relayées et une trentaine de rotations de toupies par jour ont été nécessaires pour tenir les cadences importantes. De classe XS3 et de résistance C35/45, le béton a été formulé spécifiquement avec des caractéristiques d'ouvrabilité et de rhéologie permettant une mise en œuvre d'un volume pouvant aller jusqu'à 220 m<sup>3</sup> par panneau. L'utilisation d'un ciment CEM V permet de produire un béton bas carbone (teneur en clinker limitée) qui rentre dans la logique à la fois de Soletanche Bachy (réduire son impact environnemental) et du client (exécuter un chantier vert).

**7- Excavation en cours.**

**8- Cages d'armatures.**

**7- Excavation in progress.**

**8- Concrete reinforcing cages.**

Parallèlement, la future plate-forme utile de 7 hectares remblayée fait l'objet d'une amélioration de sol. Les équipes de Menard ont choisi le vibrocompactage du sable de remblai afin de respecter le cahier des charges

(figure 12). L'aiguille vibrante réalisera plus de 2000 impacts afin d'obtenir un module de sol au-dessus de 20 MPa et une densité relative moyenne supérieure à 70%. La maille de traitement de 4 m par 4 m a permis de surpasser les objectifs avec un module œdométrique au-delà de 40 MPa.

Les prochains travaux débuteront par la poutre de couronnement, exécutée par Gtm Sud-Ouest Travaux Publics et Génie Civil, coiffant la paroi moulée qui viendra rigidifier cette dernière. Plus de 200 t d'acier formeront le ferrailage de cette poutre qui doit reprendre en partie les efforts d'amarrage et d'accostage. Des inserts seront installés simultanément aux cages d'armature pour y fixer



8

© CÉDRIC HELSLY





9  
© CÉDRIC HELSLY

les bollards, défenses et échelles de quai. La poutre de largeur 2,2 m et de hauteur 2,7 m sera bétonnée par plots avec des joints de type tenon-mortaise pour assurer la liaison.

#### ANCRAGE DU QUAÏ ET REMBLAIEMENT DU TERRE-PLEIN

Les travaux restants se suivront de manière intense afin de respecter les délais de livraison du quai.

**9- Soudure des armatures.**

**10- Centrale de traitement des boues de forage.**

**9- Rebar welding.**

**10- Drilling sludge treatment plant.**



10  
© CÉDRIC HELSLY

Le terrassement, réalisé par Buesa sous rabattement de nappe, permettra d'atteindre la côte altimétrique de pose des tirants d'ancrage. Les pieux du rideau arrière seront vibrofoncés à l'avancement du terrassement. Il s'agit de pieux acier de diamètre 1 200 mm, d'épaisseur 20 à 22 mm et ancrés à -11 mZH dans les sables coquillers. Une fois les pieux battus par Vinci Construction Maritime et Fluvial, Soletanche

Bachy suivra en installant les tirants d'ancrage. L'entraxe des tirants sur la paroi moulée sera de 3,6 m. L'extrémité refoulée sera insérée dans la boîte à rotule, incluse au préalable dans le ferrailage de la paroi moulée avant bétonnage, qui sera découverte à la côte altimétrique -1 mZH (figure 13). Chaque unité de diamètre 90 à 115 mm est formée de deux éléments pour un ensemble de 31 m de longueur. ▷

## TÉMOIGNAGE DE LA MAÎTRISE D'OUVRAGE

La Région Occitanie réalise un ambitieux projet d'extension portuaire à Port-la-Nouvelle. Une enveloppe travaux de 241 M€ HT est allouée à ce projet lancé en travaux depuis l'été dernier. Les travaux ont été attribués sous la forme de 5 lots dont le lot 2, pour 30 M€ HT, comprenant la construction d'un nouveau quai lourd de 250 m de long, la création de 7 ha de terre-pleins attenants, ainsi que les opérations de dragage (2 millions de m<sup>3</sup>) permettant la réalisation du nouveau chenal d'accès au port et au nouveau quai. Un groupement d'entreprises polyvalent regroupant de nombreuses compétences a été retenu pour ce lot, il réunit les entreprises Soletanche Bachy France - Menard - Buesa - Buesa Travaux Maritimes et Fluviaux - Société de Dragage International - Vinci Construction Maritime et Fluvial - Gtm Sud-Ouest Travaux Publics et Génie Civil ; celles-ci doivent aujourd'hui relever un double défi.

→ **Premier défi** : savoir réaliser ces travaux de haute technicité dans un environnement complexe ; le maintien de l'exploitation du port existant voisin du chantier reste en effet prioritaire et les contraintes environnementales imposées au chantier sont nombreuses. De multiples paramètres environnementaux, à la fois physiques (eau, air, bruit, trait de côte) et biologiques (faune terrestre, marine, stock halieutique...) doivent être continuellement suivis et les divers seuils d'alerte, déterminés en concertation avec les scientifiques, scrupuleusement respectés. L'impact du chantier doit être neutre pour l'environnement, certains dispositifs innovants pour la protection de l'environnement rendent même ce chantier vertueux !

→ **Second défi** : être au rendez-vous du démarrage des activités éoliennes pour la livraison du quai. En effet, ce nouveau quai doit permettre d'accueillir les prochaines opérations de construction et d'assemblage des fermes pilotes d'éoliennes en mer flottantes qui doivent

être installées au large de Gruissan et de Leucate/Barcarès. Le projet d'extension portuaire et de ses nouvelles infrastructures est ainsi mené en lien étroit avec les deux consortiums attributaires des fermes pilotes. Ainsi, ce futur quai lourd offrira 200 m de bord à quai à 11 m de tirant d'eau, ainsi que des capacités portantes sur les terre-pleins qui pourront atteindre jusqu'à 15 t/m<sup>2</sup> en bord à quai, voire localement 30 t/m<sup>2</sup> pour les besoins du matériel de levage qui sera utilisé pour le montage des mâts, turbines et pales des éoliennes. La région Occitanie contribue ainsi à l'expérimentation d'une nouvelle technologie liée à l'éolien flottant. Chaque ferme comprendra trois éoliennes, chacune de 10 MW l'unité, raccordées entre elles et connectées à la terre au moyen d'un câble sous-marin.

Ce chantier maritime de très grande envergure exige de la part de l'équipe de maîtrise d'ouvrage un important travail de coordination entre les divers acteurs du chantier : entreprises, maître d'œuvre, CSPPS, écologues, services de l'État, œuvrent tous à la réussite de ce chantier dont les perspectives vont au-delà de la mise en service des fermes pilotes, puisque la région se prépare et s'organise dès à présent pour être en capacité d'accueillir les activités liées aux futures fermes commerciales d'éoliennes flottantes d'Occitanie. Le projet d'extension portuaire de Port-la-Nouvelle s'inscrit pleinement dans le nouveau modèle économique pour la transition écologique (Green New Deal) enclenché par la région Occitanie qui vise à devenir la première région à énergie positive (REPOS) à l'horizon 2050 !

VALÉRIE ROUQUIER - RÉGION OCCITANIE - DIRECTION DE LA MER  
RESPONSABLE DU SERVICE MAÎTRISE D'OUVRAGE PORTUAIRE





11 © CEDRIC HELSLY

L'autre extrémité du tirant sera articulée au niveau des tubes par une rotule sphérique ancrée dans un bouchon béton permettant d'éviter le voilement du pieu arrière.

Le système d'ancrage du quai est ainsi complété pour permettre le remblaiement compacté par passe entre les deux rideaux.

Menard réalisera des colonnes à module contrôlé au niveau de la zone la plus chargée (30 t/m<sup>2</sup>). La surface de 1 600 m<sup>2</sup> sera renforcée par environ 400 colonnes afin d'accueillir des grues sur patins et sur chenilles pour l'exploitation du quai éolien. La plateforme remblayée et améliorée, soit par vibrocompactage, soit grâce aux colonnes à module contrôlé, sera livrée à d'autres lots de travaux en charge de la réalisation de la voirie et des divers réseaux.

### DRAGAGES

Suite à diverses analyses in situ des fonds marins, des sédiments contaminés principalement aux hydrocarbures seront retirés par Buesa travaux Maritimes et Fluviaux et Vinci Construction Maritime et Fluvial. La technique d'extraction retenue, demandant une précision accrue et un contrôle par GPS, est un retrait par pelle mécanique long bras sur ponton dit dipper. Afin de répondre aux exigences environnementales du projet, des modes opératoires spécifiques, des contrôles et moyens de prévention sont mis en place lors des différentes étapes. Lorsque la pelle drague les matériaux, un barrage anti-MES est placé autour de celle-ci, ancré sur le ponton. Un contrôle régulier de la turbidité est assuré par l'entreprise. Les sédiments sont récupérés par un godet équipé d'un clapet de fermeture

**11- Bétonnage en cours.**

**12- Vibrocompactage du terre-plein.**

**13- Boîte à rotule insérée dans la cage d'armatures de la paroi moulée.**

**11- Concreting in progress.**

**12- Vibratory compaction of the earth platform.**

**13- Ball joint casing inserted in the diaphragm-wall concrete reinforcing cage.**

fabriqué sur mesure. Ce dispositif permet d'éviter la dispersion de matières en suspension. Un clapet, dont l'étanchéité aux matériaux est contrôlée en phase d'exécution, transporte les sédiments contaminés jusqu'à leur quai de déchargement. Ils seront stockés dans une zone de confinement étanche de manière durable. Le principe est d'englober les sédiments dans une couverture composée de géotextile et géomembrane thermo-soudée pour assurer son étanchéité. Avant la fermeture de l'étanchéité de couverture, un ressuyage complet des matériaux est requis. Des tests sur les eaux de ressuyage permettront à l'entreprise Buesa de les traiter de manière adéquate avant leur rejet.

Suite à l'enlèvement des quelque 21 000 m<sup>3</sup> de sédiments contaminés, la drague aspiratrice en marche



12

© SOLETANCHE BACHY



13

© SOLETANCHE BACHY





14

© CÉDRIC HELSLY

de Société de Dragage International prendra possession du plan d'eau pour assurer les dragages en bord à quai, dans le chenal et la nouvelle passe d'entrée du port (figure 14). Ce ne sont pas moins de 1 000 000 de m<sup>3</sup> de matériaux qui seront dragués,

**14- Vue du plan d'eau.**

**14- View over the water.**

afin de permettre l'arrivée d'embarcations nautiques au tirant d'eau pouvant aller jusqu'à 14,5 m. Le retrait devra être précis aux alentours des digues de la passe d'entrée, du bord à quai, ou encore des talus de protection créés. Les périodes de dragage ont été étudiées dès la phase d'appel d'offres pour ne pas intercepter les périodes de montaison et dévalaison des civelles, larves de l'anguille européenne qui est menacée d'extinction. De plus, les

techniques de dragage sont adaptées selon les zones de travail pour limiter au maximum l'extension de panache turbide, afin de ne pas affecter les milieux sensibles de la lagune de Bages-Sigean. Alors que les premiers travaux de mise en œuvre des voiries sont prévus en fin d'année 2020 pour débiter la préparation et l'installation des opérateurs éoliens, le quai "colis lourds" et les dragages associés seront terminés au deuxième trimestre 2021. □

## PRINCIPALES QUANTITÉS

**DIGUE PROVISOIRE : 25 000 m<sup>3</sup>**

**PAROI MOULÉE :**

- Longueur : 284 m
- Béton : 8 000 m<sup>3</sup>
- Acier : 700 t

**POUTRE DE COURONNEMENT :**

- Béton : 1 700 m<sup>3</sup>
- Acier : 235 t

**TIRANTS : 75 unités de 31 m**

**PIEUX : 75 unités (diamètre 1 200 mm)**

**DRAGAGES :**

- 21 000 m<sup>3</sup> de sédiments contaminés à extraire
- 1 685 000 m<sup>3</sup> de matériaux à retirer en grande masse

## PRINCIPAUX INTERVENANTS

**MAÎTRE D'OUVRAGE :** Région Occitanie

**ASSISTANT MAÎTRE D'OUVRAGE :** Arac Occitanie

**MAÎTRE D'ŒUVRE :** Artelia Eau & Environnement / Gaxie

**CSPS :** Dekra Industrial

**COORDINATEUR ENVIRONNEMENTAL :** Suez Consulting (mandataire) / Seaneo / Ecomed / Ramboll / Venathec / Chorus acoustique / Ecocean

**ENTREPRISES :** Soletanche Bachy France (mandataire) / Menard / Buesa / Buesa Travaux Maritimes et Fluviaux / Vinci Construction Maritime et Fluvial / Gtm Sud-Ouest Travaux Publics et Génie Civil / Société de Dragage International

## ABSTRACT

### A WIND TURBINE QUAY AT PORT-LA NOUVELLE

ALEXIS SIGNALS, SOLETANCHE BACHY FRANCE

As part of the port extension work at Port-la Nouvelle, Soletanche Bachy France is the leader of a consortium to construct a diaphragm wall quay anchored to a rear screen by means of passive tie anchors. The quay, 284 m long, will be completed by a platform of useful area 7 ha, treated by vibratory compaction or strengthened by Controlled Modulus Columns. The project is performed complying with the environmental context of the project, particularly in the dredging work needed for port operation and in loading the floating wind turbines which will be assembled on-site. □

### UN MUELLE EÓLICO EN PORT-LA NOUVELLE

ALEXIS SIGNALS, SOLETANCHE BACHY FRANCE

En el marco de la ampliación del puerto de Port-la Nouvelle, Soletanche Bachy France, a la cabeza de un consorcio de empresas, está construyendo un muelle de pantalla de hormigón anclado a una pantalla posterior mediante tirantes pasivos. De 284 m de longitud, se completará con una plataforma útil de 7 ha, tratada por vibrocompactado o reforzada mediante columnas de módulo controlado. La obra se está ejecutando respetando el contexto medioambiental del proyecto, en especial en los dragados necesarios para la explotación del puerto y la carga de las turbinas eólicas flotantes, que se ensamblarán in situ. □